

CÁLCULO DE ÁREAS DE FIGURAS PLANAS Y EL VOLUMEN DE ALGUNOS  
SÓLIDOS A PARTIR DE LA TEORÍA DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN  
ESTUDIANTES DE GRADO NOVENO DEL COLEGIO SAN BARTOLOMÉ

Autores:

MERLY JULIETTE CÁRDENAS PINTO

Licenciada en Matemáticas e Informática – Universidad Francisco de Paula  
Santander

Especialista en Estadística Aplicada – Universidad Francisco de Paula Santander

Candidata a Magíster en Educación  
Universidad Autónoma de Bucaramanga  
Merlyc01@hotmail.com

FREDDY OMAR JÁCOME ROMERO

Licenciado en Matemáticas e Informática – Universidad Francisco de Paula  
Santander

Candidato a Magíster en Educación  
Universidad Autónoma de Bucaramanga  
freddyjacome@gmail.com

Coautor: LENIS SANTAFÉ ROJAS

Licenciada en Matemáticas y Computación Universidad de Pamplona  
Especialista en Educación Matemática Universidad de Pamplona

Magister en Educación Matemática Universidad Pedagógica Experimental Libertador  
(Venezuela)

Doctora en Educación Universidad Pedagógica Experimental Libertador (Venezuela)  
Candidata a Postdoctor en Educación, Innovación Educativa y TIC Universidad Pedagógica  
Experimental Libertador (Venezuela).  
lenis.santaf7@gmail.com

Universidad Autónoma de Bucaramanga

Title: Flat figures areas and solids volume calculation from meaningful learning theory in  
ninth graders at San Bartolome school.

Abstract

The present article describes a qualitative research study with research-action methodology, related to flat figures and the volume of some solids calculation from the meaningful learning theory. This project was designed to strengthen the geometric metric component, according to the analysis of the history of the tests, knowledge of the secondary basic was found as a common factor, difficulties in learning such as: use of instruments and units of measurement to solve measurement problems, properties of flat and solid figures, calculation of areas and volumes; for this reason, didactic strategies were designed with the

objective that ninth grade students can achieve significant learning, through the implementation of structured learning guides in four moments called: exploration of knowledge, structuring and practice, transfer and assessment, and self evaluation. All these elements are developed based on the constructivist approach, which has always been focused in such a way that transcends the classroom. To carry out the analysis, different sources for collecting the information were established, such as the pedagogical diary, direct observations, photographs, audios, pre and post tests. As a conclusion, in order to reach a meaningful learning in ninth graders in flat figures areas and volume of geometric bodies calculation is necessary to develop visualization, communication, drawing, reasoning and transference skills. This proposal allowed young people to get closer to geometry learning process, since they could see the application of the acquired knowledge in a real context and their own environment.

Keywords: learning guides, area, volume, constructivism, meaningful learning, geometric thinking.

### **Resumen**

El presente artículo describe un estudio de investigación cualitativa con metodología investigación-acción, relacionado al cálculo de áreas de figuras planas y el volumen de algunos sólidos a partir de la teoría del aprendizaje significativo en estudiantes. Este proyecto se diseñó para fortalecer el componente geométrico métrico, debido a que, al realizar el análisis del histórico de las pruebas saber de la básica secundaria se encontró como factor común, dificultades en aprendizajes tales como: uso de instrumentos y unidades de medida para resolver problemas de medición, propiedades de figuras planas y sólidos, cálculo de áreas y volúmenes; por tal motivo, se diseñaron estrategias didácticas con el objetivo de que los estudiantes de noveno grado logaran un aprendizaje significativo, mediante la implementación de unas guías de aprendizaje estructuradas en cuatro momentos denominados: exploración de saberes, estructuración y práctica, transferencia y valoración, y pruébate. Todos estos elementos son desarrollados bajo el enfoque constructivista, siempre orientados a que el aprendizaje trascienda del aula de clase. Para realizar el análisis se establecieron diferentes fuentes de recolección de información tales como el diario pedagógico, la observación directa, fotografías, audios, prueba inicial y final. Obteniendo como conclusiones que, para llegar a un aprendizaje significativo en los estudiantes de noveno grado en el cálculo de áreas en figuras planas y el volumen de algunos cuerpos geométricos es necesario desarrollar habilidades de visualización, comunicación, dibujo, razonamiento y transferencia. La propuesta que se desarrolló permitió que los jóvenes se acercaran más hacia el aprendizaje de la geometría, ya que pudieron ver la aplicación de los conocimientos adquiridos, con lo que observan a su alrededor.

Palabras clave: guías de aprendizaje, área, volumen, constructivismo, aprendizaje significativo, pensamiento geométrico.

### **Introducción**

En esta investigación se hace referencia al “Cálculo de áreas de figuras planas y el volumen de algunos sólidos a partir de la teoría del aprendizaje significativo”, el cual está direccionado al fortalecimiento de los procesos de aprendizaje en geometría; surgió de la

identificación de puntos críticos de los resultados históricos de las pruebas saber de la Institución Educativa Colegio San Bartolomé, donde se reflejan dificultades en el pensamiento geométrico métrico, en especial a los aprendizajes referentes al cálculo de áreas y volúmenes de sólidos geométricos.

La geometría vista como uno de los conocimientos básicos en el área de matemáticas, no debe enseñarse sólo como una asignatura que se estudia en el aula de clase ni en ámbitos escolares, sino que debe integrarse en los diferentes contextos como lo plantean los lineamientos curriculares, desde la misma matemática, la vida diaria y otras ciencias, logrando desarrollar en el estudiante un aprendizaje significativo.

La presente investigación se trabajó bajo el enfoque cualitativo, que fue desarrollado en cuatro momentos propios de la investigación-acción, los cuales son: planificación, ejecución, observación y por último la reflexión, con el objetivo de identificar las falencias que se presentaran en las intervenciones realizadas y así mejorar las prácticas pedagógicas y por ende el aprendizaje de los jóvenes.

Dentro de los objetivos desarrollados se encuentran la caracterización de los conocimientos previos de los estudiantes en cuanto al cálculo de áreas y volúmenes de figuras y cuerpos geométricos, seguido el diseño de estrategias didácticas para fortalecer el aprendizaje, posteriormente la aplicación de las estrategias didácticas y por último, la evaluación de los efectos producidos en el aprendizaje en el estudiante, todas estas actividades enfocadas a responder la siguiente pregunta: ¿Cómo fortalecer el proceso de aprendizaje en el cálculo de áreas de figuras y volúmenes a partir de la teoría del aprendizaje significativo en los estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa Colegio San Bartolomé?.

### **Desarrollo**

El artículo describe un estudio de investigación cualitativa que según Martínez (2004) no se trata del estudio de cualidades separadas o separables, sino del estudio de un todo integrado, el cual trata de identificar la naturaleza profunda de las realidades, su estructura dinámica, aquella que da razón plena de su comportamiento y manifestaciones. Este enfoque contiene ciertas características, descritas por Sampieri et al (2003) de la siguiente manera:

El enfoque cualitativo, por lo común, se utiliza primero para descubrir y refinar preguntas de investigación. Con frecuencia se basa en métodos de recolección de datos sin medición numérica, como las descripciones y las observaciones. Por lo regular, las preguntas e hipótesis surgen como parte del proceso de investigación y éste es flexible, y se mueve entre los eventos y su interpretación, entre las respuestas y el desarrollo de la teoría. Su propósito consiste en “reconstruir” la realidad, tal y como la observan los actores de un sistema social previamente definido.

Así mismo, se desarrolló bajo el método de investigación acción (IA) basado en un proceso cíclico que permite identificar las falencias y fortalezas que se presenten en cada una de las actividades que se realicen; la metodología de la IA es como lo expresa Martínez (2004) el método más natural, que habitualmente el ser humano utiliza en su diario vivir, probando, corrigiendo, modificando y ajustando las cosas, yendo hacia adelante y hacia atrás las veces

que sea necesario, hasta lograr lo que se desea. Teniendo en cuenta lo anterior, la intención es observar el proceso de aprendizaje del estudiante ante un tema específico de la geometría tomando las notas pertinentes en el diario de campo, reflexionar sobre el mismo y mejorar, transformar, innovar el proceso de enseñanza para que haya un cambio en el conocimiento del estudiante. El proceso llevado a cabo para alcanzar este objetivo es el de Investigación Acción, Acosta (2017) quien cita a Elliott (2000) la define como:

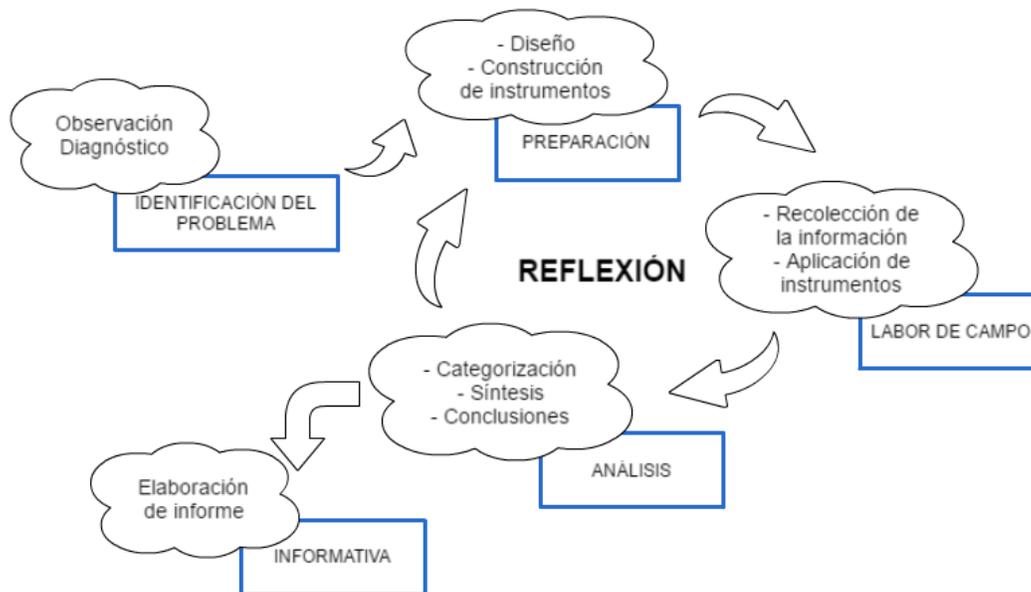
el estudio de una situación social para tratar de mejorar la calidad de la acción en la misma, su objetivo consiste en proporcionar elementos que sirvan para facilitar el juicio práctico en situaciones concretas y la validez de las teorías e hipótesis que genera no depende tanto de pruebas “científicas” de verdad, sino de su utilidad para ayudar a las personas a actuar de modo más inteligente y acertado la investigación acción se convierte en una oportunidad para ayudar a los estudiantes a identificar sus problemáticas de aprendizaje y buscar alternativas de solución (p. 88).

Este tipo de investigación, presenta una metodología de trabajo la cual sugiere una serie de fases (planificar, actuar, observar y reflexionar) que se caracterizan por su carácter cíclico, es decir, una vez se reflexiona se puede devolver varias veces a la fase de planificación para rediseñar o reestructurar el trabajo hasta que se cumpla con el objetivo de la investigación o haya una conclusión negativa sobre la misma. Murillo et al (2010) presenta la espiral de la investigación acción de la siguiente manera:

- Desarrolla un plan de acción informada críticamente para mejorar la práctica actual. El plan debe ser flexible, de modo que permita la adaptación a efectos imprevistos.
- Actúa para implementar el plan, que debe ser deliberado y controlado.
- Observa la acción para recoger evidencias que permitan evaluarla. La observación debe planificarse, y llevar un diario para registrar los propósitos. El proceso de la acción y sus efectos deben observarse y controlarse individual o colectivamente.
- Reflexiona sobre la acción registrada durante la observación, ayudada por la discusión entre los miembros del grupo. La reflexión del grupo puede conducir a la reconstrucción del significado de la situación social y proveer la base para una nueva planificación y continuar otro ciclo.

### **Proceso de la investigación**

Teniendo en cuenta las 4 fases de la investigación cualitativa que plantean Rodríguez, Gil y García (1996), las cuales son: preparatoria, trabajo de campo, analítica e informativa y complementando cada una de ellas con las etapas de la investigación acción, este proyecto está basado en la siguiente estructura:



**Figura 1.** Esquema de la Investigación Acción. Elaboración propia.

A continuación, se desglosan las actividades realizadas para el desarrollo del presente trabajo, según la estructura anteriormente mencionada.

### *Primer Ciclo.*

Fase 1: Una vez terminada la asignatura proyecto de grado I, se da inicio al proceso de investigación, partiendo de un análisis a los resultados históricos de las pruebas saber de grado noveno, en el área de matemáticas. En donde se evidenció falencias importantes en el componente geométrico - métrico, motivo por el cual se elaboró una prueba piloto con el objetivo de caracterizar el aprendizaje de los estudiantes en la asignatura de geometría. Esta prueba piloto estaba conformada por 20 ítems de selección múltiple con única respuesta, tomados de los cuadernillos que fueron implementados por el ICFES en las pruebas saber 2015 y 2016 (Ver Anexo A), en donde se abordaron diferentes temáticas que se evalúan en este nivel educativo, tales como: teorema de Pitágoras, polígonos, triángulos, razonamiento espacial, teorema de Thales, ángulos, áreas, sólidos geométricos, volumen, entre otros. En el análisis se evidenció que la mayor falencia que presentaron los estudiantes de noveno grado está en el cálculo de áreas y volúmenes, por este motivo, se tomó la decisión de abordar la problemática mediante unas estrategias didácticas.

Fase 2. Durante esta etapa se diseñaron las estrategias que fortalecerían los aprendizajes de los estudiantes en el cálculo de área de figuras planas y volumen de algunos sólidos. Algunas actividades se desarrollaron en forma grupal, mientras que otras debían hacerlo de manera individual para que cada uno pudiera manipular su trabajo y sacar conclusiones.

Las intervenciones realizadas partieron de actividades que lograran motivar a los estudiantes, que implicara construir, manipular, observar y deducir; se diseñaron y aplicaron tres intervenciones:

Intervención 1: Área y perímetro de figuras planas.

Objetivo: Hallar la medida del perímetro y área de polígonos identificando estrategias para su cálculo.

Intervención 2: Construyendo polígonos regulares.

Objetivo: Reconocer las principales características que tienen los polígonos regulares.

Intervención 3: Polígono tensado.

Objetivo: Fortalecer el concepto de polígonos regulares y sus propiedades.

Fase 3. En esta etapa se examinan los registros del diario pedagógico, así mismo, se hace un análisis a la estructura que se está implementando y se replantea la estructura de las guías de aprendizaje. Al finalizar el año escolar se recopila la información obtenida para su respectivo análisis y reflexión.

*Segundo Ciclo.*

Se replantearon algunos aspectos de la investigación, la estructura de la guía de aprendizaje fue modificada y se organizó mejor los temas que se debían abordar para lograr el objetivo propuesto.

Fase 1. Se procedió a elaborar una nueva prueba diagnóstica con el objetivo de caracterizar los conocimientos previos de los estudiantes de noveno grado en cuanto al cálculo de áreas y volúmenes de figuras y cuerpos. La prueba estaba conformada por 10 ítems de selección múltiple con única respuesta, algunos de ellos fueron tomados de las pruebas saber de los años 2015 y 2016 y otras fueron adaptadas por los autores.

Se diseñaron las estrategias didácticas para abordar la problemática encontrada en el diagnóstico; teniendo en cuenta el material que llegó en la maleta de materiales Siempre Día E 2016, se construyeron las guías de aprendizaje, manteniendo la estructura que propone el MEN en su guía de articulación, la cual considera tres momentos en la planeación pedagógica de las clases, ellos son:

- Exploración de saberes: se identifican los saberes previos y se reconocen las posibilidades que tienen los estudiantes para adquirir los saberes que se tienen planeados.
- Estructuración y práctica: se proponen actividades concretas a través de las cuales los estudiantes pueden alcanzar las metas propuestas.
- Transferencia y valoración: se proponen actividades que le permitan al estudiante poner en evidencia los aprendizajes.

Finalmente, se incluyó a la estructura de la guía de aprendizaje una sección llamada "Pruébate" en donde el estudiante encontrará unas preguntas tipo pruebas saber, acerca del tema tratado pero con un punto de vista más aplicado a su contexto.

Fase 2. Durante esta etapa de la investigación se desarrollaron las siguientes diez intervenciones diseñadas previamente:

### Intervención 1: Formas y más formas.

#### Objetivos:

- Identificar las características y los elementos de un polígono.
- Generalizar procedimientos para el cálculo de número de diagonales que se pueden trazar desde un mismo vértice y el número total de diagonales de un polígono.
- Generalizar procedimientos para el cálculo de la suma de los ángulos interiores de un polígono.

### Intervención 2: Cuatro esquinas.

#### Objetivos:

- Identificar y clasificar los cuadriláteros según sus características.
- Reconocer las propiedades de los cuadriláteros.
- Valorar la importancia de los cuadriláteros en la vida diaria.

### Intervención 3: Iguales y congruentes.

#### Objetivos:

- Identificar y analizar las propiedades de los polígonos regulares.
- Construir polígonos regulares inscritos en una circunferencia, utilizando instrumentos geométricos.

### Intervención 4: ¿Qué es? ¿Cómo es? ¿Qué tiene?

#### Objetivos:

- Reconocer características de polígonos regulares e irregulares.
- Generalizar fórmulas que permitan calcular el área y perímetro de algunos polígonos.
- Reconocer algunos polígonos en el cálculo de área de otros.
- Generalizar procedimientos para el cálculo de área de polígonos.

### Intervención 5: A la rueda, rueda

#### Objetivos:

- Reconocer las características del círculo y la circunferencia.
- Reconocer los elementos que contienen la circunferencia y el círculo.
- Aplicar fórmulas que permitan calcular el área y longitudes de la circunferencia y círculo y de sus elementos.

### Intervención 6: Detrás de un todo

#### Objetivos:

- Identificar las figuras planas que se encuentran inmersas en figuras compuestas.
- Calcular áreas de regiones que resultan de la composición de otras figuras planas conocidas.

### Intervención 7: Platón y sus sólidos

#### Objetivos:

- Reconocer las características de los sólidos platónicos.
- Generalizar elementos que permitan realizar el desarrollo plano de cada sólido platónico.
- Generalizar fórmulas que permitan calcular el área y volumen de los sólidos platónicos.

#### Intervención 8: Construyendo geometría

##### Objetivos:

- Describe las características y los elementos de un sólido, según su definición, para la confección y construcción de cuerpos geométricos a partir de sus desarrollos planos.
- Establece diferencias entre los poliedros y los cuerpos redondos.

#### Intervención 9: Mide mi figura

##### Objetivos:

- Identificar las características y los elementos a tener en cuenta al momento de calcular el área de un sólido.
- Generalizar procedimientos para el cálculo del área de sólidos.
- Reconocer la aplicación que tiene el cálculo del área de sólidos en la vida cotidiana.

#### Intervención 10: ¿Cuánto cabe en el recipiente?

##### Objetivos:

- Identificar las características y los elementos de los sólidos geométricos para calcular el volumen de los mismos.
- Generalizar procedimientos para el cálculo del volumen de los sólidos geométricos.
- Relaciona las unidades de medida del volumen y capacidad.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos durante cada una de las intervenciones, se procedió a elaborar y aplicar una prueba final con el fin de analizar los avances obtenidos en estos meses en que se desarrolló el trabajo de investigación.

Fase 3. Para ésta última fase, se procedió a analizar la información obtenida en las diez intervenciones realizadas, teniendo en cuenta los registros del diario pedagógico, las guías recolectadas de los estudiantes, los audios y videos, y los resultados obtenidos en la prueba final; con el propósito de evaluar los efectos producidos en el desarrollo de este proyecto de investigación. Y de esta manera redactar el informe final.

A continuación se presenta un esquema en donde se resume el proceso realizado en la presente investigación:

Esta estructura implementada refleja el proceso cíclico propio de la investigación acción, permitiendo:

- Recolectar información para conocer las fortalezas y debilidades que presentan los estudiantes de noveno grado, tomando como referente las pruebas externas e internas.

- Diseñar estrategias didácticas que permitieran abordar la problemática y contribuir así a su mejoramiento.
- Revisar y analizar las actividades planeadas para cada una de las intervenciones, pudiendo optimizarlas o ajustarlas a los requerimientos que promulga el MEN y/o los que se consideren relevantes.
- Reflexionar cada práctica pedagógica y volver a iniciar el proceso para un mejor aprovechamiento del material elaborado.

### **Participantes**

Dentro de las características de estos jóvenes se destacan:

- Sus edades oscilan entre los 13 a 16 años de edad.
- Son grupos que presentarán a la prueba saber de noveno grado 2017.
- Son jóvenes receptivos, les gusta participar en clase y están dispuestos a aprender y mejorar cada día.
- Dentro de su proyecto de vida está el sobresalir académicamente.
- Son grupos con buen comportamiento escolar, logran trabajar en equipo

### **Técnicas e instrumentos para la recolección de información**

#### **Observación.**

Dentro de las técnicas más destacadas en la investigación cualitativa se encuentra la observación, que según Hernández (2014) "No es mera contemplación; implica adentrarnos profundamente en situaciones sociales y mantener un papel activo, así como una reflexión permanente. Estar atento a los detalles, sucesos, eventos e interacciones". El docente dentro de su quehacer pedagógico debe ser un agente activo y saber escuchar, utilizar todos sus sentidos para extraer todos los detalles y lograr comprender las conductas de sus estudiantes.

Estas observaciones realizadas durante la investigación, fueron registradas por cada uno de los autores en el diario pedagógico.

#### **Diario pedagógico.**

Es un instrumento que permite registrar las observaciones que se realizaron en cada una de las intervenciones. Monsalve y Pérez (2012) lo definen como "fuente que usa el docente investigador para reconocer aspectos que ocurren dentro de la clase y que no se identifican en ese momento, sino que surgen como parte del análisis de los registros y después de la relectura". (p.121)

En este diario se detallan las experiencias y se reflexiona acerca de lo ocurrido; sin embargo, la utilidad de este instrumento se evidencia en el carácter secuencial, lo cual permite identificar situaciones que se repiten bajo ciertas circunstancias. A partir de este instrumento surgen las categorías que permiten realizar los análisis pertinentes al objeto de estudio.

Teniendo en cuenta lo expuesto por Porlán y Martín (1991):

El diario pedagógico inicia con una descripción general de la clase, su dinámica y situaciones cotidianas; posteriormente deben describirse detalladamente aspectos más significativos referentes a lo social, el ambiente y formas de organización del tiempo y el espacio; después el maestro podrá centrarse en sí mismo: su comportamiento, su conducta, dificultades, logros. De igual modo, se deben observar atentamente a los/as estudiantes y todo lo que tiene que ver con el desarrollo de la clase; de manera que se puedan plantear contradicciones, dilemas y dificultades que ameriten un programa de intervención, diseñado para facilitar el mejoramiento del maestro desde el punto de vista profesional. (p. 74)

Por lo que la estructura de diario pedagógico que se implementó en la presente investigación fue la siguiente: datos generales, contexto, descripción de la enseñanza, descripción de la estrategia de aprendizaje e interpretación

### **Cuestionario.**

Es un instrumento propio de la técnica de la encuesta, en donde el investigador diseña una serie de preguntas estandarizadas que permiten recolectar la información necesaria para alcanzar los objetivos propuestos en el trabajo de investigación. Tal como lo afirma Sierra (1994) citado por Corral (2010) "...este instrumento consiste en aplicar a un universo definido de individuos una serie de preguntas o ítems sobre un determinado problema de investigación del que deseamos conocer algo".

En el presente trabajo se diseñaron e implementaron dos cuestionarios, uno inicial y otro al finalizar. Las estructuras de estos fueron: una serie de 10 preguntas de selección múltiple con única respuesta que debían contestarse de manera individual.

### **Resultado y discusión**

Para dar un resultado o conclusión del trabajo de investigación realizado, se deben seguir una serie de procedimientos organizados, sistemáticos y de análisis que permitan darle claridad, forma y sentido a la implementación de las estrategias desarrolladas en el aula. Según Fernández (2006) este proceso puede resumirse en los siguientes pasos o fases (Álvarez-Gayou, 2005; Miles y Huberman, 1994; Rubin y Rubin, 1995):

1. Obtener la información: a través del registro sistemático de notas de campo, de la obtención de documentos de diversa índole, y de la realización de entrevistas, observaciones o grupos de discusión.  
Como ya se explicó en la sección de instrumentos para la recolección de información, para efectos de este trabajo de investigación se utilizaron: el diario pedagógico, el cuestionario y la observación. Esta labor fue realizada por los investigadores de forma sistemática, es decir, al terminar la intervención, inmediatamente, se diligencia el diario pedagógico o se tabulan los datos del cuestionario.
2. Capturar, transcribir y ordenar la información: la captura de la información se hace a través de diversos medios. Específicamente, en el caso de entrevistas y grupos de discusión, a través de un registro electrónico (grabación en cassettes o en formato digital). En el caso de las observaciones, a través de un registro electrónico (grabación en vídeo) o en papel (notas tomadas por el investigador). En el caso de documentos, a través de la recolección de material original, o de la realización de fotocopias o el escaneo de esos originales. Y en el

caso de las notas de campo, a través de un registro en papel mediante notas manuscritas. Toda la información obtenida, sin importar el medio utilizado para capturarla y registrarla, debe ser transcrita en un formato que sea perfectamente legible.

El diario de campo se realizó teniendo en cuenta un formato sugerido por la asesora, el cual, se archiva en una carpeta plástica, al igual que las guías que desarrollaron los estudiantes y los cuestionarios aplicados con el respectivo análisis de la tabulación de la información.

3. Codificar la información: codificar es el proceso mediante el cual se agrupa la información obtenida en categorías que concentran las ideas, conceptos o temas similares descubiertos por el investigador, o los pasos o fases dentro de un proceso (Rubin y Rubin, 1995). Los códigos son etiquetas que permiten asignar unidades de significado a la información descriptiva o inferencial compilada durante una investigación. En otras palabras, son recursos mnemónicos utilizados para identificar o marcar los temas específicos en un texto. Los códigos usualmente están "pegados" a trozos de texto de diferente tamaño: palabras, frases o párrafos completos. Pueden ser palabras o números, lo que el investigador encuentre más fácil de recordar y de aplicar. Además, pueden tomar la forma de una etiqueta categorial directa o una más compleja (ej: una metáfora). Los códigos se utilizan para recuperar y organizar dichos trozos de texto. A nivel de organización, es necesario algún sistema para categorizar esos diferentes trozos de texto, de manera que el investigador pueda encontrar rápidamente, extraer y agrupar los segmentos relacionados a una pregunta de investigación, hipótesis, constructo o tema particular. El agrupar y desplegar los trozos condensados, sienta las bases para elaborar conclusiones.

Teniendo en cuenta lo que Fernández (2006) plantea sobre la codificación, se inicia el proceso de elaboración de las categorías, para ello, se toma el marco teórico como base, los diarios pedagógicos y la observación directa, con el fin de organizar por ítems los datos recolectados, con el aval de la asesora se llega a la decisión de presentar dos grandes grupos de categorías: el primer grupo hace referencia a los factores de enseñanza, para este particular se usó en la intervención una guía estructurada sobre dos temas de geometría, que como se menciona antes el segundo se logra si el primero se tiene claro, y el otro grupo hace referencia a los factores de aprendizaje, en el cual, se denotan aspectos positivos y negativos que se encontraron que se observaron en los estudiantes al implementar las intervenciones, se subdivide en las habilidades a trabajar y al aprendizaje significativo.

*Categoría final de factores de enseñanza*

CATEGORIA	SUBCATEGORIA	SUBCATEGORIA1	SUBCATEGORIA2	CODIGO
Geometría [C]	Figuras Planas [C.1]	Polígonos [C.1.1]	Elementos	[C.1.1.1]
			Clasificación	[C.1.1.2]
			Medición	[C.1.1.3]
			Perímetro	[C.1.1.4]
			Área	[C.1.1.5]
			Construcción	[C.1.1.6]
		Circunferencia y	Elementos	[C.1.2.1]

Cuerpos Geométricos [C.2]	Círculo [C.1.2]	Perímetro	[C.1.2.2]
		Área	[C.1.2.3]
		Construcción	[C.1.2.4]
	Poliedros [C.2.1]	Elementos	[C.2.1.1]
		Clasificación	[C.2.1.2]
		Medición	[C.2.1.3]
		Áreas	[C.2.1.4]
		Volumen	[C.2.1.5]
		Construcción	[C.2.1.6]
	Cuerpos Redondos [C.2.2]	Elementos	[C.2.2.1]
		Clasificación	[C.2.2.2]
		Áreas	[C.2.2.3]
Volumen		[C.2.2.4]	
Construcción		[C.2.2.5]	
Intervención [I]	Exploración de saberes	[I.1]	
	Estructuración y Práctica	[I.2]	
	Transferencia y Valoración	[I.3]	
	Pruébate	[I.4]	

Fuente: Elaboración propia

### Categorías final de factores de aprendizaje

CATEGORIA	SUBCATEGORIA	SUBCATEGORIA 2	CODIGO
Habilidades [H]	Visual [H.1]	Comparar figuras	[H.1.1]
		Descomponer figuras	[H.1.2]
		No identifica las figuras	[H.1.3]
	Comunicación [H.2]	Lenguaje Geométrico	[H.2.1]
		Expresión oral	[H.2.2]
		Expresión escrita	[H.2.3]
		Falta vocabulario técnico	[H.2.4]
		No respeta la palabra	[H.2.5]
		No resuelve actividad	[H.2.6]
	Dibujo [H.3]	Manejo de Instrumentos	[H.3.1]
		Patrones de medida	[H.3.2]
		Construcción de figuras	[H.3.3]
		Desarrollo Plano	[H.3.4]
		Falta de Instrumentos	[H.3.5]
		Dificultad en la proyección	[H.3.6]
	Lógica o Razonamiento [H.4]	Determinar las propiedades	[H.4.1]
		Abstracción de elementos	[H.4.2]
		Calculo de perímetros	[H.4.3]
		Calculo de áreas	[H.4.4]
Calculo de Volúmenes		[H.4.5]	
Comparar áreas		[H.4.6]	
Comparar volúmenes		[H.4.7]	
Desconoce las propiedades		[H.4.8]	
Desconoce los elementos		[H.4.9]	
No calcula el perímetro		[H.4.10]	
No calcula el área	[H.4.11]		

CATEGORIA	SUBCATEGORIA	SUBCATEGORIA 2	CODIGO
		No calcula volúmenes	[H.4.12]
		No compara áreas	[H.4.13]
		No compara volúmenes	[H.4.14]
		Trabajo manual	[H.5.1]
		Preguntas Contextualizadas	[H.5.2]
		Creatividad	[H.5.3]
	Transferencia [H.5]	Falta material de trabajo	[H.5.4]
		Dificultad en la interpretación de preguntas contextualizadas	[H.5.5]
		Poca creatividad	[H.5.6]
	Predisposición		[A.1]
	Pre-saberes		[A.2]
	Asimilación		[A.3]
	Aplicabilidad		[A.4]
	Socialización		[A.5]
	Apatía		[A.6]
	Fomenta desorden		[A.7]
	Dificultad en la asimilación		[A.8]
	No aplica		[A.9]
	Poca socialización		[A.10]

Fuente: Elaboración propia

La última fase, conlleva al análisis, reflexión y conclusiones, para ello, la autora lo describe de la siguiente manera:

4. Integrar la información: relacionar las categorías obtenidas en el paso anterior, entre sí y con los fundamentos teóricos de la investigación. El proceso de codificación fragmenta las transcripciones en categorías separadas de temas, conceptos, eventos o estados. La codificación fuerza al investigador a ver cada detalle, cada cita textual, para determinar qué aporta al análisis. Una vez que se han encontrado esos conceptos y temas individuales, se deben relacionar entre sí para poder elaborar una explicación integrada. Al pensar en los datos se sigue un proceso en dos fases. Primero, el material se analiza, examina y compara dentro de cada categoría. Luego, el material se compara entre las diferentes categorías, buscando los vínculos que puedan existir entre ellas.

Para la ejecución de esta fase se procedió de la siguiente manera: primero, con la ayuda del formato enviado por la asesora se clasifican los datos recolectados, es decir, se llenan dos de las tres columnas que tiene la tabla (descripción, resultados y análisis), la cual está dividida para visualizar los tres entes: la enseñanza, el aprendizaje y la relación entre ellos. La descripción que hace referencia al proceso de enseñanza es igual para ambos investigadores, en la columna de resultados donde se describe el proceso de aprendizaje, se consigna el desarrollo de las actividades propuestas, las limitaciones que se presentaron y en general como los estudiantes se desempeñaron. A continuación, se realiza el análisis pertinente teniendo en cuenta las bases teóricas. Y por último, se realiza una conclusión global de cada intervención.

## Conclusiones

El caracterizar los conocimientos previos de los participantes en la intervención piloto y en el diagnóstico inicial, permitió el diseño de las estrategias pedagógicas que en su implementación fortalecieron el aprendizaje en relación con el cálculo de áreas y volúmenes de algunos cuerpos geométricos.

El desarrollo de construcciones geométricas permitió que los estudiantes estuvieran en contacto físico con su objeto de aprendizaje, en esta interacción se evidenció el aprendizaje significativo en el cálculo de áreas de figuras planas y el volumen de algunos sólidos.

El desarrollo de las actividades permitió identificar otras formas de razonar en los estudiantes, en relación a la solución de diversas situaciones problema con el uso de las habilidades de aprendizaje de la geometría.

Con la aplicación de las guías pedagógicas se fortaleció el aprendizaje del cálculo de áreas y volúmenes de cuerpos geométricos, sobre todo al mejorar las habilidades de aprendizaje de la geometría como son: visualización, comunicación, dibujo, lógicas de razonamiento y aplicación o transferencia.

Al desarrollar actividades de cálculo de áreas y volúmenes de algunas figuras geométricas relacionadas con la aplicabilidad de estos conceptos en el contexto social permite que se dé aprendizaje significativo.

La implementación de la estrategia pedagógica mejoró la actitud de los estudiantes ante el aprendizaje de conceptos relacionados con el cálculo de áreas y volúmenes de cuerpos geométricos.

## Referencias

- Anzola, M., Mansilla, S., Bujanda, M. P., Vizmanos, J. R., Rodríguez, N., & Galarza, R. (2012). *Redes de aprendizaje para la vida*. Bogotá: Delfín Ltda.
- Arevalo, S., Garzón, L., Perafán, B., Rangel, J., Chávez, S., Silva, O., & López, M. (2008). *Glifos 9*. Bogotá: Libros y Libros.
- Ausubel, D. P. (1973). *Algunos aspectos psicológicos de la estructura del conocimiento*. Buenos Aires: El Ateneo.
- Ausubel, D. P. (1976). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Barcelona.: Paidós.
- Bedoya, H., & Londoño, N. (1984). *Aritmética y geometría 2*. Bogotá: Norma.

- Camargo U., L., García, G., Leguizamón, C., Samper, C., & Serrano, C. (2003). *Alfa 6*. Bogotá: Norma.
- Cárdenas, J. (2011). *Matemáticas para pensar 7*. Bogotá: Norma.
- Carretero, M. (2009). *Constructivismo y Educación*. Buenos Aires: Paidós.
- Castrillón Quintero, J. A. (2014). *Diseño de una unidad didáctica para la enseñanza del concepto de volumen, que favorezca el aprendizaje significativo en los estudiantes del grado 9° de la IE el Pedregal del municipio de Medellín*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Maestría en enseñanza de las Ciencias exactas y Naturales, Medellín. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/45810/1/15514399.2014.pdf>
- Colegio San Bartolomé. (2013). *Proyecto Educativo Institucional*. San José de Cúcuta.
- Constitución política de Colombia*. (1991). Obtenido de <http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Documents/Constitucion-Politica-Colombia.pdf>
- D., N. J. (1998). *Learning, Creating and Using Knowledge*. Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey.
- De Zubiría, M. (1989). *Fundamentos de pedagogía conceptual*. Bogotá: Plaza & Janes.
- De Zubiría, M. (1999). *Pedagogía conceptual: Desarrollos filosóficos, pedagógicos y psicológicos*. Bogotá.
- Díaz Barriga, F., & Hernández Rojas, G. (2012). Una mirada psicoeducativa al aprendizaje: Qué sabemos y hacia dónde vamos. *Sinéctica*. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/sine/n40/n40a3.pdf>
- Feldman, R. (2005). *Psicología: con aplicaciones en países de habla hispana*. México: McGrawHill.
- Fernandez Blanco, M. T. (2 de 12 de 2011). *Una aproximación ontosemiótica a la visualización y el razonamiento espacial*. Tesis Doctoral. Santiago de Compostela: Facultad de Ciencias de la Educación. Obtenido de Universidad de Granada. España: [http://www.ugr.es/~jgodino/Tesis\\_doctorales/Teresa\\_Fernandez\\_tesis.pdf](http://www.ugr.es/~jgodino/Tesis_doctorales/Teresa_Fernandez_tesis.pdf)
- García Peña, S., & López Escudero, O. L. (2008). *La enseñanza de la geometría*. México: Materiales para apoyar la práctica educativa.
- García, S. (2008). *La enseñanza de la Geometría*. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación., México. Obtenido de <http://bit.ly/2qTozU1>

- Gualdrón Pinto, E. (2011). *Análisis y caracterización de la enseñanza y aprendizaje de la semejanza de figuras planas*. Tesis doctoral, Universidad de Valencia, Departamento de didáctica de la matemáticas.
- Guillén, G. (2010). *¿Por qué usar los sólidos como contexto en la enseñanza/aprendizaje de la geometría? ¿Y en la investigación?* Universidad de Valencia. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3629127.pdf>
- ICFES, I. C. (10 de Junio de 2016). *Publicación de resultados Saber 3°, 5° y 9°*. Obtenido de <http://www2.icfesinteractivo.gov.co/ReportesSaber359/>
- Joya, A., Cely, V., Chizner, J., Romero, J. d., & Salazar, F. (2010). *Hipertexto 7*. Bogotá: Santillana.
- Leiva, C. (2005). *Conductismo, cognitivismo y aprendizaje*. Tecnológico de Costa Rica. Obtenido de [http://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec\\_marcha/article/download/442/370](http://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/download/442/370)
- Marín Arguello, L. K. (2017). *La maleta viajera de Euclides, como estrategia didáctica para fortalecer el pensamiento espacial y los sistemas geométricos*. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga, Santander.
- Martínez, M. (2004). *Ciencia y Arte en la metodología cualitativa*. México: Trillas.
- Moreira, M. A. (2000). *Aprendizaje Significativo: teoría y práctica*. Madrid: Visor.
- Ramírez Chaparro, R. (2011). *Construcción de polígonos regulares*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, San Andrés, Isla, Colombia. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/7581/1/ricardoramirezchaparro.2011.pdf>
- Rodríguez Palmero, M. (2004). *La teoría del aprendizaje significativo*. Pamplona, España.
- Rodríguez, G., Gil, J., & García, E. (1996). *Metodología de la investigación cualitativa*. España: Ediciones Algibe.
- Rojas, J. (2014). *Estrategia didáctica para la enseñanza de la geometría del hexaedro*. Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/45339/1/71579973.2014.pdf>
- Salazar Perdomo, W. H. (2016). *Enseñanza de los conceptos de perímetro, área y volumen a estudiantes de grado sexto, a partir de maquetas*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Manizales, Colombia. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/51465/1/7700751.2016.pdf>
- Schmeck, R. (1988). *Individual differences and learning strategies*. New York: Academic Press.

- Shuell, T. J. (1993). *Toward an integrated theory of teaching and learning*.
- Siza Moreno, M. (2009). *Incidencia de una propuesta didáctica que integra los medios informáticos, desde el enfoque Socio-Constructivista en el desarrollo de la competencia matemática*. Tesis de Maestría, Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ciencias Humanas, Bucaramanga, Santander. Obtenido de <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2009/131234.pdf>
- Sordo Juanena, J. M. (2005). *Estudio de una estrategia didáctica basada en las nuevas tecnologías para la enseñanza de la geometría*. Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Educación, Madrid. Obtenido de <http://biblioteca.ucm.es/tesis/edu/ucm-t28911.pdf>
- Soto Apolinar, E. (2011). *Diccionario ilustrado de conceptos matemáticos*. Mexico.
- Uribe C., J. A., & Ortiz D., M. T. (s.f.). *Matemáticas Experimental 6*. Medellín: UROS.
- Uribe C., J. A., & Ortiz D., M. T. (s.f.). *Matemáticas Experimental 7º*. Medellín: UROS.
- Vargas Vargas, G. (2013). El modelo de Van Hiele y la enseñanza de la geometría. *UNICIENCIA Vol. 27, No. 1*, 74-94.
- Zapata Ros, M. (2015). Teorías y modelos sobre el aprendizaje en entornos conectados y ubicuos. Bases para un nuevo modelo teórico a partir de una visión crítica del “conectivismo”. *DialNet*, 16(1), 69-102. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5037538>