

Capítulo 18. Fortalecimiento del pensamiento geométrico mediante secuencia didáctica en el modelo educativo Escuela Nueva

Deisy Viviana Cagüño Garzón¹
José Eriberto Cifuentes Medina²

Cítese como: Cagüño-Garzón, D. V. y Cifuentes-Medina, J. E. (2022). Fortalecimiento del pensamiento geométrico mediante secuencia didáctica en el modelo educativo Escuela Nueva. En A. F. Uscátegui-Narváez y D. A. Rodríguez-Ortiz (comps.), *Retos de la pedagogía, la investigación y la cultura* (pp. 293-307). Editorial UNIMAR. <https://doi.org/10.31948/editorialunimar.168>. c211

Resumen

Este trabajo de investigación pretende demostrar que, por medio de una secuencia didáctica que emplea estrategias prácticas y metodológicas del Modelo Educativo Escuela Nueva en los estudiantes de tercero, cuarto y quinto grado de primaria, se puede fortalecer el desarrollo del pensamiento geométrico de acuerdo con las categorías de análisis que tiene implícitas. Para esto se tuvo en cuenta el enfoque cualitativo con la línea de investigación Desarrollo del pensamiento matemático, que permitió establecer un nexo continuo entre los instrumentos de recolección de datos, propuesta didáctica, resultados y análisis. Al finalizar este trabajo investigativo se evidenció, a través de los resultados del cuestionario de salida, que los estudiantes afianzaron y avanzaron en el desarrollo del pensamiento geométrico en cada una de las categorías: Relaciones inter e intrafigurales, Transformaciones en el plano y Relaciones espaciales, así como también, comprendieron el sentido contextual de la geometría, estableciendo la importancia de cada saber, para enfrentarse o entender situaciones de su diario vivir.

Palabras clave: pensamiento geométrico; secuencia didáctica; Escuela Nueva; transformaciones en el plano; relaciones espaciales.

¹Magíster (C) en Didáctica de la Matemática; Especialista en Didáctica de la matemática para la Educación Básica; Licenciada en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas, Humanidades y Lengua Castellana, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia; Docente en el Centro Educativo Castilla La Nueva. Correo electrónico: deisy.cagueno@uptc.edu.co

²Investigador Asociado (I) Convocatoria 833/2018; Magíster en Educación, Especialista en Evaluación Educativa; Especialista en Pedagogía y Docencia; Licenciado en Teología; Licenciado en Filosofía, Universidad Santo Tomás; Licenciado en Ciencias Sociales, Fundación Universitaria del Área Andina. Integrante Grupo de Investigación SIEK, Docente – investigador, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Correo electrónico: joseeriberto.cifuentes@uptc.edu.co

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

Abstract

With this research work it was intended to demonstrate that, through a didactic sequence that uses practical and methodological strategies of the New School Educational Model in students in the third, fourth, and fifth grades of primary school, the development of geometric thinking can be strengthened, according to the implicit categories of analysis. For this, the qualitative approach was taken into account with the research line Development of mathematical thought, which allowed establishing a continuous link between the data collection instruments, didactic proposal, results, and analysis. Finally, it was evidenced, through the results of the exit questionnaire, that the students strengthened and advanced in the development of geometric thinking, in each of the categories: Inter and intrafigural relations, Transformations in the plane, and Spatial relations; likewise, they understood the contextual meaning of geometry, establishing the importance of each knowledge, to face or understand situations of their daily lives.

Keywords: geometrical thinking; instructional sequence; New School; transformations in the plane; spacial relations.

Fortalecimento do pensamento geométrico por meio de sequências didáticas no modelo de educação Escola Nova

Resumo

Com este trabalho de pesquisa pretendeu-se demonstrar que, por meio de uma sequência didática que utiliza estratégias práticas e metodológicas do Modelo Educacional da Escola Nova em alunos da terceira, quarta e quinta séries do ensino fundamental, pode ser fortalecido o desenvolvimento do pensamento geométrico, de acordo com as categorias implícitas de análise. Para isso, foi considerada a abordagem qualitativa com a linha de pesquisa Desenvolvimento do pensamento matemático, que permitiu estabelecer um vínculo contínuo entre os instrumentos de coleta de dados, proposta didática, resultados e análise. Finalmente, por meio dos resultados do questionário de saída, evidenciou-se que os alunos se fortaleceram e avançaram no desenvolvimento do pensamento geométrico em cada uma das categorias: Relações inter e intrafigurais, Transformações no plano e Relações espaciais. Da mesma forma, compreenderam o significado contextual da geometria, estabelecendo a importância de cada conhecimento, para enfrentar ou compreender situações do seu vivência diária.

Palavras-chave: pensamento geométrico; sequência didática; Escola Nova; transformações no plano cartesiano; relações espaciais.

Introducción

La geometría, desde sus inicios, 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, el desarrollo del pensamiento geométrico 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.

Según Camargo y Acosta (2012), “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). Se relaciona directa o indirectamente con diferentes actividades que tienen que ver con 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, al resto de la humanidad” (Vargas y Gamboa, 2013, p. 75).

Así, es necesario comprender la importancia del pensamiento geométrico en el desarrollo integral de cada individuo, puesto que, según 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)

Justamente, el desarrollo o apropiación de esas habilidades posibilita una postura razonable frente a situaciones de la vida real en las que el individuo está inmerso, para lo cual, según Hoffer (citado por Arango, 2015), muestra de forma relevante la adquisición de habilidades que adquiere el individuo con el estudio de la geometría, categorizándolas en “cinco áreas: visuales, de dibujo y construcción, comunicación, lógicas y de aplicación” (p. 30).

Las habilidades visuales son consideradas como el proceso que permite entender el espacio a través de formas visuales internas (pensamiento y construcción de imágenes internas) y visuales externas. Las habilidades de dibujo y construcción deben ser relacionadas con la representación de figuras y cuerpos, así como con la construcción sobre bases de datos de forma oral, escrita o gráfica. Las habilidades de comunicación desarrollan la competencia que permite al individuo leer, interpretar y comunicar con sentido, de forma oral y escrita, dar información geométrica o de cualquier otro tipo. Las habilidades de razonamiento son las capacidades necesarias para desarrollar un argumento lógico. Y, finalmente, las habilidades de aplicación o transferencia, permiten desarrollar la modelación, en procesos cognitivos que implican generar formas de razonamiento lógico y creativo.

Por otro lado, al querer ahondar sobre modelos teóricos que fundamenten el proceso de aprendizaje del pensamiento geométrico, se encuentra muy acertadamente, el modelo de los esposos Hiele, quienes con sus aportes han permitido crear diferentes investigaciones y estudios que buscan su implementación en la enseñanza de esta rama de la matemática. Vargas y Gamboa (2013) consolidan lo siguiente:

El modelo de razonamiento geométrico de Van Hiele explica cómo se produce la evolución del razonamiento geométrico de los estudiantes, dividiéndolo en cinco niveles consecutivos: la visualización, el análisis, la deducción informal, la deducción formal y el rigor, los cuales se repiten con cada aprendizaje nuevo. (p. 81)

En el primer nivel existe una globalización de la forma como puede ser relacionada con su entorno; no hay dominio conceptual de las figuras y solo son descritas visualmente. En el segundo nivel se sumerge en la clasificación de las figuras, pero no puede establecer patrones de vinculación entre clasificaciones diferentes. En el tercer nivel ya empieza un dominio conceptual de las figuras, sus características y derivaciones. En el cuarto nivel se empieza a establecer relaciones de lógica compleja entre las figuras, su discriminación y planeamientos matemáticos. Finalmente, en el último nivel, ya se plantea sistemas deductivos para la formalización conceptual de las figuras, sus relaciones y abstracciones. Este desempeño usualmente se logra en la educación superior.

Por otro lado, se acude a las etapas de Gesell (como se citó en Castillo y Ramírez, 2012), para comprender las características que posee el menor en cuanto a la comprensión geo espacial; así por ejemplo, a los seis años, el niño ya establece relaciones espaciales entre sitios determinados: casa, escuela, calle; a los siete años, empieza a comprender nociones sobre los puntos cardinales, aunque no las domine con respecto a su cuerpo; a los ocho años ya amplía su horizonte de ubicación y puede hacer recorridos solo, por lugares conocidos, dibujar mapas y ubicarse con mayor facilidad en un plano. Para el manejo de figuras bi y tridimensionales, Castillo y Ramírez citan a Piaget:

La representación del espacio en el niño comprende tres partes, que hacen correspondencia al desarrollo de la noción de espacio, tales como las relaciones topológicas elementales, el espacio proyectivo y el pasaje del espacio proyectivo al espacio euclidiano; de acuerdo al análisis psicogenético del espacio, la principal dificultad radica en la doble direccionalidad de su desarrollo, pues los dos planos en que se establece su desarrollo son profundamente distintos: Por un lado, un plano perceptivo o sensorio motor y por otro, una dimensión representativa o intelectual. (p. 46)

Teniendo en cuenta el panorama anterior y la importancia de desarrollar el pensamiento geométrico y cada una de las habilidades y destrezas para entender o solucionar situaciones específicas en las que día a día están inmersos los estudiantes del Centro Educativo Castilla La Nueva, Sede el Toro, se ve la necesidad de investigar y conocer el alcance o desarrollo del pensamiento geométrico.

De esta forma, se hace una revisión a los resultados de las pruebas a nivel internacional, nacional, departamental, municipal e institucional, dejando entrever las dificultades y debilidades en el pensamiento geométrico, pues estos estudiantes presentan confusiones notorias en cuanto a las relaciones espaciales y de localización, comprensión de las características y propiedades de las figuras bi y tridimensionales, desconocimiento de las transformaciones de figuras en un plano. Tampoco son capaces de reproducir formas halladas en su entorno, haciendo que esta habilidad no sea efectivamente desarrollada, lo cual se confirma con los resultados del cuestionario diagnóstico desarrollado por ellos a través de la plataforma Quizziz, lo que, sin duda, repercute en su desarrollo integral, porque en las primeras edades, “el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría debería comenzar por la manipulación, la exploración, la propia experiencia, para, de forma progresiva y mediante acciones cada vez más autónomas, poder llegar a integrar conocimientos realmente significativos en los niños” (Romero, 2015, p. 6).

A pesar de la importancia de la geometría en la formación de un estudiante, su enseñanza de se ve afectada por una serie de problemas implícitos en el arte de enseñar, pues la mayoría de instituciones educativas llevan a cabo la enseñanza de esta disciplina, de forma tradicional; es decir, omiten la relevancia de posesionar al estudiante como centro del proceso y establecer de forma adecuada un medio didáctico que no carezca de significado y dinamismo. Según Vargas y Gamboa (2013) “se brinda una enseñanza basada en lápiz y papel, o de pizarra y tiza, que no ofrece al estudiante, mayores posibilidades de desarrollo” (p. 76) y, citando a Goncalves, sostienen:

La enseñanza de la geometría está limitada al hecho de conceptualizar figuras y plasmarlas sobre papel; en la mayoría de los casos, los alumnos no cuentan con objetos, formas, ejemplos reales que les permitan captar mejor los contenidos; las clases de geometría generalmente son dictadas de manera abstracta, razón por la cual surge la necesidad de implementar nuevas estrategias al momento de enseñarla. (p. 90)

Por otro lado, Lappan y Winter (citados por Hoyos y Aristizábal, s.f.) afirman lo siguiente:

A pesar de que vivimos en un mundo tridimensional, la mayor parte de las experiencias matemáticas que proporcionamos a nuestros niños son bidimensionales. Nos valemos de libros bidimensionales para presentar las matemáticas a los niños, libros que contienen figuras bidimensionales de objetos tridimensionales. A no dudar, tal uso de dibujos de objetos le supone al niño una dificultad adicional en el proceso de comprensión. Es empero, necesario que los niños aprendan a habérselas con las representaciones bidimensionales de su mundo. En nuestro mundo moderno, la información seguirá estando diseminada por libros y figuras, posiblemente en figuras en movimiento, como en la televisión, pero que seguirán siendo representaciones bidimensionales del mundo real. (p. 924)

Siguiendo esta línea, es fundamental comprender la necesidad de presentar a esta rama de la matemática de forma dinámica, de suerte que sea clara su relación en el espacio, en cuanto a movimientos, rotaciones y traslaciones, que posibiliten, a su vez, un mejor aprendizaje de las características de cada forma geométrica de acuerdo con sus atributos y axiomas. “Así, la geometría activa se presenta como una alternativa para refinar el pensamiento espacial, en tanto se constituye como herramienta privilegiada de exploración y de representación del espacio” (Ministerio de Educación Nacional, MEN, 1998, p. 57).

Considerando esta apreciación, se determina el uso de una secuencia didáctica en el marco de la Escuela Nueva, ya que, según Colbert (1999), este modelo materializó el cambio de las pedagogías tradicional y transmisiva, a una metodología fundada en el cooperativismo y el respeto por los ritmos de aprendizaje; por tal motivo, se hace necesaria la búsqueda de un análisis de esta problemática, donde se vincule el pensamiento geométrico, en un ambiente rural de escuela multigradual que se ciña a algunos elementos propios de la Escuela Nueva, en conjugación con el aprendizaje significativo de Ausubel.

Justamente, el modelo de Escuela Nueva proporciona, principalmente, un aprendizaje activo, centrado en el estudiante y un aprendizaje comprensivo, promoviendo al mismo tiempo, 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) agrega que el modelo:

Promueve un proceso de aprendizaje cooperativo y personalizado centrado en el alumno, en la formación de valores y comportamientos democráticos, en un nuevo rol del docente como orientador y facilitador y, en un nuevo concepto de textos interactivos o guías de aprendizaje. (p. 116)

Y complementa su postura, en consonancia con 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)

Siendo consecuentes, el presente trabajo propone desarrollar el pensamiento geométrico en los estudiantes de los grados tercero, cuarto y quinto de primaria, a través de una secuencia didáctica en el modelo de Escuela Nueva, teniendo como bases fundamentales, algunos antecedentes y sustentos teóricos, que son las bases argumentativas de esta investigación.

De este modo, con base en las fuentes consultadas para los antecedentes se puede afirmar que, a través de los años se ha hecho investigaciones que buscan mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje del pensamiento geométrico en el área de las matemáticas. En contraste, se puede observar la escasez de

investigaciones regionales sobre la categoría secuencia didáctica y, en especial, el modelo de Escuela Nueva.

Después de hacer la revisión de cada uno de los antecedentes, se puede concluir que la mayoría de ellos basa sus estudios en el uso de herramientas tecnológicas, aspecto que fue retomado en este trabajo de investigación, pues en varias actividades propuestas en la secuencia didáctica se planteó el uso de herramientas tecnológicas y aplicaciones gratuitas que permiten comprender las dimensiones y movimientos de una figura en un espacio o plano, como es el caso de GeoGebra y Cabri, así como, actividades con el uso de material concreto, como lo señalan Vargas y Gamboa (2013), adicionando estrategias y recursos didácticos propios del modelo Escuela Nueva, lo cual permite que este trabajo sea diferente a cada uno de los consultados.

La justificación del presente estudio radica en que se consolide como una herramienta que sirva de referente a nivel institucional, que impacte su entorno inmediato y se 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 Escuela Nueva, lo que conduce a que, si se mejora la comprensión espacial del estudiante, necesariamente se involucra el reconocimiento de su cuerpo y la comprensión del mismo con relación a su contexto, conllevando el fortalecimiento de otros aprendizajes. Por ende, el impacto no se queda solo en el pensamiento geométrico, sino también en la dimensión cognitiva en general, permeando logros de carácter académico y personal, como lo advierte Gesell (como se citó en Castillo y Ramírez, 2012). Así, desde la perspectiva del desarrollo humano, con las etapas planteadas por Piaget y el dominio corporal que de manera progresiva se hace evidente en el individuo en las operaciones concretas que inician usualmente a los ocho años y se mantiene hasta los doce, se involucra estudiantes de tercero a quinto grado de básica primaria.

Metodología

El estudio investigativo se desarrolló en un enfoque cualitativo. Para 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). De esta forma, esta metodología permite hacer una interpretación descriptiva de los resultados obtenidos. Siguiendo este enfoque, se emplea el tipo de investigación-acción, pues permite afianzar ese análisis descriptivo de las situaciones abordadas en cada una de las fases del estudio investigativo.

La muestra poblacional fue de diez estudiantes de la Escuela el Toro, del Centro Educativo Castilla La Nueva, distribuidos en los grados tercero, cuarto y quinto de primaria. La cantidad de estudiantes seleccionados para la investigación

corresponde al 38 %, considerando esta muestra como representativa y confiable, desde el carácter propositivo.

El estudio investigativo fue desarrollado en tres fases diferentes, coherentes con el tipo de investigación-acción de enfoque cualitativo, denominadas de la siguiente forma: Fase diagnóstico, Trabajo de campo y Ejecución y análisis, donde cada una guarda una relación directa con los objetivos, técnica e instrumentos de investigación.

En la primera fase, identificado el problema de investigación a partir los resultados de las pruebas Saber de años anteriores y de los desempeños de los estudiantes analizados en el día E, se procedió a realizar un cuestionario de entrada que sirviera como instrumento de diagnóstico para permitir la identificación de los conocimientos y debilidades que ellos tuviesen sobre cada uno de los ejes y componentes del pensamiento geométrico. El instrumento desarrollado en esta fase fue una prueba escrita con diez preguntas Tipo ICFES, donde cada una hace referencia a uno de los componentes del pensamiento geométrico. 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 de la investigación consistió en el diseño de una secuencia didáctica (con tres sesiones) por cada grado; es decir, tres secuencias didácticas, para lo cual se tuvo como base, las dificultades que tuvieron los estudiantes en la prueba diagnóstica; de este modo, cada secuencia fue desarrollada con el propósito de atender a cada una de las categorías del pensamiento geométrico: Relaciones Intra e Interfigurales, Transformaciones en el plano y, Relaciones espaciales, en consonancia con lo que plantean Obando et al. (2018), de forma articulada con los Estándares Básicos y Derechos de Aprendizaje de cada grado.

Cada sesión de la secuencia didáctica está compuesta por cuatro grandes momentos: actividades de exploración, de desarrollo, de práctica y de cierre. Y en cada uno se propone el desarrollo de actividades de construcción y dinámicas, mediadas por material concreto de manipulación y herramientas tecnológicas: GeoGebra, Cabri 3D, Liveworksheets, permitiendo que el estudiante pueda construir su conocimiento de forma significativa y contextualizada, a través del medio ofrecido por el docente, como sugiere Brousseau (2000). Así mismo, se 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 ellos aprenden y se desarrollan, en la medida en que construyen significados apropiados en torno a los contenidos educativos.

Finalmente, en la tercera fase de la investigación 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, 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 transformaciones en el plano.

Resultados

Después de haber desarrollado la secuencia didáctica y el cuestionario de salida, se efectuó el análisis descriptivo de cada uno de los resultados encontrados al realizar la comparación de los cuestionarios, de lo cual se puede evidenciar lo siguiente:

- El uso de material manipulable y, el hecho de que el estudiante sea quien construye figuras y modelos siguiendo instrucciones, resulta ser una estrategia adecuada para la interiorización de aprendizajes, pues a través de la exploración, manipulación y construcción se construye aprendizajes significativos.
- El desarrollo de actividades con la familia es un mecanismo que promueve el acompañamiento de los padres en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, aspecto importante dentro del desarrollo del modelo de Escuela Nueva, pues finalmente todos los actores de la comunidad educativa cumplen una función fundamental dentro del proceso de aprendizaje en cada estudiante.
- La construcción de sólidos geométricos ayuda a que el estudiante comprenda cada una de las dimensiones, características y elementos principales de las figuras tridimensionales, pues debe empezar el proceso de aprendizaje a través de actividades que pueda manipular, explorar de forma concreta, para luego poder comprender las figuras, imágenes y conceptos que presentan los textos escolares.
- Los recursos de plataformas virtuales pueden ser considerados como un atenuante muy significativo para el proceso de práctica de nuevos aprendizajes, dado que generan gran interés y motivación en el estudiante. De esta forma, resulta esencial tener claro el diseño y el propósito del recurso, para que se desarrolle acertadamente.

Cuando las figuras geométricas adquieren movimiento, es decir, dinamismo, estamos en presencia de la geometría dinámica; esto permite que el estudiante se forme una idea más general de las figuras geométricas y no asocie las propiedades a una forma particular de las mismas (Portugal, 2015).

Es significativo mostrar la aplicabilidad de los nuevos aprendizajes, con situaciones con las que se pueden enfrentar realmente los estudiantes; esto es, contextualizar el saber a su realidad; de esta forma, pueden comprender la importancia de los nuevos aprendizajes para su vida.

Figura 1

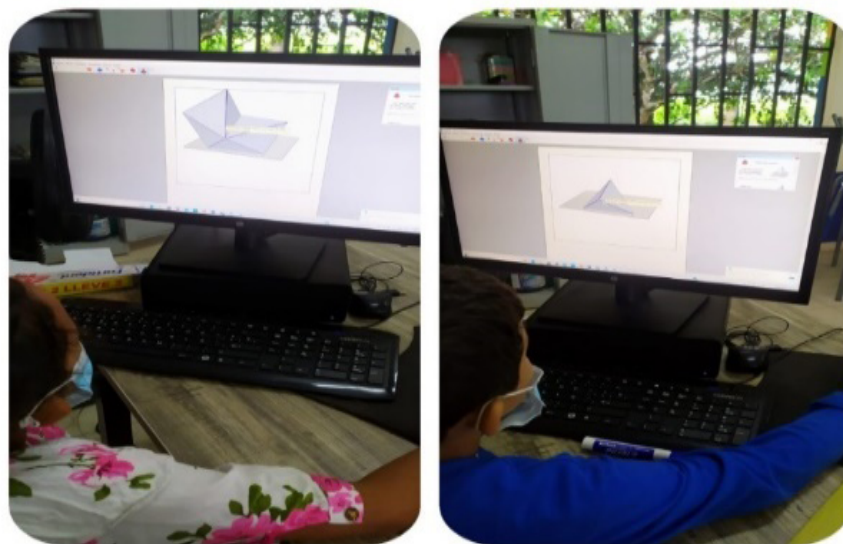
Uso del correo amistoso, como instrumento de Escuela Nueva en la sesión 1, grado tercero



El uso del instrumento 'Correo Amistoso' del Modelo Escuela Nueva fue facilitador para contextualizar el aprendizaje sobre las figuras bidimensionales en el grado tercero; a través de este y sus escritos, se permitió indagar explícitamente sobre las características principales de la forma de la hoja de la carta que cada niño recibió y, así, poder afianzar los nuevos conocimientos.

Figura 2

Uso de plataformas dinámicas en el desarrollo de las sesiones



El uso de recursos tecnológicos, como los softwares gratuitos y de acceso libre GeoGebra y Cabri 3D, y plataformas virtuales, como *liveworksheets*, permitieron desarrollar los contenidos del pensamiento geométrico de forma dinámica y práctica, ya que muestran estos contenidos del pensamiento geométrico con movimiento y no estáticos como en los textos escolares, posibilitando la comprensión de las dimensiones y relaciones espaciales, como también las transformaciones de figuras en el plano.

Figura 3

Construcción de material concreto para establecer propiedades de figuras bidimensionales

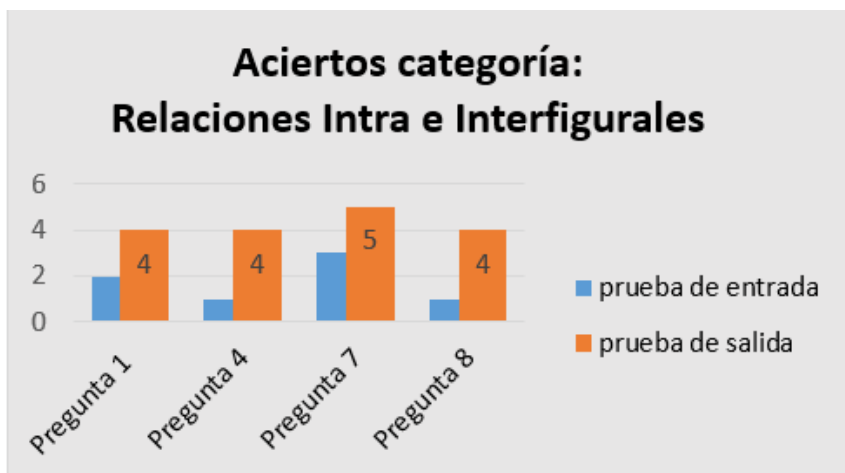


El uso de material concreto en el desarrollo del pensamiento geométrico es de gran importancia dado que, a través de este tipo de actividades, el estudiante tiene la posibilidad de manipular, experimentar y construir sus propias figuras bidimensionales, para poder determinar las características y propiedades que la componen.

Uno de los pilares o iniciativas del Modelo de Escuela Nueva es el trabajo con la familia; a través de esta estrategia los estudiantes pueden compartir sus nuevos aprendizajes con sus padres o hermanos, quienes se vinculan en el proceso educativo, promoviendo un espacio de comunicación y relación pedagógica.

Figura 4

Progreso en la categoría: Relaciones intra e interfigurales en los estudiantes del grado cuarto



En la Figura 4 se puede observar que la totalidad de los estudiantes de grado 4° contestó correctamente la pregunta 7, cuyo propósito consistía en que demostraran su conocimiento con respecto a 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 e 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 en cuanto a la prueba diagnóstica, en su respectivo análisis comparativo.

Figura 5

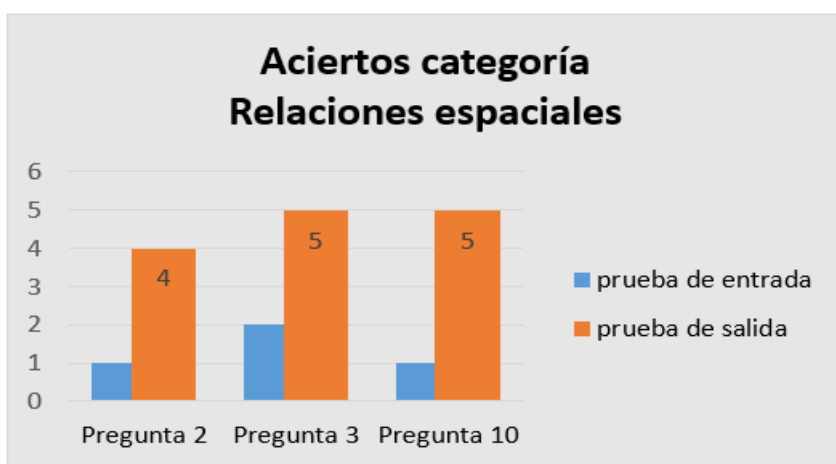
Progreso en la categoría: Transformaciones en el plano en los estudiantes del grado cuarto



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

Figura 6

Progreso en la categoría: Relaciones espaciales en los estudiantes del grado cuarto



La Figura 6 permite apreciar 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 de 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.

La didáctica de la matemática es un campo de investigación que connota 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 observando el modelo de Escuela Nueva en los estudiantes de grados tercero, cuarto y quinto, se puede generar cambios significativos en el desarrollo y fortalecimiento del pensamiento geométrico ya que, desarrollar una propuesta con actividades sistemáticas, prácticas, dinámicas y de modelación, les permite comprender más acertadamente los conceptos, características y propiedades geométricas y espaciales.

Esto permite constatar que, la metodología más adecuada para abordar el estudio de la geometría en general, debe estar basada en la utilización de

recursos dinámicos que permitan a los estudiantes “interactuar con los objetos matemáticos, ver y explorar de manera interactiva relaciones y propiedades y, a los docentes, mostrar en forma lúdica, con rapidez y más exactitud los conceptos” (González, 2013, p. 13).

Conclusiones

El proceso de aprendizaje de los saberes de cada una de las categorías del pensamiento geométrico requiere una intervención profunda por parte del docente que orienta la clase, quien debe promover el aprendizaje autónomo del estudiante a través de actividades y recursos que faciliten el proceso. Esta investigación demostró que, con actividades prácticas, concretas y dinámicas (recursos tecnológicos) enmarcadas en un enfoque constructivista y de aprendizaje significativo, es posible fortalecer el desarrollo del pensamiento geométrico, teniendo en cuenta los documentos de referencia pedagógica del país.

Igualmente, se evidenció que el estudiante muestra mejor disposición y atención desarrollando actividades donde tiene a disposición material manipulable, concreto, dinámico, como las herramientas tecnológicas implementadas. El desarrollo del pensamiento geométrico puede contextualizarle de forma sencilla en situaciones reales por las que se tenga que enfrentar, y pueda de esta forma comprender la importancia de esos nuevos aprendizajes o conocimientos.

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/handle/001/354?locale-attribute=es>
- Brousseau, G. (2000). Educación y didáctica de las matemáticas. *Educación Matemática*, 12(1), 5-38.
- Camargo, L. y Acosta, M. (2012). La geometría, su enseñanza y su aprendizaje. *TED. Tecné, Episteme y Didaxis*, 12(1), 4-8. <https://doi.org/10.17227/ted.num32-1865>
- Castillo, J. y Ramírez, D. M. (2012). *Piaget y van Hiele en la enseñanza y aprendizaje del desarrollo de la capacidad para hacer representaciones bidimensionales de cuerpos tridimensionales* [Tesis de Pregrado, Universidad Tecnológica de Pereira]. <http://recursosbiblioteca.utp.edu.co/tesis/textoyanexos/37276C352.pdf>
- 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>
- González, A. M. (2013). *La aventura de aprender geometría en el grado octavo utilizando un módulo educativo computarizado de Escuela Nueva* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/12121>

- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Hoyos, E. A. y Aristizábal, J. H. (s.f.). Representación de objetos tridimensionales utilizando multicubos. Software: multicubos, geoespacio, explorando el espacio 3D. <http://funes.uniandes.edu.co/2638/1/Representaci%C3%B3nHoyosAsocolme2012.pdf>
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (1998). Estándares básicos de competencias en matemáticas. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf2.pdf
- Obando, G., Quintero, M. C., Quintero, R. A. y Rojas, R. S. (2018). *Interpretación e implementación de los Estándares básicos de matemáticas*. Gobernación de Antioquia.
- 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://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6782>
- Romero, A. (2015). *La geometría en la etapa de Educación infantil* [Tesis de Pregrado, Universidad de Almería]. <http://repositorio.ual.es/handle/10835/3610?locale-attribute=en>
- Vargas, G. y Gamboa, R. (2013). El modelo de Van Hiele y la enseñanza de la geometría. *Uniciencia*, 27(1), 74-94.