

Los videos tutoriales para el fortalecimiento del razonamiento matemático en la escuela rural

Video tutorials for strengthening mathematical reasoning in rural schools

William Alexander Rodríguez Flórez
Especialista en Necesidades Educativas e Inclusión
Universidad Autónoma de Bucaramanga
Correo electrónico: wrodriguez148@unab.edu.co

Recibido: 21 de septiembre de 2021
Aceptado: 13 de octubre de 2021

Cómo citar este artículo:

Rodríguez, W. A. (2021). Los videos tutoriales para el fortalecimiento del razonamiento matemático en la escuela rural. *Espiral, Revista de docencia e investigación*, 11(2), 37-53.

Resumen

El presente artículo está basado en un trabajo de investigación, cuyo objetivo fue fortalecer la competencia de razonamiento matemático desde el pensamiento espacial y sistemas geométricos en estudiantes del grado quinto en una sede educativa del sector rural, por medio de secuencias didácticas apoyadas con videos tutoriales que ayudaron a mejorar los desempeños para un aprendizaje significativo. El enfoque del proyecto fue cualitativo con un diseño de investigación acción, como técnicas se emplearon la observación participante, pruebas diagnósticas, desarrollo de secuencias didácticas como evidencia de la producción de los estudiantes, diario de campo y prueba final. Las pruebas tanto diagnóstica como final permitieron evaluar el nivel de desempeño de los estudiantes del grado quinto en el área de matemáticas, específicamente en el pensamiento espacial y sistemas geométricos, fue de gran interés conocer la teoría de Ausubel para fortalecer el aprendizaje significativo y la estructura que plantea Tobón para la construcción de secuencias didácticas las cuales ayudaron a mejorar los desempeños en el área. En la consecución de los objetivos alcanzados se fortalece el razonamiento matemático desde pensamiento espacial para un aprendizaje significativo, con la ayuda de videos educativos donde se muestra cómo se da un manejo pertinente al material mediador (geoplano, tangram y cubo de soma), para comprender mejor los procesos matemáticos según los DBA).

Palabras clave: Secuencia didáctica, razonamiento matemático, aprendizaje significativo, educación rural, videos tutoriales.

Abstract

This article is based on a research work whose objective was to strengthen the competence of mathematical reasoning from spatial thinking and geometric systems in fifth grade students in an educational center in a rural sector through didactic sequences supported by tutorial videos that helped improve performances for meaningful learning. The approach of the project was qualitative with an action research design. As techniques were used participating observation, diagnostic tests, development of didactic sequences as evidence of student production, field diary and final test. Both diagnostic and final tests allowed to evaluate the level of performance of fifth students in the area of mathematics, specifically in spatial thinking and geometric systems, it was of great interest to know Ausubel's theory to strengthen meaningful learning and the structure proposed by Tobón for the construction of didactic sequences which helped improve performances in the area.

Keywords: Didactic sequence, mathematical reasoning, meaningful learning, rural education, tutorial videos.

Introducción

El razonamiento matemático es uno de las competencias que requiere de mayor planeación y orientación en el momento de enseñar significativamente las matemáticas en los primeros años de escolaridad, enseñar a razonar desde un aprendizaje significativo conlleva conocer conceptos de expertos (Ausubel, 2007) relaciona la información que ya posee con una nueva información.

Muchas veces, los docentes en los sectores rurales y en general en todos los sectores de educación pública, la enseñanza de las matemáticas están alejadas de un aprendizaje significativo, dejando enormes vacíos en el diseño y orientación de contenidos que deben estar mediados por la construcción de material didáctico, estos problemas demostraron el bajo rendimiento en las pruebas Saber que son presentadas por los estudiantes del grado quinto en una sede rural, además es necesario tener en cuenta los estándares básicos en competencias que plantea el MEN, los cuales pueden ayudar a mejorar los niveles de desempeño en los estudiantes de básica primaria.

Considerando lo anterior, fue necesario plantear un trabajo de investigación orientado a fortalecer el razonamiento matemático desde el pensamiento espacial y sistemas geométricos apoyado en un aprendizaje significativo en estudiantes del grado quinto en una sede rural del Municipio de Tona Santander.

En el presente artículo, se exponen los resultados obtenidos en el trabajo de investigación luego del diseño, desarrollo e implementación y evaluación de secuencias didácticas que mediante retos secuenciales que mediadas por material didáctico fortalecieron el razonamiento matemático, instrumento por el cual los estudiantes alcanzaron competencias de reconocimiento, construcción y análisis que permitieron alcanzar niveles de desempeño básico y alto.

En las secuencias didácticas aplicadas en tres sesiones de trabajo de 10 sesiones cada una, estructuradas de la siguiente manera: secuencia didáctica No. 1: integrada por siete retos y mediada por la construcción del cubo de soma para fortalecer el aprendizaje de la geometría, específicamente figuras tridimensionales, para alcanzar la competencia de construcción de objetos tridimensionales; la secuencia didáctica No. 2: medida por el tangram como material y que está integrada por nueve retos que alcanzan el desempeño de aplicar transformaciones a

figuras en el plano para construir diseños, y; la secuencia didáctica No. 3: integrada por siete retos que alcanzan la competencia para identificar relaciones de congruencia y semejanza entre figuras, actividades intercedidas por el geoplano.

La implementación de las secuencias didácticas para fortalecer el razonamiento matemático permitió al docente poder contextualizar los pre saberes y saberes de los estudiantes, y mediante la aplicación de actividades se observó el avance significativo de los desempeños planteados en los Derechos Básicos de Aprendizaje.

En su metodología, se aplicó la investigación acción, se aplicó una prueba diagnóstica, posteriormente el diseño e implementación de secuencias didácticas como aporte al aprendizaje significativo para fortalecer el razonamiento en el área de matemáticas, finalmente, se aplicó una prueba que alcanzó niveles de desempeño básico y alto por parte de los estudiantes que participaron en el proyecto alcanzando en los estudiantes el reconocimiento y la construcción de material mediador, dando cumplimiento a los estándares básicos en competencias para las matemáticas de una forma sencilla y fácil de comprender.

En la implementación de las secuencias didácticas se observó un gran avance en el nivel de reconocimiento y análisis de las figuras geométricas planas, la construcción y cálculo de medidas en figuras tridimensionales, esto mediado por los videos tutoriales.

Metodología

Referentes teóricos

Aprendizaje significativo

La teoría del aprendizaje significativo según (Ausbel, 2007) plantea que “el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información” (p.115). Es muy importante conocer las estructuras cognitivas de los estudiantes, además de



Iglesia Inmaculada Concepción – Barichara (Santander)

identificar la cantidad de información que posee, además es interesante identificar los saberes previos del estudiante.

Cuando se habla de un aprendizaje significativo, nos referimos a un aprendizaje que pueda ser entendido u aprendido, el entender depende de lo que se vea y así poder aprender lo que transmiten las palabras y esto depende en muchas ocasiones de los conocimientos previos de cada estudiante.

Para (Ausbel, 2007) un aprendizaje es significativo “se presenta cuando una nueva información se conecta con el concepto relevante, se pueden identificar tres clases de aprendizaje significativo clasificados por Ausubel así: aprendizaje de representaciones, aprendizaje de conceptos y aprendizaje de proposiciones” (p.116).

(Ausbel, 2007) en su teoría de aprendizaje por representaciones “ocurre cuando se igualan en significado símbolos arbitrarios con sus referentes, (objetos, eventos, conceptos) y significan para el alumno cualquier significado al que sus referentes aludan” (p. 119), por tanto es importante que los conceptos que se transmitan a los estudiantes estén cercanos a su contexto, por tal motivo los objetos matemáticos o contenidos matemáticos como son llamados se aterricen al significado que sea más sencillo de interiorizar por los educandos y puedan relacionar conceptos con símbolos ya conocidos para que la comprensión sea aún más fácil para ellos.

En el aprendizaje por proposiciones el estudiante debe entender el significado de las ideas y ser más propositivo, el alumno plantea un nuevo significado de las ideas sumándolos a sus estrategias cognoscitivas

En la teoría del aprendizaje por conceptos se define como “objetos, eventos, situaciones o propiedades de que posee atributos de criterios comunes y que se designan mediante un símbolo o signos” (Ausubel, 2007, pág. 119).

Escuela Nueva

Teniendo en cuenta a (Flórez, 2010), nos recuerda los diez principios más relevantes de la escuela ueva:

1. El afecto
2. La experiencia natural
3. El diseño del medio ambiente
4. El desarrollo progresivo
5. La actividad
6. El buen maestro
7. La individualización
8. El antiautoritarismo
9. La actividad grupal
10. La actividad lúdica (pp. 203-204).

En el modelo Escuela Nueva (Dewey, 2007) afirma que: “La Escuela Nueva se basa en un aprendizaje por la experimentación, la imitación y la importancia de la imaginación” (p. 109). Muy cercano al aprendizaje significativo que plantea Ausubel, en la Escuela Nueva los conceptos adquiridos por la experiencia y los conceptos previos que acompañan al educando están relacionados con el proceso de aprendizaje de representaciones, por tal motivo, el trabajo que se desarrolla en la institución educativa para fortalecer el aprendizaje significativo en el modelo Escuela Nueva debe estar acompañado de un aprendizaje experimental, construcción de su aprendizaje, imitación basado en lo que observa y propositivo acompañado de mucha imaginación.

Lo anterior me traslada a pensar que, los docentes recibimos en nuestras aulas de clase a niños de cortas edades, cuatro o cinco años que llegan al preescolar con la ilusión de hacer parte de un medio diferente al que vive en su núcleo familiar, el interés por el juego sería la mejor estrategia que podemos aprovechar de estos niños para emprender un largo y riguroso

camino de transformación y adaptación al medio escolar. La gran responsabilidad del maestro de encontrar las mejores maneras de orientar a estos seres creativos y con gran ilusión de recibir los mejores aprendizajes significativos, son motivo de preocupación para muchos maestros, cómo enseñar en los primeros años en un entorno rural con múltiples necesidades económicas y sociales, sin olvidar los tipos de aprendizaje y donde aparezca la imaginación como escenario fundamental del aprender y ser propositivo e innovador.

Según el Ministerio de Educación Nacional (2010)71 (88%), las pruebas que viene aplicando el ICFES en las instituciones educativas tienen el propósito de:

Contribuir al mejoramiento de la calidad de la educación en Colombia, mediante la realización de evaluaciones periódicas para obtener, procesar, interpretar y divulgar información confiable y hacer análisis pertinentes sobre la educación, de tal manera que el país conozca cómo ésta

el nivel de educación de los niños y jóvenes, y de esta forma, tener un punto de partida para poder implementar las medidas necesarias para mejorar la calidad de la educación en todos los establecimientos educativos del país (p. 9).

El ICFES aplica pruebas en todas las instituciones educativas públicas y privadas del país, si bien es cierto las pruebas se basan en los estándares básicos del aprendizaje, pero lo que no se tiene en cuenta a la hora de evaluar a los estudiantes: el contexto, la ubicación en la zona rural, las dificultades de conectividad; al parecer no afecta en el rendimiento académico de los estudiantes, pero sí es una gran desventaja en el momento de medir los conocimientos en comparación con las zonas urbanas más desarrolladas del país.

Secuencia didáctica

Con respecto a la secuencia didáctica (Tobón, 2010) afirma que “son sencillamente, conjuntos articulados de aprendizaje y evaluación que,



Sacro Santa Basílica de Nuestra Señora del Socorro (Santander)

con la mediación de un docente, busca el logro de determinadas metas educativas, considerando una serie de recursos” (p. 35). La línea de las secuencias didácticas está integrada por tres tipos de actividades, que son: apertura, desarrollo y cierre.

El docente en su práctica pedagógica debe tener en cuenta el contexto en el cual está inmerso y los desempeños que orienta para resolver las necesidades y situaciones de los estudiantes, estos deben ayudar a reforzar sus competencias, teniendo en cuenta sus conocimientos previos y utilizando estrategias didácticas en las diversas áreas del conocimiento. Las secuencias didácticas en el modelo de competencias son muy importantes para la mediación formativa del aprendizaje.

La secuencia didáctica es el producto del diseño de una serie de actividades para el aprendizaje ya que están ordenadas, su impacto depende de si se tienen en cuenta los saberes previos de los educandos, en ellas se aplican estrategias para un aprendizaje significativo (Díaz, 2013, p. 4).

La estructura de la secuencia didáctica para la evaluación formativa según Scallon (citado por Díaz, 2013), plantean tres tipos de actividades: apertura, desarrollo y cierre.

En la actividad de apertura dan espacio a los saberes previos abriendo discusión a preguntas significativas relacionadas con el tema por tratar en la secuencia. En una segunda actividad, está el desarrollo en el cual el estudiante tiene la oportunidad de relacionar sus saberes previos con un nuevo aprendizaje y una etapa de cierre donde se sintetizan los procesos de aprendizajes adquiridos, también se plantean ejercicios de resolución de situaciones específicas.

Aspectos metodológicos

Enfoque y tipo de investigación

Según (Miguélez, 2000) “la investigación-acción presenta, en términos más participativos

y con miras a esclarecer el origen de los problemas, los contenidos programáticos, los métodos didácticos, los conocimientos significativos y la comunidad de docentes, dando participación a los sujetos investigados” (p. 4).

Según el contexto donde se desarrolla la investigación, zona de difícil acceso, el docente al parecer es la única persona con la posibilidad de llevar conocimientos, transformar realidades y motivar para el cambio, el profesor es el responsable de acompañar los procesos de la investigación.

Lo anterior conlleva aplicar instrumentos para el desarrollo de la investigación en el aula para estudiantes de contextos rurales, que ayuden a fortalecer aprendizajes en el área de matemáticas, la observación de los comportamientos en el aula, el trabajo que desarrollan los educandos por medio de ayudas entre pares, analizar situaciones y acciones relacionadas con problemas prácticos para intentar resolverlos.

Es importante hacer referencia en lo citado por (Elliot, 2000): “la investigación acción se relaciona con los problemas prácticos cotidianos experimentados por los profesores, en vez de con los problemas teóricos, definido por los investigadores puros en el entorno de una disciplina del saber” (p. 5). Por lo tanto, puede ser desarrollada por los mismos docentes o por aquellas personas a quien ellos se lo encarguen.

En la institución educativa rural donde se aplican los protocolos de la investigación, los problemas son experimentados por el docente, único en este caso, quien debe atender a diferentes grados con distintas formas de aprender, incluso con estudiantes en el aula que presentan dificultades para el aprendizaje, en el proyecto se busca fortalecer el razonamiento de todos los estudiantes, específicamente en el área de matemáticas, la cual es evaluada por el estado a través de pruebas de conocimiento y habilidad.

Según el tipo de investigación, incluye un paradigma crítico social, el cual contempla la

investigación acción colaborativa y participativa por los sujetos directamente involucrados en el proceso investigativo. Este paradigma busca que la investigación esté orientada hacia la acción, la resolución crítica de problemas, la capacitación de los sujetos para su emancipación, también busca construir teorías desde las reflexiones en la acción.

Los paradigmas se convierten en patrones para que los investigadores sigan en un campo de acción determinado (Melero, 2011) dice: "que el paradigma socio-crítico adopta la idea de que la teoría crítica es una ciencia social que no es puramente empírica, ni interpretativa; sus contribuciones se originan "de los estudios comunitarios y de la investigación participante" (p. 98).

Este paradigma ayuda a entender que la investigación debe dar respuesta a los problemas que afectan a la comunidad educativa, el bajo desempeño en las pruebas de Estado tipo Saber para el grado quinto de la sede rural en la modalidad Escuela Nueva, respuestas que se deben despejar con la participación de los miembros de la comunidad, estudiantes y docentes. La investigación se fundamenta metodológicamente en la técnica de observación participativa, pues permite al docente investigador poder diseñar las pruebas diagnósticas, seguidamente, las estrategias pedagógicas para emplear en el proceso investigativo, desde un aprendizaje significativo basado en los saberes previos de los estudiantes, busca mejorar las prácticas educativas y fortalecer los aprendizajes específicamente en el área de matemáticas en los estudiantes del grado quinto de básica primaria, sin apartar de la planeación de los talleres los estándares básicos en competencias establecidas para el área y los Derechos Básicos de Aprendizaje establecidos por el MEN.

Metodología de la investigación

Este proyecto se desarrolló en cuatro etapas, según (Sandin, 1987) "el proceso de investigación acción en su flexibilidad e interactividad en todas las etapas o pasos del ciclo: clarificar

y diagnosticar, formular estrategias, poner en práctica y evaluar las estrategias" (p. 43).

- Diagnóstico: Es bastante evidente que la institución educativa, especialmente en el sector rural de Berlín, los resultados de las pruebas que aplica el ICFES en los grados de tercero y quinto de básica primaria, en los últimos ocho años se han analizado cuatro pruebas en matemáticas, los resultados en el área están por debajo de la media en comparación con los resultados de las instituciones urbanas públicas y privadas del país, mostrando dificultades especialmente en la competencia de razonamiento matemático.

Para verificar los resultados emitidos por el ICFES se anexa el diseño y aplicación de una prueba diagnóstica que comprende 15 preguntas tipo saber, estructurada para integrar tres pensamientos matemáticos, que son: espacial métrico, 5 preguntas; aleatorio, 5 preguntas y numérico variacional, 5 preguntas, enfocados en pruebas donde los estudiantes requieran desarrollar razonamiento lógico matemático para dar las respuestas; los resultados más bajos, según informe del ICFES, en las últimas cuatro pruebas, fueron en el pensamiento espacial y sistemas geométricos.

Según aplicación y respectivo análisis de la prueba diagnóstica los seis (6) estudiantes no superaron el 50% en las respuestas correctas en ninguno de los tres pensamientos, según la estructura de la prueba, obteniendo resultados muy bajos en el pensamiento espacial y sistemas geométricos, por tal circunstancia se hace necesario fortalecer las secuencias didácticas con temas relacionados con este pensamiento.

- Diseño de secuencias didácticas para el aprendizaje como estrategia: En esta segunda etapa se realiza el diseño de tres secuencias didácticas para el aprendizaje significativo, en su contenido están integrados los respectivos D.B.A establecidos por el MEN, que son orientadas por videos



Parroquia Jesús Sacrificado en Bucarica – Floridablanca (Santander)

tutoriales que posteriormente son enviados vía video al WhatsApp de cada estudiante, esto debido a la coyuntura que atraviesa el país en temas de distanciamiento social, a causa del virus.

Las secuencias didácticas tienen una estructura que incluye: la actividad de apertura, la actividad de desarrollo y la actividad de cierre, basado en la estructura que plantea Tobón para las secuencias didácticas, un momento inicial, para conocer los saberes previos de los estudiantes, en un segundo momento se consolidan los conceptos y se fortalecen los aprendizajes; personalmente se le asignan las siguientes etapas en la secuencia: ¿qué voy a aprender?, lo que estoy aprendiendo, practico lo que aprendí, ¿cómo sé que aprendí? y ¿qué aprendí? Según lo que expresa Ausubel, el estudiante debe asimilar los conocimientos previos asociándolos con un nuevo aprendizaje y así obtener una formación más significativa; las secuencias están diseñadas para que los estudiantes desarrollen las actividades según orientación virtual, a través de microvideos que serán retroalimentados

según la producción de los estudiantes, quienes ofrecerán sus comentarios o dudas por el mismo medio virtual, como mediadora de un aprendizaje basado en el hacer.

Las secuencias para el aprendizaje están diseñadas para que los estudiantes del grado quinto después de hacer una observación y lectura de conceptos, desarrollen un trabajo en casa, puedan elaborar el material didáctico asignado en cada secuencia didáctica, cada una orientada con los videos tutoriales que sirvan como mediadores para alcanzar un aprendizaje más significativo, tratando de desarrollar en los educandos acercamientos al razonamiento lógico en las matemáticas y muy específicamente en el pensamiento espacial y sistemas geométricos.

Para la elaboración de las secuencias didácticas se deben tener en cuenta los niveles del pensamiento geométrico planteado por Van Hiele citado por (Reyes, 2015), los niveles que se pretenden desarrollar en los estudiantes para fortalecer el pensamiento espacial y sistemas geométricos están relacionados con la

visualización, análisis, clasificación, deducción y rigor que deben ser progresivos y están jerarquizados, no se puede avanzar a otro nivel si no se alcanza el nivel anterior.

- Implementación de la secuencia didáctica, poner en práctica la estrategia: La estrategia se implementa con la participación de seis estudiantes del grado quinto en el desarrollo de tres secuencias didácticas que ejecutarán de manera individual y orientados por videos tutoriales elaborados por el docente titular, el acompañamiento del educador es muy relevante en los procesos de inducción y desarrollo de actividades prácticas de estos. Las secuencias además de la orientación constante del docente, de manera virtual y por medio de llamadas telefónicas en su escenario de práctica, los estudiantes pueden encontrar anexo al material impreso, dos videos por cada secuencia didáctica, para reforzar los conceptos y actividades, además estará a disposición del grupo y podrá proyectarse posteriormente para efectos de retroalimentación al proceso educativo las veces que sea necesario.
- Evaluación de la estrategia: Para la evaluación de la estrategia se realizará el diseño de una prueba final tipo saber, que permita conocer los avances de la implementación de las secuencias didácticas para el aprendizaje aplicados en el grado quinto, la prueba final se aplicará tomando el aprendizaje significativo en los pensamientos espacial y

sistemas geométricos, que permitan observar si hay avances en el fortalecimiento de la competencia de razonamiento matemático.

Anexo a esta prueba se invita a los estudiantes a grabar y enviar microvideos dando a conocer algunas actividades indicadas en las secuencias que sustentan el aprendizaje adquirido en el proceso formativo.

La prueba tipo Saber fortaleció en los estudiantes del grado quinto competencias, como: 1. Construcción y descomposición de formas en objetos tridimensionales a partir de condiciones dadas según la orientación de las secuencias didácticas. 2. Comparación y clasificación de objetos tridimensionales de acuerdo con sus componentes.

Categorías de análisis

Las categorías se apoyan en los datos recogidos por medio de la prueba diagnóstica, los diarios de campo, la elaboración y orientación de secuencias didácticas acompañadas por medio de videos educativos basadas en los estándares básicos en competencias matemáticas para el grado quinto, la producción de los estudiantes y la participación en videos elaborados por los estudiantes y la prueba final tipo Saber.

Las categorías de análisis se basaron en los niveles y fases del proceso de enseñanza en el pensamiento geométrico (Reyes, 2015), en el proyecto se establecen tres categorías de análisis con sus respectivas subcategorías de la siguiente manera:

Tabla 1. *Categorías de análisis*

Objetivos	Competencia	Secuencia didáctica	Categoría	Subcategoría
Diseñar secuencias didácticas basadas en los estándares básicos de competencias para el área de matemáticas, que ayuden a fortalecer el razonamiento matemático desde el pensamiento espacial para un aprendizaje significativo.	Razonamiento matemático, pensamiento espacial y sistemas geométricos	Secuencia didáctica No. 1 Identifica y describe propiedades que caracterizan un cuerpo en términos de la bidimensionalidad y la tridimensionalidad y resuelve problemas en relación con la composición y descomposición de las formas	Reconocimiento S1 (C1) Construcción S1 (C2) Análisis S1 (C3)	<p>Reconoce las piezas que componen el cubo de soma C 1.1.</p> <p>Logra reconocer la medida de cada cubo de soma que componen las piezas del mismo C 1.2.</p> <p>Puede reconocer el número de caras del cubo construido C 1.3.</p> <p>Comienza a reconocer algunas partes del cubo, aristas, caras y medida de sus lados.</p> <p>Distingue la forma de las piezas del cubo de soma y la cantidad de cubos que componen cada pieza C 1.4.</p> <p>Utiliza el material indicado para la construcción de las piezas del cubo de soma C 2.1.</p> <p>Construye adecuadamente las siete piezas que componen el cubo de soma C 2.2.</p> <p>Logra dibujar correctamente las piezas del cubo de soma sobre la cuadrícula C 2.3.</p> <p>Construye figuras tridimensionales y justifica sus características C 2.4.</p> <p>Reconoce las piezas del cubo de soma para crear sus propios diseños C 3.1.</p> <p>Hace conjeturas cercanas a las características de las piezas del cubo de soma C 3.2.</p> <p>Encuentra diferencias en el volumen de las piezas del cubo de soma C 3.3.</p> <p>Utiliza técnicas para realizar conjeturas relacionadas con el volumen de un cubo C 3.4.</p>
Implementar las secuencias didácticas, por medio de videos tutoriales a los estudiantes del grado quinto de una sede rural.	Razonamiento matemático pensamiento espacial y sistemas geométricos	Secuencia didáctica No. 2 Explica las relaciones entre el perímetro y el área de diferentes figuras (variaciones en el perímetro no implica variaciones en el área y viceversa) a partir de mediciones superposiciones de figuras, calculo, entre otros.	Reconocimiento S2 (C1) Construcción S2 (C2) Análisis S2 (C3)	<p>Reconoce la cantidad de piezas que integran el tangram C1.1.</p> <p>Reconoce las figuras geométricas observando sus características y las clasifica según tamaño, color y forma C1.2.</p> <p>Logra reconocer el número de lados, vértices y ángulos de cada figura geométrica del tangram C1.3.</p> <p>Usa adecuadamente el material indicado para la construcción de las piezas del tangram C2.1.</p> <p>Diseña polígonos con las piezas del tangram en la cuadrícula C2.1.</p> <p>Construye polígonos con condiciones dadas de medidas C2.3.</p> <p>Reconoce en las piezas del tangram el área de polígonos construidos C3.1.</p> <p>Plantea hipótesis con relación al área de las figuras C3.2.</p> <p>Comprueba perímetros mediante la construcción de figuras planas del tangram C3.3.</p> <p>Identifica equivalencias entre figuras planas con ayuda de las piezas del tangram C3.4.</p>

Objetivos	Competencia	Secuencia didáctica	Categoría	Subcategoría
Evaluar la implementación de la secuencia didáctica, por medio de una prueba tipo Saber, para conocer los avances de los estudiantes en la competencia de razonamiento matemático desde el pensamiento espacial.	Razonamiento matemático pensamiento espacial y sistemas geométricos.	Secuencia didáctica No. 3. Explica las relaciones entre el perímetro y el área de diferentes figuras (variaciones en el perímetro no implica variaciones en el área y viceversa) a partir de mediciones superposiciones de figuras, calculo, entre otros.	Reconocimiento S3 (C1)	Reconoce la función que cumple el geoplano en la construcción de polígonos C 1.1. Reconoce la medida en centímetros cuadrados del área del geoplano C 1.2. Comienza a reconocer el área en la cuadrícula del geoplano C 1.3.
			Construcción S3 (C2)	Usa el material apropiado para la construcción del geoplano C 2.1. Construyen y dibujan polígonos con áreas establecidas C 2.2. Usa la definición de polígonos para ubicarlos en el geoplano y realizar el respectivo dibujo en la cuadrícula C2.3.
			Análisis S3 (C3)	Reconoce que las formas de los polígonos no influyen en el área y perímetro de las mismas C 3.1. Encuentra en ejercicios planteados de polígonos el área de las figuras C 3.2. Encuentra formas para realizar rotación de figuras en un plano C 3.3. Identifica el perímetro de una figura con ayuda del geoplano C 3.4.

Resultados

Sobre la prueba diagnóstica

Resultados de la prueba diagnóstica

COLEGIO LUZ DE LA ESPERANZA

Departamento de Santander

Corregimiento Berlín - Tona

Resultados de la prueba diagnóstica, implementada en el grado quinto de básica primaria en el área de matemáticas.

Tabla 2. Resumen de resultados prueba diagnóstica

Pregunta	E1	E2	E3	E4	E5	E6
1	1	0	1	1	0	0
2	1	0	1	1	0	0
3	0	1	0	0	0	0
4	1	0	0	0	0	0
5	1	1	1	1	1	1
6	0	1	0	1	1	1
7	1	0	1	1	1	0
8	0	0	0	0	0	0

Pregunta	E1	E2	E3	E4	E5	E6
9	0	1	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	1	1	0	0	0	0
12	1	1	1	0	1	1
13	1	1	1	0	0	0
14	1	1	1	1	1	1
15	0	0	0	0	0	0
Total	9	8	7	6	5	4

Figura 1. Gráfica de resultados prueba diagnóstica.



La prueba diagnóstica fue diseñada teniendo en cuenta los pensamientos en los que se observaron los rendimientos insuficientes, cinco preguntas que hacen referencia a cada proceso,

se aplicaron a 6 estudiantes del grado quinto en el área de matemáticas.

Los resultados según la competencia son los siguientes:

Tabla 3. *Resultados por competencias*

Pensamiento	E1	E2	E3	E4	E5	E6	Respuestas correctas
Métrico	1	0	1	1	0	0	3
Métrico	1	0	1	1	0	0	3
Métrico	0	1	0	1	1	1	4
Métrico	1	0	1	1	1	0	4
Métrico	0	0	0	0	0	0	0
Total	3	1	3	4	2	1	14
Espacial	0	1	0	0	0	0	1
Espacial	0	0	0	0	0	0	0
Espacial	1	1	1	0	0	0	3
Espacial	1	1	1	1	1	1	6
Espacial	0	0	0	0	0	0	0
Total	2	3	2	1	1	1	10
Numérico	1	0	0	0	0	0	1
Numérico	1	1	1	1	1	1	6
Numérico	0	1	0	0	0	0	1
Numérico	1	1	0	0	0	0	2
Numérico	1	1	1	0	1	1	5
Total	4	4	2	1	2	2	15

Análisis de los resultados de la prueba diagnóstica

Observando la tabla 9 que muestra los resultados por pensamientos, encontramos lo siguiente:

- Para el pensamiento espacial con 10 respuestas acertadas, de las 30 que suman a los 6 estudiantes, sabiendo que son 5 preguntas por pensamiento.
- Para el pensamiento métrico con 14 respuestas acertadas, de las 30 que suman a los 6 estudiantes.

- Pensamiento numérico con 15 respuestas acertadas, de las 30 preguntas que sumarían para los 6 estudiantes.

En total tenemos 29 respuestas acertadas, de las 90 que sería la sumatoria de los tres pensamientos, para los 6 estudiantes; cabe recordar que la prueba consta de 15 preguntas.

En conclusión, tenemos bajo rendimiento en los tres pensamientos, no alcanzan a superar el 50% de respuestas correctas, específicamente un rendimiento insuficiente para el pensamiento espacial. Por tal motivo se hace necesario fortalecer temas relacionados con el pensamiento espacial y sistemas geométricos.

Para fortalecer el pensamiento espacial y sistemas geométricos es indispensable el trabajo orientado bajo los estándares básicos en competencias que nos indica el Ministerio de Educación Nacional, basándose en los desempeños y Derechos Básicos del Aprendizaje para el grado quinto de básica primaria.

Implementación de las secuencias didácticas

Para la implementación de la propuesta se diseñaron e implementaron las secuencias didácticas como estrategia para el aprendizaje significativo que permitió fortalecer el razonamiento matemático basado en el pensamiento espacial y sistemas geométricos, en este proceso de formación la estrategia aplicada fortaleció los conceptos relacionados con la construcción de objetos tridimensionales, la verificación de los resultados de las transformaciones a figuras y el análisis basado en conjeturas planteadas por los educandos y basado en lo propuesto por Van Hiele en relación con los niveles del pensamiento geométrico. Encontramos tres (3) secuencias didácticas que integran actividades de apertura, desarrollo y cierre.

En la secuencia didáctica No. 1 encontramos 7 retos, en la secuencia didáctica No. 2 podemos encontrar 10 retos y en la secuencia didáctica

No. 3 encontramos 7 retos; en las actividades planteadas para cada secuencia didáctica el estudiante debe construir su material mediador de trabajo (cubo de soma, tangram y geoplano) material que ayuda a resolver las dificultades que tienen los educandos en su proceso de pensamiento espacial al resolver situaciones de volumen, área y perímetro de figuras tridimensionales y figuras planas.

En la secuencia didáctica No. 1 actividad A reto 1, los estudiantes debieron observar el video tutorial y leer en la secuencia didáctica los pasos que orienta la construcción de las 7 piezas del cubo de soma, la mayoría de los estudiantes de la muestra utilizaron palo de balsa como material para su elaboración.

Figura 2. Producción de Johan Vera, en la construcción del cubo de soma. Secuencia didáctica No. 1 Reto 1.



En conclusión, al analizar las producciones de los 6 estudiantes que participaron en el desarrollo de las secuencias didácticas, se puede decir que la mayoría lograron el objetivo propuesto, comparar o clasificar objetos tridimensionales de acuerdo con sus componentes (caras, lados) y propiedades, alcanzaron un aprendizaje significativo según lo indicado por la teoría del aprendizaje significativo (Ausbel, 2007), el uso de la herramienta mediadora geoplano fortaleció el razonamiento geométrico a través de su elaboración, reconocimiento y análisis.

A continuación, en la tabla 4 se observa que los estudiantes participantes en el desarrollo de la secuencia didáctica N° 1 alcanzaron los niveles de desempeño básico y alto.

Tabla 4. Resultados alcanzados con la implementación de la secuencia didáctica N° 1

Estudiantes	Retos alcanzados	Retos pendientes	% alcanzado
1	5	2	71.4%
2	5	2	71.4%
3	5	2	71.4%
4	4	3	57.1%
5	4	3	57.1%
6	4	3	57.1%

Figura 31. Resultados implementación de secuencia didáctica N° 1.

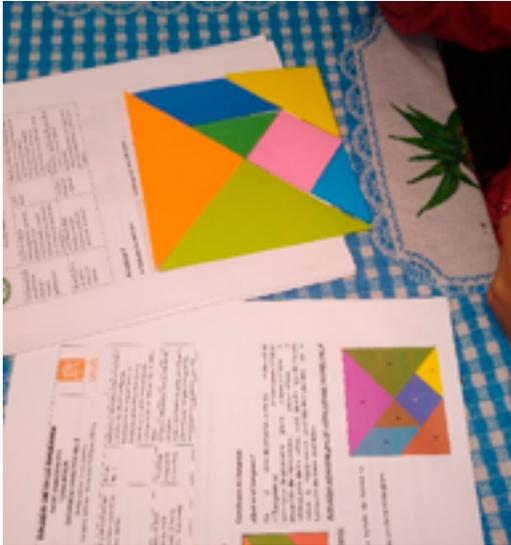
En la secuencia didáctica N° 2 trabajamos como material mediador el tangram, los estudiantes del grado quinto en sus actividades elaboraron sus piezas y realizaron actividades de constructo y descomposición de figuras a partir de condiciones dadas. La secuencia didáctica está constituida por 9 retos en las actividades de apertura, desarrollo y cierre.

En el reto N° 1 los estudiantes con cartulina escolar construyeron las siete (7) piezas del tangram, incluyendo en la secuencia didáctica la orientación de la construcción del material y acompañado con el video tutorial, las piezas del tangram están compuestas por figuras geométricas planas, incluyendo: 5 triángulos, 1 romboide y 1 cuadrado. A este reto se le asigna la categoría (C 1) de reconocimiento y la subcategoría (C 1.1) reconoce la cantidad de piezas que integran el tangram y la subcategoría (C 1.2) reconoce las figuras geométricas, observando sus características y las clasificándolas según tamaño, color y forma.

En el reto que desarrolló Lina observamos que su construcción fue la adecuada, se puede visualizar en la fotografía enviada que, las piezas

que hacen parte del tangram cumplen con las concisiones especiadas en la secuencia didáctica, tamaño y forma.

Figura 4. Secuencia didáctica N° 2 reto 1.



Para dar conclusión al trabajo realizado en la secuencia didáctica N° 2, se alcanzó el objetivo propuesto que busca explicar las relaciones de perímetro y área de diferentes figuras planas, a partir de mediciones, superposición de figuras, cálculo, entre otras. Basado en los niveles planteados por Van Hiele citados por (Reyes, 2015), los estudiantes han alcanzado los niveles 1 y 2, los cuales están relacionados con visualización o reconocimiento y análisis en los pensamientos geométricos.

Tabla 5. Resultados alcanzados con la implementación de la secuencia didáctica N° 2

Estudiantes	Retos alcanzados	Retos pendientes	% alcanzados
1	8	1	88.8%
2	8	1	88.8%
3	8	1	88.8%
4	8	1	88.8%
5	6	3	66.6%
6	6	3	66.6%

Figura 5. Resultados implementación de secuencia didáctica N° 2.



El anterior resultado sugiere que el diseño de las secuencias didácticas en la estructura, según (Tobón, 2010), y los retos planteados basados en la teoría de Van Hiele fue significativo para fortalecer el aprendizaje de las matemáticas, específicamente en el pensamiento espacial, alcanzando los desempeños establecidos por los estándares básicos en competencias para el área y grado.

En la secuencia didáctica N° 3 encontramos 7 retos mediados por el material en la construcción del geoplano, las actividades por realizar están relacionadas con la construcción de figuras en un plano para hacer más fácil el aprendizaje de conceptos de áreas y perímetros.

Para el reto N° 1 el objetivo es la construcción del geoplano, se orienta mediante secuencia didáctica y video tutorial, se basa en un diseño sencillo y elaborado con materiales fáciles de conseguir en el contexto. Se le asigna la categoría (C1) y la subcategoría (C 1.1) reconoce la función que cumple el geoplano en la construcción de polígonos.

Lina envía fotografía de la construcción de su geoplano, cumpliendo con las características indicadas para su elaboración.

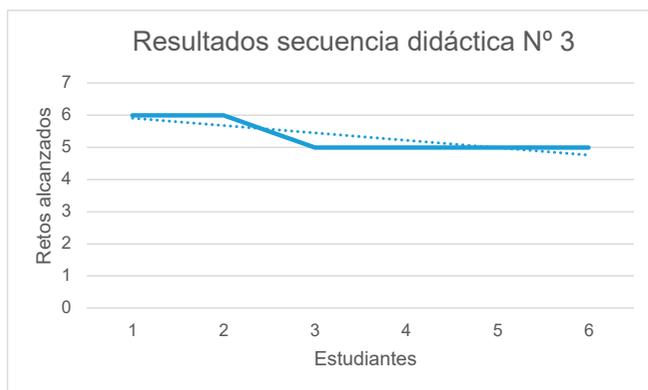
Figura 6. *Secuencia didáctica N° 3 reto 1.*



Tabla 6. *Resultados alcanzados con la implementación de la secuencia didáctica N° 3*

Estudiantes	Retos alcanzados	Retos pendientes	% alcanzados
1	6	1	85.7%
2	6	1	85.7%
3	5	2	71.4%
4	5	2	71.4%
5	5	2	71.4%
6	5	2	71.4%

Figura 7. *Resultados implementación de secuencia didáctica N° 3.*



En conclusión, en el trabajo desarrollado en la secuencia didáctica se observa la responsabilidad y motivación, además del aprendizaje adquirido por los estudiantes del grado quinto, al reconocer que figuras con áreas diferentes pueden tener el mismo perímetro y verificar los resultados al aplicar transformaciones a figuras

en el plano para construir diseños, alcanzando los niveles de reconocimiento y análisis en la teoría de Van Hiele citada en Barrera y Reyes (2015).

Como también, la intervención de las 3 secuencias didácticas se pudieron fortalecer en los 6 estudiantes del grado quinto por el proceso de razonamiento matemático basado en el pensamiento espacial y sistemas geométricos, apoyado en las competencias plantadas por el MEN (2006) y los Derechos Básicos de Aprendizaje que serán evaluadas por el ICFES a través de la prueba Saber en los próximos años en los grados superiores a los que son promocionados los estudiantes.

Prueba final

Ya diseñada se aplica la prueba final en el área de matemáticas para estudiantes del grado quinto, dicha prueba consta de 10 preguntas de tipo selección múltiple, relacionadas con la competencia de pensamiento espacial y estructurada para mejorar el razonamiento matemático, incluye 4 opciones de respuesta, en la que una es verdadera y las demás son incorrectas.

Se tienen en cuenta los aportes de (Ausbel, 2007), ya que a través de su propio descubrimiento el estudiante, no en la teoría sino en la práctica, se puede lograr el aprendizaje significativo, el docente al presentarle un buen material mediador al estudiante está en condiciones de aprender con más facilidad, produce una retención más duradera de la información, entonces el estudiante si adquiere conocimiento significativo, cuando él observa hechos reales y enlaza su conocimiento previo y encuentra sentido a lo que hace.

La prueba final está elaborada para que los estudiantes puedan reconocer, construir y analizar figuras para dar respuesta a longitudes, áreas de figuras planas y construcción de sólidos.

- Pregunta 1: para su respuesta es necesario conocer la longitud de sus lados, ha-

llar el perímetro de la figura modelo. Reconocimiento de la fotografía. Trabajo de geoplano.

- Pregunta 2: para dar respuesta se necesita rotar las figuras para hallar áreas iguales. Trabajo de tangram.
- Pregunta 3: para dar respuesta es necesario hallar perímetro de la figura, reconocimiento. Trabajo de geoplano.
- Pregunta 4: para dar respuesta es necesario conocer la cantidad de cubos que conforman la figura. Construcción de sólido. Trabajo de cubo de soma.
- Pregunta 5: para dar respuesta es necesario conocer el área de la figura. Reconocimiento de piezas que componen el polígono, en este caso el cuadrado. Trabajo con tangram y geoplano.
- Pregunta 6: para dar respuesta se requiere conocimiento de áreas y perímetros. Análisis de figuras. Trabajo con geoplano.
- Pregunta 7: para dar respuesta se requiere de construcción de figuras con indicaciones dadas, trabajo con geoplano y cubo de soma, objetos tridimensionales caras y lados.
- Pregunta 8: para dar respuesta es necesario que el estudiante construya sólidos, trabajo de cubo de soma.
- Pregunta 9: para dar respuesta es necesario que el estudiante maneje conceptos de perímetro y áreas, trabajo con geoplano. Construcción y análisis de figuras planas.
- Pregunta 10: para dar respuesta se necesita observación y reconocimiento de figuras tridimensionales (caras, lados) y propiedades.

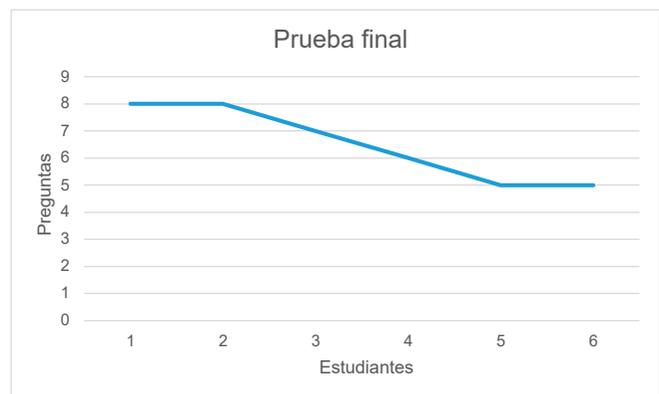
Tabla 7. Resultados de la prueba final

Estudiante/ Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	To- tal
1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	8
2	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	8
3	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	7
4	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	6
5	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	5
6	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	5

En la prueba final se observó que los estudiantes del grado quinto de manera más fácil y apoyados en el desarrollo de las secuencias didácticas y la elaboración del material mediador (tangram, cubo de soma y geoplano) y con acompañamiento de videos tutoriales, aplicaron los conceptos relacionados con volumen, área y perímetro correspondientes al pensamiento espacial; fortalecieron los desempeños que plantean los estándares básicos en competencias para el área de matemáticas y alcanzaron los objetivos para el grado quinto.

A continuación, se presenta el gráfico de la prueba final

Figura 83. Resultados prueba final.



Es importante aclarar que ninguno de los estudiantes que presentaron la prueba final obtuvo puntajes que los ubicara en desempeños bajos o mínimos, esto quiere decir que la mayoría de los estudiantes alcanzaron los desempeños propuestos en las secuencias didácticas según los estándares y DBA propuestos

para el grado quinto en básica primaria, a pesar de ser un trabajo dirigido por videos y llamadas telefónicas, lejanas de la orientación presencial.

Conclusiones

Con el desarrollo del trabajo investigativo se demostró que, a través del reconocimiento, la construcción y el análisis del material mediador y de los contenidos orientados en las secuencias didácticas, se integraron los conocimientos que ayudaron a fortalecer el razonamiento matemático para dar respuesta a las competencias planteadas por el Ministerio de Educación Nacional y a los Derechos Básicos del Aprendizaje, en relación con contenidos cercanos a la comparación y clasificación de objetos tridimensionales según los componentes (caras, lados) y propiedades, al igual que los desempeños de construcción y descomposición de figuras y sólidos a partir de condiciones dadas, la conjetura y verificación de resultados de aplicaciones a las transformaciones a figuras en planos.

Para dar respuesta a la pregunta de investigación “sí fue posible fortalecer en gran parte los procesos de razonamiento matemático, específicamente en el pensamiento espacial y sistemas geométricos, usando material mediador, orientando los contenidos a través de secuencias didácticas y motivando a los estudiantes hacia el aprendizaje con material visual”.

El análisis reflexivo desde la teoría hasta lo experimental del concepto de secuencia didáctica, realizado en esta propuesta, permite afirmar que sí favorecen al aprendizaje significativo planteado por (Ausbel, 2007), porque constituyen procesos dinámicos, consientes e intencionales, basados en la motivación al estudiante, teniendo en cuenta el contexto, los presaberes y los contenidos de matemáticas para los estudiantes del grado quinto de básica primaria.

La implementación de las secuencias didácticas, orientadas por medio de videos tutoriales y mediadas por la construcción y análisis de material para el aprendizaje, permitió fortalecer el aprendizaje basado en el pensamiento espacial

y sistemas geométricos, planteamiento citado por Barrera y Reyes (2015), según los niveles de pensamiento geométrico que propone Van Hiele.

Considerando que las actividades no se realizaron presencialmente, el desempeño de los estudiantes en la elaboración y desarrollo de las actividades fue de gran motivación y fortalecimiento de sus capacidades, innovando en sus aprendizajes.

Enlaces para observar videos tutoriales

<https://youtu.be/wH6EqEsCe-k>

<https://youtu.be/Z3WluNoWKKM>

<https://youtu.be/fMm3iRH2YwA>

<https://youtu.be/DX2PdVlgYMY>

<https://youtu.be/TScBWgK8LCM>

<https://youtu.be/ILLiOzelPUo>

Referencias

- Ausubel, D. (2007). Teoría del aprendizaje significativo. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 4386 LNAI, 115-129. https://doi.org/10.1007/978-3-540-74459-7_8
- Barrera, F., y Reyes, A. (2015). La teoría de Van Hiele: Niveles de pensamiento geométrico. *PADI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías Del ICBI*, 3(5). <https://doi.org/10.29057/icbi.v3i5.554>
- Dewey, J. (2007). *La educación nueva: la postura de Jhon Dewey*.
- Díaz-Barriga, Á. (2013). Guía para la elaboración de una secuencia didáctica. *Comunicación de Conocimiento UNAM*, 1-15. [http://www.setse.org.mx/ReformaEducativa/Rumbo a la Primera Evaluación/Factores de Evaluación/Práctica Profesional/Guía-secuencias-didacticas_Ange l Díaz.pdf](http://www.setse.org.mx/ReformaEducativa/Rumbo%20a%20la%20Primera%20Evaluación/Factores%20de%20Evaluación/Práctica%20Profesional/Guía-secuencias-didacticas_Ange%20l%20Díaz.pdf)
- Elliot, J. (2000). ¿En qué consiste la investigación-acción en la escuela? *La Investigación-Acción en Educación*, 4-20.
- Flórez, O. R. (2010). La dimensión pedagógica formación y Escuela Nueva en Colombia. *Revista Educación y Pedagogía*, Nos. 14 y 1, 197-219.
- MEN. (2006). *Estándares básicos de competencias en matemáticas*, pp. 46-95. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2010). Pruebas Saber 3º, 5º y 9º. Lineamientos. En *Pruebas Saber*. https://www.atlantico.gov.co/images/stories/adjuntos/educacion/lineamientos_muestral_censal_saber359_2014.pdf
- Sandin, E. (1987). La evaluación cualitativa en educación. *Aldaba*, 7, 47. <https://doi.org/10.5944/aldaba.7.1987.19626>
- Tobón, S. J. P. J. A. G. (2010). *Secuencias didacticas.pdf*.