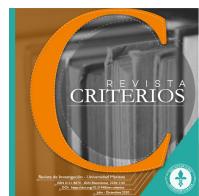


Fortalecimiento del pensamiento geométrico mediante secuencia didáctica en el modelo educativo Escuela Nueva

Strengthening geometric thinking through a didactic sequence in the New School educational model

Fortalecimiento do pensamento geométrico através da sequência didática no modelo educacional da Nova Escola

Cagüeño Garzón, Deisy Viviana; Cifuentes Medina, José Eriberto



Deisy Viviana Cagüeño Garzón

deisy02.viviana@gmail.com

Escuela El Toro, sede del Centro Educativo Castilla la Nueva, Colombia

 José Eriberto Cifuentes Medina

joseeriberto.cifuentes@uptc.edu.co

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Colombia

Revista Criterios

Universidad Mariana, Colombia

ISSN: 0121-8670

ISSN-e: 2256-1161

Periodicidad: Semestral

vol. 29, núm. 2, 2022

editorialunimar@umariana.edu.co

Recepción: 05 Octubre 2021

Revisado: 10 Febrero 2022

Aprobación: 28 Marzo 2022

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/659/6593565011/>

DOI: <https://doi.org/10.31948/rev.criterios/29.2-art9>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

Resumen: Introducción: la investigación se basa en el diseño, validación y desarrollo de una secuencia didáctica para el fortalecimiento del desarrollo del pensamiento geométrico, mediada por recursos concretos, tecnológicos, prácticos y dinámicos, a los estudiantes de los grados tercero, cuarto y quinto de primaria de la Escuela El toro, sede del Centro Educativo Castilla la Nueva del departamento del Meta.

Metodología: el estudio se desarrolla en el enfoque cualitativo y tipo de investigación acción según los aportes de la línea de investigación 'Desarrollo del pensamiento matemático', permitiendo establecer una relación sistemática entre cada una de las fases propuestas. **Resultados:** en la primera de ellas se realiza un diagnóstico mediante un cuestionario, evidenciando que los estudiantes presentan dificultades en cada una de las categorías del pensamiento geométrico. Se diseña y desarrolla una secuencia didáctica para cada grado, que consta de tres sesiones, donde cada una de ellas se basa en el desarrollo de las categorías del pensamiento geométrico propuestas a través del uso de recursos tecnológicos y de manipulación. Se evalúa la incidencia de la propuesta didáctica a través de un cuestionario de salida, permitiendo hacer una comparación y análisis de los resultados obtenidos. **Conclusiones:** la didáctica de la matemática es un campo de investigación que entraña diferentes enfoques e interpretaciones sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje del área en cuestión. De esta forma, al diseñar y ejecutar una secuencia didáctica teniendo en cuenta el modelo de Escuela Nueva en los estudiantes de grado tercero, cuarto y quinto, se puede generar cambios significativos en el desarrollo y fortalecimiento del pensamiento geométrico.

Palabras clave: pensamiento geométrico, secuencia didáctica, escuela nueva.

Abstract: Introduction: the research is based on the design, validation, and development of a didactic sequence for the strengthening of the development of geometric thinking, mediated by concrete, technological, practical, and dynamic resources, to the students of the third, fourth, and fifth grades of elementary school of the El Toro School, headquarters of the Castilla la Nueva Educational Center in the department of Meta.

Methodology: the study is developed in the qualitative approach

and type of action research according to the contributions directed by the line of research 'Development of mathematical thought', allowing to establish a systematic relationship between each of the proposed phases. **Results:** in the first of them, a diagnosis is made through a questionnaire, showing that students have difficulties in each of the categories of geometric thinking. A didactic sequence is designed and developed for each grade which consists of three sessions, where each one of them is based on the development of the categories of geometric thinking proposed through the use of technological and manipulation resources. The incidence of the didactic proposal is evaluated through an exit questionnaire, allowing comparison and analysis of the results obtained. **Conclusions:** the didactics of mathematics is a field of research that involves different approaches and interpretations of the teaching and learning process of the area in question. In this way, when designing and executing a didactic sequence taking into account the New School model in third, fourth, and fifth-grade students, it can generate significant changes in the development and strengthening of geometric thinking.

Keywords: geometric thinking, didactic sequence, new school.

Resumo: **Introdução:** a pesquisa baseia-se na concepção, validação e desenvolvimento de uma sequência didática para o fortalecimento do desenvolvimento do pensamento geométrico, mediado por recursos concretos, tecnológicos, práticos e dinâmicos para os alunos do terceiro, quarto e quinto ano do ensino fundamental da escola El Toro, sede do Centro Educacional Castilla La Nueva, no departamento de Meta. **Metodologia:** o estudo é desenvolvido na abordagem qualitativa e tipo de pesquisa-ação de acordo com as contribuições direcionadas pela linha de desenvolvimento da pesquisa do pensamento matemático, permitindo estabelecer uma relação sistemática entre cada uma das fases propostas. **Resultados:** na primeira delas é feito um diagnóstico por meio de um questionário, mostrando que os alunos apresentam dificuldades em cada uma das categorias do pensamento geométrico. Uma sequência didática é projetada e desenvolvida para cada série a qual consiste em três sessões, onde cada uma delas se baseia no desenvolvimento das categorias de pensamento geométrico propostas através do uso de recursos tecnológicos e de manipulação. A incidência da proposta didática é avaliada por meio de um questionário de saída, permitindo a comparação e análise dos resultados obtidos. **Conclusões:** a didática da matemática é um campo de pesquisa que envolve diferentes abordagens e interpretações do processo de ensino e aprendizagem da área em questão. Dessa forma, ao projetar e executar uma sequência didática levando em consideração o modelo Escola Nova em alunos de 3^a, 4^a e 5^a séries, pode-se gerar mudanças significativas no desenvolvimento e fortalecimento do pensamento geométrico.

Palavras-chave: pensamento geométrico, sequência didática, nova escola.

1. INTRODUCCIÓN

Fortalecimiento del pensamiento geométrico mediante secuencia didáctica en el modelo educativo Escuela Nueva.

La calidad educativa se ha convertido en un objetivo primordial en el sistema de educación y los diferentes actores que en él intervienen. El gobierno nacional, desde la creación de los diferentes documentos de apoyo y referentes de calidad, como los Estándares Básicos de Competencias (Ministerio de Educación Nacional, MEN, 2006) quiere mostrar las bases fundamentales y competencias básicas que los estudiantes deben desarrollar en cada uno de los niveles escolares y poder, entonces, garantizar una equidad y calidad educativa, lo que describe “la necesidad de una educación básica de calidad para todos los ciudadanos, el valor social ampliado de la formación matemática y el papel de las matemáticas en la consolidación de los valores democráticos” (p. 47).

Siguiendo este objetivo educativo, es necesario garantizar que los estudiantes en cada uno de los niveles escolares desarrollen habilidades y destrezas en cada campo cognitivo y áreas de conocimiento. De este modo, al abordar el área de las matemáticas, se observa la existencia del desarrollo de cinco pensamientos y sistemas matemáticas que, de forma implícita, propenden la formación de estudiantes competentes matemáticamente y que, de esa forma, puedan tener mejores herramientas para el desarrollo de situaciones de la cotidianidad a las que se puedan enfrentar.

Es frecuente encontrar en los planes de estudio y en las aulas de clases de las instituciones educativas que, los contenidos o saberes del pensamiento geométrico y espacial son desarrollados en el último periodo académico donde, probablemente por falta de tiempo, son vistos de forma tradicional, haciendo uso de fotocopias, lápiz y papel, lo cual impide un aprendizaje significativo y la posibilidad de comprender la relación de este pensamiento con la cotidianidad del estudiante; por tanto, se lo aleja de la calidad educativa y el desarrollo integral que en él se connota.

Las instituciones de educación deben garantizar que el estudiante adquiera habilidades de ubicación espacial, clasificación y relación de propiedades de la geometría, que pueda predecir y determinar posibles movimientos de un objeto según las características, posibilidades e instrucciones, lo cual se adquiere a través del desarrollo del pensamiento geométrico. Justamente, a raíz de lo anterior, esta investigación se proyecta como objetivo general, identificar el desarrollo y fortalecimiento del pensamiento geométrico, mediante una secuencia didáctica en los estudiantes de los grados tercero, cuarto y quinto, para lo cual, en primer lugar, se diagnosticó los conocimientos y debilidades que presentan para luego, diseñar una secuencia didáctica que promueva el desarrollo de este pensamiento en el modelo educativo de Escuela Nueva y, finalmente, hacer su implementación determinando su incidencia en el desarrollo del pensamiento geométrico.

Se analiza los resultados de las pruebas a nivel internacional, nacional, departamental, municipal e institucional de los estudiantes mencionados, dejando entrever las dificultades y debilidades en el pensamiento geométrico, por las confusiones en cuanto al manejo espacial y comprensión de figuras bi y tridimensionales, adicionando las implicaciones negativas que ha generado la emergencia sanitaria mundial, debido a lo cual están sometidos a un aprendizaje tradicional que impide la manipulación de material concreto, conllevando de esta forma la necesidad de implementar estrategias para fortalecer el pensamiento geométrico como propuesta de investigación.

Es necesario implementar nuevas estrategias que permitan desarrollar mejores posibilidades de dinamismo de la geometría. Como sostienen Vargas y Gamboa (2013), “se brinda una enseñanza basada en el lápiz y papel, o de pizarra y tiza, que no ofrece al estudiante, mayores posibilidades de desarrollo” (p. 76). Este tipo de enseñanza es catalogado como obsoleto, pero, desafortunadamente, aún se encuentra inmerso en el aula de clases y, actualmente, en la modalidad de educación virtual o trabajo en casa, dejando a un lado el uso de herramientas tecnológicas y material concreto que pueden ser mediadores de conocimiento y práctica en el desarrollo de este pensamiento matemático.

Epistemológicamente, Portugal (2015) muestra una investigación donde establece una secuencia didáctica para el desarrollo del pensamiento geométrico en estudiantes de cuarto grado, mediado por el uso de tecnología. De esta manera creó un ambiente dinámico a través del uso de Cabri 3D, a través del cual permitió que los estudiantes interactuaran de forma práctica y dinámica con las figuras geométricas, logrando entender sus movimientos y propiedades en cada una de las dimensiones. Sostiene que:

Cuando las figuras geométricas adquieren movimiento, es decir adquieren dinamismo, estamos en presencia de la geometría dinámica y esto permitirá que el estudiante se forme una idea más general de las figuras geométricas y no asocie las propiedades a una forma particular de las figuras. (p. 24)

Por esta misma línea de herramientas tecnológicas, Fernández y Gamboa (2017) utilizaron en su investigación a GeoGebra, como herramienta computarizada disponible para la enseñanza de la geometría a través de sesiones didácticas afines a cada uno de los desempeños seleccionados en el pensamiento trabajado. Concluyen que, el programa se caracteriza por su versatilidad y fácil uso; además, por interactuar dinámicamente con los objetos geométricos, lo cual propicia a los alumnos, experiencias de las que antes no disponían.

Dávila et al. (2013) propusieron una secuencia didáctica donde hacen uso de material experimental y concreto; basan las actividades en el uso de herramientas tecnológicas para el aprendizaje de figuras cónicas y sus diferentes representaciones. De esta forma argumentan en las conclusiones que, los estudiantes tuvieron la oportunidad de interactuar con estas dos clases de herramientas y así determinar que pueden presentar habilidades y mayor afinidad con una de ellas o, en el mejor de los casos con las dos, para hacer sus representaciones mentales abstractas.

Cada uno de estos referentes epistemológicos aporta estrategias para este estudio, como el uso de herramientas o recursos tecnológicos y material experimental concreto; sin embargo, la originalidad se consolida en su aplicación con la propuesta del Modelo Pedagógico de Escuela nueva, estableciendo una secuencia didáctica que está compuesta por actividades prácticas enriquecedoras, bajo los pilares y premisas del Modelo Educativo.

La investigación se encuentra en la línea de 'Desarrollo del pensamiento matemático' de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC); en una investigación de enfoque cualitativo, puesto que nace en el aula de clase y pretende fortalecer el pensamiento geométrico con el uso de una secuencia didáctica en el Modelo Educativo Escuela Nueva, dando lugar a la posibilidad de analizar y describir la incidencia del desarrollo de actividades mediadas por material concreto y recursos tecnológicos, como práctica educativa.

La justificación de esta investigación radica en que se consolide como una herramienta que sirva de referente a nivel institucional, que impacte su entorno inmediato y proyecte su uso desde y para los demás educandos de básica primaria, procurando una praxis de la misma para que, de acuerdo con los resultados obtenidos, se pueda develar mejoras y futuras aplicaciones en contextos mucho más amplios que permitan la consolidación de constructos colectivos en la aplicación de las prácticas pedagógicas para el fortalecimiento del pensamiento geométrico en el marco del modelo de Escuela nueva.

Fundamentación Teórica

Desde sus inicios, la geometría ha estado ligada a las actividades humanas; es vista como una ciencia que modela la realidad espacial o como un sistema formal que evoluciona constantemente. Actualmente, es concebida como el resultado de la combinación de diversos procesos cognitivos y comunicativos a lo largo de su historia. De esta forma, la geometría es una construcción de toda la humanidad, que ha pasado por diferentes constructos, interpretaciones, estudios y teorías que conllevan denotar su importancia y necesidad en el mundo que rodea al ser humano.

Camargo y Acosta (2012) muestran las percepciones y cambios de la geometría a través de la historia, empezando sus orígenes con la necesidad de las comunidades primitivas por representar el mundo, hasta la actualidad, donde abordan la “necesidad de trabajar la geometría desde el polo empírico, como base fundamental para la construcción del polo teórico” (p. 5), aceptando así la base intuitiva de la actividad matemática. La dinámica evolutiva de la geometría permite concluir que, si bien está adquiriendo una connotación como disciplina científica, también se encuentra directamente relacionada en la percepción espacial, hallando de esta forma su fuente de significado, sea para afinarla o superarla. Consideran a la geometría como:

Una rama multifacética de las matemáticas. Su riqueza, producto de la estrecha relación con otros dominios matemáticos, las ciencias naturales y sociales y la vida cotidiana, abarcan varias dimensiones [...] comenzando a verse como una actividad humana y no únicamente como una disciplina formal. (p. 1)

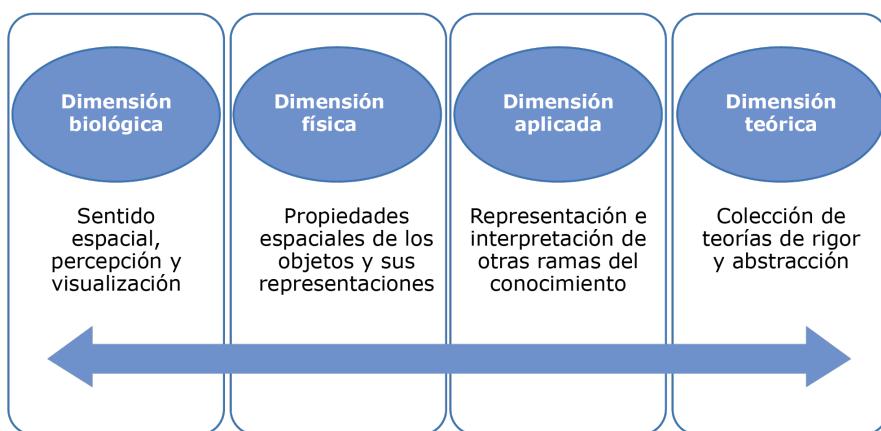


FIGURA 1
Dimensiones de la Geometría

Todo lo anterior, según Camargo y Acosta (2012), permite afirmar que “la geometría es una de las ramas de las matemáticas que debe ocupar un lugar privilegiado en los currículos escolares, debido a su aporte a la formación del individuo, desde sus diferentes dimensiones” (p. 6), como también se relaciona, de forma directa o indirecta, con diferentes actividades que se realiza para el progreso de la sociedad, la educación y la recreación. “La geometría es para el ser humano, el idioma universal que le permite describir y construir su mundo, así como transmitir la percepción que tiene este con el resto de la humanidad” (Vargas y Gamboa, 2013, p. 75).

Obando (2018, citado por Villa-Ochoa y Ruiz, 2009) propone la agrupación de los contenidos del pensamiento geométrico en dos ejes temáticos: “Relaciones inter e intrafigurales y las transformaciones y relaciones; donde la primera guarda una relación muy estrecha con lo que Piaget denominó las operaciones lógicas e infra lógicas” (p. 73). Castorina y Palau (1982), por su parte, indican que:

Las operaciones lógicas son aquellas que se realizan en objetos individuales y se limita a reunirlos independientemente de sus vecindades y las distancias espacio temporales que las separan; y las operaciones infra lógicas consisten en engendrar el objeto por medio de sus propios elementos, logrando así, no clases o relaciones independientes del espacio, sino objetos totales de distintos tipos. (p. 74)

Es decir, en las operaciones lógicas o relaciones interfigurales se separan o reúnen los cuerpos por sus características; y, en las operaciones infralógicas o intrafigurales se separan o agrupan las partes de un objeto por la relación espacial que ocupa con respecto al todo. Y el segundo eje temático pretende devolver la dinámica a los sistemas geométricos a través de las transformaciones en el plano y las relaciones y operaciones espaciales.

Ahora bien, es necesario conceptualizar y ahondar sobre la categoría de análisis de la secuencia didáctica, secuencia de enseñanza potencialmente generadora de aprendizaje significativo, de saberes específicos, de conocimiento conceptual o procedimental, que puede estimular la investigación aplicada en la enseñanza diaria de las clases. Moreira (2006) sostiene que “no hay enseñanza sin aprendizaje; la enseñanza es el medio y el aprendizaje es el fin” (p. 1).

Siguiendo esta misma línea, Díaz-Barriga (2013) manifiesta que:

La secuencia didáctica es el resultado de establecer una serie de actividades de aprendizaje que tengan un orden interno entre sí; con ello se parte de la intención docente de recuperar aquellas nociones previas que tienen los estudiantes sobre un hecho, vincularlo a situaciones problemáticas y de contextos reales, con el fin de que la información a la que va acceder el estudiante en el desarrollo de la secuencia sea significativa [...] La secuencia demanda que el estudiante realice cosas; no ejercicios rutinarios o monótonos, sino acciones que vinculen sus conocimientos y experiencias previas, con algún interrogante que provenga de lo real y con información sobre un objeto de conocimiento. (p. 4)

De esta forma, es fundamental que la secuencia didáctica cuente con una estructura sólida y planificada, donde a través de ella se pueda evidenciar su intencionalidad y cada uno de los momentos que permiten lograr el objetivo y la competencia determinada, teniendo claridad sobre el tipo de evaluación que permitirá dar cuenta de los resultados. Scallon (1988, citado por Díaz-Barriga, 2013) expresa que:

La línea de secuencias didácticas está integrada por tres tipos de actividades: apertura, desarrollo y cierre. En la conformación de esta propuesta de actividades subyace simultáneamente una perspectiva de evaluación formativa, la que permite retroalimentar el proceso mediante la observación de los avances, retos y dificultades que presentan los alumnos en su trabajo, como de evaluación sumativa, la que ofrece evidencias de aprendizaje, en el mismo camino de aprender. (p. 5)

Dentro de la consolidación de la secuencia didáctica, teniendo en cuenta cada uno de los aspectos y aportes de los autores mencionados, es importante agregar en ella, parámetros, estrategias y pilares del modelo educativo Escuela Nueva y, para ello, es necesario ahondar en este modelo.

A través de la historia han surgido diferentes iniciativas pedagógicas que buscan mejorar la calidad educativa en las instituciones del país, teniendo como eje fundamental, el contexto real de la población estudiantil, así como sus características, necesidades y habilidades de su contexto cultural, regional y nacional, entendiendo que en el país existen grupos poblacionales con características muy diversas.

De este modo, la Fundación Escuela Nueva ‘Volvamos a la Gente’ (s.f.) afirma que, las comunidades rurales tienen características y situaciones propias que plantean la necesidad de concretar una concepción educativa acorde con ellas, con su nivel de desarrollo, con sus requerimientos y recursos y, especialmente, con las condiciones de vida de la niñez, con características como, tener poco número de estudiantes por grado, lo que hace que estas escuelas cuenten con uno o dos docentes que dirijan los procesos educativos para la atención de todos los niños de la básica primaria y, calendarios flexibles que respondan a los requerimientos y necesidades de su contexto cultural y ambiental.

De allí empezó a consolidarse la ‘Escuela Nueva’, como un modelo sistémico, organizado y de sentido práctico para las escuelas de las zonas rurales del país, con necesidades y características específicas, como lo expresa el MEN (2010):

Es una opción educativa formal, estructurada, con bases conceptuales tan bien definidas y relacionadas, que puede considerarse como una alternativa pedagógica pertinente para ofrecer la primaria completa a favor del mejoramiento cualitativo de la formación humana que se brinda a niños y niñas en las zonas rurales del país. (p. 8)

Este modelo proporciona, principalmente, un aprendizaje activo, centrado en el estudiante y, un aprendizaje comprensivo, promoviendo a su vez una relación más cercana entre la escuela y la comunidad; también busca promover el sentido de la democracia y el liderazgo en funciones dedicadas al cuidado y progreso de la escuela. Colbert (1999) complementa su postura en el componente curricular, con lo siguiente:

Un elemento importante del componente curricular es la guía de aprendizaje de autoinstrucción o textos interactivos del estudiante. Estos promueven un aprendizaje cooperativo y activo centrado en el estudiante, vinculan experiencias de aprendizaje con la familia y la comunidad y, estimulan el desarrollo de habilidades de pensamiento superior. (p. 119)

Sin embargo, actualmente estas guías de aprendizaje no están alineadas o basadas de acuerdo con los estándares básicos de competencias; hace falta una actualización de estos textos, considerando esa sólida base curricular, como también, vinculando más actividades de carácter dinámico mediado por material que los mismos niños construyan y, herramientas tecnológicas que puedan estar al alcance.

Por otro lado, este modelo propone una serie de instrumentos, con el propósito de crear un ambiente de aprendizaje basado en la participación, democracia, solidaridad y disciplina. Entre ellos encontramos el uso del “cuaderno viajero, correo amistoso, libro de participación, entre otros, que motivan la participación directa y activa de los estudiantes” (Colbert, 1999, p. 121).

Consolidando este modelo pedagógico de Escuela Nueva, conviene entonces reflexionar sobre la teoría del aprendizaje significativo propuesta por David Ausubel (1983), quien hace hincapié sobre el interés del estudiante por aprender lo que realmente le gusta y no lo que se le muestra, como una parte importante para que se dé un aprendizaje con sentido, donde se incorpore los nuevos conocimientos en la estructura cognitiva del estudiante, Ausubel et al. (1983) reafirman que esta postura busca “generar individuos competentes y con las mentes abiertas, que sean investigativos y les interese indagar más sobre diferentes temas, generando clases más activas” (p. 70).

Es, simplemente, trabajar para que lo que se le presente al estudiante, tenga relación con sus anteriores conocimientos y así, favorecer el desarrollo de habilidades y destrezas que le permitan un mejor desenvolvimiento en la vida cotidiana, para que pueda relacionarse con su entorno, con el mundo del trabajo, de la producción y del estudio mismo, en forma adecuada.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto de investigación se enmarcó en el enfoque cualitativo dado que, permitió realizar una interpretación descriptiva de los resultados y una posible flexibilización dentro del mismo proceso. Según Hernández et al. (2014), “la investigación cualitativa se enfoca en comprender los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes, en un ambiente natural y en relación con su contexto” (p. 358). Investigación-acción, puesto que propone fases esenciales para crear el cambio o propósito, definido por Stringer (1999, citado por Hernández et al., 2014), así:

Las tres fases esenciales de los diseños de investigación-acción son: observar (construir un bosquejo del problema y recolectar datos), pensar (analizar e interpretar) y actuar (resolver problemáticas e implementar mejoras), las cuales se dan de manera cíclica, una y otra vez, hasta que todo es resuelto, el cambio se logra o, la mejora se introduce satisfactoriamente. (p. 397)

Este tipo de investigación connota de forma especial estas fases ya que, a través de ellas se puede asegurar un estudio interpretativo, descriptivo y flexible que ayude a consolidar el propósito establecido en el estudio.

La investigación se ejecutó en la Escuela El Toro, sede rural del Centro Educativo Castilla La Nueva ubicada en el municipio de Castilla La Nueva (Meta). La muestra seleccionada para el estudio fueron los diez estudiantes de los grados tercero, cuarto y quinto. A continuación, en la Tabla 1 se hace una descripción concreta.

TABLA 1
Población y muestra

Aspecto	Breve descripción
Población universo	Centro Educativo Castilla La Nueva: 230 estudiantes Preescolar y Primaria
Población objeto de estudio	Estudiantes sede El Toro: 23 estudiantes
Muestra	Estudiantes de los grados tercero, cuarto y quinto: diez No probabilístico o propositivo.
Contexto	Los estudiantes pertenecen a la Escuela de carácter pública El Toro, sede rural del centro educativo Castilla La Nueva del departamento del Meta.

Como se puede observar en la Tabla 1, para el desarrollo del proyecto se tuvo en cuenta los grados tercero, cuarto y quinto; este grupo consta de diez estudiantes, de los cuales tres son mujeres y siete, hombres. Las edades de los estudiantes están comprendidas entre los 8 y los 11 años. La cantidad de estudiantes seleccionados para la investigación corresponde al 38 %, considerando esta muestra como representativa y confiable, desde el carácter propositivo.

Si bien este grupo de estudiantes se caracteriza por ser participativo y comprometido con su proceso académico, según los resultados de las pruebas Saber y pruebas institucionales, se evidencia dificultad en el desarrollo del pensamiento geométrico; es así como este estudio de investigación, a través de sus fases, busca desarrollar ese pensamiento geométrico a través de una secuencia didáctica en el modelo de Escuela Nueva, puntuizando en el aprendizaje de concepto y propiedades de las figuras bidimensionales y tridimensionales, así como las transformaciones que se puede hacer en un plano y la ubicación espacial.

Este trabajo se estructuró teniendo en cuenta tres fases, debidamente relacionadas con los objetivos específicos, tipo y enfoque investigativo descrito. En cada fase se diseñó, validó y aplicó las técnicas e instrumentos que permitieron la recolección de la información, para su posterior análisis.

TABLA 2
Fases de la Investigación

Fase de investigación	Objetivo específico	Instrumento
Diagnóstico	Diagnosticar conocimientos y debilidades que presentan los estudiantes de la sede El Toro en el pensamiento geométrico	Cuestionario de entrada
Trabajo de Campo	Diseñar una secuencia didáctica que promueva el desarrollo y uno de los grados tomados fortalecimiento del pensamiento geométrico en el modelo de Escuela nueva.	Secuencia didáctica para cada uno de los grados tomados como muestra poblacional.
Ejecución y análisis	Implementar la secuencia didáctica para el desarrollo y fortalecimiento del pensamiento geométrico en el Modelo Educativo Escuela Nueva	Diario de campo para cada sesión de las secuencias didácticas. Cuestionario de salida

En la primera fase (Diagnóstico): se identificó el problema de investigación a partir de los resultados de las pruebas Saber de años anteriores y de los desempeños de los estudiantes; se procedió a realizar un cuestionario de entrada para los grados tercero, cuarto y quinto, que sirviera como instrumento de

diagnóstico para identificar los conocimientos y debilidades que los estudiantes tuviesen sobre cada uno de los ejes y componentes del pensamiento geométrico. El instrumento desarrollado fue una prueba escrita con diez preguntas tipo ICFES, donde cada una hacía referencia a uno de los componentes del pensamiento geométrico propuestos por Obando (2018, citado por Villa-Ochoa y Ruiz, 2009). A partir de los resultados observados se identificó la necesidad de fortalecer el pensamiento geométrico; la aplicación del cuestionario se realizó a través de la plataforma Quizziz.

La segunda fase (Trabajo de campo) consistió en el diseño de una secuencia didáctica (con tres sesiones) por cada grado; es decir, tres secuencias didácticas, una para cada grado, compuesta por el desarrollo de tres sesiones; a su vez, tiene una articulación con los estándares básicos y derechos de aprendizaje de cada grado. Cada secuencia y sesión está enmarcada en actividades de exploración con material concreto y herramientas tecnológicas; así mismo, propone la participación de los estudiantes de forma individual, cooperativa y familiar, bajo el enfoque constructivista fundamentado en el modelo de Escuela Nueva, en donde aprenden y se desarrollan, en la medida en que construyen significados apropiados en torno a los contenidos educativos.

En la fase tres (Ejecución y análisis) se aplica cada secuencia didáctica en la población muestral, donde a través del diario de campo se permite la consolidación de información crucial para el análisis cualitativo del mismo. También, se aplica un cuestionario de salida para cada grado, con la finalidad de valorar y comprobar los avances alcanzados durante la aplicación de la secuencia didáctica, frente a la apropiación y fortalecimiento del pensamiento geométrico, para lo cual las preguntas emplean la misma metodología y contenidos disciplinarios correspondientes a las figuras geométricas, relaciones espaciales y trasformaciones en el plano.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el proceso de triangulación se tuvo en cuenta los objetivos propuestos, las fases e instrumentos desarrollados y, las categorías que componen el pensamiento geométrico, de acuerdo con los planteamientos de Obando y Múnera (2003), en cada uno de los grados escolares determinados como la muestra representativa de la población objeto de estudio.

Fase 1. Diagnóstico

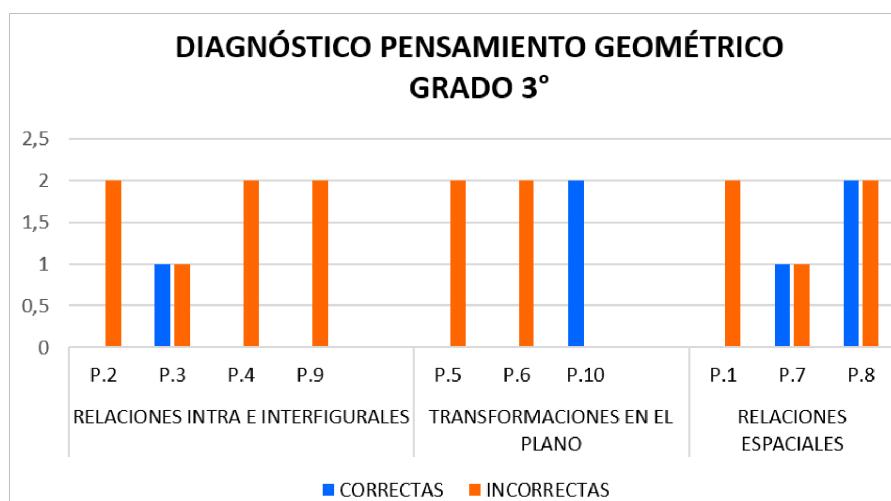


FIGURA 2
Resultados del cuestionario de entrada del grado 3°

De acuerdo con las respuestas de las preguntas correspondientes a saberes específicos de la categoría de Relaciones intra e interfigurales, se puede apreciar que los estudiantes del grado tercero presentan dificultades, pues no tienen claridad de las características o propiedades de las figuras según su dimensión; tampoco pueden establecer relaciones de objetos tridimensionales con sus respectivas vistas (donde quizás la perspectiva pueda ser un factor que incida) y, no muestran claridad sobre los conceptos de semejanza y congruencia.

En la categoría de Transformaciones en el plano se aprecia que, los estudiantes en su totalidad tienen dificultades para establecer las propiedades como factor base para los posibles movimientos que puede realizar una figura; de igual forma, se les dificulta establecer conjeturas acerca de las propiedades de las figuras planas cuando sobre ellas se ha hecho una transformación (rotación y simetría). Sin embargo, en la última pregunta de esta sección se puede observar que la totalidad de ellos sabe determinar las figuras que se puede utilizar para conformar una figura nueva, haciendo agrupaciones e incluso rotaciones y traslaciones. Siendo así, se escucha controversial, pues en los resultados anteriores no se mostró esa misma habilidad inmersa en la categoría.

En la categoría de Relaciones espaciales se aprecia que, casi en su conjunto, los estudiantes tienen dificultades para ubicar objetos con base en instrucciones referentes a dirección, distancia y posición. Probablemente, la falta de claridad sobre esta categoría se deba a la carencia de conceptualización de instrucciones de dirección, como los puntos cardinales.

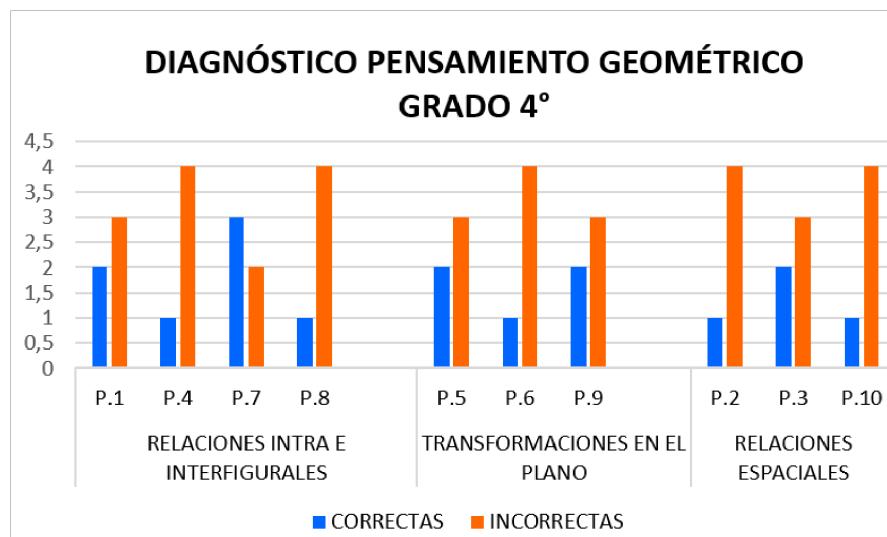


FIGURA 3
Resultados del cuestionario de entrada del grado 4°

En cuanto a la categoría de Relaciones Intra e Interfigurales, de acuerdo con lo evaluado en las preguntas 1 y 8, se evidencia que los estudiantes de grado cuarto solo identifican algunas propiedades, pues aparentemente, más de la mitad no identifica los vértices de una figura, pero sí pueden clasificar las figuras bidimensionales según el número de lados. En cuanto a las preguntas 4 y 8, se puede observar que más del 50 % de ellos tiene dificultad para determinar la opción correcta, pues no tienen claridad para identificar las tres dimensiones y las características de sus figuras.

En la categoría de Transformaciones en el plano se evidencia que más de la mitad de los estudiantes desconoce las características principales de cada una de las transformaciones a figuras en el plano, lo cual permite afirmar que no reconocen los criterios visuales de congruencia para poder comprender la relación de igualdad entre nociones de tamaño y forma de las figuras.

Finalmente, en la categoría de Relaciones Espaciales, se evidencia que los estudiantes no localizan correctamente los objetos, teniendo en cuenta instrucciones de posición y lateralidad. En la pregunta 3, más de la mitad no muestra claridad en la ubicación de lugares siguiendo instrucciones de dirección como los puntos cardinales, pues desconocen precisamente la dirección de esos puntos, lo cual lleva a que respondan

cualquier opción. Y, por último, en la pregunta 10, las respuestas permiten comprobar que la mayoría de ellos no realiza movimientos en el plano de acuerdo a instrucciones de dirección, lo que ratifica los resultados de la pregunta 3, que propone el mismo análisis de caso.

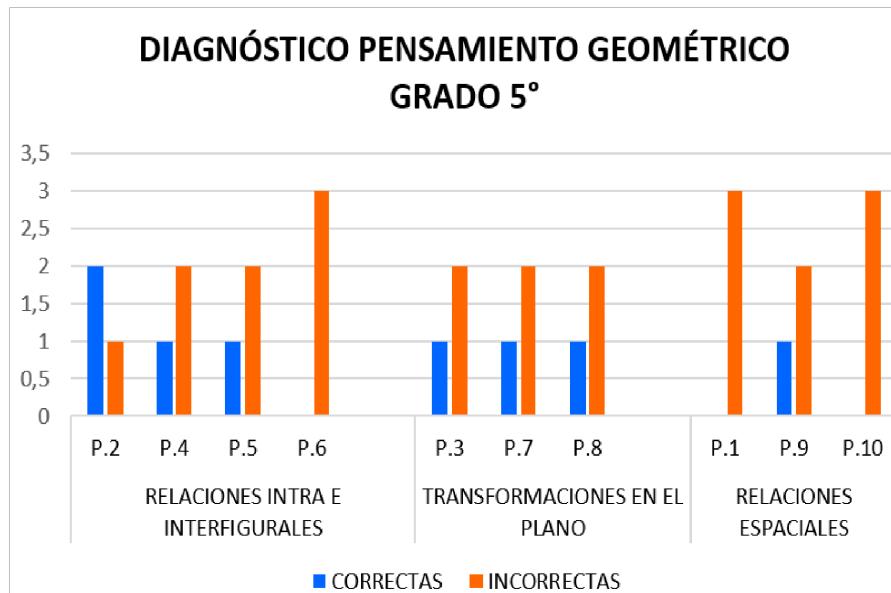


FIGURA 4
Resultados del cuestionario de entrada del grado 5º

En la Figura 4, categoría Relaciones Intra e Interfigurales, la pregunta 2 permite entender que, más de la mitad de los estudiantes de grado quinto demostraron tener conocimiento sobre las características y propiedades de las figuras bidimensionales, especialmente el número, clases y formas de los lados de un polígono. Por otro lado, las preguntas 4 y 5 fueron direccionaladas hacia la representación de objetos tridimensionales a partir de representaciones bidimensionales; de esta forma, al observar los resultados de estas dos preguntas, se puede evidenciar que más de la mitad de ellos presenta dificultad para relacionar el molde con la figura tridimensional construida. Finalmente, en la pregunta 6 se evidencia que a la totalidad se le hace difícil relacionar objetos tridimensionales y sus propiedades, con sus respectivos desarrollos planos.

Las preguntas 3, 7 y 8 fueron diseñadas con el propósito de conocer las fortalezas y debilidades de los estudiantes en la categoría de Transformaciones en el plano. Cómo se puede observar, a través de sus respuestas, más de la mitad de los estudiantes no conjetura y verifica los resultados de aplicar transformaciones a figuras en el plano. Cada pregunta se enfocó en una transformación diferente; de este modo, la pregunta 3 evaluaba el concepto de ampliación; la pregunta 7 correspondía a la rotación y, finalmente, la pregunta 8, la reflexión. Estos resultados llevan a intuir que los estudiantes no conocen las características y propiedades de esos tipos de transformaciones.

Con respecto a la categoría de Relaciones espaciales, en la pregunta 1 se observa que la totalidad de los estudiantes no identifica objetos en un sistema de coordenadas y no lee correctamente las referencias o instrucciones dadas. Lo que se buscaba era identificar correctamente la posición de un objeto a otro basado en referencias cardinales. Por otro lado, en la pregunta 9, se observa que únicamente un estudiante contesta de forma acertada, pues tiene en cuenta la referencia espacial de los puntos cardinales para determinar el lugar exacto donde se encuentra ubicada la alcaldía. En la pregunta 10, la totalidad de ellos no realiza correctamente el proceso de establecer los pares ordenados del vértice de la figura; probablemente, se debe a que no conocen el nombre y las características de orden de los ejes del plano cartesiano.

De este modo, los resultados obtenidos en el cuestionario de entrada pueden contrastar las dificultades que presentan los estudiantes en el desarrollo y comprensión del pensamiento geométrico, ya que se puede

evidenciar ausencia de claridad sobre las características de las figuras bidimensionales y tridimensionales en cada uno de los grados, así como, desconocimiento sobre las trasformaciones en el plano; además, no ubican objetos correctamente, siguiendo instrucciones concretas de dirección, distancia y posición.

Se puede interpretar que esas dificultades pueden ser desencadenadas debido a la forma estática como son enseñadas, pues usualmente, la geometría se enseña con base en textos escolares que limitan el desarrollo de las diferentes habilidades que necesita el estudiante para entender las relaciones espaciales y las características de las diferentes figuras, para establecer comparaciones acertadas, situación que reafirma la postura de Vargas y Gamboa (2013) al sostener que “la enseñanza basada en lápiz y papel, o de pizarra y tiza, [...] no ofrece al estudiante, mayores posibilidades de desarrollo” (p. 76)

Fase 2. Trabajo de campo

A través de las observaciones registradas en los diarios de campo se evidenció que, la propuesta y desarrollo de actividades dinámicas y prácticas promueve un cambio de actitud en el estudiante, así como también ayuda a que comprenda de forma significativa los nuevos conceptos y aprendizajes sobre cada una de las categorías del pensamiento geométrico propuesto por Obando (2018, citado por Villa-Ochoa y Ruiz, 2009) dado que, las actividades que se desarrolló fueron contextualizadas considerando la realidad del estudiante para, de esta forma, mostrar la importancia de su aprendizaje al resolver situaciones de presencia diaria.

El desarrollo de actividades en los softwares de uso libre y gratuito, como GeoGebra y Cabri, permitió que los estudiantes visualizaran de forma más clara las dimensiones y comprendieran los movimientos de las figuras; es decir, su dinamismo para que luego puedan ser entendidas en ejercicios pictóricos y abstractos.

Cuando las figuras geométricas adquieren la forma de moverse, es decir, adquieren dinamismo, estamos en presencia de la geometría dinámica, y esta permite que el alumno se forme una idea más general de esas figuras geométricas; que no asocie las propiedades a una forma particular de las figuras. (Rizo y Campistrouss, 2003, pp. 551-552)

De esta forma, es necesario comprender la importancia del pensamiento geométrico en el desarrollo integral de cada individuo, por las razones que exponen Vargas y Gamboa (2013):

Desarrolla destrezas mentales como la intuición espacial, la integración de la visualización con la conceptualización y, la manipulación y experimentación con la deducción, pues por más sencilla que sea la situación geométrica enfrentada, esta provee grandes posibilidades de exploración, análisis y formulación de conjeturas. (p. 78)

Y, justamente, el desarrollo de esas destrezas mentales o habilidades debe considerarse el propósito del pensamiento geométrico en cada uno de los niveles escolares, pues se enmarca entre lo mínimo que es necesario aprender por parte de los estudiantes, según los Estándares Básicos de Competencias y Derechos Básicos (MEN, 2006).

Fase 3. Ejecución y análisis

Para el análisis y discusión de esta fase se tuvo en cuenta los resultados obtenidos en la prueba de salida, para su respectiva comparación con la prueba de entrada y, así, determinar la incidencia de la secuencia didáctica en el desarrollo del pensamiento geométrico de los estudiantes de cada uno de los grados.

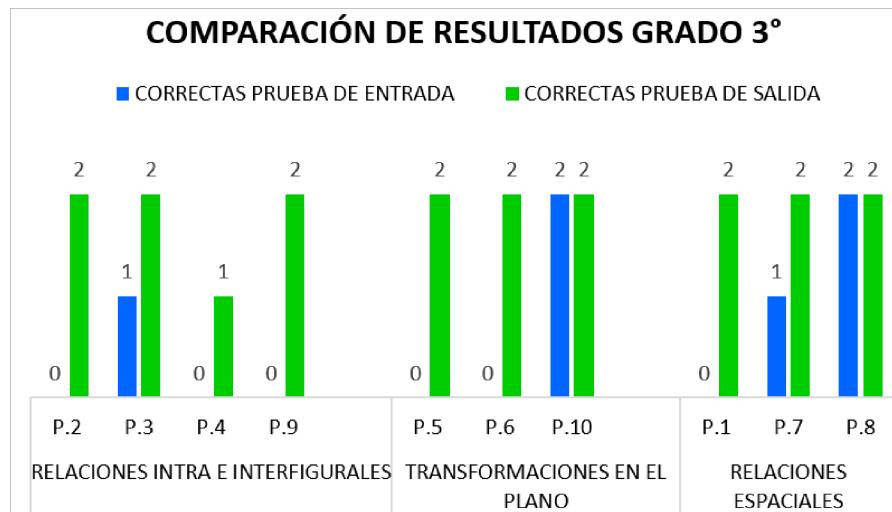


FIGURA 5
Resultados del cuestionario de entrada del grado 3°

En la Figura 5 se puede evidenciar que, la totalidad de los estudiantes contestaron correctamente las preguntas 2, 3 y 9, las cuales buscaban que establecieran la relación de los objetos tridimensionales con sus respectivas vistas, así como, conocer las propiedades de las figuras bidimensionales. En la pregunta 4 se puede notar que no se alcanzó el 100 % de la comprensión de los términos de congruencia y semejanza; sin embargo, sí se puede afirmar que uno de ellos eligió la respuesta correcta, teniendo claridad en los criterios de comparación en cuanto al tamaño y forma, en cuanto a la categoría de relaciones intra e interfigurales.

La totalidad de los estudiantes fortaleció su pensamiento geométrico en la categoría ‘Transformaciones en el plano’ pues, al contestar correctamente las preguntas 5, 6 y 10, se puede constatar que usan las propiedades geométricas para solucionar problemas relativos a transformaciones en el espacio, como la rotación, simetría y traslación.

En cuanto a la categoría ‘Relaciones espaciales’, se puede apreciar que dos estudiantes contestaron correctamente las preguntas 1, 7 y 8 de la prueba de salida, dejando entrever que pueden ubicar objetos con base en instrucciones referentes a dirección, distancia y ubicación con puntos cardinales.

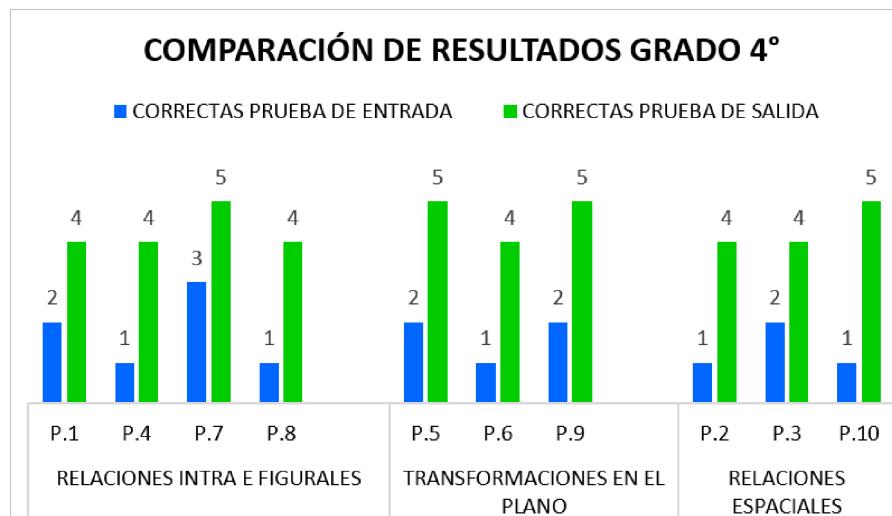


FIGURA 6
Resultados del cuestionario de entrada del grado 4°

La Figura 6 permite observar que, la totalidad de los estudiantes contestó correctamente la pregunta 7, cuyo propósito consistía en que demostraran conocimiento de las características principales de un polígono, para desarrollar situaciones problemas de la vida real. Asimismo, se observa que más de la mitad de ellos puede determinar las características y propiedades de las figuras bidimensionales y, también, identificar los atributos de los objetos tridimensionales, haciendo un contraste con los bidimensionales; por lo tanto, se puede afirmar que tienen una claridad significativa sobre la categoría de Relaciones Intra e Interfigurales.

Las preguntas 5, 6 y 9 corresponden a la categoría ‘Transformaciones en el plano’, como lo muestra la Figura 6, se puede observar que, efectivamente, se ha fortalecido el pensamiento geométrico en esta categoría, dado que, se evidencia que casi la totalidad de estudiantes comprende e identifica el concepto de ampliación, rotación y simetría de una figura. Así mismo, reconocen los criterios visuales de congruencia, para poder comprender la relación de igualdad entre nociones de tamaño y forma de las figuras.

Para terminar, se aprecia que, de acuerdo con los resultados de la prueba de salida, casi la totalidad de estudiantes ubica o localiza objetos o lugares con base en instrucciones referentes a dirección y posición; de este modo, se puede afirmar que se ha fortalecido la categoría ‘Relaciones espaciales del pensamiento geométrico’, lo que permite inferir que los estudiantes conocen el sistema de coordenadas y establecen de forma correcta la localización de un punto, teniendo en cuenta los ejes del plano cartesiano, como también, las instrucciones de dirección y posición.

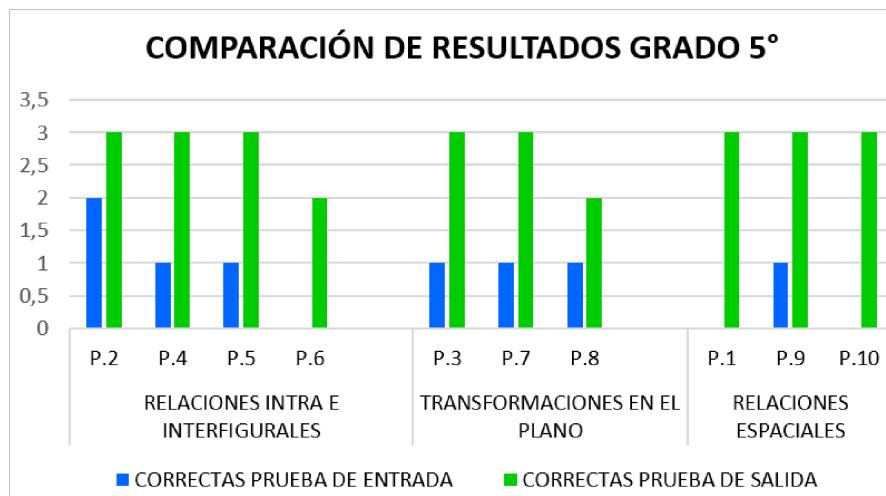


FIGURA 7
Resultados del cuestionario de entrada del grado 5°

En la Figura 7, según los resultados del cuestionario de salida, en la categoría ‘Relaciones Intra e interfigurales’, se puede observar que, casi la totalidad de las respuestas fue correcta; solo se presentó un margen de error en la pregunta 6, la cual estaba enfocada hacia la relación de objetos tridimensionales y sus propiedades, con sus respectivos desarrollos planos; aun así, en la comparación de las dos pruebas se aprecia un nivel mayor de comprensión en ese tema concretamente.

Por otro lado, en la segunda sección se puede ver la comparación de las preguntas que fueron contestadas de forma correcta en la prueba de entrada y en la prueba de salida; de este modo, se observa que hubo un cambio considerable de aciertos, por lo cual se puede intuir que los estudiantes desarrollan conjeturas y verifican los resultados de aplicar transformaciones a figuras en el plano, mostrando que la totalidad de ellos comprendió el concepto y las características de transformaciones como la ampliación y rotación. Sin embargo, uno de ellos aún presenta dificultades para comprender la transformación en el plano de la reflexión.

Respecto al fortalecimiento de la categoría de las relaciones espaciales, se puede observar en la Figura 7 que, la totalidad de los estudiantes respondió correctamente cada una de las preguntas que atienden a esta categoría en la prueba de salida; así, se puede afirmar que los niños y niñas del grado quinto utilizan el sistema

de coordenadas para ubicar figuras planas u objetos de acuerdo con instrucciones de localización, como: delante, atrás, derecha, izquierda, puntos cardinales y movimientos en el plano cartesiano, según la situación planteada.

En consonancia con lo expuesto en la fase de Ejecución y Análisis y, teniendo en cuenta los resultados del cuestionario de salida, se puede reafirmar que, finalmente, los estudiantes sí muestran un fortalecimiento en el desarrollo del pensamiento geométrico, considerando cada una de las categorías.

De esta forma, en la categoría 'Relaciones inter e intrafigurales', los estudiantes demostraron que conocían las características básicas de las figuras según su dimensión, lo cual les posibilitó hacer comparaciones y clasificación de acuerdo con patrones determinados. En la categoría 'Transformaciones en el plano', demostraron que podían identificar las diferentes transformaciones que puede realizar una figura, así como también, reconocer los criterios visuales de congruencia, para poder comprender la relación de igualdad entre nociones de tamaño y forma de las figuras. En la categoría 'Relaciones espaciales', según sus respuestas, evidenciaron conocer el sistema de coordenadas y establecieron de forma correcta la localización de un punto, teniendo en cuenta los ejes del plano cartesiano, al igual que, las instrucciones de dirección y posición.

De acuerdo con estos hallazgos, se puede reafirmar que los estudiantes desarrollaron las cinco habilidades o áreas: "visuales, verbales, de dibujo, lógicas y de aplicación", que debe adquirir un estudiante en el estudio de la geometría, como lo expone Hoffer (1990, citado por Arango, 2015, p. 30). Así también, atendiendo al cumplimiento del objetivo general, se identificó el desarrollo del pensamiento geométrico en cada uno de los grados, de acuerdo con cada categoría, ya que desarrollaron cada una de las habilidades propuestas por Hoffer, lo cual posibilita un fortalecimiento en este pensamiento matemático.

4. CONCLUSIONES

Para identificar el desarrollo y fortalecimiento del pensamiento geométrico en los estudiantes, se debe partir de la reflexión de la transformación en la práctica de la labor docente dado que, a través de las estrategias y actividades que proponga el docente, se puede llegar a consolidar los nuevos aprendizajes significativos y de calidad en los estudiantes y, de esta forma, entender la incidencia del desarrollo de este pensamiento en situaciones de su cotidianidad.

El cuestionario diagnóstico evidenció resultados poco alentadores en el desarrollo del pensamiento geométrico, permitiendo reconocer los conocimientos y las dificultades que presentan los estudiantes en cada una de las categorías que lo componen, en aras de diseñar y proyectar metodologías o estrategias que promuevan la comprensión acertada y dinámica de la geometría.

Las actividades propuestas en las secuencias didácticas despertaron la atención y motivación en cada uno de los estudiantes, generando espacios que los invitaban a construir, manipular, practicar e interactuar con el aprendizaje, permitiendo construir conocimientos significativos a través de experiencias dinámicas mediadas por recursos concretos y tecnológicos para, luego, ser aplicados en situaciones reales de la cotidianidad.

En los resultados del cuestionario diagnóstico y su respectiva comparación con los resultados del cuestionario de salida, se puede inferir que, el desarrollo de la propuesta didáctica fue efectiva para el fortalecimiento del desarrollo del pensamiento geométrico en cada una de sus categorías, además de cumplir con los estándares y derechos básicos propuestos por el MEN (2006).

5. CONFLICTO DE INTERESES

Los autores del artículo declaran no tener ningún tipo de conflicto de intereses del trabajo presentado.

REFERENCIAS

- Arango, P. A. (2015). *Pensamiento geométrico: ¿qué se planea enseñar en el aula? vs. ¿qué se evalúa en las pruebas Saber 9°?* [Tesis de Pregrado, Universidad de Los Llanos]. <https://repositorio.unillanos.edu.co/bitstream/handle/001/354/TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. https://www.academia.edu/10435788/TEOR%C3%8DA_TEORIA_DEL_APRENDIZAJE_SIGNIFICATIVO
- Ausubel, D. P., Novak, J. P. y Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo* (2.ª ed.). Editorial Trillas.
- Camargo, L. y Acosta, M. (2012). La geometría, su enseñanza y su aprendizaje. *TED. Tecné, Episteme y Didaxis*, (32), 4-8. <https://doi.org/10.17227/ted.num32-1865>
- Castorina, J. A. y Palau, G. D. (1982). *Introducción a la lógica operatoria de Piaget: alcances y significado para la psicología genética*. Editorial Paidós.
- Colbert, V. (1999). Mejorando el acceso y la calidad de la educación para el sector rural pobre. El caso de la Escuela Nueva en Colombia. *Revista Iberoamericana de Educación*, 20(1), 107-135. <https://doi.org/10.35362/rie2001043>
- Dávila, M. Y., De Alba, A. G., Hernández, P. y Fonseca, A. A. (2013). Secuencia didáctica para el aprendizaje de las figuras cónicas y sus diferentes representaciones. *Culcyt, Cultura Científica y Tecnológica*, 50(1), 27-36.
- Díaz-Barriga, Á. (2013). *Guía para la elaboración de una secuencia didáctica*. Universidad Nacional Autónoma de México y Comunidad de Conocimiento UNAM.
- Fernández, H. y Gamboa, M. E. (2017). Actividades con medios dinámicos para el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos geométricos. *Opuntia Brava*, 9(3), 1-15.
- Fundación Escuela Nueva 'Volvamos a la Gente'. (s.f.). Fundación Escuela Nueva. <https://escuelanueva.org/en/>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2006). *Estándares básicos de competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Ministerio de Educación Nacional.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2010). *Manual de implementación Escuela Nueva. Generalidades y orientaciones pedagógicas para Transición y Primer grado*. Ministerio de Educación Nacional.
- Moreira, M. A. (2006). Unidades de enseñanza potencialmente significativas UEPS. <http://moreira.if.ufrgs.br/UEPSesp.pdf>
- Obando, G. y Múnica, J. J. (2003). Las situaciones problema como estrategia para la conceptualización matemática. *Educación y Pedagogía*, 15(35), 183-200.
- Portugal, M. T. (2015). *El cubo y sus elementos: una secuencia didáctica basada en el desarrollo del pensamiento geométrico en estudiantes del cuarto grado de educación primaria* [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/144593?show=full>
- Rizo, C. y Campistrous, L. (2003). Aprendizaje y geometría dinámica en la escuela básica. *Ciencia y Sociedad*, 28(4), 547-592. <https://doi.org/10.22206/cys.2003.v28i4.pp547-92>
- Vargas, G. y Gamboa, R. (2013). El modelo de Van Hiele y la enseñanza de la geometría. *Uniciencia*, 27(1), 74-94.
- Villa-Ochoa, J. A. y Ruiz, H. M. (2009). Modelación en educación matemática: una mirada desde los lineamientos y estándares curriculares colombianos. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 27, 1-21.