

## Información Importante

La Universidad de La Sabana informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad de La Sabana.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento para todos los usos que tengan finalidad académica, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le de crédito al documento y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, La Universidad de La Sabana informa que los derechos sobre los documentos son propiedad de los autores y tienen sobre su obra, entre otros, los derechos morales a que hacen referencia los mencionados artículos.

**BIBLIOTECA OCTAVIO ARIZMENDI POSADA**  
UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
Chía - Cundinamarca

Desarrollo del Pensamiento Espacial por medio de un Material Educativo Digital en Estudiantes  
de Grado Quinto del Colegio Ofelia Uribe de Acosta (IED)

Sindy Carolina Torres Hernández

Carlos Alberto Gaitán Medina

UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
CENTRO DE TECNOLOGÍAS PARA LA ACADEMIA  
MAESTRÍA EN INFORMÁTICA EDUCATIVA  
CHÍA, 2016

Desarrollo del Pensamiento Espacial por medio de un Material Educativo Digital en Estudiantes  
de Grado Quinto del Colegio Ofelia Uribe de Acosta (IED)

Presentado Por

Sindy Carolina Torres Hernández

Carlos Alberto Gaitán Medina

Asesor

Mónica Marcela Sánchez Duarte

Trabajo presentado como requisito para optar el título de  
Magíster en Informática Educativa

UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
CENTRO DE TECNOLOGÍAS PARA LA ACADEMIA  
MAESTRÍA EN INFORMÁTICA EDUCATIVA

CHÍA, 2016

## Dedicatoria

*A Dios,  
por la bendición y sabiduría  
dadas para culminar este proceso académico.*

*Nuestras familias,  
por su apoyo y compañía constante.*

## Agradecimientos A:

La Universidad de la Sabana y el Centro de Tecnologías para la academia, por su apoyo en el proceso de elaboración del material educativo digital implementado en el ejercicio investigativo.

Un agradecimiento especial a nuestra asesora de proyecto, Mónica Marcela Sánchez, por su paciencia, dedicación y cariño en las orientaciones y recomendaciones dadas en el proceso.

La profesora Aida Barreto por su importante orientación para el diseño del MED, así como a la diseñadora gráfica Alejandra Tibabique, por su constante atención y buena disposición en las mejoras hechas al material.

Los docentes que orientaron nuestro paso por la maestría, por hacer de nosotros personas más críticas.

El licenciado Luis Mario Lanza Rodríguez, rector de la IED Ofelia Uribe de Acosta, padres de familia y estudiantes de grado quinto de esta institución.

## Tabla de contenido

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| Resumen.....                        | 12 |
| Abstract .....                      | 13 |
| Introducción .....                  | 14 |
| Justificación .....                 | 16 |
| Planteamiento del problema.....     | 18 |
| Contexto .....                      | 18 |
| Descripción del problema.....       | 19 |
| Objetivos.....                      | 23 |
| Objetivo General.....               | 23 |
| Objetivos específicos.....          | 23 |
| Marco referencial .....             | 24 |
| Estado del arte .....               | 24 |
| Ámbito internacional .....          | 24 |
| Ámbito Nacional.....                | 25 |
| Marco teórico.....                  | 30 |
| Referente Disciplinar .....         | 30 |
| Referente TIC en la Educación ..... | 34 |
| Referente pedagógico.....           | 37 |
| Aspectos metodológicos .....        | 42 |
| Sustento epistemológico .....       | 42 |
| Diseño de la investigación.....     | 42 |

|   |    |
|---|----|
| Fases de la investigación .....                       | 43 |
| Fase pre activa.....                                  | 43 |
| Fase interactiva .....                                | 44 |
| Fase pos activa .....                                 | 44 |
| Población .....                                       | 44 |
| Muestra .....   | 45 |
| Cronograma del proyecto .....                         | 45 |
| Técnicas e Instrumentos de recolección de datos ..... | 47 |
| Observación .....                                     | 47 |
| Formatos de observación. ....                         | 48 |
| Cuestionario .....                                    | 48 |
| Entrevista semi estructurada. Grupo focal. ....       | 49 |
| Tabla de resultados del MED.....                      | 50 |
| Métodos de Análisis.....                              | 50 |
| Categorías .....                                      | 51 |
| Inteligencia espacial.....                            | 51 |
| Razonamiento geométrico.....                          | 52 |
| Consideraciones éticas.....                           | 54 |
| Material Educativo Digital.....                       | 55 |
| Objetivo del MED .....                                | 57 |
| Descripción del MED .....                             | 57 |
| Propósitos pedagógicos .....                          | 76 |
| Perfil de los estudiantes y del docente .....         | 76 |

|   |     |
|---|-----|
| Actividades de los estudiantes y docentes ..... | 77  |
| Evaluación .....                                | 78  |
| Hallazgos y discusión .....                     | 79  |
| Resultados de la implementación .....           | 79  |
| Características de la población.....            | 79  |
| Análisis de resultados .....                    | 79  |
| Primer objetivo específico .....                | 80  |
| Segundo objetivo específico .....               | 95  |
| Tercer objetivo específico.....                 | 97  |
| Aprendizajes .....                              | 110 |
| Conclusiones.....                               | 113 |
| Recomendaciones .....                           | 119 |
| Limitaciones.....                               | 120 |
| Referencias.....                                | 121 |
| Anexos .....                                    | 131 |



## Tabla de figuras

|   |    |
|---|----|
| <i>Figura 1:</i> Resultados pruebas SABER 2011- 2014.....   | 20 |
| <i>Figura 2:</i> Capacidades inteligencia visual-espacial (Gardner, 1987). Elaboración propia .....                       | 33 |
| <i>Figura 3:</i> Fase quinta, integración. Elaboración propia a partir de Gutiérrez y Jaime (1998).....                   | 40 |
| <i>Figura 4:</i> Cuadro de categorías. Construcción propia.....   | 51 |
| <i>Figura 5:</i> Etapas del diseño Instruccional. Elaboración propia a partir de Turrent (2000).....                      | 55 |
| <i>Figura 6:</i> Funciones de enseñanza. Elaboración propia a partir de Gagné (1970).....                                 | 56 |
| <i>Figura 7:</i> Fases de aprendizaje del Modelo Van Hiele. Elaboración propia a partir de Van Hiele (1986).....          | 59 |
| <i>Figura 8:</i> Características de docentes y estudiantes. Elaboración propia. ....                                      | 77 |
| <i>Figura 9:</i> Actividades de estudiantes y docentes vinculados al ejercicio investigativo.<br>Elaboración propia ..... | 78 |
| <i>Figura 10:</i> Características población MED. Elaboración propia .....   | 79 |
| <i>Figura 11:</i> Grupos Muestra.....   | 81 |
| <i>Figura 12:</i> Género .....  | 82 |
| <i>Figura 13:</i> Edades.....   | 82 |
| <i>Figura 14:</i> Rejilla análisis instrumento. Elaboración propia.....   | 85 |
| <i>Figura 15:</i> Dimensionalidad - Moda, criterio 2.....   | 86 |
| <i>Figura 16:</i> Simetría - Moda criterio 3 .....  | 87 |
| <i>Figura 17:</i> Relación entre objetos - Moda criterio 4 .....  | 88 |
| <i>Figura 18:</i> Ubicación espacial - Moda criterio 1.....   | 89 |
| <i>Figura 19:</i> Secuencia - Moda criterio 1.....  | 90 |
| <i>Figura 20:</i> Formas - Moda criterio 4.....   | 91 |

|   |     |
|---|-----|
| <i>Figura 21:</i> Fases de aprendizaje de Van Hiele en la elaboración del MED Mundo Espacial..... | 96  |
| <i>Figura 22:</i> Línea de tiempo, diseño del MED .....   | 97  |
| <i>Figura 23:</i> Resultados MED: Grupo desempeños altos. ....                                    | 103 |
| <i>Figura 24:</i> Resultados MED: Grupo desempeños bajos. ....                                    | 105 |
| <i>Figura 25:</i> Media resultados del MED por mundo y grupo. ....                                | 106 |
| <i>Figura 26:</i> Comparativo desempeños resultados del MED.....                                  | 108 |

## Tabla de imágenes

|  |    |
|--|----|
| <i>Imagen 1:</i> Ingreso al mundo espacial. Tomada del MED .....                 | 60 |
| <i>Imagen 2:</i> Bienvenida y propósito general. Tomada del MED .....            | 60 |
| <i>Imagen 3:</i> Ingreso al material. Tomada del MED .....                       | 61 |
| <i>Imagen 4:</i> Instrucciones. Tomada del MED .....                             | 61 |
| <i>Imagen 5:</i> Conceptos geométricos previos 1. Tomada del MED .....           | 62 |
| <i>Imagen 6:</i> Conceptos geométricos previos 2. Tomada del MED .....           | 62 |
| <i>Imagen 7:</i> Presentación Mundo 1: El Océano. Tomada del MED .....           | 63 |
| <i>Imagen 8:</i> Secuencia figuras planas. Tomada del MED.....                   | 64 |
| <i>Imagen 9:</i> Secuencia tridimensional. Tomada del MED .....                  | 64 |
| <i>Imagen 10:</i> Lógica cartesiana Nivel 1. Tomada del MED .....                | 65 |
| <i>Imagen 11:</i> Lógica cartesiana Nivel 2. Tomada del MED .....                | 65 |
| <i>Imagen 12:</i> Punto de guardado Mundo 1. Tomada del MED.....                 | 66 |
| <i>Imagen 13:</i> Presentación Mundo 2: Pirámides de Egipto. Tomada del MED..... | 66 |
| <i>Imagen 14:</i> Laberinto. Tomada del MED.....                                 | 67 |
| <i>Imagen 15:</i> Rompecabezas. Tomada del MED .....                             | 67 |
| <i>Imagen 16:</i> Simetría 1. Tomada del MED.....                                | 68 |
| <i>Imagen 17:</i> Simetría 2. Tomada del MED.....                                | 68 |
| <i>Imagen 18:</i> Punto de guardado Mundo 2. Tomada del MED.....                 | 69 |
| <i>Imagen 19:</i> Presentación Mundo 3: El bosque. Tomada del MED .....          | 70 |
| <i>Imagen 20:</i> Poliminós 1. Tomada del MED .....                              | 70 |
| <i>Imagen 21:</i> Poliminós 2. Tomada del MED .....                              | 71 |
| <i>Imagen 22:</i> Tangram búho. Tomada del MED.....                              | 71 |

|   |    |
|---|----|
| <i>Imagen 23: Tangram Ave. Tomada del MED .....</i>                             | 72 |
| <i>Imagen 24: Tangram Camello. Tomada del MED .....</i>                         | 72 |
| <i>Imagen 25: Punto de guardado Mundo 3. Tomada del MED.....</i>                | 73 |
| <i>Imagen 26: Felicitación, puntaje y desempeño final. Tomada del MED .....</i> | 74 |
| <i>Imagen 27: Pantalla felicitación. Tomada del MED .....</i>                   | 75 |
| <i>Imagen 28: Pantalla vuelve a intentarlo. Tomada del MED.....</i>             | 75 |
| <i>Imagen 29: Créditos. Tomada del MED.....</i>                                 | 76 |

### Tabla de cuadros

|   |     |
|---|-----|
| <i>Cuadro 1: Sesión 1. Viernes 18 de Marzo de 2016.....</i> | 99  |
| <i>Cuadro 2: Sesión 2. Viernes 8 de abril de 2016.....</i>  | 100 |
| <i>Cuadro 3: Sesión 3. Viernes 22 de abril de 2016.....</i> | 101 |
| <i>Cuadro 4: Sesión 4. Viernes 6 de mayo de 2016 .....</i>  | 102 |
| <i>Cuadro 5: Sesión 5. Viernes 20 de mayo de 2016 .....</i> | 104 |

## Resumen

El presente proyecto tomó como punto de partida las fases de aprendizaje de la geometría del modelo de Van Hiele con el objetivo de potenciar el desarrollo del pensamiento espacial mediante el trabajo con un Material Educativo Digital (MED).

La población seleccionada, fueron estudiantes de los grados 501 y 502 jornada mañana, de la Institución Educativa Distrital (IED), Ofelia Uribe de Acosta. El estudio se enmarcó dentro de un enfoque cualitativo con diseño de estudio de casos y como resultado de la interacción con el MED, se propició el desarrollo del pensamiento espacial de manera lúdica y eficaz, contribuyendo a que los niños de grado quinto ejercitaran las habilidades espaciales, que son fundamentales en la enseñanza de las matemáticas en la educación primaria. Se evidenció que mediante la ejecución de las fases de aprendizaje propuestas por Van Hiele y el uso de recursos y herramientas tecnológicas, las brechas disminuyen en términos de desempeño, gracias a la motivación y la práctica que propicia el uso de las TIC.

*Palabras claves:* Pensamiento espacial, juego, geometría, material educativo digital, razonamiento, inteligencia espacial.

## Abstract

This qualitative case study aims at fostering the development of spatial thinking, based on the learning phases of geometry proposed by Van Hiele, using Digital Learning Resources (MED). This research took place at Ofelia Uribe de Acosta School IED, with a group of students from 501 and 502 grades. Through its implementation, students developed spatial thinking and exercised spatial skills in a ludic and effective manner, which are fundamental in mathematics teaching in primary education. It was shown that by the application of Van Hiele's proposal and the use of ICTs the gap in students' academic performance decreased, because of the motivation elicited by the usage of technology.

*Keywords:* Spatial thinking, game, geometry, digital educational material, reasoning, spatial intelligence

## Introducción

Mucho se habla actualmente de la necesidad de articular las herramientas tecnológicas existentes en los procesos de enseñanza y aprendizaje en diferentes niveles de educación, para responder a las particularidades de los niños y jóvenes de hoy en día; quienes muestran agrado por los avances de la tecnología y su inclusión en las aulas de clase que contribuyen a un aprendizaje activo más dinámico y en el que son protagonistas.

El presente proyecto, parte de una problemática evidenciada en los estudiantes de grado quinto, centrado en la dificultad para enfrentarse a situaciones que conlleven el uso de habilidades propias del pensamiento espacial en torno a la geometría. Aunque éstos se encuentren culminando un ciclo de formación primaria, en el que deberían manejar los procesos básicos de pensamiento matemático, se visualiza a través de la observación y las dinámicas propias de la asignatura, las deficiencias que poseen para enfrentarse a problemas cotidianos y de su contexto, la dificultad para comprenderlos, representarlos, interpretarlos y solucionarlos adecuadamente empleando saberes del pensamiento geométrico y espacial.

Tomando este punto como referencia y propendiendo por la implementación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y que de ahora en adelante se mencionarán como TIC en los procesos educativos, se realizó un rastreo del estado del arte para identificar proyectos con similares propósitos, además de considerar unos referentes teóricos basados en autores que en sus investigaciones presenten propuestas relevantes y significativas que fundamenten el presente proyecto. De esta manera, se toman elementos esenciales sobre el desarrollo del pensamiento espacial desde la perspectiva de Howard Gardner y los estudios sobre la enseñanza de la geometría de Van Hiele, tomando de él, las fases de

aprendizaje convirtiéndose en el fundamento para la construcción e implementación del material educativo propuesto en el proyecto.

En el apartado de descripción del material educativo digital, se propone su creación basado en el diseño instruccional elaborado por Robert Gagné. Quien a través de las funciones en la enseñanza se alcanza el estímulo-respuesta y el procesamiento de información al interactuar con el material propuesto; visto desde la elaboración, aplicación y evaluación de este, en búsqueda del propósito fundamental de analizar la influencia de un material educativo digital, para fortalecer el desarrollo del pensamiento espacial a través de la geometría, en los estudiantes de grado quinto de la IED Ofelia Uribe de Acosta.

En el capítulo de metodología, se explica el enfoque cualitativo de la investigación y a la vez se propone su alcance descriptivo e interventivo, directamente sustentado en las fases investigativas del estudio de caso. Para ello, acude a técnicas de recolección de datos como cuestionario tipo cuento, entrevista semi estructurada y adicionalmente se plantea una tabla de registro de resultados para el MED donde se consolidan el antes, durante y después de la aplicación e interacción.

A continuación, se tiene el apartado de resultados, con los registros arrojados por el mismo material, donde se obtiene un consolidado de información de los puntajes obtenidos por la población para su respectivo análisis a la luz de los objetivos planteados.

El siguiente capítulo titulado conclusiones, se muestran los principales hallazgos entre los que se destaca la generación de la autonomía y la motivación despertada en los niños gracias a la incorporación y uso de recursos digitales que en la experiencia han impactado el rendimiento académico.



## Justificación

Ante la necesidad que existe en las instituciones educativas locales, por implementar estrategias innovadoras que generen un mejor aprendizaje, se hace evidente la importancia de incorporar herramientas tecnológicas como estrategia para la formación integral y competitiva del estudiante, ampliando la visión de la labor docente a una múltiple gama de posibilidades.

Ésta necesidad no es desconocida por el Estado, el cual desde las políticas nacionales y distritales intenta promover nuevas prácticas de enseñanza, apoyadas en estrategias como A-probar, mediante la cual se realizan refuerzos a estudiantes con bajos desempeños en especial en las asignaturas de matemáticas, lenguaje, ciencias naturales e inglés, además de otras acciones como la dotación de herramientas tecnológicas y la formación de docentes.

Como consecuencia de dichas políticas, en el Colegio Ofelia Uribe de Acosta, se ha promovido la articulación de la enseñanza mediante las TIC, a través de la adquisición de equipos como portátiles, computadores de escritorio, televisores, Video Beams, tableros digitales entre otros, sumado a la adecuación de espacios como salas de cómputo, salón de audiovisuales y laboratorios con suficiente equipamiento. Pero, es de saberse que el exclusivo uso de estas herramientas y espacios no deviene una verdadera articulación de las tecnologías con los procesos educativos, tal como lo menciona Barnett (2008) en su artículo: "...la mera informatización de las tareas escolares sólo implica un cambio superficial en la adquisición de conocimientos si detrás no hay un auténtico cambio en el sistema pedagógico..."(p. 1) situación visible en la institución.

Para la población estudiantil y como se muestra en la experiencia docente, es importante que desde edades tempranas, se comprendan los principios, algoritmos y

procedimientos para interpretar y desarrollar situaciones provenientes de la relación espacial entre los objetos y su correspondiente medición.

En particular, la asociación entre lo abstracto y lo concreto; entre aquellas representaciones que se hacen de la realidad y los objetos mismos que la componen, así como relaciones simples de ubicación espacial, como lo son las de horizontalidad, verticalidad, traslaciones, lateralidad, giros, simetrías, comparación y clasificación de figuras bidimensionales y tridimensionales, todo ello relacionado con lo que se denomina pensamiento espacial y que está claramente definido por el Ministerio de Educación Nacional, MEN (1998).

La mayoría de investigaciones relacionadas con el desarrollo del pensamiento espacial, centran la atención en su apropiación durante la educación inicial (preescolar, primero y segundo), pero denotan falencias en su fortalecimiento durante los siguientes años y ciclos de formación, propiciando que los estudiantes al terminar su ciclo de primaria se encuentren aún con dificultades en el desarrollo de habilidades propias de éste pensamiento.

Es así como el presente proyecto pretende beneficiar a los estudiantes de grado quinto y en general a estudiantes de ciclo dos, prepararlos en nociones y habilidades espaciales para su ingreso a la educación secundaria, dándoles la oportunidad de aplicar sus saberes en el desarrollo de las actividades propuestas y aportando significativamente a su formación.

Además se facilitará que este saber sea desarrollado desde edades tempranas, privilegiando contenidos de pensamiento espacial, inclusive desde educación preescolar para subsanar la problemática detectada.

## Planteamiento del problema

### Contexto

El colegio IED Ofelia Uribe De Acosta empezó a funcionar 16 de febrero de 1989 en una pequeña finca de la localidad de Usme, en aquel entonces recibía el nombre de IED RURAL EL BOSQUE, unos años después se construyeron la sala de informática y 9 salones más, en el año 2005 se inicia bachillerato con grado sexto en la jornada mañana, ya que la jornada tarde daría este paso hasta el año 2009.

Actualmente en la jornada mañana se encuentran matriculados 1367 distribuidos desde el grado kínder de educación inicial hasta el grado undécimo de educación media.

Los estudiantes del IED pertenecen en su mayoría a estrato 1 y 2, provenientes de los barrios aledaños a la institución, algunos de ellos en situación de desplazamiento y otros en pobreza extrema viviendo en las invasiones cercanas.

El Colegio Ofelia Uribe de Acosta IED, entidad de carácter oficial que atiende personal mixto a quienes ofrece educación formal en los niveles de preescolar, básica y media, tiene como misión fundamental formar personas con competencias científicas, laborales y ciudadanas que les permite identificar los problemas de su entorno a trabajar en beneficio de su comunidad.

La institución ofrece el programa de Educación Media Fortalecida (EMEF), y programas de articulación con el Servicio nacional de aprendizaje (SENA). Cuenta con los recursos necesarios para que sus estudiantes se apropien de las tecnologías de la información, la comunicación y el idioma inglés, propósito contemplado en el proyecto gracias al acercamiento de los niños con el material educativo digital que se propone, vinculando la orientación de las clases y el uso de las TIC (MANUAL DE CONVIVENCIA, 2014).

Por su parte, y como visión institucional, el colegio apoyado en los procesos de la EMEF y los programas de articulación con el SENA, busca ser a partir del 2011 y hasta el 2017 una institución líder en la formación de personas competentes, autónomas, respetuosas, críticas y comprometidas con su formación integral; enfatizando en la capacidad investigativa y analítica de sus estudiantes para generar los cambios necesarios en la resolución de la problemática social de su entorno (MANUAL DE CONVIVENCIA, 2014).

La institución evidencia su filosofía, mediante las actividades de cada área, de los proyectos institucionales y de aquellos dirigidos por entidades externas, las salidas pedagógicas y las direcciones de grupo, Sin embargo, el compromiso real de gran parte de los 84 docentes de vincular las TIC a los procesos académicos es escaso, a pesar de la iniciativa de las directivas de promover la enseñanza mediante la articulación de las TIC y la dotación con equipos, tales como portátiles, computadores de escritorio, televisores, Video Beam, tableros digitales, además de espacios como salas de cómputo, salón de audiovisuales y laboratorios.

El área de matemáticas, contemplada en el ejercicio investigativo, es orientada por cuatro docentes en bachillerato y por los docentes de aula en los grados de primaria, de una forma tradicional aún, empleando como herramientas los cuadernos y reglas, generando una pérdida bimestral de aproximadamente el 30 % de estudiantes en cada grado (según respuesta de docente a cargo); esto deja a la luz una imperante necesidad de renovar las prácticas educativas y recursos empleados cautivando la motivación del niño al aprender y al aplicar sus saberes en el contexto real.

### **Descripción del problema**

Al analizar los bajos desempeños académicos de las instituciones educativas de nuestro país según informe de las pruebas PISA 2012, se encuentra que Colombia en su participación durante el año 2012, obtuvo los últimos lugares en las tres áreas evaluadas. En

matemáticas por ejemplo más del 70% de estudiantes está por debajo del nivel 2 de desempeño, situación que es mencionada durante el 2014 (El Tiempo, 2014) en la cual también ocupó el último puesto.

En los desempeños académicos de la institución, existe una preocupación generalizada desde hace unos años y se centra en los bajos índices de rendimiento de los estudiantes evidenciado en los resultados de las pruebas SABER en el área de matemáticas, área que evalúa el pensamiento espacial (en el campo denominado pensamiento espacial y sistemas geométricos), para el año 2011, 2012, 2013 y 2014 promedios de 44.94, 44.73, 43.04 y 48.69 respectivamente (ICFES, 2014).



Figura 1: Resultados pruebas SABER 2011- 2014

Como se observa en la Figura 1, los resultados indican que los estudiantes de la institución, se encuentran ubicados dentro de un rango que discretamente se acerca a un desempeño medio de competencias y se percibe un leve incremento en el año 2014, que no supera aún este rango de desempeño.

Al hacer revisión de los planes de estudio de la asignatura de matemáticas en la institución, y en particular los de básica primaria, se observa una escasa inclusión de conceptos y competencias relacionadas con el campo geométrico-espacial, puesto que la mayor parte de estos documentos se centran en lo numérico. De esta forma se relega la geometría y el pensamiento espacial a la educación preescolar donde se fortalecen habilidades de ubicación y lateralidad, dando un salto a la educación secundaria, en cuyos contenidos sí se contempla, a través de la asignatura denominada geometría.

Esta ruptura, en la cadena de contenidos entre la educación básica y secundaria, implica que los estudiantes que son promovidos a sexto grado, presenten dificultades cuando determinan relaciones espaciales que deberían haber sido tratadas en los grados 1-3 y 4-5, según lo dictan los lineamientos curriculares para la asignatura de matemáticas, proferidos por el MEN(1998), y que se vislumbran en actividades como aquellas que examinan las competencias de ubicación y lateralidad, donde se evidencia que los niños presentan confusión en el manejo de las mismas y no derivan únicamente del seguimiento de instrucciones, entre otras.

Una gran preocupación por parte de directivos, docentes y algunos padres de familia está centrada en estos estudiantes, pues el resultado de evaluaciones específicamente, en el área de matemáticas en las que se emplea el pensamiento espacial, reflejan una pérdida aproximada del 70% en grado sexto, según los registros de notas para la asignatura de matemáticas del respectivo grado, como se evidencia en el Registro institucional de calificaciones del año 2015.

Es así, como este grupo de estudiantes, posee gran debilidad en el desarrollo de ejercicios y situaciones que implican aplicar saberes y habilidades propios de este pensamiento, ya que además, como se mencionó, el mayor tiempo de ejecución de la asignatura de

matemáticas en la educación primaria se enfoca al desarrollo del pensamiento numérico en mayor medida, seguido del aleatorio y variacional.

Además del incipiente fomento desde la planeación de la asignatura para promover el desarrollo de estas habilidades, los investigadores del presente proyecto mediante su experiencia diaria en clase y la observación detectan que cerca del 70 % de los estudiantes de grado quinto del colegio muestran actitudes de desinterés y desmotivación por las actividades de clase, atribuibles a la escasa incorporación de metodologías atrayentes. Se visualizan consecuentemente bajos niveles de dedicación a la realización de tareas y escaso refuerzo en casa por parte de los niños, teniendo como consecuencia que los contenidos no contemplados a profundidad en el aula, queden con vacíos permanentes, los cuales repercuten y dificultan el desempeño de los estudiantes en grados superiores. Esto, aunado a la creciente demanda de incorporación de las TIC para el fortalecimiento de las prácticas educativas, según lo establecen organismos como la UNESCO, el MEN, el PEI y los planes de aula docente, motiva a que se plantee el interrogante escrito a continuación:

¿Cómo potenciar el desarrollo del pensamiento espacial en los estudiantes de grado quinto del Colegio Ofelia Uribe de Acosta IED a través de la interacción con un Material Educativo Digital MED, basado en las fases de aprendizaje de Van Hiele?

## Objetivos

### **Objetivo General**

Potenciar el desarrollo del pensamiento espacial en los estudiantes de grado quinto del Colegio Ofelia Uribe de Acosta IED, a través de la interacción con el Material Educativo Digital denominado “Mundo Espacial”.

### **Objetivos específicos**

- Caracterizar el nivel de desarrollo del pensamiento espacial mediante la aplicación de un test en los estudiantes de quinto grado de básica primaria.
- Desarrollar un material educativo digital centrado en las fases de aprendizaje del Modelo de enseñanza y aprendizaje de Van Hiele.
- Valorar mediante los puntajes obtenidos en los retos, los resultados de la implementación del material educativo digital en el desarrollo del pensamiento espacial en dos grupos de estudiantes con distintos desempeños académicos.



## Marco referencial

### Estado del arte

Durante la indagación de antecedentes del presente proyecto, se hace una revisión de algunos procesos investigativos realizados con anterioridad y que se relacionan con el tema del presente ejercicio, mencionados a continuación y que ofrecen un acercamiento y orientación al problema de investigación. Estos referentes son tomados mediante un rastreo bibliográfico hecho en primera instancia a nivel internacional con el propósito de encontrar hallazgos significativos en el tema; posteriormente se revisan fuentes a nivel nacional, proporcionando datos acerca de lo hecho en Colombia en relación con el tema del presente estudio; y hechos en un espacio temporal que inicia desde el año 2010.

### Ámbito internacional

Siguiendo con el proceso de revisión, se retoman procesos investigativos relacionados con el presente proyecto y desarrollados en otros países, comenzando con el artículo escrito por Zambrano, (2010) en él que se parte de la experiencia didáctica en el área de Geometría, llevada a cabo en la carrera de Educación Integral de la Universidad Nacional Experimental de Guayana Puerto Ordaz-Venezuela. Allí, se desarrolló una experiencia de implementación del modelo de Van Hiele para determinar los niveles de razonamiento geométrico de los estudiantes y su énfasis en la percepción del Método de Fases de Aprendizaje, llevando a cabo un estudio de tipo descriptivo y evaluativo, mediante una metodología basada en la experimentación, asimilación y la modelación cognitiva, como herramienta poderosa para integrar este método a las aulas de clase de los profesores en formación.

Por esta misma vía, el artículo de Way (2011), de la universidad de Cambridge toma como base la teoría de estos niveles, y con un alcance de aplicación de la misma, se enfoca

hacia la enseñanza por medio de la instrucción y la importancia de las formas, el tangram, los rompecabezas y otros recursos del tipo mosaico en el desarrollo de dicho pensamiento. Es un estudio de corte descriptivo y realiza una implementación basada, en las generalidades de actividades para el desarrollo de los estudiantes; por último, concluye resaltando el gran impacto que genera en los niños el desarrollo del pensamiento espacial y geométrico, por medio de los manipulativos y en especial del juego, elementos que son igualmente cruciales en la presente investigación.

Igualmente se hace revisión del artículo de Castro (2004) realizado en Táchira, Venezuela, el cual, aunque es anterior al propósito temporal de rastreo, es retomado ya que contextualiza y realiza precisiones sobre el espacio en recorrido histórico; se trata entonces de tipo documental con metodología descriptiva, enfocado en la educación preescolar, el cuál encierra la noción de espacio en tres momentos importantes: euclidiano, el proyectivo y topológico, en su orden de aparición a través de la historia para concluir que paradójicamente el pensamiento espacial en el niño se realiza en contravía a la aparición de sus nociones y además ofreciendo algunas orientaciones didácticas desde los elementos básicos de la geometría y los elementos manipulativos y del entorno.

### **Ámbito Nacional**

Se destaca el proyecto realizado por González & Arévalo (2011), el cual se enfocó en la realización de una experiencia de aula y en él se hace alusión a un proceso seguido por cuatro estudiantes dentro del espacio de formación de práctica docente; además se relata cómo este proceso investigativo inicia como un reto de ocho días para abordar la enseñanza de la geometría y del pensamiento espacial en estudiantes de segundo de primaria, desde la propuesta de Dickson, Brown y Gibson (1991), la cual centra su atención en el estudio de los

objetos tridimensionales, analizando sus propiedades y características físicas-visuales para proporcionar el camino hacia el aprendizaje de las representaciones bidimensionales de los mismos; ésta metodología de enseñanza enmarcada en una situación fundamental desde Brousseau (1986), llamada “viaje alrededor del mundo geométrico en ocho días” fue lo que resultó ser una experiencia inolvidable.

En la investigación se hace referencia a la importancia de los materiales manipulativos tangibles, que como su nombre lo dice, son aquellos recursos con que los estudiantes pueden interactuar de manera directa y cuyo uso contribuye a la comprensión de conceptos, gracias a que establecen un tipo de conexión con el estudiante permitiéndole a partir de situaciones novedosas y/o de su entorno y la experimentación, adquirir nuevos conocimientos.

El material en sí mismo no produce la innovación, sino el enfoque que le da el maestro para tratar conceptos y llegar a la construcción de saberes; en el caso de la investigación, son aquellos relacionados con la geometría y el espacio, de tal forma que la enseñanza y el aprendizaje se tornan dinámicos y comprensibles para el estudiante, llevándolo y guiándolo hacia un pensamiento crítico, gracias a las situaciones contempladas y las decisiones que tomaron para poder solucionarlas.

El estudio se contempla desde la perspectiva del material manipulativo digital o virtual, por lo que es relevante comprender las repercusiones de su uso para propiciar el aprendizaje del estudiante. Entre las conclusiones, los investigadores destacan la importancia que tienen los recursos gráfico-textuales como los videos y las imágenes interactivas, apoyadas en las TIC, definiéndolos como agradables a los sentidos, captadores de atención y adicionalmente un elemento que los involucra activamente en el proceso educativo (González y Arévalo, 2011, citados en Dickson, Brown y Gibson, 1991) .

En este mismo sentido González y Arévalo (2011) hacen mención dentro del último apartado de su estudio a la importancia que tienen los recursos gráfico-textuales como los videos y las imágenes interactivas, apoyadas en las TIC, ya que en la educación matemática actual no se tienen muy en cuenta concluyendo así, que los recursos empleados en la experiencia son agradables a los sentidos de los estudiantes que cautivan su atención y los involucran activamente en el proceso educativo.

En relación con estos recursos, la investigación doctoral realizada por Mejía, (2012), destaca los elementos estructurales de los videojuegos (VJ) potencialmente educativos para el desarrollo del pensamiento espacial en estudiantes entre 8 y 10 años. Dicha investigación es un estudio cualitativo de alcance descriptivo-interpretativo que enmarca de esta forma la importancia de la enseñanza a través de los videojuegos, en los cuales se genera aprendizaje que en ocasiones se da de manera no intencionada e inconsciente, ya que se propicia directamente de la interacción con el mismo. La investigadora concluye que el desarrollo de procesos de razonamiento del espacio se logra a través de estos VJ no sólo con contenido explícito sino desde la propia interacción del niño con los elementos inmersos en él.

Aunque el presente proyecto se centra en la elaboración de un material educativo digital, es importante destacar los aportes realizados por Herrera (2007) en el campo del juego, para la potenciación del pensamiento espacial, quien propone la elaboración de un material didáctico que genere acciones significativas en los estudiantes.

Es así como la autora, realizó una recopilación de elementos didácticos populares como el geoplano y el tangram, pasando por actividades con sombras, formas, legos y dibujos para llegar a la propuesta de un kit denominado 3D KIDS INTELIGENCIA ESPACIAL que propende por reforzar las relaciones tridimensionales entre objetos. Algunos fundamentos de los juegos utilizados por Herrera, fueron retomados y digitalizados en el entorno del material

educativo digital propuesto, convirtiéndolos en objetos manipulativos virtuales; de esta forma, se otorga importancia a la incorporación de las TIC en la enseñanza.

Sobre el tema, Díaz (2014) destaca la necesidad imperante de la utilización de los recursos tecnológicos que disponemos para motivar y mejorar la efectividad de los procesos educativos, en su tesis “El uso de las TIC como medio didáctico para la enseñanza de la geometría”. Dicho proceso investigativo de maestría, se enmarca desde un estudio de caso con los estudiantes del grado segundo de la institución educativa seminario de Ipiales (Nariño), y se centra en la implementación de un software educativo libre (GeoGebra).

La realización de la investigación se basa en tres momentos esenciales: la aplicación de un pre-test, la exploración e interacción con el software y la comparación con un pos-test. En cuanto a las conclusiones, se vislumbró en los estudiantes motivación e interés, demostrado en la ejecución de las actividades, así como resultados positivos en cuanto a mejoramiento y adquisición de habilidades propias de la geometría; de esta forma se da validez al uso de las TIC como apoyo para la enseñanza y el desarrollo de habilidades.

Con relación al surgimiento de la geometría y su importancia, se hizo revisión del artículo presentado por Vargas y Araya (2013), publicado por la revista Uniciencia de la Universidad Nacional, en él se destaca, describe y enfatiza en las concepciones y dificultades del estudio de la geometría en su desarrollo formal, centrandose su atención en la aplicación del Modelo de Razonamiento Geométrico de Van Hiele y la enseñanza de la geometría, para especificar en su carácter descriptivo e instructivo.

También orienta sobre las características de cada uno de los cinco niveles del modelo y en las fases necesarias para su aplicación, de tal forma que son explicadas sus propiedades tales como: recursividad, secuencialidad, especificidad del lenguaje, continuidad

y localidad, detallando las características de su evaluación, información relevante en el momento del desarrollo del proceso de implementación del proyecto.

Por último, relata las semejanzas y diferencias de contrastar la teoría de Piaget con el modelo Van Hiele, aproximándose a sus concepciones más cercanas como lo son el hecho de que conciben el desarrollo de las nociones espaciales y geométricas como una secuencia de planteamientos inductivos y cualitativos que conlleva al razonamiento, y el aspecto de que ambas teorías se basan en niveles o etapas de carácter recursivo.

Por otra parte, en los conocimientos básicos de las matemáticas según el Ministerio de Educación Nacional, uno de los campos de la enseñanza de esta asignatura, es precisamente el campo espacial y sistemas geométricos, el cual ha sido abandonado en algunas instituciones, como consecuencia de la inclusión en los currículos de la llamada matemática moderna. Esto hace inminente recuperar el espacio de enseñanza y aplicación de estos contenidos, ya que según Díez (1998), la propuesta de renovación curricular avanzó con la alternativa de emplear la geometría activa como una estrategia para restablecer el estudio de los sistemas geométricos, como herramienta de exploración y representación del espacio.

## Marco teórico

### Referente Disciplinar

En este apartado se mencionan concepciones y teorías propias de la matemática en las que se enmarca el presente proyecto, tales como el pensamiento espacial y su relación intrínseca con la geometría, la cual se da a través de una habilidad importante en su enseñanza como lo es la de visualización, que concentra los elementos base de la investigación. En palabras de Hoffer (1990), la visualización es una actividad del razonamiento o proceso cognitivo basada en el uso de elementos visuales o espaciales, tanto mentales como físicos, utilizados para resolver problemas o probar propiedades. De tal forma que enlaza los procesos mentales para encontrar relaciones en el espacio con la geometría, entendiéndose esta como una disciplina eminentemente visual.

En este sentido se retoma como referentes disciplinares tanto el pensamiento espacial como las concepciones de la geometría relacionadas a continuación:

#### *Pensamiento espacial.*

Se da inicio a esta sección incluyendo la definición de noción de espacio proporcionada por Castro (2004):

La estructuración de la noción de espacio, aun cuando está presente desde el nacimiento, cobra fuerza en la medida en que el niño/niña progresa en la posibilidad de desplazarse y de coordinar sus acciones (espacio concreto), e incorpora el espacio circundante a estas acciones como una propiedad de las mismas (p,167).

Siendo parte de uno de los 5 campos de pensamiento matemático es importante retomar la definición que designa el Ministerio de Educación, (1998) en su publicación de estándares básicos de competencias:

El pensamiento espacial está definido como el conjunto de los procesos cognitivos mediante los cuales se construyen y se manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio, las relaciones entre ellos, sus transformaciones y sus diversas traducciones a representaciones materiales, entendiéndose como aquellas actuaciones del sujeto para interactuar de diversas maneras con los objetos situados en el espacio (p. 56).

Del mismo modo encierra en dichos estándares que los niños al terminar el quinto grado deben estar en capacidad de: 1) Identificar y justificar relaciones de congruencia y semejanza entre figuras. 2) Construir y descomponer figuras y sólidos a partir de condiciones dadas. 3) Conjeturar y verificar los resultados de aplicar transformaciones a figuras en el plano para construir diseños. 4 Comparar y clasificar figuras bidimensionales de acuerdo con sus componentes (ángulos, vértices) y características. (MEN, 1998, p.82).

Es por esto que, en una primera instancia el pensamiento espacial es el encargado de las relaciones del individuo con los objetos de su entorno; posteriormente y a medida que se evoluciona en los sistemas de representación del espacio, se hace necesaria la medición, pues ya no es suficiente con que algo está cerca o lejos, sino que es necesario determinar qué tan lejos o qué tan cerca se encuentra; así se amplía la percepción geométrica, desde las relaciones de los objetos con los demás, hacia sus medidas y la relaciones entre ellas.

Diversos estudios entre los que se cuenta el de Feria (2006), han demostrado que para lograr el desarrollo del pensamiento espacial de los niños, es importante enfrentarlos a actividades centradas en relaciones geométricas, en la dirección, orientación y perspectiva de los objetos en el espacio, las formas y tamaños relativos de las figuras y objetos.

Gardner (1987) desde su propuesta sobre las Inteligencias Múltiples, menciona que es necesario partir desde un trabajo en equipo en el que intervengan la escuela (docentes) y el hogar (los padres), para el óptimo desarrollo de las ocho inteligencias múltiples que poseen los seres humanos, entre las que se encuentra la inteligencia espacial a la que se hace referencia.



Howard Gardner en su teoría considera como una de estas inteligencias la espacial y, plantea que el pensamiento espacial es esencial para el pensamiento científico, ya que es usado para representar y manipular información en el aprendizaje y en la resolución de problemas. El manejo de información espacial para resolver problemas de ubicación, orientación y distribución de espacios es inherente a esas personas que tienen desarrollada esa inteligencia.

El mismo autor considera que la Inteligencia Espacial es la capacidad de pensar en tres dimensiones, puesto que permite al individuo percibir imágenes externas e internas, recrearlas, transformarlas o modificarlas, recorrer el espacio o hacer que los objetos lo recorran y producir o decodificar información gráfica. Según este pensador este tipo de inteligencia está presente en pilotos, marinos, escultores, pintores y arquitectos, entre otros, y en los alumnos que estudian mejor y entienden mejor los saberes mediante el uso de gráficos, esquemas, cuadros y a los que les gusta hacer mapas conceptuales y mentales.

El desarrollo del pensamiento espacial enfatiza que la inteligencia visual-espacial, consiste en la habilidad de pensar y percibir el mundo en imágenes. Se piensa en imágenes tri-dimensionales y se transforma la experiencia visual a través de la imaginación (Gardner, 1987), involucrando las siguientes capacidades:

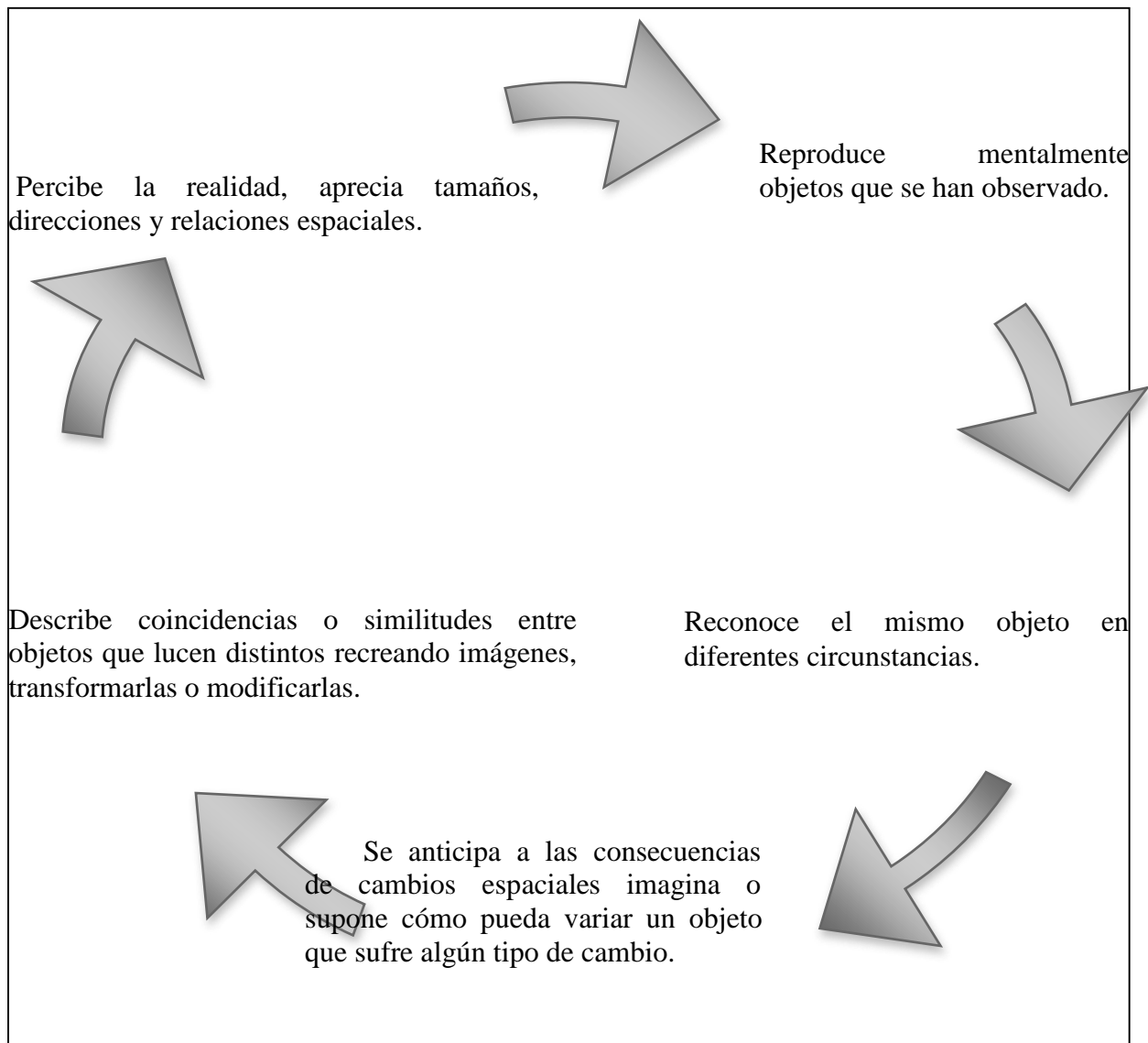


Figura 2: Capacidades inteligencia visual-espacial (Gardner, 1987). Elaboración propia

Es importante mencionar a Guzmán, (1999) para quien el pensamiento espacial, constituye un componente esencial del pensamiento matemático, pues su desarrollo es asociado a la interpretación y comprensión del mundo físico y permite desarrollar el interés y mejorar destrezas, siendo muy útil su desarrollo en edad temprana para su posterior evolución en edades posteriores.

Es así como el desarrollo del pensamiento espacial en niños, procura el desarrollo de un tipo de competencias indispensables para moverse en el mundo, y para lograr la

comprensión y valoración de nuestro entorno, lo cual será resultado de la aprehensión de las relaciones espacial y geométrica. Estas competencias deben promoverse en todos los niveles educativos mediante la búsqueda de herramientas como las brindadas por la tecnología y estrategias lúdicas que cautiven la atención del niño y lo motiven por desarrollar dichas habilidades de pensamiento.

### ***Geometría para la percepción espacial.***

La importancia que otorga la geometría para ser retomada en la presente investigación parte de su influencia como medio para desarrollar los procesos de pensamiento espacial, y es así como Sherard (1981), menciona que:

La geometría de las transformaciones puede jugar un papel importante en la enseñanza de éstas habilidades. Investigar los movimientos rígidos por desplazamientos, rotaciones y simetrías provee de excelentes oportunidades para desarrollar y refinar las habilidades espaciales como también para estudiar en sí mismos los distintos tipos de movimientos y sus propiedades (p, 20).

Así mismo, Bishop (1983) menciona que la geometría es la matemática del espacio, debido a que es a través del espacio físico y de los objetos que en él se encuentran por donde el estudiante accede a las captaciones más abstractas de esta rama de la matemática, permitiendo el avance hacia la configuración de imágenes, relaciones y razonamientos manejables mentalmente.

### **Referente TIC en la Educación**

Para dar inicio a este apartado es importante mencionar lo planteado por Echevarría (2001):

La emergencia de las tecnologías de la información y la comunicación, tiene particular importancia para la educación, por tres grandes motivos. En primer lugar, porque posibilita nuevos procesos de aprendizaje y transmisión del conocimiento a través de las

redes telemáticas. En segundo lugar, porque para ser activo en el nuevo espacio social se requieren nuevos conocimientos y destrezas que habrán de ser aprendidos en los procesos educativos. En tercer lugar, porque adaptar la escuela, la universidad y la formación al nuevo espacio social requiere crear un nuevo sistema de centros educativos, a distancia y en red, así como nuevos escenarios, instrumentos y métodos para los procesos educativos. Por estas razones básicas, a las que podrían añadirse otras, hay que replantearse profundamente la organización de las actividades educativas, implantando un nuevo sistema educativo en el tercer entorno (p. 3).

Desde diversas organizaciones mundiales, se otorga importancia a la inclusión de las TIC para adelantar los procesos educativos; en este caso la UNESCO (1998) en su informe mundial sobre la educación, menciona el papel fundamental que deviene de dicha articulación en la construcción de una sociedad del conocimiento, expresando cómo las tecnologías en la sociedad actual, se convierten en un desafío para los conceptos tradicionales de enseñanza y aprendizaje, redefiniendo la forma de acceder al conocimiento y de ahí, su capacidad de transformar constructivamente los procesos educativos en la escuela.

Desde este punto de vista, se evidencia como las TIC hoy en día ofrecen un variado portafolio de herramientas en busca de la transformación y mejoramiento de las sesiones de clase centradas en el profesor, dando la posibilidad de hacerlas más divertidas pero sobretodo más eficaces, atendiendo al contexto y los gustos de los niños y jóvenes. Se promueven escenarios pedagógicos como entornos del saber interactivos y centrados en las necesidades del educando, con la puesta en marcha de prácticas pedagógicas en ambientes de conocimientos ricos, interactivos y centrados en el alumno. (UNESCO, 1998). En ese sentido Carneiro, Toscano y Díaz (2012), sustentan que:

La incorporación de las TIC en la educación ha abierto grandes posibilidades para mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Sin embargo, no es suficiente con dotar a las escuelas de computadores. Hace falta abordar, al mismo tiempo, un cambio en la organización de las escuelas y en las competencias digitales de los profesores (p. 1).

Hoy por hoy, las TIC, revisten de gran valor en los ambientes escolares, generando efectos educativos, gracias al grado de interactividad que están alcanzando progresivamente, sin olvidar que han surgido juegos electrónicos, que se dispone de nuevas tecnologías de memorización, archivo y documentación, y que la realidad virtual abre nuevas posibilidades para el desarrollo de procesos perceptivos y sensoriales (Echevarría, 2001), generando de esta forma autonomía, capacidad para resolver problemas y toma de decisiones.

Es así como las TIC puestas en las aulas de clase y proyectadas a la comunidad, son la palanca principal de transformaciones sociales y culturales sin precedentes en el mundo contemporáneo (Carneiro, Toscano y Díaz, 2012), que responden a los retos educativos que exigen la juventud y la sociedad vigente y en particular los procesos educativos. Echevarría, (2001), argumenta respecto al tema, que al permitir un mayor y mejor acceso a la información disponible y a los recursos que complementan los entornos de aprendizaje se motiva a los estudiantes mediante el uso de herramientas innovadoras puesto que:

El entorno tecnológico no sólo es un nuevo medio de información y comunicación, sino también un espacio para la interacción, la memorización, el entretenimiento y la expresión de emociones y sentimientos. Precisamente por ello es un nuevo espacio social, y no simplemente un medio de información o comunicación (p. 3).

Por su parte según Carneiro et al. (2012), el acceso a las TIC desde las escuelas se vislumbra como todo un desafío a causa de las innumerables desigualdades e inconvenientes en cuanto al acceso a las mismas para algunas poblaciones. Una de las herramientas para mitigar esta desigualdad es la formulación y ejecución de políticas públicas que acorten esta brecha entre la tecnología y su acceso sin distinción de raza, ubicación o estrato social.

Es importante profundizar ahora, en la definición de Material Educativo Digital, tomando como primer concepto lo dicho por Falkembach (2005): “Los materiales educativos

digitales (MED) son recursos que pueden ser desde pequeñas actividades a través del ordenador o electrónicos libros, juegos, simulaciones, cómics o desafíos que plantea a los estudiantes” (p. 12).

Dado esto, los MED son creados con el objetivo de ofrecer de forma abierta recursos educativos provistos por medio de las TIC para su consulta, uso y adaptación con fines no comerciales, empleados en distintos ámbitos de la sociedad en busca de la adaptabilidad del ser humano de los cambios actuales e informacionales (UNESCO, 2002).

### **Referente pedagógico**

El sustento pedagógico de la presente investigación se orienta desde el modelo de enseñanza de Van Hiele, el cual complementa con el aprendizaje por descubrimiento y con la elaboración y aplicación del Material Educativo Digital, parte central del proyecto.

#### ***Modelo de enseñanza y aprendizaje de Van Hiele.***

El modelo de Van Hiele, propone cinco fases de aprendizaje de la geometría que refuerzan el desarrollo del pensamiento espacial. Esta secuencia es explicada a continuación, y se decide tomar como referente pedagógico gracias a su pertinencia y a que describe la secuencialidad y objetivos propuestos dentro del MED planteado en este ejercicio investigativo.

Van Hiele dentro de su propuesta de aprendizaje por fases, caracteriza el aprendizaje como un resultado de la acumulación de la cantidad suficiente de experiencias adecuadas; al ser alcanzadas las fases propuestas en orden jerárquico, contribuyen a que el niño consiga niveles más altos de razonamiento.

En su trabajo los esposos Van Hiele, dan principal importancia al paso que dan los niños de una fase a otra de aprendizaje, lo que no está limitado por su edad o madurez, si no

que se refiere a la organización que se mantenga durante los procesos de enseñanza – aprendizaje, visto desde los materiales y las actividades planteadas por el docente (Fouz, 2006).

En esos términos, las fases son las siguientes:

*Fase primera: Preguntas/Información.*

Durante la primera fase propuesta el objetivo principal es el de acercarse objetivamente a la situación real de los estudiantes, mediante preguntas o test que reflejen los saberes previos, planteando el punto de partida del proceso académico y los pasos a seguir en orientaciones posteriores y teniendo en cuenta los resultados obtenidos, ya que así la pregunta esté pensada en un nivel específico, las respuestas pueden señalar un nivel de desarrollo diferente al pensado (Fouz, 2006).

*Fase segunda: Orientación dirigida.*

Para dar explicación a esta fase, se toma lo dicho por Gutiérrez y Jaime (1998):

El profesor dirige a los alumnos para que éstos vayan descubriendo lo que va a constituir la esencia de ese nivel. Esta fase es una de las más potentes de toda la instrucción que permite llegar de un nivel a otro porque entonces es cuando los alumnos van a construir los elementos fundamentales del nivel. La dirección por parte del profesor no significa que éste le indique al estudiante cómo resolver el ejercicio, sino que debe planificar las situaciones que propone a sus alumnos para que ellos puedan establecer las características importantes, básicas del nivel (p. 34).

*Fase tercera: Explicitación.*

Durante la tercera fase de aprendizaje propuesta por los esposos Van Hiele, se propone una interacción entre los estudiantes a través del intercambio de ideas y de experiencias;

durante este proceso el papel del profesor está orientado a la explicitación de los contenidos nuevos, enfocando su actuación a corregir el lenguaje y desempeño del grupo a su cargo, y lograr su ajuste a lo requerido para este nivel (Fouz y De Donosti, 2005).

Por ende, durante esta tercera fase se hace hincapié en la importancia que reviste la interacción entre los educandos, ya que de esta forma se asegura que compartan y complementen sus ideas mutuamente, ordenando sus ideas, organizándolas, para al final poder compartirlas de una forma comprensible para él mismo y para su grupo (Fouz y De Donosti, 2005).

*Fase cuarta: Orientación libre.*

En la cuarta fase de aprendizaje, se da la inclusión de actividades con un nivel más alto de complejidad que exigen del educando la aplicación de los saberes que se han adquirido en fases anteriores (Fouz, 2006); dicha aplicación está ligada al uso tanto de los contenidos como del lenguaje necesario para el proceso.

Durante este nivel, se busca que las actividades sean preguntas que le puedan dar al niño varias opciones o caminos para hallar la respuesta deseada; esto hace que se genere un mayor esfuerzo para su comprensión y la obligación de justificar la respuesta hallada, utilizando un razonamiento y un vocabulario cada vez más exigente, con el requerimiento de haber empleado lo aprendido anteriormente (Fouz, 2006).



*Fase quinta: Integración.*

Por último se encuentra la fase quinta, orientada a la integración, concebida desde el objetivo de establecer y completar la red de relaciones que se proponen para el saber orientado (Gutiérrez y Jaime, 1998). En esta fase:



*Figura 3:* Fase quinta, integración. Elaboración propia a partir de Gutiérrez y Jaime (1998).

Para finalizar se ve la ventaja que dentro de la estructura de las fases propuestas por los esposos Van Hiele, se pueden integrar un conjunto de situaciones y de actividades de recuperación para los niños que presenten dificultad en alguna de las etapas del proceso, y mediante la reasignación de grupos se propende también porque los estudiantes más aventajados puedan profundizar más en los temas de mayor interés y aplicarlos en una cantidad mayor de ejercicios o problemas que se planteen (Fouz, 2006).

De otro lado Duval (1998) propone algunos problemas básicos de la enseñanza de la geometría, que se relacionan altamente con el desarrollo del pensamiento espacial; estos son:

- La actividad geométrica involucra tres clases de procesos cognitivos: la visualización, el razonamiento y la construcción.
- Las tres clases de procesos deben ser desarrollados separadamente.

- Es necesario realizar durante el currículo escolar un trabajo que reconozca los diferentes procesos de visualización y de razonamiento, pues no sólo hay varias formas de ver una figura, sino también de razonamiento.

- La coordinación entre visualización y razonamiento sólo puede ocurrir realmente tras este trabajo de diferenciación.

### ***Aprendizaje por descubrimiento.***

Como parte de las vertientes constructivistas, el aprendizaje por descubrimiento propone que el estudiante aprende a través de la interacción, de tal forma que el rol del docente es el de presentar las herramientas necesarias para que él descubra por sí mismo. Sobre esto Bruner (1961) menciona que en este tipo de aprendizaje el estudiante tiene gran participación, ya que el docente no expone los contenidos de un modo acabado; su actividad se centra en darles a conocer una meta que ha de ser alcanzada, actuando como mediador y guía para que los alumnos sean los que recorran el camino y alcancen los objetivos propuestos. De este modo, el objetivo final de este tipo de aprendizaje es que los estudiantes descubran cómo funcionan las cosas de un modo activo y constructivo y el material presentado por el docente constituye únicamente el andamiaje para ello. Bruner también centra su atención en que “nuestro objetivo como maestros es dar a nuestros estudiantes una firme comprensión como sujeto y poder hacer de él una persona autónoma y auto gestora, un pensador que como nosotros podrá llegar lejos después de haber terminado su educación formal” (1961, p. 2) y para esto se debe preparar y formar adecuadamente hacia la autorregulación y la autonomía.

## Aspectos metodológicos

### Sustento epistemológico

La metodología es comprendida como el modo en que enfocamos los problemas y buscamos las respuestas, según autores como Taylor y Bogdan (1987); es así que definir claramente la ruta metodológica asegura que los resultados obtenidos luego de recorrerlo sean los necesarios para proponer solución a la problemática planteada.

Para dar inicio al apartado de metodología, es conveniente retomar la pregunta de investigación para enfocar la ruta:

¿Cómo potenciar el desarrollo del pensamiento espacial en los estudiantes de grado quinto del Colegio Ofelia Uribe de Acosta IED a través de la interacción con un material educativo digital, basado en las fases de aprendizaje de Van Hiele?

El presente estudio tiene un corte mixto, por cuanto emplea datos cualitativos y cuantitativos para dar mayor soporte a los hallazgos. El enfoque mixto, por lo tanto ofrece varias ventajas o bondades que enriquecen el estudio como las mencionadas por Hernández, Fernández y Baptista (2006) entre las cuales se destacan:

- Se logra una perspectiva más precisa del fenómeno
- La multiplicidad de observaciones produce datos más “ricos” y variados
- Al combinar métodos, aumentamos las posibilidades del proyecto y el entendimiento es mayor y más rápido (p, 756)

### Diseño de la investigación

El diseño de investigación, enmarcado dentro del paradigma mixto que va a ser usado para alcanzar los objetivos trazados en el presente proyecto, es el estudio de casos,

definido por Rodríguez, (2011) como una investigación sobre un individuo, grupo, organización, comunidad o sociedad, que es visto y analizado como una entidad. En este orden de ideas, es considerada como un método para aprender de una instancia compleja, que se entiende como un todo, teniendo en cuenta su contexto.

El estudio de caso no parte de teoría y da la posibilidad mediante la práctica y la realidad de elegir un caso significativo (Rodríguez, 2011). El estudio de casos es el estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes (Stake, 1999) que para el presente, es la influencia de la aplicación del MED en dos grupos de estudiantes del mismo grado. El primero conformado por quienes cuentan con muy buen rendimiento académico en el área de matemáticas, frente a otro compuesto por los estudiantes con más bajo promedio, caso significativo y de interés para el grupo de estudiantes, docentes a cargo de la asignatura y la comunidad educativa.

De esta forma se plantea un alcance interventivo, de acuerdo al cual se realizan acciones que incidan en el objeto de estudio, tales como la aplicación del MED Mundo Espacial y el posterior análisis del impacto de dichas estrategias en la solución del problema planteado.

### **Fases de la investigación**

La investigación de estudio de casos, se lleva a cabo mediante la clasificación realizada por Pérez (1994) y Martínez (1990), quienes proponen tres momentos para su implementación: Fase pre activa, Fase interactiva y Fase pos activa.

#### **Fase pre activa**

Corresponde a la etapa inicial de la investigación. En este momento se tienen en cuenta los fundamentos epistemológicos y aportes teóricos que enriquecen el problema planteado, se diseñan los objetivos teniendo en cuenta los factores del contexto y los propósitos

planteados con el proceso investigativo, se realiza la revisión de estudios anteriores relacionados con el objeto de estudio, los recursos, las técnicas y el tiempo destinado para el ejercicio. En esta fase se establece la relación entre los constructos teóricos y unidades empíricas, categorías generales y específicas (Ragin y Becker 1992). Así como también se delimitan los alcances de la investigación.

### **Fase interactiva**

Corresponde al trabajo de campo y a los procedimientos y desarrollo del estudio, utilizando diferentes técnicas cualitativas (Álvarez y San Fabián, 2012); en esta fase se recoge, reduce y relaciona la información recogida a través de técnicas, como la entrevista semi estructurada, el grupo focal y la observación participante. Así mismo se realizan los respectivos pilotajes del MED. De este modo se busca aplicar las mejoras que se consideran pertinentes y se aplica en la muestra seleccionada.

### **Fase pos activa**

Se refiere a la elaboración del informe del estudio final en que se detallan las reflexiones críticas sobre el problema o caso estudiado (Álvarez y San Fabián, 2012). En esta fase se realiza el análisis de la implementación de la investigación propiamente dicha, teniendo en cuenta las implicaciones que conlleva la implementación del material educativo digital en relación con la solución a la problemática planteada de desarrollo de pensamiento espacial.

### **Población**

El grupo de estudiantes matriculados en grado quinto en la IED Ofelia Uribe de Acosta, en la jornada de la mañana, habitantes de la localidad quinta (5) de Usme, constituyen la población de análisis para la formulación del proyecto de intervención.

Población conformada por 128 niños y niñas de edades que oscilan entre los 9 y 12 años de edad, pertenecientes a los barrios cercanos a la institución.

### **Muestra**

Este grupo cuenta con 128 estudiantes de los cuales se toma una muestra de 20 niños de 501 y 20 niños de 502, con quienes se trabaja el material educativo digital. Se han seleccionado entre quienes han diligenciado el consentimiento informado a acudientes y que tengan a disposición de aprender y divertirse durante la implementación de dicho MED. El muestreo será por conveniencia, puesto que se toman consideraciones de tipo práctico en las cuales se busca obtener la mejor información en el menor tiempo posible, de acuerdo con las circunstancias concretas que rodean tanto al investigador como a los sujetos o grupos investigados (Peña, 2006).

El muestreo también puede ser considerado un muestreo de juicio, puesto que el investigador es quien selecciona los elementos que a él le parecen representativos o típicos de la población, que según los intereses del presente, serán dos grupos de estudiantes conformados por un lado por quienes tiene los mejores promedios y por otro los de rendimientos menores en la asignatura de matemáticas; esto se hace con el propósito de validar la influencia de juegos educativos en el desempeño de los niños y comprobar si los desempeños de cada individuo se mantienen en el promedio alcanzado en clases teóricas cotidianas.

### **Cronograma del proyecto**

| <b>MES</b> | <b>DESCRIPCIÓN DEL LOGRO</b> |
|------------|------------------------------|
| 2014       |                              |

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>AGOSTO</b>                 | Indagación sobre el tema de investigación y contextualización del mismo  |
| <b>AGOSTO</b>                 | Aproximación al tema y objetivos de investigación, exposición y realimentación del mismo a través del trabajo en equipo  |
| <b>SEPTIEMBRE</b>             | Rastreo bibliográfico y elaboración del estado del arte (RAE)  |
| <b>SEPTIEMBRE</b>             | Planteamiento del problema y acercamiento al marco teórico que los sustenta  |
| <b>OCTUBRE</b>                | Elaboración del primer informe escrito según avances y análisis efectuados   |
| <b>NOVIEMBRE</b>              | Entrega del informe final  |
| 2015                          |  |
| <b>MARZO</b>                  | Ajustes al proyecto de la maestría   |
| <b>ABRIL- MAYO</b>            | Diseño del MED   |
| <b>AGOSTO</b>                 | Prueba de pilotaje MED   |
| <b>SEPTIEMBRE</b>             | Mejoras al MED, continuación de la redacción del proyecto de grado   |
| <b>OCTUBRE-<br/>NOVIEMBRE</b> | Aplicación de instrumentos de recolección de información con la población, observación, descripción y análisis de los resultados.<br><br>Presentación de informe |

|                    |                                       |
|--------------------|---------------------------------------|
| 2016               |                                       |
| <b>ENERO-MAYO</b>  | Implementación                        |
| <b>MARZOAGOSTO</b> | Redacción final del proyecto de grado |
| <b>SEPTIEMBRE</b>  | Sustentación                          |

### **Técnicas e Instrumentos de recolección de datos**

Apoyado en las características de un enfoque mixto y los intereses de la investigación, se emplean diferentes técnicas e instrumentos de recolección de datos, que se describen a continuación:

#### **Observación**

Durante el proceso de diseño del MED Mundo Espacial, decide emplearse la observación haciendo uso del diario de campo, para esto se decide tomar una muestra de diez estudiantes de grado quinto del colegio Molinos y Marruecos IED, con el propósito de aplicar un pilotaje del MED y así hallar las fortalezas presentes en el material y las dificultades a ser mejoradas para la implementación final. Dicha población cuenta con características parecidas a las de la población a intervenir, esto debido a que pertenecen al mismo grado de escolaridad, sus edades oscilan entre los 10 y los 13 años, compartiendo además características de los contextos en los que habitan, estrato socio económico, proveniencia de familia uniparental y deficiencia en acompañamiento académicos de la familia.



**Formatos de observación.**

Para registrar las apreciaciones derivadas de la aplicación del pilotaje, se tienen en cuenta los siguientes parámetros de observación, los cuales corresponden a los principios o pautas esenciales para la calidad de un material de aprendizaje digital propuesto por Cabero (2001):

- **Simplicidad:** Se refiere a evitar la incorporación de elementos innecesarios, centrarse adecuadamente en los núcleos temáticos esenciales, pertinentes y significativos
- **Dinamicidad:** El diseño debe ser imaginativo y dinámico incorporando diversos elementos.
- **Legibilidad:** En el cual se tiene en cuenta aspectos como el tamaño de la letra, la distribución de los elementos en la pantalla, los colores y el tamaño de los objetos dispuestos en ésta.
- **Interactividad:** Debe permitir la implicación directa del estudiante con su formación a través del material y la interacción permanente.
- **Hipertextualidad:** No limitarse al texto propiciando la interacción con diferentes elementos tales como sonidos, imágenes, animaciones, videos, etc.

**Cuestionario**

Como primer instrumento aplicado, se cuenta con un cuestionario planteado en forma de narración imaginaria, el cual pretende introducir a los estudiantes hacia la metáfora y personaje del MED y a su vez que plantea ejercicios que responden a habilidades espaciales y geométricas. Dicho instrumento es aplicado a 40 estudiantes correspondientes a la muestra, contando con dos horas de tiempo para su ejecución (ver anexo 1). En la narración el personaje

principal del MED, Logik debe superar una serie de retos para lograr encontrar el equipaje que lo acompaña en la aventura de conocer lugares maravillosos del mundo, propuestos en el MED. Los retos son solucionados por la población de estudiantes con los saberes que poseen a la fecha de aplicación de este y se pretende establecer el nivel de desarrollo del pensamiento espacial de la población, así como las dificultades y rendimientos de los niños en este campo del pensamiento.

### **Entrevista semi estructurada. Grupo focal.**

Como complemento, se plantea una entrevista semi estructurada que parte de una pauta o guía de preguntas con los temas o elementos claves que se quieren investigar o profundizar de una exploración previa con el informante. Las mismas preguntas pueden ser planteadas de diferente manera o varios informantes si es el caso, esto implican que no hay secuencia en el orden de la pregunta y depende mucho de las respuestas dadas. (Rodríguez, 2011, p.38).

La entrevista semi estructurada está dirigida a un grupo focal conformado por un 10% de los estudiantes pertenecientes a la muestra, escogido aleatoriamente luego de haber entregado el instrumento anterior ya desarrollado. Se buscó captar las experiencias vividas durante el ejercicio y las preguntas hechas se discriminaron en 3 categorías de análisis (ver anexo 2):

- Comprensión textual
- Inteligencia espacial
- Razonamiento geométrico

Las dos técnicas se complementan y enriquecen mutuamente, debido a que no solo se evidencian las respuestas obtenidas por los niños en los ejercicios, si no que se cuenta con

información importante sobre la percepción de estos frente a su desempeño y experiencia durante la solución de los retos.

### **Tabla de resultados del MED**

En el material educativo digital, al dar clic en la pestaña docente, se accede a una pantalla en la que se visualiza una tabla que involucra los datos del código asignando a cada estudiante y el puntaje obtenido por cada uno de ellos en forma total y mundo a mundo.

### **Métodos de Análisis**

Para la validación de la información recolectada se retoma lo propuesto por Peña (2006), al organizar los datos recolectados siguiendo tres etapas: una primera *descriptiva*, al registrar toda la información obtenida durante la aplicación del test diagnóstico y del grupo focal, de una manera bastante textual. Una segunda, cuyo objetivo es *segmentar* ese conjunto inicial de datos, definiendo las categorías de análisis y una tercera, cuyo objetivo es estructurar la presentación sintética y conceptualizada de los datos, a partir de la interrelación de las categorías descriptivas identificadas y la interacción con el material educativo digital implementado.

Se acordó con las directivas de la institución educativa que el material será aplicado durante la clase de matemáticas por los docentes investigadores, asignando para tal fin como lugar de aplicación, el aula principal de informática del colegio. El desempeño obtenido por los participantes no debe convertirse en desempeño aprobatorio o desaprobatorio para la respectiva asignatura, sino funcionar como motivación para los involucrados en el proceso.

### Categorías

Se plantean las siguientes categorías a priori:

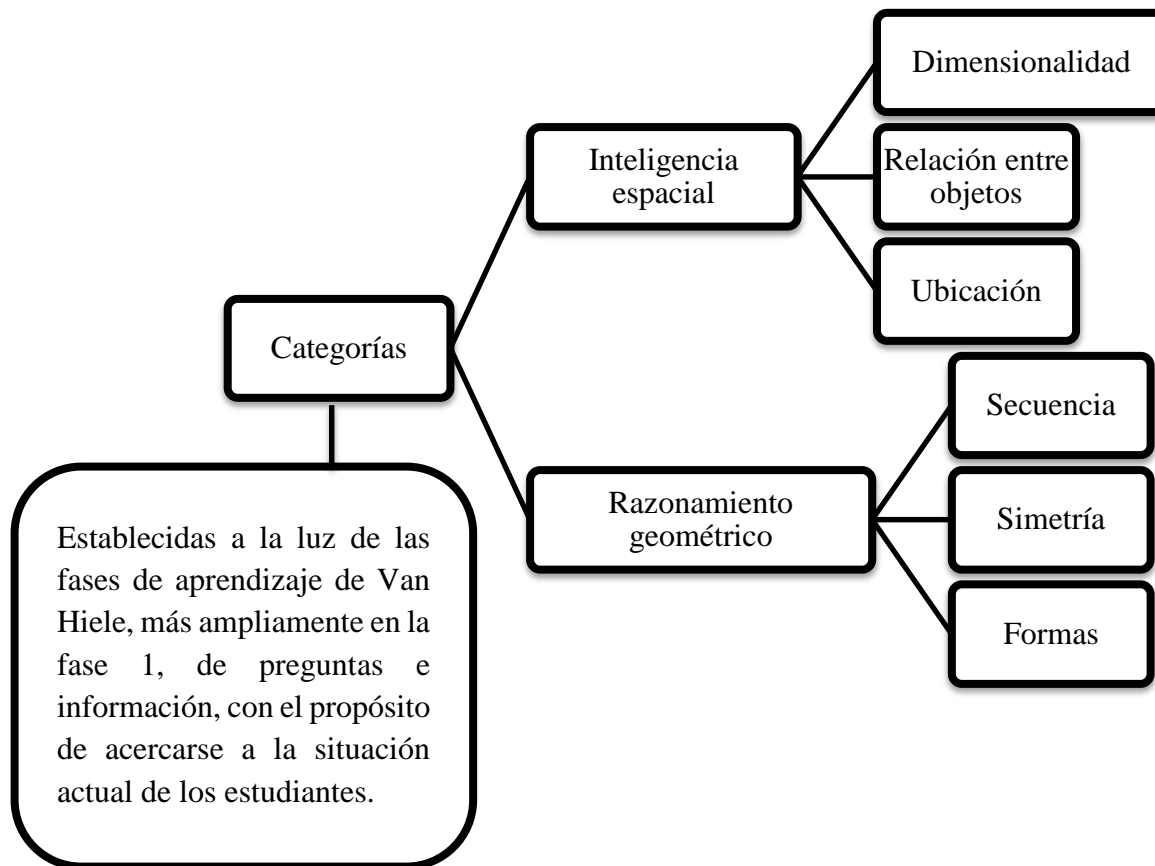


Figura 4: Cuadro de categorías. Construcción propia

### Inteligencia espacial

Este tipo de inteligencia se relaciona con la capacidad que tiene el individuo frente a aspectos como color, línea, forma, figura, espacio, y la relación que existe entre ellos. En palabras de Gardner (1987):

La inteligencia espacial comprende una cantidad de capacidades relacionadas de manera informal: la habilidad para reconocer las instancias del mismo elemento; la habilidad para transformar o reconocer una transformación de un elemento a otro; la capacidad para evocar la imaginación mental y luego transformarla, la de producir una semejanza gráfica de información espacial... (p. 142).

Es además la capacidad que tiene una persona para procesar información en tres dimensiones. Las personas con marcada tendencia espacial tienden a pensar en imágenes y fotografías, visualizarlas, diseñarlas o dibujarlas (Gardner, 1987).

### **Razonamiento geométrico**

Concebido como la aprehensión de la realidad en los estudiantes respecto al pensar en formas y figuras, al seguir tres “funciones principales del razonamiento son entender, explicar y convencer” (Hershkowitz, 2001, p.1).

Es decir que para el presente, el razonamiento geométrico es concebido como “una variedad de acciones que toman los alumnos con el fin de comunicarse y explicar a otros, tanto como a ellos mismos, lo que ellos ven, lo que ellos descubren y lo que ellos piensan y concluyen” (Hershkowitz, 2001, p.1).

Se fundamenta en la estrategia de Van Hiele en cuanto a la adquisición de dicho razonamiento mediante ciertos niveles. El aprendizaje y el razonamiento geométrico, para los esposos Van Hiele, (como se citó en Zambrano, 2005), es una diferenciación y reestructuración progresiva de campos que produce estructuras mentales nuevas y más complejas, de tal manera que los niveles altos solamente son alcanzados si las estructuras de los saberes anteriormente logrados ya han sido estudiadas.

Además, durante el proceso de revisión de los documentos, segmentación y codificación de los mismos, emergen otras categorías que son esenciales en el momento de plantear el análisis de los test realizados a los estudiantes que participaron durante su aplicación.

Las categorías emergentes son:

***Secuencia***

Hallar el elemento que completa una secuencia de imágenes

***Dimensionalidad***

Observar las propiedades de los objetos

***Simetría***

La simetría consiste en la proporcionalidad de una figura, propuesta dentro del instrumento como un ejercicio consistente en completar la figura de manera equilibrada para formar una letra en mayúscula.

***Relación entre objetos***

Propuesto como un reto para identificar elementos característicos entre las figuras del lado izquierdo y sus propiedades para formar la figura del lado derecho.

***Ubicación***

Es la capacidad de hallar el desplazamiento final de un objeto, ejercicio planteado para seguir ciertas pistas para hallar el camino a seguir en el recuadro

***Formas***

Con el propósito de mostrar a los niños unos elementos, para que mediante las propiedades de estas encontrar el número oculto en la imagen.

### **Consideraciones éticas.**

Tanto la aplicación del material educativo digital como el desarrollo de toda la investigación, deben ser conocidos y aprobados por el rector de la IED Ofelia Uribe de Acosta, el licenciado Luis Mario Lanza Rodríguez, así como por los padres de familia de los niños interesados en hacer parte de esta experiencia. Mediante una reunión informativa realizada en el encuentro de la cuarta entrega de informes académicos programada para el mes de agosto, se les aproxima a la problemática y los objetivos a alcanzar con la aplicación del presente proyecto y aclarando que con la intervención de sus hijos no se ve afectada su integridad física ni psicológica y que sus nombres e identidades no serán publicadas, ya que los datos se analizan de forma anónima. Se aclara que por el contrario tendrán un alto beneficio al poner en práctica sus saberes de una forma lúdica con apoyo de herramientas tecnológicas. Durante esta reunión se toman los consentimientos informados para proceder a la selección de la muestra de aplicación del MED (Anexo 3).

Contando con esta autorización de los acudientes y la de los estudiantes, se informa a los niños sobre los propósitos de la investigación, los objetivos que se busca alcanzar y la importancia del desarrollo del pensamiento espacial para su cotidianidad, indicando que se espera la mejor disposición durante la aplicación del proyecto, pero resaltando que en ningún momento el desempeño obtenido en su participación va a ser empleado como instrumento de evaluación de ninguna asignatura, aunque será tenido en cuenta como puntos adicionales en la asignatura de matemáticas.

## Material Educativo Digital

Se da inicio a este apartado evocando las palabras de Turrent, (2000), al mencionar que “un diseño instruccional puede ser definido como el proceso de planeación, diseño, implementación y evaluación de una experiencia formativa, por lo que en su sistematización el docente debe considerar todos los aspectos que participan en la clase” p. 2.

Es así que para dar inicio con el diseño del desarrollo del MED, para el presente ejercicio investigativo, se parte de las etapas; mostradas en la figura 6.

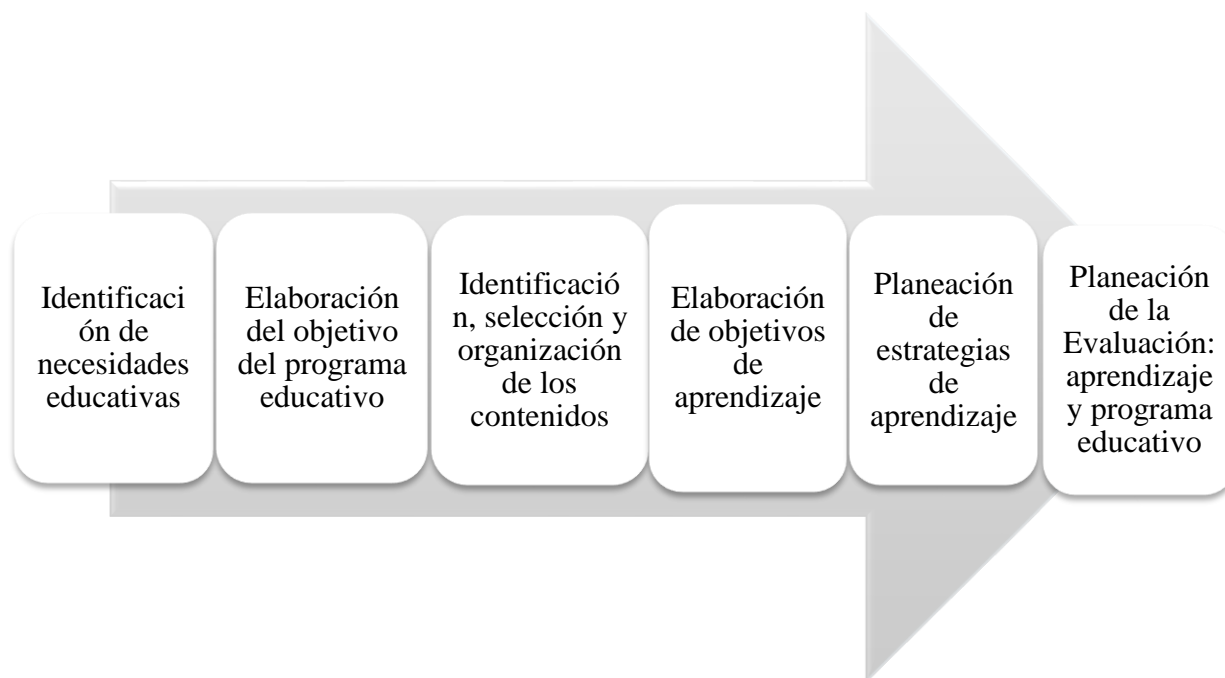


Figura 5: Etapas del diseño Instruccional. Elaboración propia a partir de Turrent (2000)

Posteriormente, se toma en cuenta, las vertientes cognoscitivas propuestas por autores como Gagné y Glaser (1987), quienes definen las estrategias cognoscitivas como un conjunto de procesos de control mediante los cuales el alumno puede manejar sus procesos de atención, aprendizaje, recordación y pensamiento, y que más adelante fueron retomadas por Dorrego (1997), quien contempla la importancia de éstas estrategias y, en concordancia con



Gagné, considera al individuo como un ser activo, responsable de la construcción de su conocimiento.

Es así como Gagné (1970), sistematiza un enfoque integrador donde se consideran aspectos de las teorías de estímulo-respuesta y de modelos de procesamiento de información.

Gagné considera que deben cumplirse, al menos, diez funciones en la enseñanza para que tenga lugar un verdadero aprendizaje, aspectos que se plasman en la figura 7.

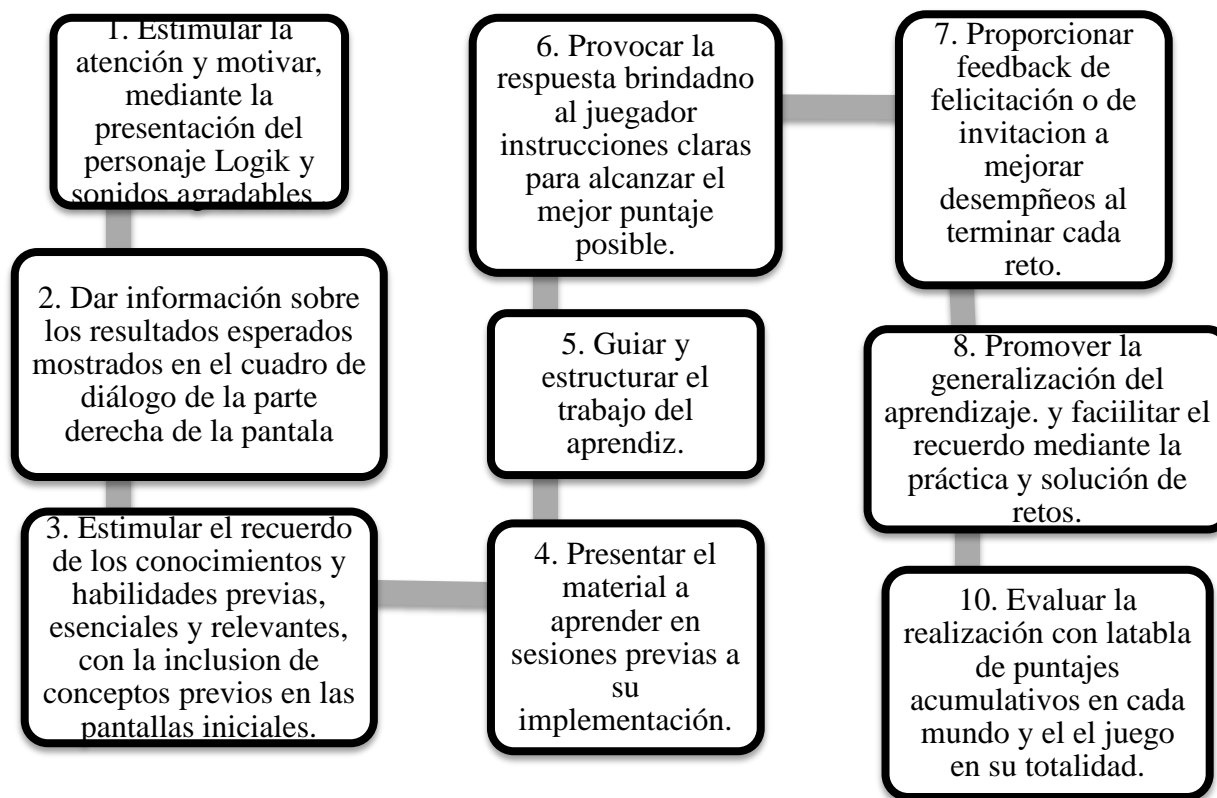


Figura 6: Funciones de enseñanza. Elaboración propia a partir de Gagné (1970)

### **Objetivo del MED**

Fortalecer en los estudiantes de grado quinto del Colegio Ofelia Uribe de Acosta IED, el pensamiento espacial mediante la implementación de un MED centrado en las fases de aprendizaje de la geometría del modelo de Van Hiele, a partir de la resolución de retos.

### **Descripción del MED**

El MED, se trabajó durante el primer semestre académico del año 2016 en la IED Ofelia Uribe de Acosta en la jornada de la mañana, con estudiantes que cursan el grado quinto de primaria. Se visualiza como un complemento a contenidos vistos en clase y relacionados con la geometría, contribuyendo al desarrollo del pensamiento espacial de la población.

El MED diseñado busca en cada una de las actividades propuestas, llevar al estudiante al desarrollo de retos que acuden a la aplicación de saberes básicos de geometría para fortalecer su pensamiento espacial. Las actividades de aprendizaje individual, permiten a los niños recordar saberes geométricos y aplicarlos al campo espacial, en cada misión que se les presenta.

Para la elaboración de este material educativo se siguió un proceso para diseñar y desarrollar acciones realmente orientadas a detectar y proponer soluciones mediante la herramienta, basados en el modelo instruccional propuesto por Robert Gagné (1979), considerando durante todo el proceso al estudiante como un ser activo, responsable de la construcción de su conocimiento. En este sentido, la instrucción debe ser dirigida a desarrollar en el individuo estrategias que faciliten la selección, percepción, procesamiento y recuperación de la información (Dorrego, 1994).

Por otro lado, la propuesta metodológica de los esposos Van Hiele, que se adopta en el presente, consiste en cinco fases de aprendizaje, vistas como etapas de graduación y organización de las actividades que sean útiles al estudiante para adquirir experiencias de aprendizaje y que contribuyan al fortalecimiento de su pensamiento espacial, fases que buscan principalmente “favorecer el desplazamiento del alumno(a) de un nivel al inmediatamente superior mediante la organización de las actividades de enseñanza y aprendizaje” (Isaza y López, 2012, p.35).

Dichas fases de aprendizaje son secuencialmente organizadas en el MED de acuerdo con el Modelo de enseñanza y aprendizaje de Van Hiele(1986) así:

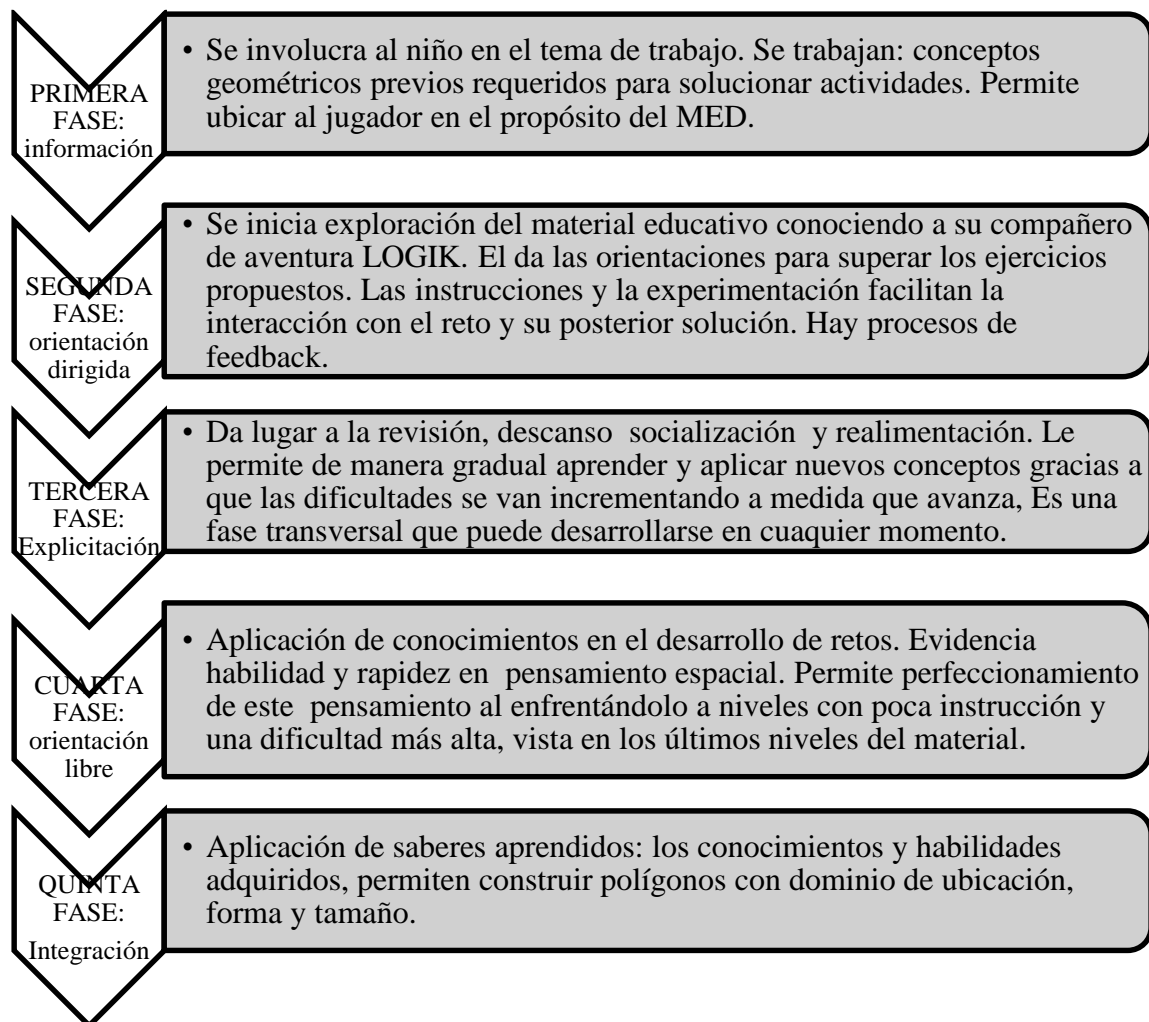


Figura7: Fases de aprendizaje del Modelo Van Hiele. Elaboración propia a partir de Van Hiele (1986)

El MED Mundo Espacial está diseñado para ser desarrollado por estudiantes de grado quinto, en el aula de informática de la institución, ya que en ella se cuenta con los equipos, espacio y comodidad necesarios para hacer de esta una experiencia motivadora e enriquecedora.

El mismo, ha sido organizado en tres partes o momentos: la primera como introductoria, mostrando la identificación e interfaz del material; la segunda en la que se proponen los retos a cumplir para el desarrollo del pensamiento espacial y, uno final en el que se muestra al estudiante que interactuó con él, sus resultados y el desempeño logrado según los puntos obtenidos en cada ejercicio.

El primer momento se menciona como introductorio al material, ya que en él se presenta al estudiante el nombre del material dándole la opción de ingresar en el rol de estudiantes (ver imagen 1); posteriormente, se presenta a Logik el personaje central y quien lo acompaña durante las actividades. Este da la bienvenida a la aventura y presenta el propósito general que se busca con la aplicación del material (ver imágenes 1 y 2).



Imagen 1: Ingreso al mundo espacial. Tomada del MED



Imagen 2: Bienvenida y propósito general. Tomada del MED

Durante esta primera parte además, se da la opción al niño de digitar su código personal y así acceder al juego (ver imagen 3); luego se encuentra con una pantalla informativa en la que aparece la interfaz del juego, para que se familiarice con ella. (Ver imagen 4).

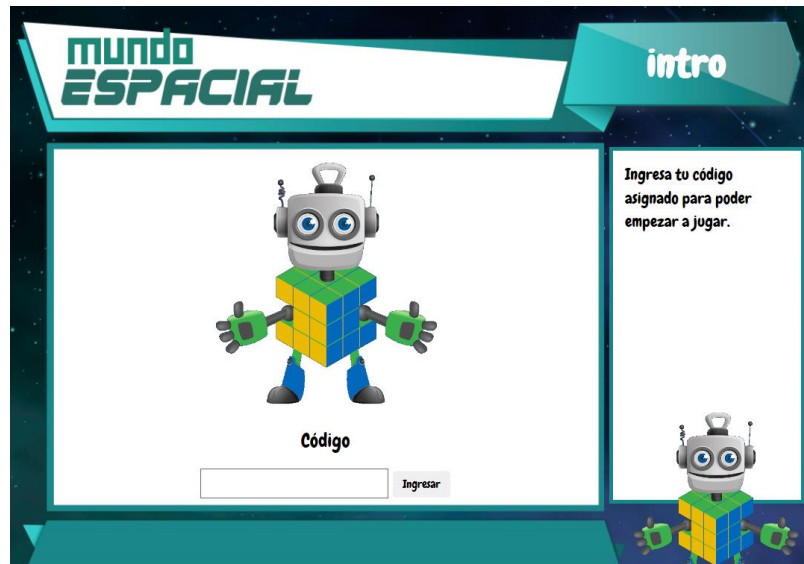


Imagen 3: Ingreso al material. Tomada del MED



Imagen 4: Instrucciones. Tomada del MED

Posteriormente, se enfrentará a la lectura de conceptos geométricos que aplicará durante las actividades propuestas para el desarrollo del pensamiento espacial (ver Imágenes 5 y 6).

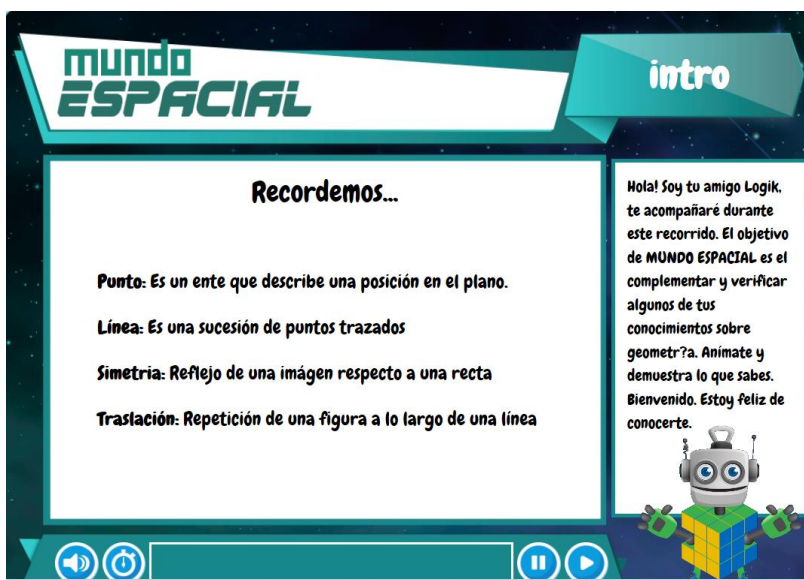


Imagen 5: Conceptos geométricos previos 1. Tomada del MED

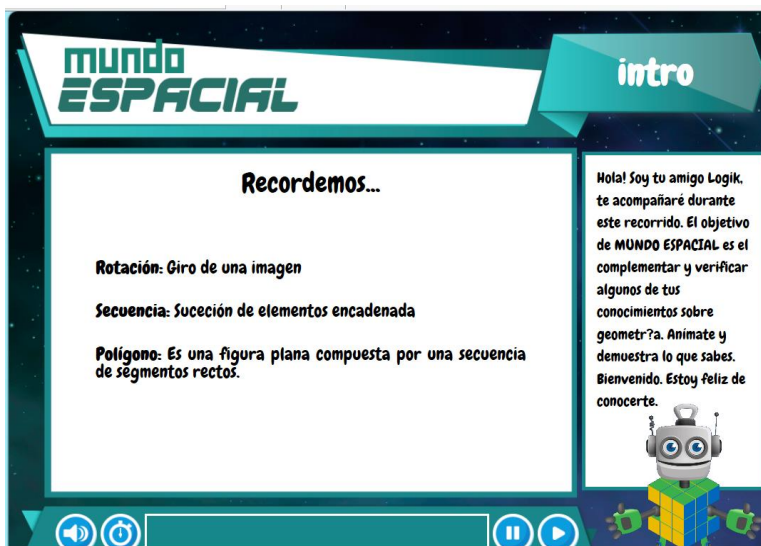


Imagen 6: Conceptos geométricos previos 2. Tomada del MED

El segundo momento contemplado en el material, se centra en la ejecución de actividades que fortalezcan el desarrollo del pensamiento espacial a través de la geometría. Las actividades están organizadas en tres mundos.

En el primer mundo llamado **El océano**, se encuentran cuatro actividades (ver imagen7), se presentan las actividades en forma de niveles incrementando su dificultad a medida que son superados.



*Imagen 7: Presentación Mundo 1: El Océano. Tomada del MED*

En cada pantalla aparecen las instrucciones y condiciones para ser superadas las pruebas satisfactoriamente con el mayor puntaje posible.

En el nivel 1 y 2 el reto propuesto por Logik, es completar secuencias (ver imágenes 8 y 9).



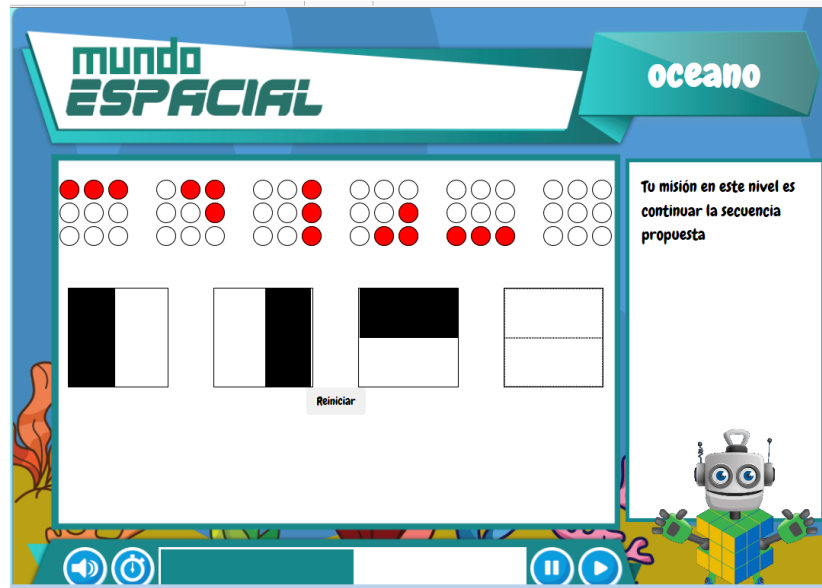


Imagen 8: Secuencia figuras planas. Tomada del MED

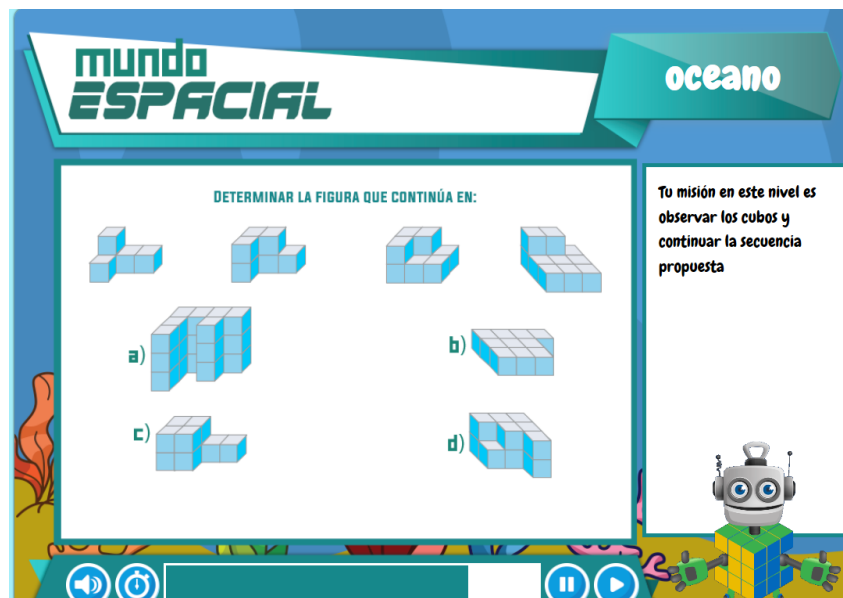


Imagen 9: Secuencia tridimensional. Tomada del MED

Inmediatamente en el nivel 3 y 4 se le propone al niño completar cuadros de lógica cartesiana con polígonos regulares poniendo a prueba su discriminación de colores, formas, tamaños y lados, (ver imágenes 10 y 11).



Imagen 10: Lógica cartesiana Nivel 1. Tomada del MED



Imagen 11: Lógica cartesiana Nivel 2. Tomada del MED

Al finalizar este mundo se presenta el acumulado que el jugador lleva hasta este punto (ver imagen 12)



Imagen 12: Punto de guardado Mundo 1. Tomada del MED

En seguida se presenta al estudiante, el mundo 2 “Pirámides de Egipto”, en el que se encuentran los niveles del 5 al 8 (ver imagen 13), armonizada por música correspondiente a este territorio que dará más realismo a la experiencia.



Imagen 13: Presentación Mundo 2: Pirámides de Egipto. Tomada del MED

El nivel 1, propone al niño el encontrar el camino correcto que lleve al personaje Logik a una pirámide a través de un laberinto (ver imagen 14),



Imagen 14: Laberinto. Tomada del MED

Luego en el nivel 2 de este mundo, se muestra un rompecabezas que debe ser organizado con precisión y rapidez desplazando sus fichas con el mouse reforzando habilidades de lateralidad, tamaño y orientación espacial (ver imagen 15).



Imagen 15: Rompecabezas. Tomada del MED

Posteriormente se plantan dos actividades de simetría (ver imagen 16 y 17), en el que se emplee saberes de tamaño, forma y proporcionalidad. Dichas actividades aseguran una aplicación de saberes geométricos puestos en práctica para ubicar figuras espacialmente y fortalecer este tipo de pensamiento.

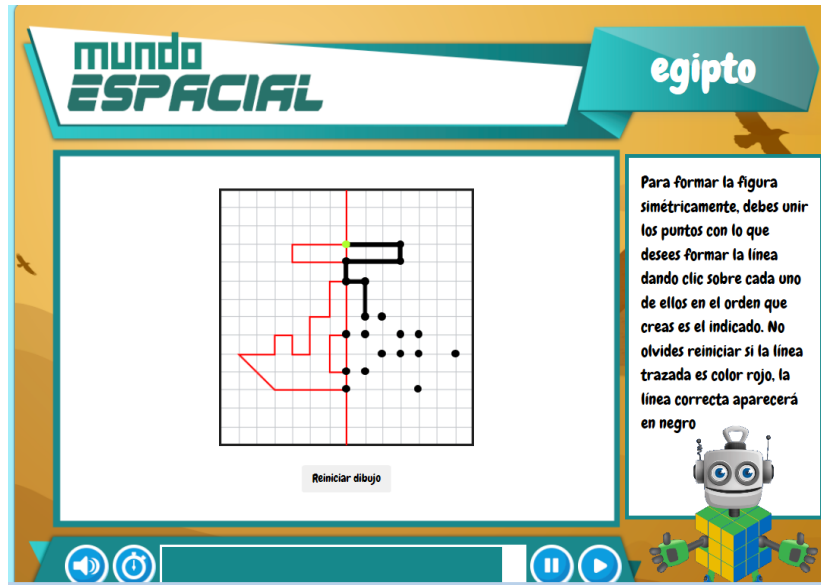


Imagen 16: Simetría 1. Tomada del MED

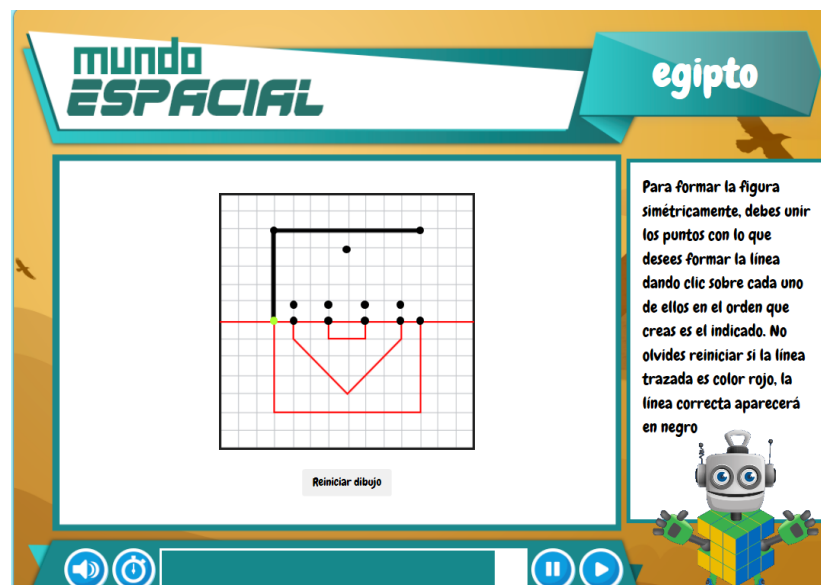


Imagen 17: Simetría 2. Tomada del MED

Al terminar este mundo se presenta el acumulado correspondiente al desempeño de cada participante (ver imagen 18)



Imagen 18: Punto de guardado Mundo 2. Tomada del MED

Por último en esta tercera parte o momento, se ubica el mundo 3 “El Bosque”, iniciando con un pantallazo en el que se presenta una imagen de árboles y los niveles que tendrá que enfrentar el personaje Logik enumerados del 1 al 5, ambientado con sonidos de canto de aves (ver figura 19). En este mundo se refuerza habilidades derivadas de la ubicación de polígonos regulares para completar figuras que incrementan su complejidad, poniendo así a prueba la capacidad viso-espacial respetando en cada uno forma, tamaños, ubicación, dimensiones, colores, simetrías y traslaciones.



Imagen 19: Presentación Mundo 3: El bosque. Tomada del MED

En los niveles 1 y 2 se plantea el reto de completar un polígono regular en este caso rectángulos, ubicados en la parte central de la pantalla. Consiste en desplazar figuras que se ubican a los lados, sin dejar espacios vacíos ni formas superpuestas al hacerlo (ver figuras 20 y 21).



Imagen 20: Poliminós 1. Tomada del MED



Imagen 21: Poliminós 2. Tomada del MED

Posteriormente con apoyo del tradicional juego de tangram, el niño debe completar la imagen de animales del bosque desplazando de nuevo polígonos que solo permanecerán ubicados dentro de la figura al estar en la posición correcta. (Ver imágenes 22,23 y 24)



Imagen 22: Tangram búho. Tomada del MED



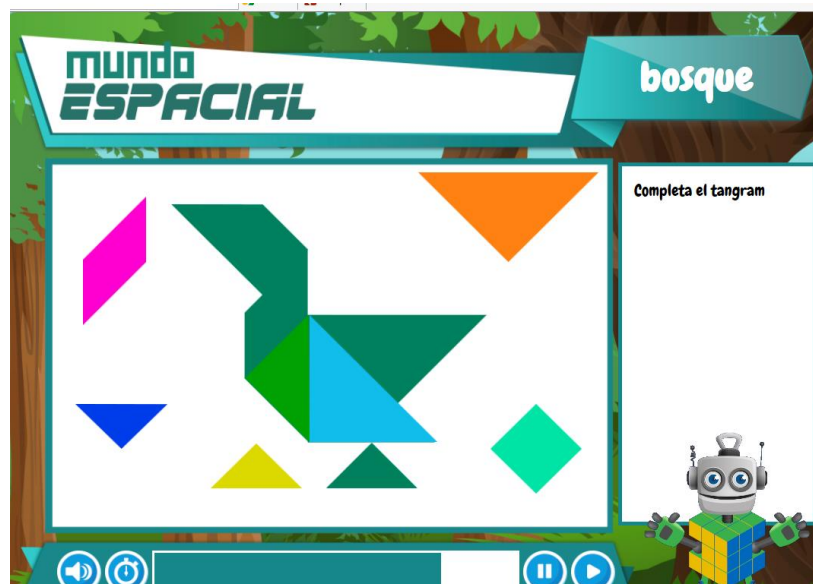


Imagen 23: Tangram Ave. Tomada del MED



Imagen 24: Tangram Camello. Tomada del MED

Al finalizar este mundo y al igual que en los dos mundos anteriores, en la imagen del bosque se presenta al niños el puntaje obtenido en él (ver imagen 25).



Imagen 25: Punto de guardado Mundo 3. Tomada del MED

En la cuarta y última parte del material educativo digital se muestra al participante el puntaje obtenido finalmente en todos los niveles de los mundos y en la parte inferior el desempeño alcanzado teniendo en cuenta los puntos obtenidos, así:

Desempeño bajo con puntaje inferior a 970 puntos

Desempeño básico con puntaje entre 971 y 1200 puntos

Desempeño alto con puntajes entre 1201 y 1425 puntos

Desempeño superior con puntaje superior a 1425 y un máximo de 1500 puntos.

En esta pantalla Logik entrega un trofeo al participante como símbolo de haber culminado los niveles y de fondo se escuchan los aplausos en señal de felicitación por su participación, motivación y desempeño (ver imagen 26).



Imagen 26: Felicitación, puntaje y desempeño final. Tomada del MED

Es importante mencionar que al concluir cada reto y dependiendo del puntaje obtenido por el estudiante, se muestra una pantalla de realimentación del desempeño. El estudiante cuenta con tres opciones de repetir cada nivel y mejorar, guardando para el acumulado el obtenido en la última participación. Si el puntaje obtenido por el participante es superior a los 65 puntos en el nivel desarrollado, la pantalla de felicitación aparece con la realimentación pertinente (ver imagen 27).

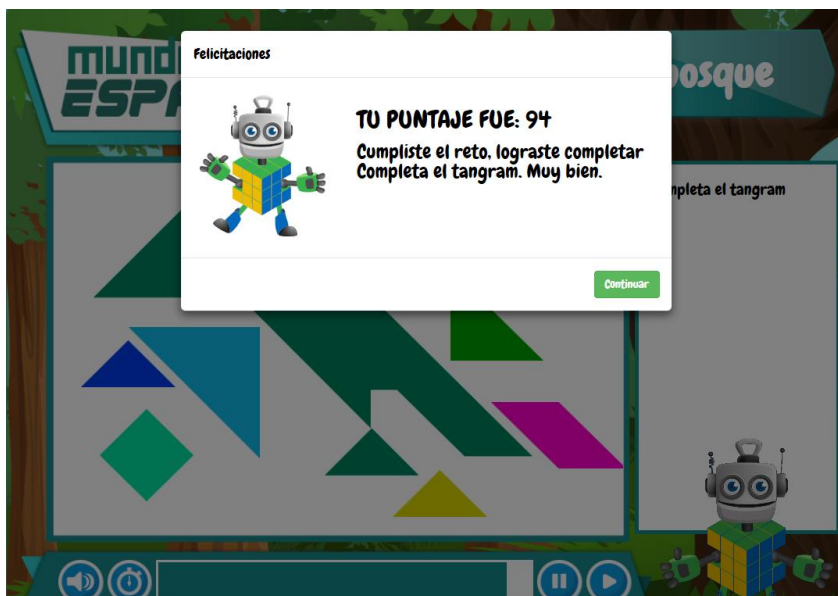


Imagen 27: Pantalla felicitación. Tomada del MED

De ser inferior a esta cantidad en su lugar será puesta la pantalla de vuelve a intentarlo dando la opción de repetición, mencionando la dificultad presentada en la actividad (ver imagen 28). Es preciso indicar que la realimentación cambia para ser pertinente a los requerimientos de cada actividad.



Imagen 28: Pantalla vuelve a intentarlo. Tomada del MED

Por último se visualiza en el material la pantalla informativa de los créditos del desarrollo de este. (Ver imagen 29).

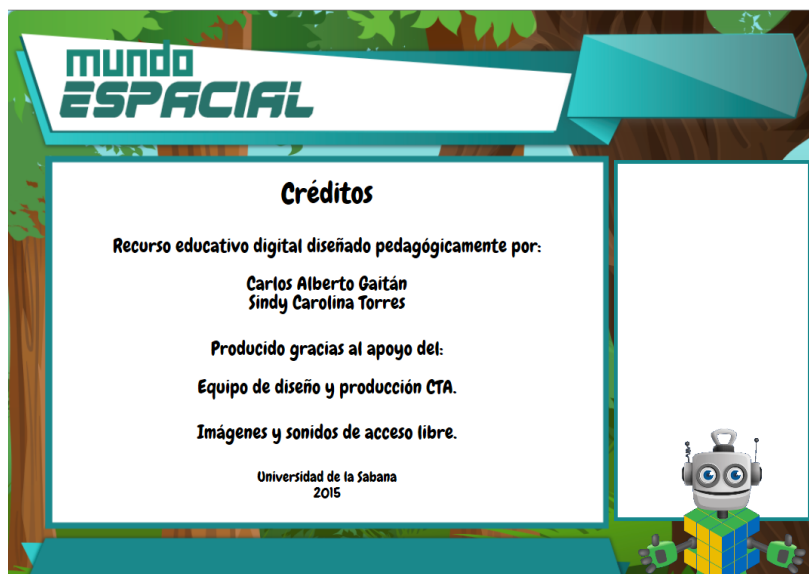


Imagen 29: Créditos. Tomada del MED

### **Propósitos pedagógicos**

- Identificar conceptos de geometría que contribuyen al desarrollo del pensamiento espacial en niños.
- Comprender la importancia del desarrollo del pensamiento espacial a través de la geometría.
- Conocer y desarrollar ejercicios propuestos para poder medir y comparar los desempeños del niño con el de sus compañeros.

### **Perfil de los estudiantes y del docente**

Los estudiantes y docentes partícipes en el diseño e implementación del MED

Mundo Espacial, cumplen con las características mencionadas a continuación:

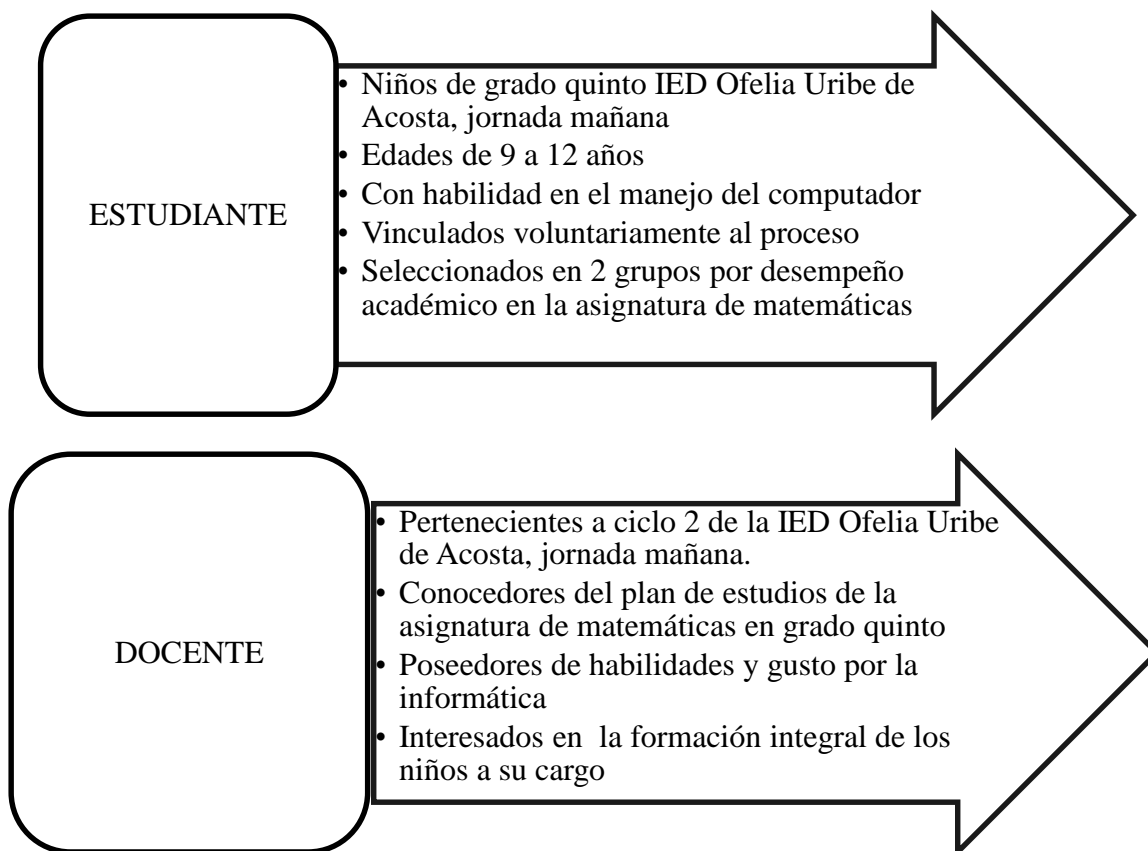


Figura 8: Características de docentes y estudiantes. Elaboración propia.

### **Actividades de los estudiantes y docentes**

Mientras se esté desarrollando el proceso de implementación del MED, durante su paso por el grado quinto de primaria, se requiere de los estudiantes y los docentes participes del proceso las actividades propuestas en la figura 10.

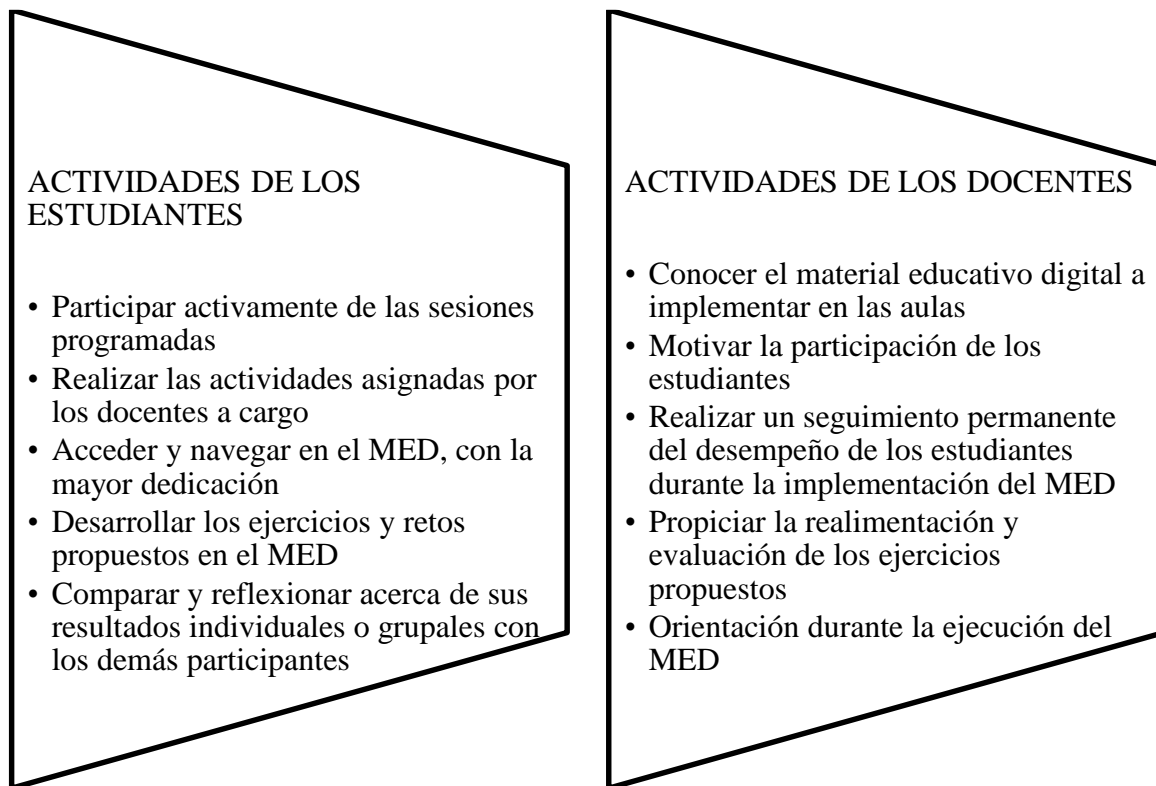


Figura 94: Actividades de estudiantes y docentes vinculados al ejercicio investigativo. Elaboración propia

### **Evaluación**

La evaluación será realizada durante cada encuentro o sesión, observando el desempeño de los estudiantes al superar los retos propuestos en cada una de ellas. Además se realizará realimentación dialogada y escrita de una forma permanente durante el tiempo de implementación con los propósitos de analizar el proceso evolutivo de los estudiantes en cuanto al fortalecimiento del pensamiento espacial, a través de la geometría y así aportar mejoras en el diseño del material educativo digital.

## Hallazgos y discusión

### Resultados de la implementación

#### Características de la población

El grupo de estudio estuvo constituido por cuarenta niños, distribuidos en dos grupos de igual cantidad, homogéneo en cuanto a edades, estrato socioeconómico y permanencia regular en el aula de clase, quienes presentan características especiales identificadas a partir de la observación en el aula. Ver figura 11.

| Grupo 1   | Grupo 2   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 20 Estudiantes</li> <li>• Promedios aceptables y sobresalientes en la asignatura de Matemáticas</li> <li>• Participativos</li> <li>• Comprometidos con el cumplimiento de talleres y refuerzos extra clase</li> <li>• Repasan y se preparan</li> <li>• Buen acompañamiento familiar</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 20 Estudiantes</li> <li>• Promedios deficientes en la asignatura de Matemáticas</li> <li>• Baja participación en clase</li> <li>• Escaso cumplimiento con los compromisos académicos</li> <li>• Poca preparación para clase</li> <li>• Bajo acompañamiento familiar</li> </ul> |

Figura 50: Características población MED. Elaboración propia

### Análisis de resultados

En este capítulo se abordan los resultados obtenidos durante la investigación en torno a los tres objetivos específicos propuestos:



**Primer objetivo específico**

Para el presente informe y como respuesta al primer objetivo específico:

*Caracterizar el nivel de desarrollo del pensamiento espacial mediante la aplicación de un test en los estudiantes de quinto grado de básica primaria*, se diseñaron y aplicaron dos instrumentos revisados y avalados por un grupo de pares académicos; el primero fue un cuestionario tipo test y el segundo una entrevista semi estructurada a un grupo focal; posteriormente se analizaron los resultados obtenidos por los grupos uno y dos, según se ha descrito previamente, y se realiza el grupo focal con una muestra de la población seleccionada aleatoriamente.

El test inicial fue aplicado durante dos horas de clase durante el mes de noviembre del año 2015 en el colegio Ofelia Uribe de Acosta, a los estudiantes de grado cuarto, seleccionando 20 estudiantes del curso 401 y 20 estudiantes del curso 402 pertenecientes a la jornada de la mañana. La muestra fue seleccionada a conveniencia, de acuerdo a los promedios acumulativos en la asignatura de matemáticas, como se explica párrafos arriba.

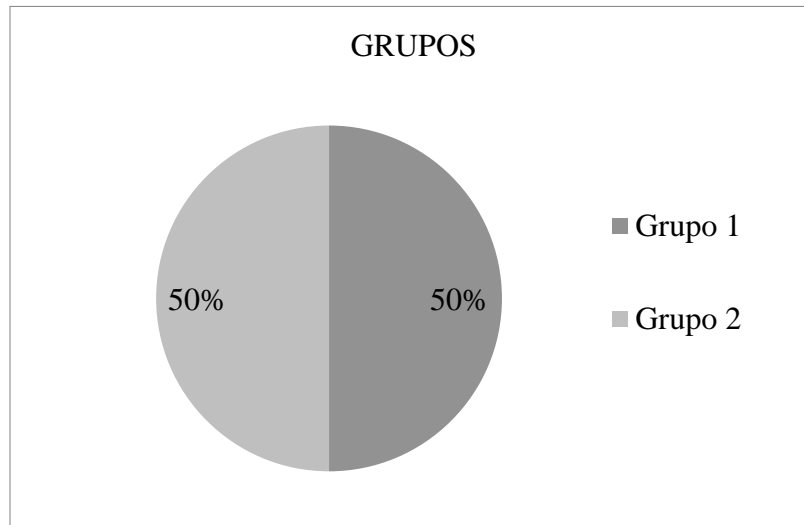
***Cuestionario inicial / Cuento.***

Se muestra a continuación el análisis hecho luego de aplicar el instrumento inicial de recolección de datos; se presenta como una narración en la que el personaje principal del MED Logik, debe superar una serie de retos para encontrar la clave secreta de un baúl, que contiene la maleta a llevar en un viaje que se avecina. Se discriminan los resultados según los grupos formados con la población.

En este orden de ideas los datos correspondientes a la caracterización socio demográfico.

El 100 % de la población a la que se aplicó el instrumento pertenece al colegio Ofelia Uribe de Acosta IED, matriculados en la jornada de la mañana en su totalidad.

De ellos el 50 % son niños con buenos desempeños académicos en el área de matemáticas, llamados grupo 1; y el 50% restante son niños con desempeños académicos bajos (grupo 2), esto permite deducir que se tuvo en cuenta la homogeneidad en cuanto a cantidad al seleccionar los estudiantes participantes en el proceso.



*Figura 11. Grupos Muestra*

De los 40 niños a los que se aplicó el instrumento 22 de ellos son de género masculino, y 18 de ellos pertenecen al género femenino (ver figura 13)

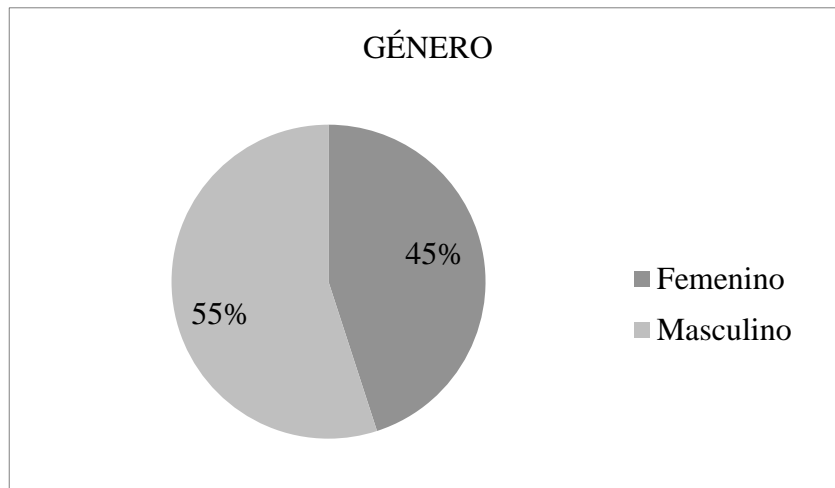


Figura 12: Género

Las edades de los encuestados oscilan entre los 9 y los 12 años, con los siguientes porcentajes, niños de 9 años (20%), niños de 10 años (67.5%), niños de 11 años (10%) y niños de 12 años (2.5). Lo cual indica que la mayoría de niños se encuentran en la edad promedio para este grado (figura 14)

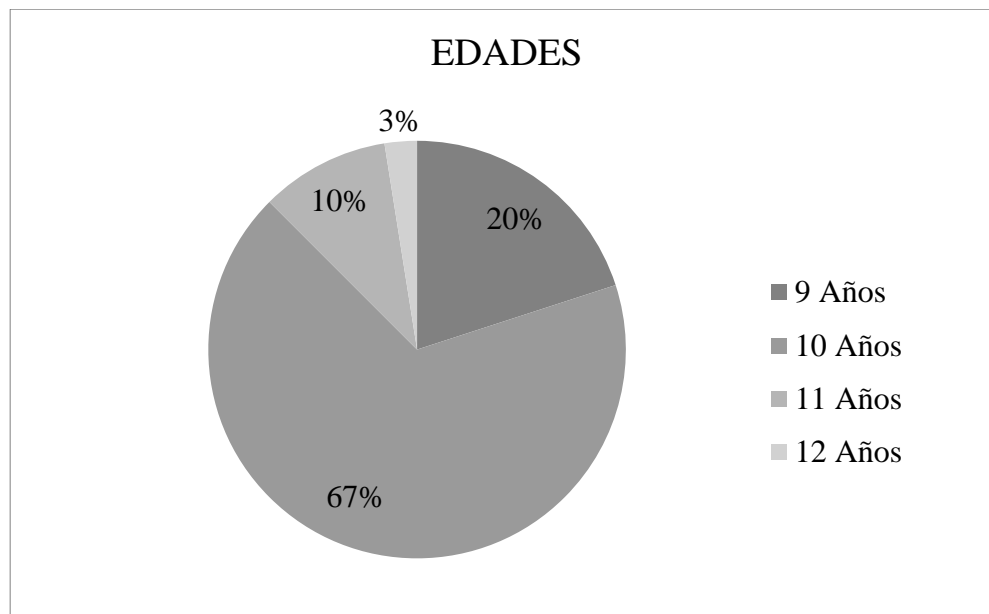


Figura 13: Edades

Para realizar el análisis de los resultados obtenidos con la aplicación del instrumento, se diseñó una rúbrica o rejilla para identificar el estado actual de los estudiantes

desde unos criterios base, visualizados a partir de los resultados y la observación per se, relacionada a continuación:

| <b>REJILLA ANÁLISIS DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b> |  |  |   |   |
|--|--|--|---|---|
| <b>SITUACIÓN</b>   | <b>CRITERIOS DE ANÁLISIS</b>   |  |   |   |
| <b>1</b>   | Comprende correctamente el patrón de secuencia                           | Elige una respuesta cercana a la correcta teniendo en cuenta las características del patrón dado | Comprende las formas de la secuencia pero no halla la respuesta correcta      | Se le dificulta comprender el patrón dado en la secuencia y por ende no halla la respuesta correcta |
| <b>2</b>   | Identifica la cantidad de cubos teniendo en cuenta su tridimensionalidad | Comprende la tridimensionalidad de la figura pero no identifica la cantidad correcta de cubos    | Reconoce en la figura sólo los cubos coloreados y visibles bidimensionalmente | Identifica la figura como un objeto bidimensional o plana   |

|   |  |  |   |   |
|---|--|--|---|---|
| 3 | Comprende la noción de simetría como una acción de traslación y rotación de una figura | Comprende solamente la noción de traslación de la figura                         | Completa la figura pero no comprende la simetría existente                                  | Realiza una figura en el espacio sin relacionar procesos de traslación, rotación y simetría |
| 4 | Comprende correctamente la relación entre un objeto y el espacio                       | Interrelaciona las figuras correctamente pero no tiene en cuenta el espacio      | Presenta problemas al recortar las figuras lo cual no le permite solucionar el reto         | A pesar de los intentos no logra relacionar las figuras entre sí con el espacio             |
| 5 | Comprende con facilidad la instrucción dada y resuelve la situación correctamente      | Comprende las instrucciones pero las relaciona con las indicaciones del recuadro | Comprende las instrucciones pero no se relaciona en el recuadro las nociones de lateralidad | Se le dificulta comprender las instrucciones dadas  |

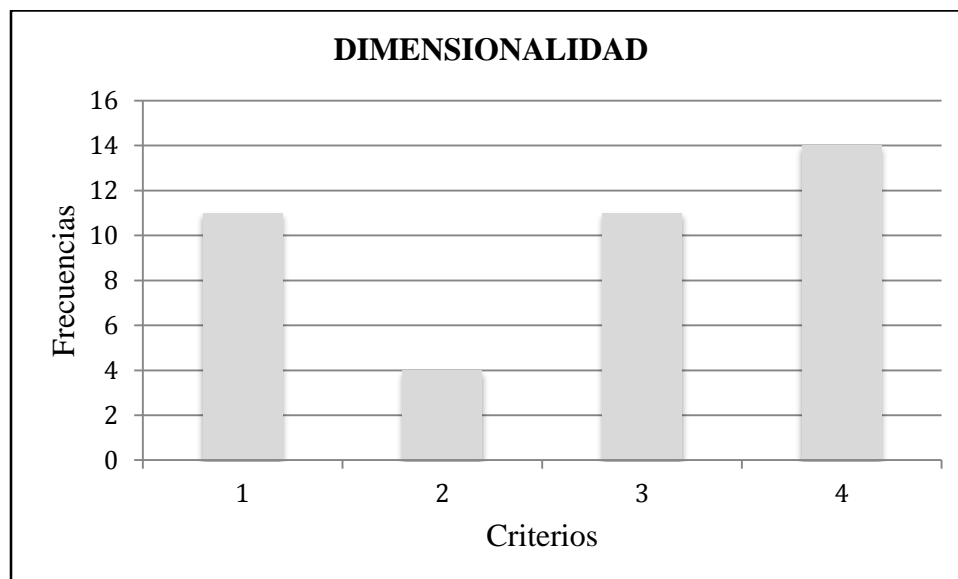
|   |   |   |  |   |
|---|---|---|--|---|
| 6 | Comprende la relación entre las figuras para construir formas | Recorta y organiza triángulos pero no lo estructura espacialmente | Su percepción figura y forma no corresponde puesto que organiza una figura similar pero no la requerida. | Se le dificulta orientar los triángulos y su relación con el todo de la figura, por lo que no logra organizar la figura requerida |
|---|---|---|--|---|

*Figura 14:* Rejilla análisis instrumento. Elaboración propia

La tabulación de los datos se llevó a cabo gracias a la información hallada mediante la triangulación de los instrumentos de recolección aplicados a la luz de la teoría y de los objetivos propuestos, apoyados en las categorías y priori y emergentes y en la rejilla de análisis, arrojando los siguientes resultados:

***Categoría inteligencia espacial: Situaciones relacionadas (2, 3, 4 y 5):***

*Situación 2. Dimensionalidad.*



*Figura 15: Dimensionalidad - Moda, criterio 2*

Moda – Criterio 2: Comprende la tridimensionalidad de la figura pero no identifica la cantidad correcta de cubos. Se entiende esta tridimensionalidad como la “capacidad de visión espacial de los estudiantes y su habilidad para dibujar representaciones planas de objetos tridimensionales o para interpretar correctamente las representaciones hechas por otras personas” (Gutiérrez, 1998, p.3).

En dicho reto de dimensionalidad se pudo verificar que la moda de estudiantes reconocen la figura como un objeto tridimensional, pero presentan dificultades para visualizar correctamente la profundidad del mismo. Los demás estudiantes lo relacionaron como un objeto bidimensional de tal manera que solo contaron los cubos visibles y solo 9 estudiantes lograron solucionarlo correctamente (Ver figura 16).

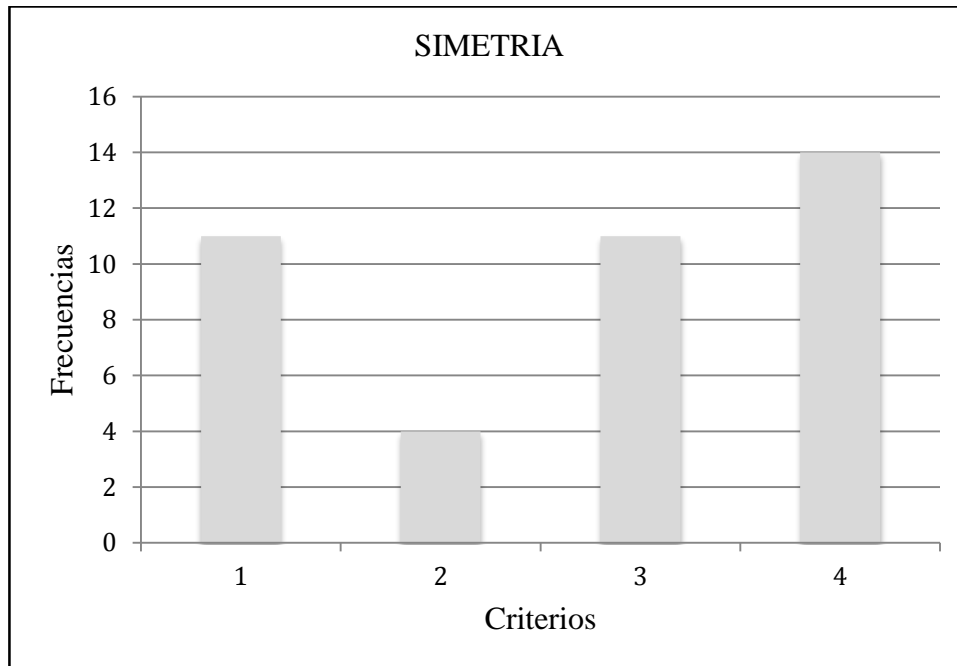
*Situación 3. Simetría*

Figura 16: Simetría - Moda criterio 3

Moda – Criterio 3. Completa la figura pero no comprende la simetría existente. Se pudo identificar mediante la observación, que la mayoría de estudiantes en dicho reto completaron la figura influenciados por sus compañeros y no por que mostraran una verdadera comprensión de simetría (Ver figura 17).



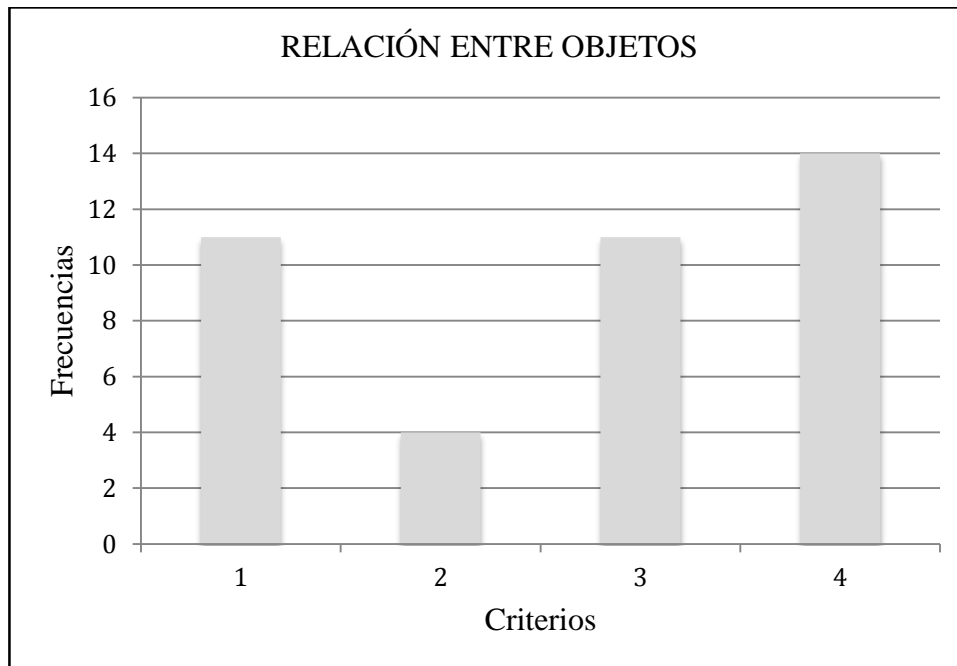
*Situación 4. Relación entre objetos*

Figura 17. Relación entre objetos - Moda criterio 4

Moda – Criterio 4: A pesar de los intentos no logra relacionar las figuras entre sí con el espacio. Se evidencia el resultado de una gran dificultad para correlacionar figuras entre sí teniendo en cuenta su forma y tamaño.(Ver figura 18).

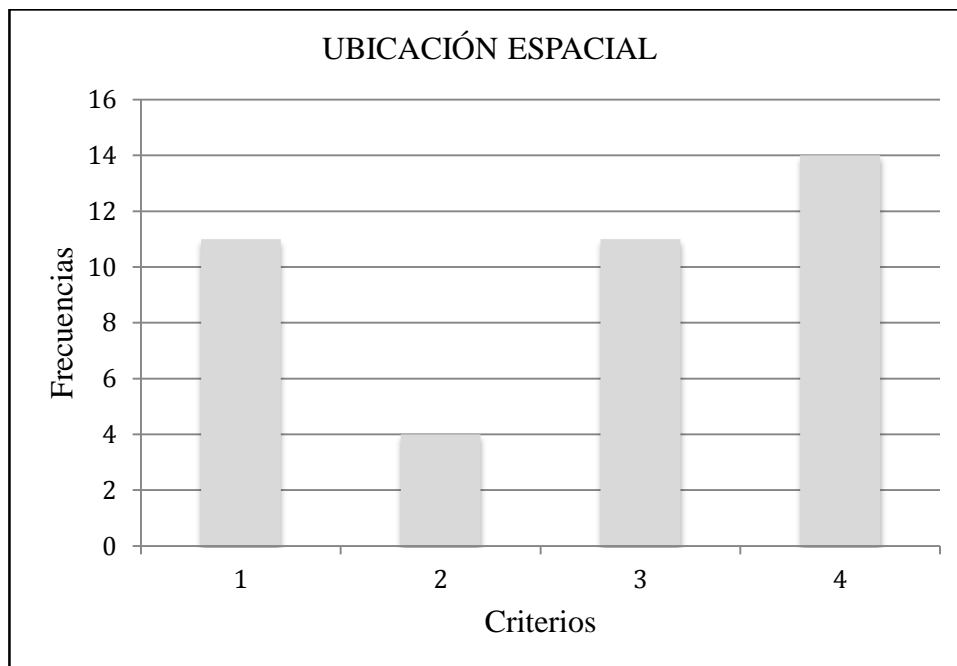
*Situación 5. Ubicación espacial*

Figura 18: Ubicación espacial - Moda criterio 1

Moda – Criterio 1: Comprende con facilidad la instrucción dada y resuelve la situación correctamente. En la figura 19, se observa que aunque la moda de estudiantes (16) comprendió la instrucción dada en el reto y lograron solucionarlo, es importante destacar que los demás (24) demostraron un índice de dificultad, unos por no relacionar la instrucción con el reto y otros porque se “perdían” durante su realización.

Al analizar la categoría inteligencia espacial explorada a la luz del instrumento inicial, se identifican y vislumbran las dificultades que muestran los estudiantes en ese aspecto y establece un punto de partida para la verificación del desarrollo de pensamiento a través de la presente investigación.

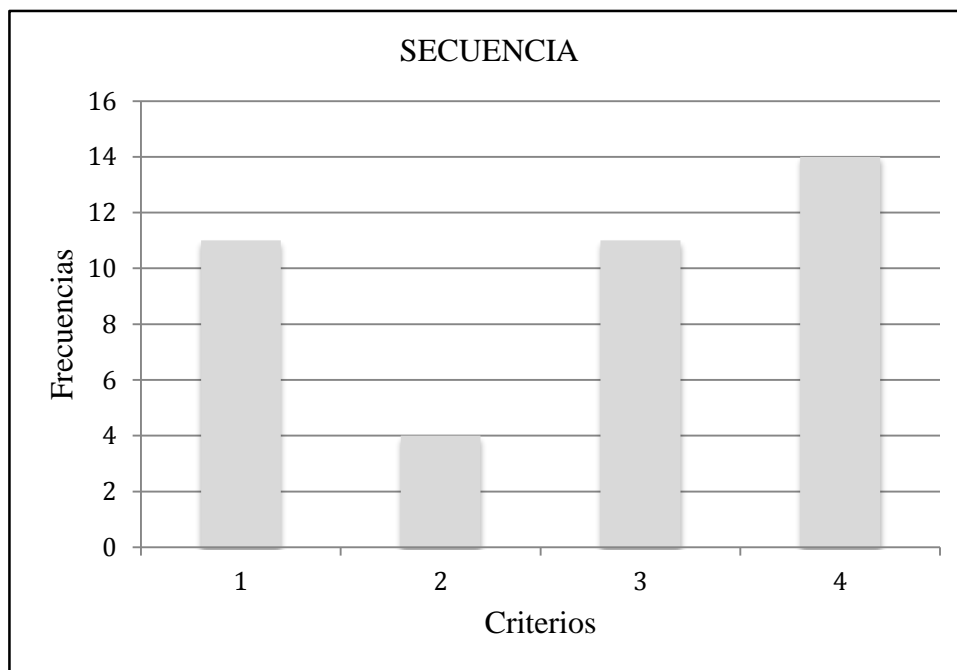
***Categoría razonamiento geométrico: Situaciones relacionadas (1 y 6)******Situación 1. Secuencia.***

Figura 19: Secuencia - Moda criterio 1

Moda – Criterio 1: Comprende correctamente el patrón de secuencia. Aunque la moda es dicho criterio (19), se debe tener en cuenta igualmente el criterio 4: Se le dificulta comprender el patrón dado en la secuencia y por ende no halla la respuesta correcta (18), como lo muestra la figura 19, esto por la cercanía entre la cantidad de respuestas dadas; para tener en cuenta con respecto a secuencias, el grupo se encuentra totalmente dividido y es imprescindible el desarrollo de esta competencia.

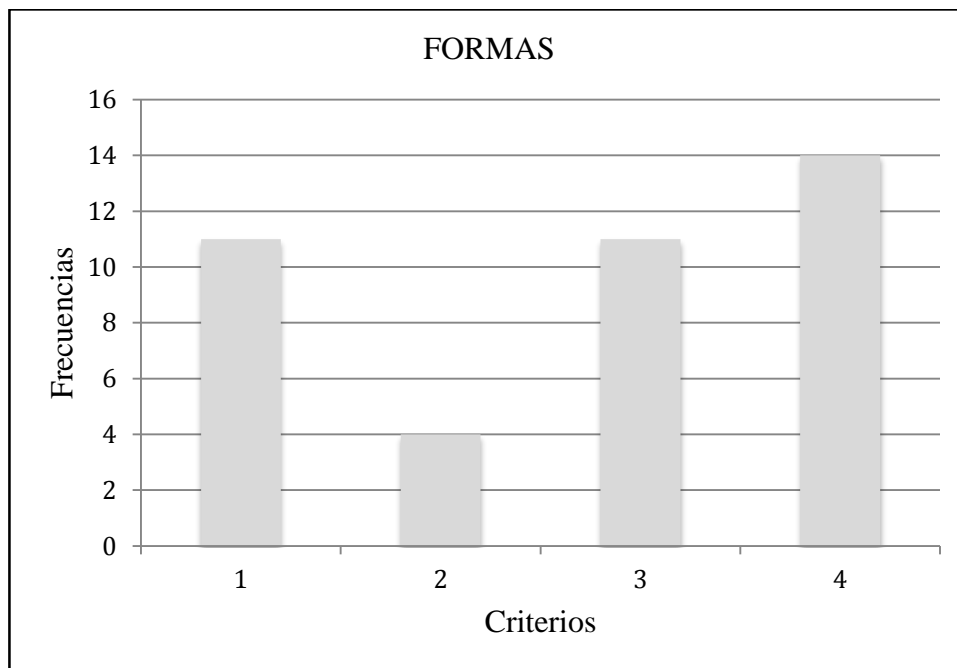
*Situación 6. Formas.*

Figura 206: Formas - Moda criterio 4

Moda – Criterio 4. Se le dificulta orientar los triángulos y su relación con el todo de la figura, por lo que no logra organizar la figura requerida. Aunque dicho criterio es la moda, es necesario destacar que el criterio 1 es el único que se centra en una resolución correcta del reto, correspondiendo a (11) estudiantes como se aprecia en la figura 21. Lo que indica que los demás niños (29) presentan alguna dificultad para comprender la posición correcta de algunas formas y figuras en un todo.

***Entrevista semi estructurada: Grupo focal***

En cuanto al segundo instrumento de diagnóstico, se realizó una entrevista semi estructurada a un grupo focal conformado por 5 estudiantes, seleccionados aleatoriamente luego de que contestaron el test inicial, hallando que entre ellos 3 estudiantes tienen desempeño alto y superior y dos de ellos con desempeños bajos. El rango de edad está entre 10 y 11 años.

La entrevista fue aplicada después del test inicial, llevando a los niños participantes fuera del aula de clase, con una distribución de los puestos en mesa redonda; para su desarrollo se contó con un tiempo de 8:12 minutos.

Es importante mencionar que la entrevista semi estructurada al grupo focal se hizo con el propósito de indagar sobre las experiencias, los alcances y dificultades que ellos vivenciaron durante el desarrollo de los retos propuestos en el test, para tener en cuenta al momento de hacer la implementación con el grupo final.

La entrevista (anexo 2) consta de 8 preguntas divididas en tres categorías, así:

*Comprensión textual*, orientada a indagar a los niños sobre la asimilación del contenido de la narración y la secuencia narrativa que esta contenía, guiada por las siguientes preguntas:

Pregunta 1: Di con tus propias palabras, ¿de qué trataba la historia?

Pregunta 2: ¿Cómo se llamaba el personaje de la historia?

Pregunta 3: ¿Entendiste correctamente los retos para poderlos solucionar?

Las respuestas dadas por los niños dentro de la categoría de comprensión textual, dejan ver que la estructura y la forma de la narración fue acorde para su nivel, evidenciado en la comprensión que se tuvo de los elementos presentes en ella. Todos lograron referenciar con su nombre el personaje principal, los lugares de inicio y finalización de la aventura, así como el contenido de la historia y el objetivo final.

La siguiente categoría analizada con la entrevista semi estructurada es Inteligencia espacial; este tipo de inteligencia se relaciona con la capacidad que tiene el individuo frente a aspectos como color, línea, forma, figura, espacio, y la relación que existe entre ellos.

En palabras de Gardner (1987):

La inteligencia espacial comprende una cantidad de capacidades relacionadas de manera informal: la habilidad para reconocer las instancias del mismo elemento; la habilidad para transformar o reconocer una transformación de un elemento a otro; la capacidad para evocar la imaginación mental y luego transformarla, la de producir una semejanza gráfica de información espacial (p. 142).

Para esta categoría se indagó:

Pregunta 4: Al solucionar los retos, ¿cuál de ellos te pareció más difícil y por qué?

Pregunta 5: ¿Cuál te pareció más fácil y por qué?

Con las preguntas cuatro y cinco se cumple con el propósito de indagar por la experiencia de los niños evidenciando en sus respuestas que los ejercicios hechos en el aula de construcción de figuras y cuadrícula han cumplido el objetivo, ya que la mayoría de ellos concluyó que al completar la figura del reto dos, era el más sencillo de todos los propuestos.

Para esta categoría, se concluye que para los niños es más sencillo establecer la percepción de tamaño y forma para la ubicación de figuras, pero presentan dificultad en el momento de concebir la lateralidad como una cualidad de figura-espacio, y por ende sus falencias al hallar las figuras propuestas.

La tercera categoría contemplada en la entrevista semi estructurada hecha al grupo focal fue el *razonamiento geométrico*, concebido como la aprehensión de la realidad en los estudiantes respecto al pensar en formas y figuras. Se fundamenta en la estrategia de Van Hiele en cuanto a la adquisición de dicho razonamiento mediante ciertos niveles, dicha categoría es indagada con las preguntas a mencionar a continuación.

Pregunta 6: Para resolver una de las situaciones, debías completar una figura de manera simétrica. ¿Sabías qué es simetría? Explica con tus palabras.

Al plantear la pregunta seis, se percibe un aspecto relevante para el estudio, esto debido a que aunque en la pregunta anterior habían dicho que el reto de simetría había sido el más fácil de desarrollar, ninguno de los niños sabía el significado de esta palabra.

Ante esta situación se planteó la siguiente pregunta:

Pregunta emergente:

Si ninguno de ustedes sabe que es simetría, ¿cómo hicieron para resolver el reto que les pedía terminar la imagen simétricamente?

Los hallazgos han indicado que desarrollaron el ejercicio basado en que la imagen incompleta se viera igual en ambos lados, sin saber que esto era la simetría, lo que evidencia que al comprender la instrucción completan la figura con apoyo de las líneas dadas, pero sin un manejo conceptual de los saberes evaluados.

Pregunta 7: Las figuras que tuviste que organizar en el tangram, eran dos triángulos, ¿qué es un triángulo para ti?

Con las respuestas obtenidas al plantear la pregunta, se ha evidenciado que los niños tienen claro el concepto de triángulo, concluyendo así que la temática de las características de las figuras geométricas para niños de este nivel en la institución educativa es bastante claro.

Al finalizar la entrevista semi estructurada aplicada, se retomada la categoría de inteligencia espacial explicada párrafos arriba, en la pregunta:

Pregunta 8: Una de las situaciones de la actividad, te invitó a escoger un camino, una opción... ¿Cómo tomaste la decisión? ¿En qué te fijas para encontrar el camino correcto y no equivocarte?

Componente dos de esta pregunta ¿En qué te fijas para encontrar el camino correcto y no equivocarte?

A partir de las respuestas dadas a los interrogantes en la entrevista, se sintetiza que los estudiantes tiene algunas dificultades al conocer los conceptos mencionados en el instrumento, siendo más fácil para ellos cumplir los ejercicios que muestran ejemplos a seguir.

Además de esto, es evidente que el ejercicio que presentó mayor dificultad para ellos, fue el de recortar las fichas y ocupar el espacio en forma de rectángulo, ya que aunque lograron el propósito de ubicarlas no lograron visualizar el número que se requería.

Por último se encuentra que gracias a la estructura de la narración y a las instrucciones dadas, aunque los niños dudaron al iniciar con la solución a este reto, lograron comprender el propósito que se perseguía con su planteamiento y seguir los movimientos que las flechas y los números indicaban.

En cuanto a la experiencia de los niños del grupo focal, se concluye que tanto la historia como los ejercicios espaciales cautivaron su atención ya que expresaron emotivamente el interés por la participación.

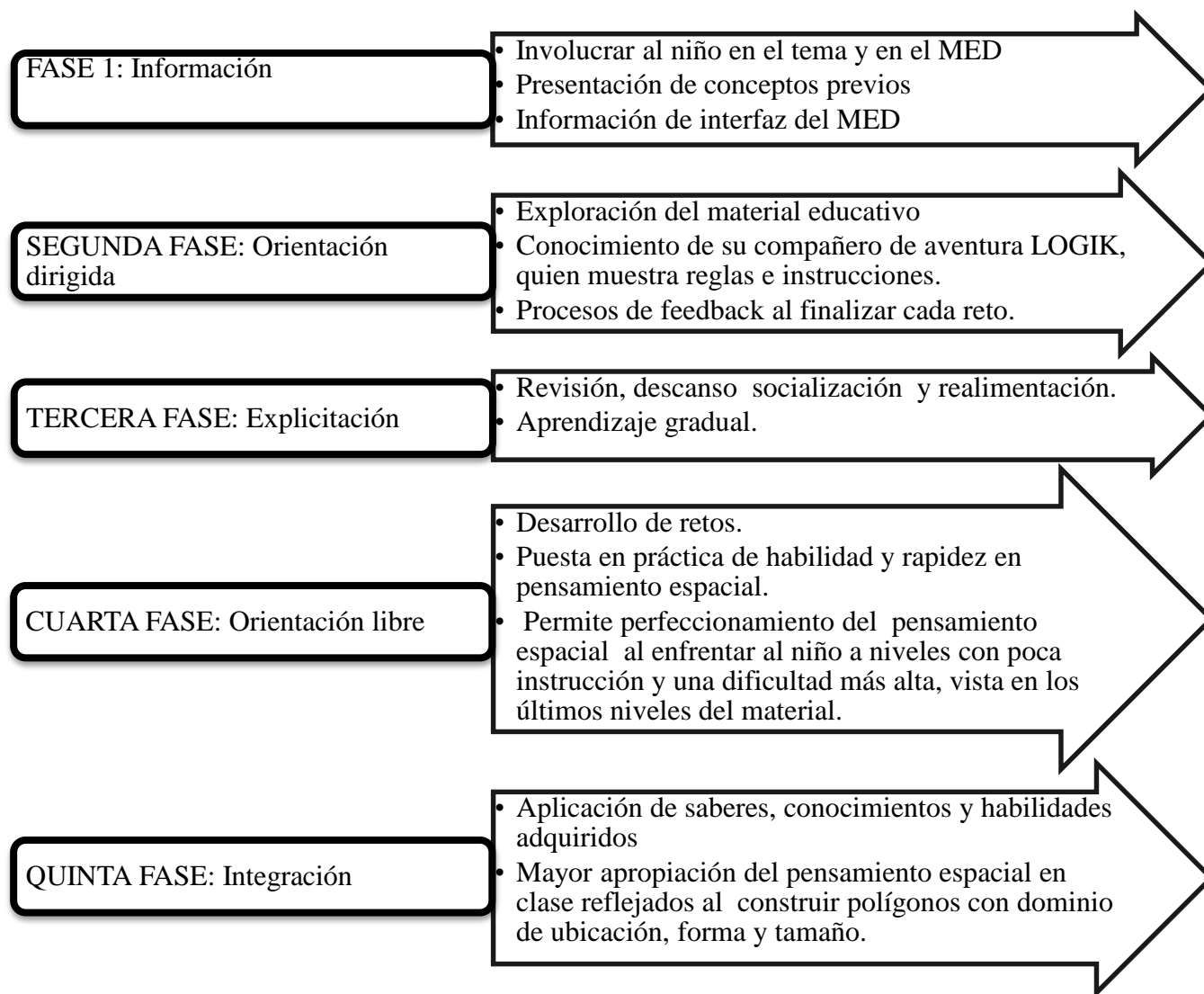
### **Segundo objetivo específico**

Con el propósito de dar respuesta al segundo objetivo específico: *Desarrollar un material educativo digital centrado en las fases de aprendizaje del Modelo de enseñanza y aprendizaje de Van Hiele*, se da inicio a la creación del MED Mundo espacial.

Siendo la construcción de este material un camino largo de recorrer, toma su inicio en el mes de noviembre del año 2014, con el primer story board como trabajo final de la asignatura de fundamentos de material educativo digital, recibiendo buenos comentarios por parte del tutor lo que animo a continuar mejorando este guion y tomas esta línea para seguir con el proyecto de maestría.



Desde su inicio, se toma como referente del diseño pedagógico del Material, las fases de aprendizaje de Van Hiele, explicadas en el apartado de marco teórico y después en la descripción del material educativo digital, se retoman en la siguiente figura:



*Figura 217:* Fases de aprendizaje de Van Hiele en la elaboración del MED Mundo Espacial

Para continuar con el proceso de construcción, diseño y programación del material educativo, se sigue con las actividades mostradas en la línea de tiempo presentadas en la figura

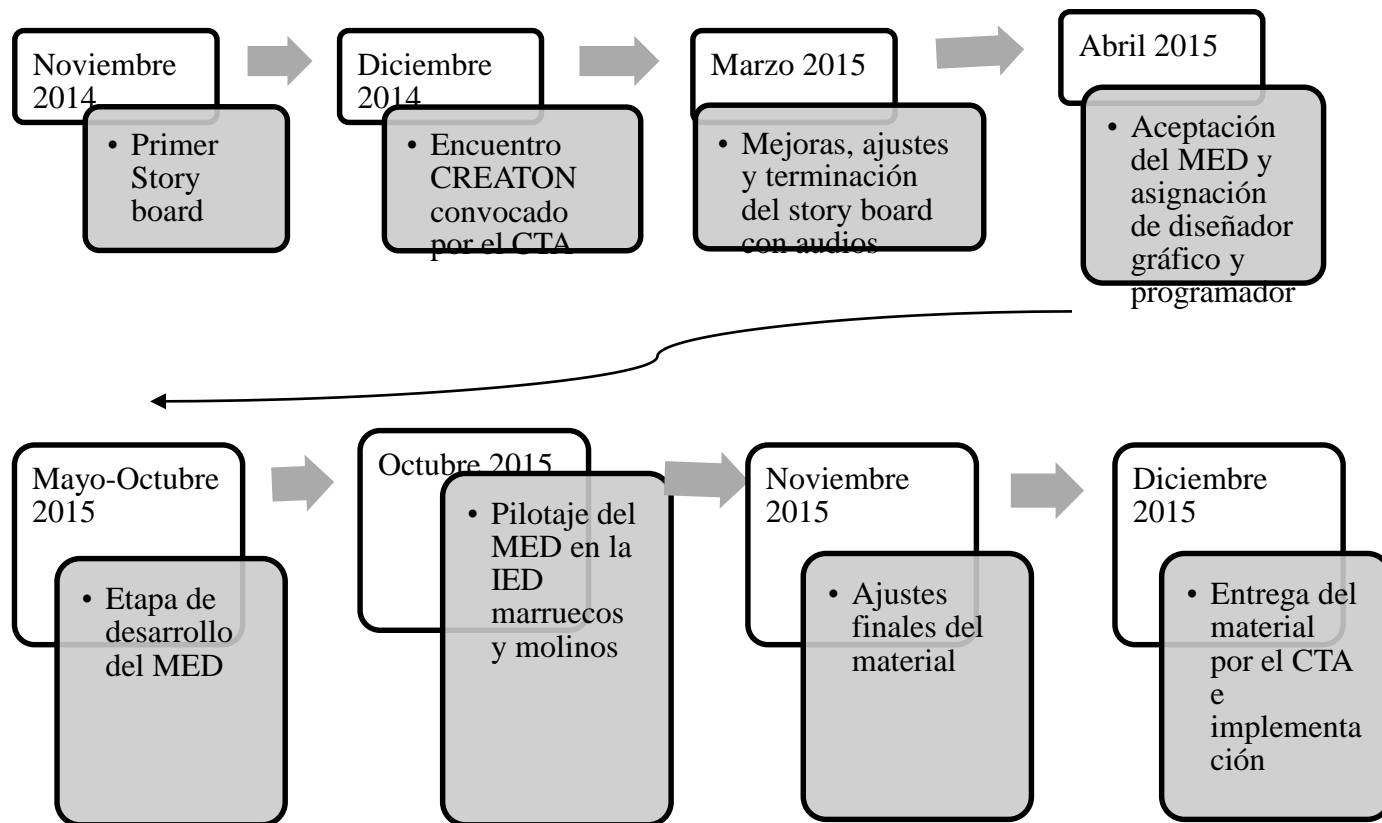


Figura 82: Línea de tiempo, diseño del MED

### Tercer objetivo específico

Como tercer objetivo del presente proyecto se plantea: *Valorar los resultados de la implementación del material educativo digital en el desarrollo del pensamiento espacial en dos grupos de estudiantes con distintos desempeños académicos.*

Para dar cumplimiento a este objetivo, se desarrollaron sesiones incrementando la interacción de los niños participantes con Mundo Espacial. Las sesiones se describen a continuación mediante un cuadro que resume los principales hallazgos y observaciones detectadas.

**Sesión 1: viernes 18 de marzo de 2016.**

Para dar inicio a la implementación se hizo un acercamiento para familiarizar a los niños participantes en el proceso con el personaje y la interfaz del material educativo digital Mundo espacial. En un primer momento se pide a los estudiantes de grado quinto que ingresen el link para dar ingreso al MED, y procedan de manera autónoma, pero con apoyo del trabajo colaborativo a navegar y descubrir las características y retos presentes en el material.

| <b>Objetivo de la sesión</b>  | <b>Principales hallazgos</b>  | <b>Observaciones</b>   |
|---|---|--|
| <p>Presentar a los estudiantes de grado quinto de la IED Ofelia Uribe de Acosta, jornada mañana, el MED Mundo espacial.</p>   | <p>Dificultad en el ingreso al material.</p> <p>Dificultad de cobertura de la red de internet para cargar el material en todos los equipos del aula de informática.</p> | <p>La mayoría tiene dificultad para digitar link.</p> <p>Se requiere apoyo docente.</p> <p>El Material tarda mucho en cargar.</p> <p>Sólo 5 equipos cargan efectivamente el MED.</p> |
| <p><b>Conclusiones:</b></p> <p>Las características de audio e imagen presentes en Mundo Espacial, requieren una red de internet con mayor velocidad y banda, por lo que deciden tomarse dos planes a seguir, el primero de ellos, el contactar a redp (personal asignado por la secretaria de educación para el mantenimiento de red y equipos), para que se evalúe la posibilidad de descargar directamente en todos los equipos el material, y el segundo plan el ingresar en subgrupos a los niños para la</p> |   |  |

implementación del MED, asegurando que el juego cargue en un menor número de computadores.

*Cuadro 1: Sesión 1. Viernes 18 de Marzo de 2016*

***Sesión 2: viernes 8 de abril de 2016***

| <b>Objetivo de la sesión</b>  | <b>Principales hallazgos</b>  | <b>Observaciones</b>   |
|---|---|--|
| <p>Familiarizar a los estudiantes de grado quinto de la IED Ofelia Uribe de Acosta, jornada mañana con el personaje e interfaz del MED Mundo espacial.</p>  | <p>El personaje Logik, es atractivo para los niños y niñas, gracias a su apariencia y voz.</p> <p>Ansiedad por ver los retos que limito el tiempo destinado para la percepción de pantalla de instrucciones e interfaz y saberes previos.</p> | <p>Risas y murmullos de agrado posteriores a la aparición y saludo de bienvenida de Logik.</p> <p>El 80% de los niños no preste la debida atención y tiempo a la página de instrucciones e interfaz por lo que presentaron dificultad en el momento de continuar la exploración.</p> |
| <p><b>Conclusiones:</b></p> <p>Luego de haber tomado la conclusión de la sesión 1, se toma la opción 2, por lo que el ingreso de niños se hace en dos grupos de 20 niños cada uno, logrando mejores condiciones de aplicación de Mundo Espacial, esto dado que la innovación y puesta en marcha de un MED, “no puede plantearse al margen de los recursos disponibles para llevar adelante las reformas e</p> |   |  |

innovaciones en materia educativa, ni de las formas de gestión que posibilitan su implementación” (Litwin, 1998, p.6); los educadores deben buscar estrategias que posibiliten su implementación a pesar de las dificultades en cuanto a espacio y tecnología disponible

Para próximas sesiones hacer previa reflexión acerca de la importancia de detenerse y leer toda la información presente en el material.

*Cuadro 2: Sesión 2. Viernes 8 de abril de 2016*

***Sesión 3: viernes 22 de abril de 2016***

| <b>Objetivo de la sesión</b>                 | <b>Principales hallazgos</b>   | <b>Observaciones</b>   |
|--|--|--|
| Acercamiento libre con el MED Mundo espacial | <p>Los audios presentes en el material, cautivan la atención de los niños inmediatamente acceden a él.</p> <p>El reconocimiento de juegos familiares a los niños, como el rompecabezas y los tangram, les proporciona seguridad y estima al desarrollar los retos.</p> <p>Se evidencia gran dificultad en la solución de los cuadros de lógica cartesiana.</p> | Curiosidad reflejada en la solución afanada de retos, para proseguir a los siguientes. |

**Conclusiones:**

Para lograr minimizar las confusiones en cuanto a contenido durante la implementación final del MED, se hace necesario que en una clase presencial en el aula, se dé explicación a los niños qué es un cuadro de lógica cartesiana; asignar a cada uno una fotocopia para realizar el ejercicio de forma escrita.

*Cuadro 3: Sesión 3. Viernes 22 de abril de 2016*

**Sesión 4: viernes 6 de mayo de 2016**

| <b>Objetivo de la sesión</b>  | <b>Principales hallazgos</b>  | <b>Observaciones</b>   |
|---|---|--|
| Implementar el MED Mundo Espacial con los estudiantes pertenecientes al grupo 1, (niños con desempeños académicos aceptables) | <p>Preferencia por dejar en un volumen alto los audios del MED, lo que deja ver que son agradables a los oídos de población de esta edad.</p> <p>Motivación y entusiasmo por el desarrollo de los ejercicios propuestos</p> <p>Cumplimiento en el desarrollo de los retos en el tiempo previsto para este fin.</p> <p>Preocupación y esfuerzo por lograr los mejores resultados posibles.</p> | <p>Se evidencia un comportamiento excelente de los niños en el aula destinada para la implementación, evidenciando además agrado por el trabajo en un espacio diferente al salón regular donde asisten a clase.</p> <p>Un bajo número de niños presenta dificultad con el manejo del equipo y el seguimiento de instrucciones.</p> |

**Conclusiones:**

Como lo sustenta Cambra y Vergés (2005, p. 13).“La intervención educativa debería estar encaminada a promover actividades en las cuales se dé al alumnado sordo la oportunidad de participar activamente como transmisor de conocimientos y así se valoren sus capacidades cognitivas”, y es así como el uso del MED les proporcionó a los niños la oportunidad de demostrar sus saberes y ejercitarse en el pensamiento espacial de una forma distinta a la cotidiana y dando uso a la tecnología que tanto llama su atención.

*Cuadro 4: Sesión 4. Viernes 6 de mayo de 2016*

A partir de la implementación del MED, se pueden observar los desempeños de los estudiantes pertenecientes al grupo 1; quienes cotidianamente presentan buenos resultados en los ejercicios y actividades de fortalecimiento del pensamiento espacial hechos en el aula de clase con material real.

Los resultados mostrados en la figura 24 reflejan la cantidad de estudiantes en cada rango de calificaciones tomando como referencia los puntajes obtenidos por cada niño en el MED y el sistema de evaluación institucional.

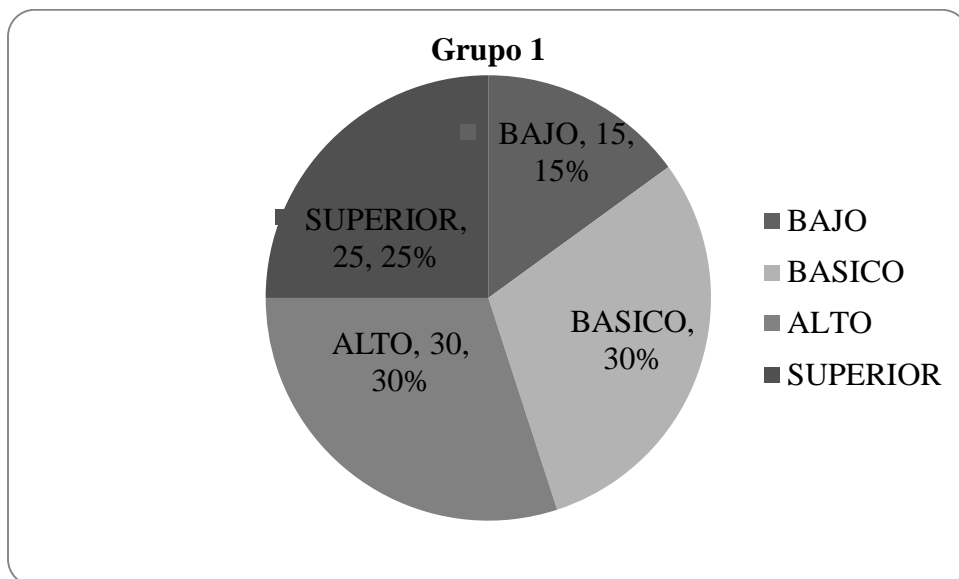


Figura 23: Resultados MED: Grupo desempeños altos.

Según esta escala y los resultados obtenidos por los niños, se evidencia que el 60% de los niños se distribuyen equitativamente en los desempeños de básico y alto, mismos rangos en los que se ubican en las notas de clase de matemáticas; por otra parte se tiene que 3 de los niños (15%), se ubican en el rango reprobatorio (bajo), percibiendo en ellos lo mencionado en la observación dos de la sesión 4, relacionado con la dificultad en el manejo del computador.

Se obtiene que un 85% de los niños continúan con desempeños aceptables, mostrando motivación por la inclusión de objetos virtuales de aprendizaje en sus aulas de clase, demostrando la misma buena disposición por las actividades propuestas en el material como por las hechas en el aula de clase a diario, pero reflejando ansiedad y gusto por seguir implementando este tipo de recursos en todas las asignaturas.

**Sesión 5: viernes 20 de mayo de 2016**

| Objetivo de la sesión | Principales hallazgos | Observaciones |
|-----------------------|-----------------------|---------------|
|                       |                       |               |



|   |  |  |
|---|--|--|
| <p>Implementar el MED Mundo Espacial con los estudiantes pertenecientes al grupo 2, (niños con desempeños académicos bajos)</p> | <p>Los estudiantes seleccionados en el grupo 2, se muestran receptivos en el desarrollo de los retos propuestos en cada mudo del material.</p> <p>Motivación y agrado en la realización de los retos propuestos.</p> <p>Los alumnos son motivados por la presentación visual y audios del material, lo que causa mayor agrado al desarrollar los ejercicios en comparación a los que se presentan en hojas en el salón de clase.</p> | <p>De o 20 niños, de este grupo, 8 de ellos muestran desagrado por la lectura de la información e instrucciones iniciales, por lo que presentan confusiones al continuar con las actividades propuestas en el MED.</p> <p>Se evidencia intento de plagio en las respuestas dadas a los retos, por lo que se dentro de la implementación se hace una pequeña reflexión acerca de la importancia de la autonomía y el esfuerzo personal.</p> |
|---|--|--|

**Conclusiones:**

Al implementar materiales digitales y en general actividades de clase en niños en formación, es importante reflexionar acerca de la autonomía vista como el autocontrol y autogobierno desarrollado en los seres humanos, como una conducta responsable, en la que el sujeto se somete libremente a una serie de normas, que le proporcionan herramienta y saberes para un futuro exitoso (Papacchini, 2000).

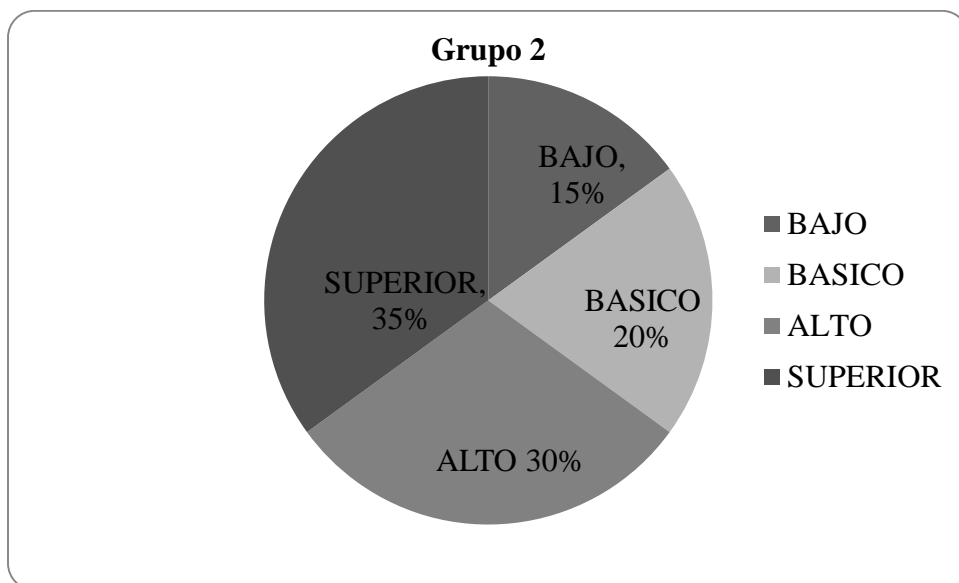


Figura 249: Resultados MED: Grupo desempeños bajos.

Por su parte los niños pertenecientes al grupo 2 de implementación con desempeños bajos en clase, muestran notable mejora gracias al material, hallando que el 35% de ellos obtuvo un desempeño superior y un 30% de ellos un desempeño alto, evidenciando que más de la mitad de la población mejora sus desempeños con el uso de materiales digitales indicando así que “los computadores deberán estar inmersos en ambientes de aprendizaje poderosos y colaborativos, como herramientas que apoyan el proceso activo de construcción del aprendizaje y de desarrollo de habilidades” (De Corte, 1996, p.1).

Los estudiantes muestran notable mejora en sus desempeños al cambiar la clase en el tablero con ejercicios por resolver, al pasar a un material llamativo, sonoro y colorido que les plantee retos y ejercite su pensamiento espacial mientras juegan, demostrando que los niños si importar su estrato social o la disponibilidad de computadores en sus hogares “están cada vez más familiarizadas con ellos, especialmente con la computadora y los diversos programas que les permiten comunicarse y conseguir información de la más variada naturaleza” (Peronard, 2007).

Centrando el análisis de los resultados obtenidos por los estudiantes en el MED, se procede a dar cumplimiento a la parte final del objetivo tres del proyecto, mediante un análisis comparativo de los dos grupos propuestos, tomando como referencia la media estadística con los puntajes obtenidos en cada mundo, como se muestra en la figura 26.

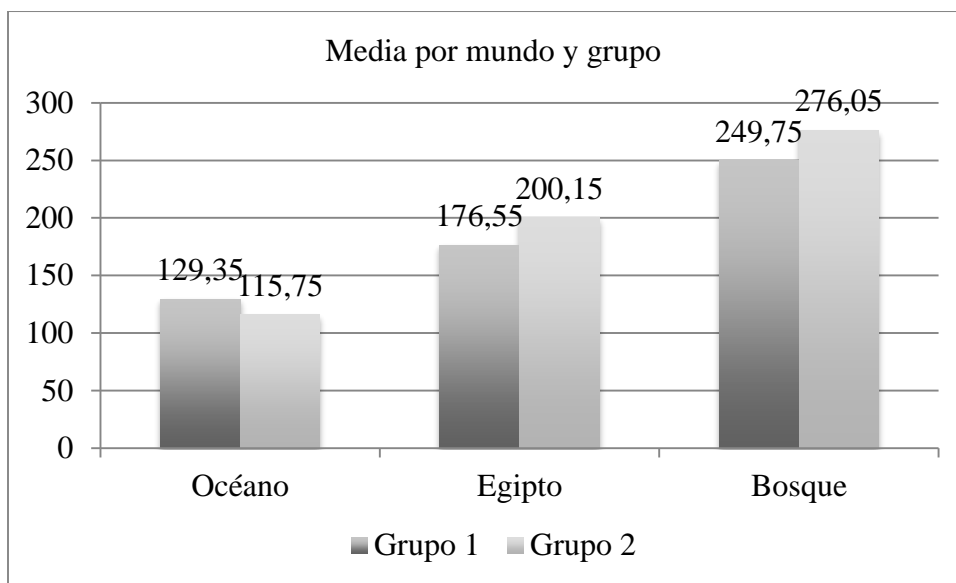


Figura 25. Media resultados del MED por mundo y grupo.

En el mundo 1 del MED, el océano; los retos propuestos a los niños, corresponde a la puesta en práctica de saberes previos como secuencia, dimensión, forma y lógica cartesiana, en los resultados hallados allí, se evidencia como el porcentaje de niños con desempeño bajo sigue siendo más alto, aunque en menor cantidad. Esta situación cambia para los mundos 2 y 3 en los que la inmersión en contenidos es más lúdica (caso de rompecabezas, laberinto y tangram), quedando en claro que mediante el juego y la motivación los niños de promedios bajos mejoraron su desempeño, ejercitando su pensamiento espacial puesto que “construyen y manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio” (Patiño y Cárdenas, 2015, p.1)), superando incluso a los niños del grupo uno.

En el mundo 3 (El bosque), consistente en formar figuras con polígonos y Tangram, se hallan rendimientos más aceptables en los niños del grupo dos, confirmando como en la enseñanza de las matemáticas, “el tangram se puede utilizar como material didáctico que favorecerá el desarrollo de las relaciones espaciales, la imaginación, la lógica y la resolución de problemas (Morales, 2010, p.2)

Siendo aún más positiva la inclusión de este tipo de ejercicios de manera digital, ya que además de propiciar las ventajas mencionadas anteriormente, tienen la utilidad de introducir de forma creativa los conceptos geométricos permitiendo al niño desarrollar habilidades mentales que mejoren su ubicación espacial (Morales, 2010).

Por último, se muestra la comparación de los puntajes totales conseguidos con la solución de todos los retos propuestos en el MED MUNDO ESPACIAL, por los integrantes de los dos grupos establecidos por desempeños académicos en la asignatura de matemáticas, siendo el grupo 1 los de mejor desempeño regular en clase y los del grupo 2, los de desempeños más bajos.

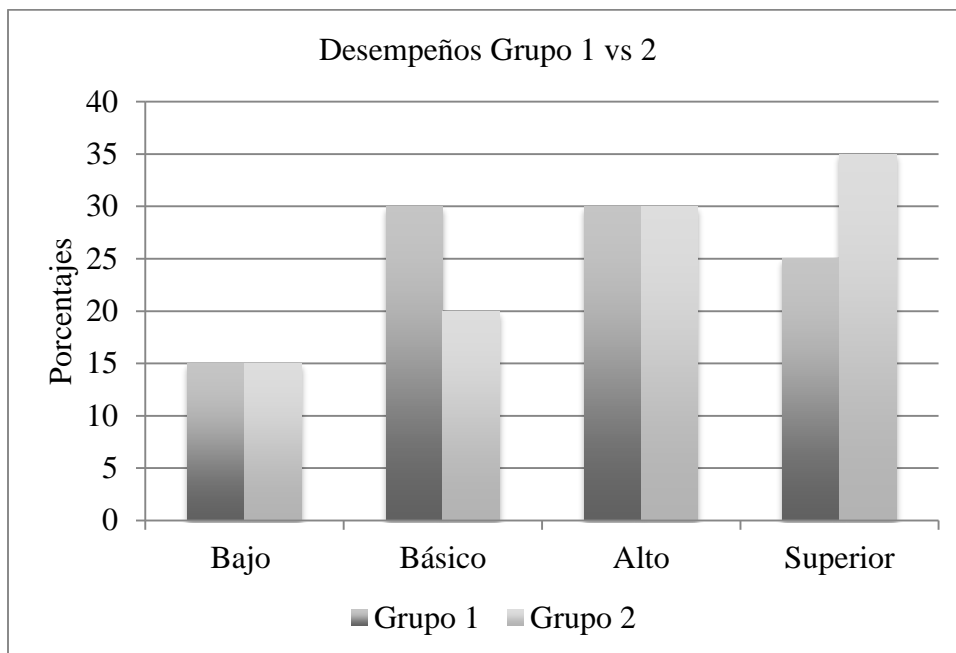


Figura 2610: Comparativo desempeños resultados del MED.

Al revisar el comparativo de la figura 27, podemos visualizar que la mayor cantidad de estudiantes presentan resultados aceptables en el desarrollo del pensamiento espacial, lo cual no se limita ni sesga con dependencia de los grupos conformados. Esto nos indica por una parte, que el MED influye significativamente en los niños sin importar su desempeño en la asignatura, ya que se presenta como una herramienta novedosa y atrayente que motiva y a su vez genera cambios en sus estructuras mentales. Al respecto Piaget (1986) propone que el estudiante se enfrente al conocimiento a partir de sus esquemas ya desarrollados, pero que se ven modificados a través de un proceso de acomodación, en este caso con los retos propuestos de manera digital, que la clase tradicional en el aula no desarrolla.

Por otro lado, el desarrollo del pensamiento espacial en este caso de estudio, no tiene relación de dependencia con los demás pensamientos asociados a las matemáticas, sino que se genera de manera separada al centrarse en la multiplicidad de relaciones existentes entre

figuras y objetos y que se complementa con tan solo nociones numéricas básicas, vinculadas a la dimensionalidad abstraída de dichas asociaciones.

Además los datos retomados en la figura 27, muestran como en los resultados obtenidos para el desempeño bajo, se encuentra el mismo porcentaje de estudiantes independientemente del rendimiento de los mismos en la asignatura, y que a su vez, es una baja tasa comparada con los que mostraron resultados aprobatorios; tal porcentaje de acuerdo a la observación realizada en la aplicación del MED, fue afectado por la escasa apropiación de otros tipos de competencias ajenas al estudio, pero que influenciaron en el resultado como la habilidad de manejo del computador y/o de interpretación de algunos retos propuestos, a pesar de haber realizado previamente ejercicios similares.

## Aprendizajes

En el proceso investigativo, se encuentra que existe múltiples problemas y necesidades que con su ejecución puede generar grandes aportes y por qué no, una solución concreta y aunque los docentes se sientan motivados a llevar a cabo ejercicios investigativos, no estamos muy acostumbrados a sistematizar y escribir constantemente nuestras prácticas, por lo que en ocasiones nos mostramos renuentes a hacerlo. La elaboración del presente proyecto nos aporta unas bases sólidas para seguirle apostando a la investigación y a dejarnos seducir por los retos en pro de una transformación educativa.

Tal vez hasta este momento uno de los retos más grandes que se han propuesto es el de elaborar un marco teórico, el enfrentarse a teorías y un sin número de información requiere de una dedicación muy alta, ya que el discernir en la información realmente útil para el proyecto y el a partir la no tan pertinente se ha convertido en una ardua tarea, en la que en varias ocasiones el investigador se siente agotado o bastante perdido en este camino.

Por su parte, la construcción del material educativo digital MUNDO ESPACIAL, fue un camino largo de recorrer, toma su inicio en el mes de noviembre del año 2014, con el primer story board como trabajo final de la asignatura de fundamentos de material educativo digital, recibiendo buenos comentarios por parte del tutor lo que animo a continuar mejorando este guion y tomas esta línea para seguir con el proyecto de maestría, tomando como referente las fases de aprendizaje de Van Hiele.

Para continuar con el proceso de construcción, diseño y programación del material educativo, se sigue con las actividades mostradas en la línea de tiempo.

En el mes de diciembre el Centro de Tecnologías para la Academia hace una convocatoria para aquellas personas que deseen seguir por la línea de profundización en

materiales educativos, en un encuentro llamado **Creatón**; en este, los profesionales de CTA junto con los maestrantes asistentes observan y dan realimentación a los guiones llevados a esta convocatoria, con la finalidad de realizar ajustes en cuanto a forma sugeridos por este grupo de personas.

Durante el segundo semestre académico, se da inicio a la profundización en esta línea, semestre en el que el compromiso fue el de mejorar, ajustar y dar terminación al guion del MED, incluyendo audios y diseños, y tomando como referente teórico y conceptual las fases de aprendizaje de Van Hiele, descrita a profundidad en el capítulo de descripción del material educativo digital; fases que permitieron establecer la creación de los mundos y retos, siguiendo con la secuencialidad e incremento de dificultad propuestos en dichas fases.

Finalizada esta reconstrucción el material es aceptado por el CTA, gracias a ello se asignan para su elaboración una diseñadora gráfica y un programador, encargados de dar vida a la idea propuesta.

Este aspecto toma cerca de ocho meses, meses en los cuales la comunicación mediante correos electrónicos y reuniones presenciales fue constante, siguiendo una revisión periódica para que lo propuesto por el equipo de profesionales se ajustara a los objetivos del proyecto y a las expectativas de los diseñadores pedagógicos.

Durante estas revisiones y mejoras y con el objetivo de evaluar, identificar errores y aciertos del material previo a su implementación, se realizó una prueba piloto del mismo, la cual se llevó a cabo durante el mes de octubre del año 2015, con un grupo de 10 estudiantes de grado quinto del Colegio Marruecos y Molinos I.E.D, con un tiempo para su ejecución de 50 minutos, una hora académica en dicha institución.



La intención de su ejecución en dicha institución se centró en la necesidad de contribuir a su mejoramiento sin empañar o alterar los posibles resultados obtenidos con el grupo objetivo del presente proyecto, siendo elegidos al azar los estudiantes participantes, quienes presentaron similitudes en cuanto a grado, edad y estrato socioeconómico, lo que nos permite obtener información relevante y verídica de su impacto, pilotaje en el cual se identificaron algunos errores en cuanto a la programación de algunas actividades que luego fueron corregidos y se abre paso a su implementación con la población objetivo.

Posterior a este pilotaje se envía a las personas designadas por el CTA, las observaciones finales que contribuyen a atender a lo detectado en esta prueba, y esto da como resultado el MED Mundo Espacial entregado en el mes de diciembre; listo para ser implementado en la población objeto de estudio.

Para llevar a cabo la implementación del material se presentan varias dificultades entre ellas la disponibilidad de la sala de sistemas de la institución, la conexión a la red y la disponibilidad de equipos, por lo que su implementación se da en los dos grupos separadamente.

Ya superadas las dificultades se observa durante su implementación la motivación permanente de los niños por explorar un material que les permitía aprender, ejercitarse y jugar al mismo tiempo, demostrado así que sus bajos rendimientos en ocasiones no se debía a falta de habilidad, si no de deseo de realizarlos.

## Conclusiones

El presente proyecto planteó como objetivo general: potenciar el desarrollo del pensamiento espacial en los estudiantes de grado quinto del Colegio Ofelia Uribe de Acosta IED, a través de la interacción con el Material Educativo Digital “Mundo espacial”.

Resulta importante en lo que respecta al estado del arte, que gran parte de las investigaciones centran su atención en los estudiantes del grado preescolar hasta el grado segundo, aportes como el de Piaget (1987) con respecto a su estadio de desarrollo, asumiendo que es la mejor etapa para su fomento, pero dejan a un lado la necesidad de retomar y/o continuar el proceso en los cursos siguientes donde es posible consolidar tales habilidades.

Así mismo, se encuentran dos perspectivas bastante marcadas para la solución del problema de estudio. La primera, se enfoca en los manipulativos físicos, planteando la necesidad que el niño interactúe con elementos materiales que faciliten la apropiación de habilidades propias del pensamiento; y la segunda, en la que da importancia también a los manipulativos digitales, bien sea de manera aislada o conjunta con los primeros, aunque en relación cronológica de publicación se encuentra una tendencia hacia la incorporación de las TIC en los años recientes.

Por su parte respecto al marco teórico, se logró realizar un acercamiento de una teoría centrada en la geometría, como lo es la propuesta realizada por Van Hiele, hacia el desarrollo del pensamiento espacial mediante fases de aprendizaje, arrojando resultados positivos en los estudiantes pertenecientes al estudio.

El primer objetivo específico consistió en caracterizar el nivel de desarrollo del pensamiento espacial mediante la aplicación de un test en los estudiantes, el cual se llevó a cabo con la creación de un instrumento de recolección de datos a través de un cuento/cuestionario que

permitió, además de identificar las habilidades espaciales de los niños y cautivar de manera innovadora a los niños en la metáfora propuesta en el MED.

Se logra determinar dificultades existentes tales como la capacidad de reconocer la tridimensionalidad de un objeto representado gráficamente, la relación entre figuras – espacio y la simetría existente en cuerpos geométricos, entre otros, los cuales se toman como base para la elaboración y desarrollo de la implementación.

Además, con este diagnóstico se detecta la dificultad de los niños por recordar contenidos de clase, puesto que gran parte de ellos da solución somera a los ejercicios propuestos en el cuento siguiendo las instrucciones de la lectura, pero sin reflejar verdaderos procesos de análisis en la solución de las situaciones.

El segundo objetivo de estudio estaba direccionado a desarrollar un material educativo digital centrado en las fases de aprendizaje del Modelo de enseñanza y aprendizaje de Van Hiele, en donde se pudo concluir que los niños desarrollan su pensamiento espacial a través de experiencias que consoliden el aprendizaje, la utilización de herramientas en forma adecuada y aprovechando su interés a la hora de enfrentarse a nuevos retos, de esta forma generar que los estudiantes puedan pasar de un nivel de pensamiento dado a otro inmediatamente superior.

Con relación a las fases de aprendizaje del modelo presentes en el marco teórico, se tiene en cuenta la primera fase de *Preguntas/Información*, momento que permitió a los niños el acercamiento con conocimientos previos útiles para el cumplimiento de los retos en el MED y la recordación de los mismos; además durante esta fase se convierte en oportunidad al mostrar a los niños de una forma animada y colorida la interfaz, consiguiendo un manejo diestro de las herramientas y botones del juego, que se demuestra en la habilidad en el uso y desarrollo del mismo, superando así la limitante del escaso acercamiento de los estudiantes de la institución a los equipos tecnológicos durante su formación básica primaria.

La segunda fase denominada *Orientación dirigida*, basada según la teoría en dirigir a los estudiantes a descubrir el conocimiento, llevada a cabo mediante la metodología de un personaje animado, en este caso LOGIK mostró a los niños reto a reto las instrucciones de lo que se debía cumplir, aspecto relevante por el que los estudiantes se sintieron a gusto, demostrando seguridad al momento de enfrentar las pruebas y dar solución a las mismas; permitió la puesta en práctica de forma continua e interactiva.

Se establece la fase tres de aprendizaje llamada *Explicitación*, basada según Van Hiele en el intercambio de ideas, encontrando como conclusión principal la importancia de la interacción como canal de aprendizaje en niños de grado quinto, ya que la socialización, la corrección mutua y el apoyo constante, permitieron que los niños con dificultad en el manejo del material educativo o en la solución de alguno de los retos propuestos, encontrara en el diálogo con sus compañeros y las explicaciones dadas en el juego, la solución a las dificultades presentadas durante su ejecución.

En la cuarta fase, denominada *Orientación libre*, evidenciada en los cinco últimos retos del MED Mundo Espacial; las instrucciones para el desarrollo de las figuras a partir del uso del tangram eran mínimas, facilitando a los estudiantes la realización de los retos de forma adecuada a partir de los conocimientos adquiridos en fases anteriores. Lo anterior, enmarca y resalta la pertinente experimentación del estudiante con lo que le gusta y le despierta agrado e interés. (De la Torre Gómez, 2003).

Por último, en la fase cinco de aprendizaje propuesta por Van Hiele, la *Integración*, se logra la relación entre los saberes previos de los estudiantes mostrados al inicio del material, y los nuevos conceptos (polígonos, formas, líneas y secuencias), trabajados de forma consiente y secuencial a lo largo de las actividades ejecutadas en el MED.

Con relación al desarrollo e implementación del MED, en primera instancia se destaca la creación de un recurso adaptado a las necesidades y características propias de la muestra objeto de estudio, evidenciado en las repercusiones positivas que se visualizan en la disposición, motivación y efectividad. Así, el grado de empatía generado en los estudiantes con su personaje, metáfora y propósito de aprendizaje planteado. Demostrando la importancia de la elaboración de materiales de este tipo en la educación, en especial con apoyo de equipos de producción como el aportado por el CTA.

El MED Mundo Espacial, se muestra como una herramienta importante en el uso de las TIC para el desarrollo del pensamiento espacial, perfilándose como recurso novedoso, puesto que a la fecha existen escasos elementos de éste tipo en los repositorios disponibles en la web y en el mercado. Además, propende por generar cambios educativos en la inclusión de las TIC en el aula de clase en los niños de edades tempranas; a partir de esta inclusión es que el docente que orienta los procesos de enseñanza y de aprendizaje debe plantear propósitos pedagógicos claros desde su planeación que favorezcan de forma eficaz a la aplicación de estos recursos educativos.

Como tercer y último objetivo específico se planteó, valorar los resultados de la implementación del material educativo digital en el desarrollo del pensamiento espacial en dos grupos de estudiantes con distintos desempeños académicos.

La delimitación de la investigación orientada hacia un estudio de caso, consistió en la conformación de dos grupos de estudiantes del mismo grado, pero con resultados académicos opuestos. A partir de lo anterior, la investigación demuestra que, sin importar las diferencias en cuanto a desempeño académico, el sujeto es capaz de desarrollar el pensamiento matemático a través de situaciones diseñadas, con relación en las habilidades fundamentales de

éste. Por ende, es importante que el niño se enfrente a escenarios diferentes para que construya sus propios esquemas mentales y se desenvuelva correctamente en su vida cotidiana.

En la experiencia docente, cuando se habla de las TIC, se evocan computadores y dispositivos digitales, que aun en la práctica no son utilizados en la metodología de clase pero esto es solo uno de los componentes que conllevan este proceso de inclusión de las TIC en los procesos educativos, es así como de manera relevante debe analizarse desde el inicio de la programación el papel mediador que cumplen éstas, en los procesos de enseñanza y aprendizaje, siendo un aspecto muy importante para que se transformen los salones en escenarios innovadores que permitan conjugar todos los aspectos pedagógicos que contribuyen a formar a los niños y niñas, brindando la posibilidad de convertir las TIC en un puente conector entre estudiantes y contenidos.

De esta forma también se concluye que, la investigación en y para las aulas de clase, brinda la oportunidad de ejecutar estrategias innovadoras que posibilitan mejoras en los procesos académicos y formativos que a la fecha se lleva en instituciones, y es así como las TIC y el desarrollo de las habilidades del pensamiento en los escolares aseguran que al llevar las clases a un escenario más actual y motivador los estudiantes fortalecen la comprensión de los temas propuestos para las clases y por ende aprendan de una forma más eficaz y eficiente no para el momento sino para su desempeño a los largo de la vida.

La inmersión de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación ya son una realidad que envuelve a toda la sociedad, sin embargo los niños son los encargados de construir un futuro en la era del conocimiento, por lo cual los educadores son llamados a identificar la manera adecuada de integrar las TIC en las aulas y con ello, inyectar el combustible necesario para que estas afecten de manera benéfica en el crecimiento y desarrollo de los niños.

El uso apropiado de estas tecnologías beneficia las habilidades cognitivas y sociales de los niños, además de que se presentan como una posibilidad de formación académica de una forma motivante y actual.

## Recomendaciones

Es importante que en las prácticas pedagógicas se enfatice y promueva el desarrollo del pensamiento espacial en los niños, las cuales usualmente se programan en los grados iniciales de la educación formal, pero que, al dar prioridad a lo numérico y sus representaciones son relegadas en algunos casos a un segundo plano. De acuerdo a esto conveniente realizar una revisión curricular e incluir ejes temáticos y actividades que apunten a dicho pensamiento, en particular, durante la básica primaria, momento ideal para ello.

Para enseñar y promover habilidades relacionadas con las matemáticas en los niños, es recomendable el uso de materiales que los estudiantes puedan manipular (en este caso dicho material se presenta de manera digital), gran parte de la noción de espacio, se desarrolla y construye cuando ellos se pueden enfrentar directamente con situaciones que involucren dichos materiales debido a su carácter activo y motivante que los hace verdaderamente partícipes de la construcción del conocimiento.

Actualmente es constante escuchar lo importante e imperioso de incorporar herramientas TIC en la enseñanza, y aunque verdaderamente lo es, también es necesario conocer la manera adecuada de hacerlo, para esto se debe tener como faro, el propósito fundamental que sustenta y direcciona la implementación, así como reconocer las herramientas disponibles para llevarlo a cabo y sus limitaciones.

De igual forma, al diseñar y utilizar un MED en niños, es importante tener en cuenta que aunque dicho material sea muy intuitivo o que las instrucciones que se encuentre en él se amolden correctamente al lenguaje propio de sus edades, es necesario tener el acompañamiento permanente del docente, quien sea el apoyo que los aliente a no “dejarse llevar” por su metáfora y así obtener los mejores resultados de su implementación.



## Limitaciones

Una de las principales limitaciones enfrentadas durante el planteamiento del proyecto fue el desconocimiento de los investigadores de normas actualizadas en la presentación de trabajos escritos y la consulta en la web de referentes adecuadas para el ejercicio, que llevo a un empoderamiento y formación en el tema, que llevo a que luego de ser vista como limitación se convirtiera en uno de los principales logros personales del presente.

El tiempo de espera para la diagramación y programación del material educativo digital, puesto que el CTA contaba con varios MED en situación de espera por lo que MUNDO ESPACIAL tardó en ser entregado cerca de ocho meses, posteriores al diseño y aprobación del story board.

La cobertura y velocidad de la banda de internet que se posee en la IED Ofelia Uribe de Acosta, no permitió la carga simultánea del MED en los 40 equipos requeridos para la implementación, llevando a ejecutar su implementación en grupos de menor cantidad.

## Referencias

Álvarez, C., & San Fabián, J. (2012). La elección del estudio de caso en investigación educativa. *Gazeta de Antropología*, N° 28 /1, Artículo 14. Recuperado el 1 de junio de 2015 de [http://www.ugr.es/~pwlac/G28\\_14Carmen\\_Alvarez-JoseLuis\\_SanFabian.html](http://www.ugr.es/~pwlac/G28_14Carmen_Alvarez-JoseLuis_SanFabian.html)

Arrieta, M. (2003). Capacidad espacial y educación matemática: tres problemas para el futuro de la investigación. *Educación matemática*, 15(3), 57-76.

Barnet, A. (2008). Las nuevas tecnologías en la educación fracasarán sin un cambio en la forma de enseñar. Recuperado el 02 de marzo de 2016 de <http://www.lavanguardia.com/vida/20081122/53582905836/las-nuevas-tecnologias-en-la-educacion-fracasaran-sin-un-cambio-en-la-forma-de-ensenar.html>

Bishop, A. (1983). Space and Geometry. R Lesh & M. Landau (Ed.) *Adquisition of mathematics Concepts and processes*. N. York.

Brousseau.G. (1986). *Fundamentos y métodos de la didáctica de las matemáticas*. Francia: Universidad de Burdeos.

Bruner, J. (1961). The act of discovery, *Harvard Educational Review*

Cabero, J. (2001): *Tecnología educativa. Diseño y utilización de medios en la enseñanza*. Barcelona. Paidós.

Cambra i Vergés, C. (2005). Percepción de la sordera y la integración por parte del alumnado sin necesidades educativas especiales. *Educar*, (36), 155-168.

Castro, J. (2004). El desarrollo de la noción del espacio en el niño de Educación Inicial. *Acción pedagógica*, Vol13 (2). Universidad de los Andes Táchira (Venezuela). Recuperado de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/17193/2/articulo5.pdf>.

Colombia, en el último lugar en nuevos resultados de pruebas PISA. (9 de julio de 2014) El tiempo. Recuperado de <http://www.eltiempo.com/estilo-de-vida/educacion/colombia-en-el-ultimo-lugar-en-pruebas-pisa/14224736>.

Corberán, R.; Huerat, M.; Jaime, A.; Margarite, J.; Peñas, A. y Ruíz, E. (1994). Diseño y evaluación de una propuesta curricular de aprendizaje de la geometría en enseñanza Secundaria basada en el modelo de razonamiento de Van Hiele. Madrid: Ministerio de Educación.

De Corte, E. (1996). Aprendizaje Apoyado en el Computador: una Perspectiva a Partir de la Investigación acerca del Aprendizaje y la Instrucción. In *Memorias del III congreso iberoamericano de informática educativa* (pp. 8-11).

De la Torre Gómez, A. (2003). El método socrático y el modelo de van Hiele. *Lecturas matemáticas*, 24(2), 99-121.

Díaz, E. (2014). El uso de las TIC como medio didáctico para la enseñanza de la geometría. Universidad Nacional. Manizales (Colombia). Recuperado el 10 de abril de 2016 de <http://www.bdigital.unal.edu.co/43056/1/8413024.2014.pdf>

Dickson, L., Brown, M. & Gibson, O. (1991). El aprendizaje de las matemáticas. Madrid: M.E.C. & Labor.

Díez, J. N. Mensaje del Ministro (1998) tomado de la [urlhttp://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-339975\\_matematicas.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-339975_matematicas.pdf) consultado el 03-04-2015.

Dorrego, E. (1994). Modelo para la producción y evaluación formativa de medios instruccionales, aplicado al video y al software. *Revista de Tecnología Educativa*, 12(3), 313-327.

Dorrego, E. (1997). Diseño instruccional de los medios y estrategias cognitivas. *Comunicar*, (8) Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15800820>

Duval, R. (1998). Geometry from a cognitive point of view. En C. Mammana & V. Villani (Eds.), *Perspective on the Teaching of the Geometry for the 21st Century* (pp. 37-51). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Echevarría, J. (2001). Las TIC en educación. *Revista Iberoamericana*, 24, 12-23.

Falkembach, G. A. M. (2005). Concepção e desenvolvimento de material educativo digital. *RENOTE*, 3(1).

Fouz, F. (2006). Test geométrico aplicando el Modelo de Van Hiele. *Sigma: revista de matemáticas= matematika aldizkaria*, (28), 33-60.

Fouz, F., & De Donosti, B. (2005). Modelo de Van Hiele para la didáctica de la Geometría. Módulo 2: Teoría y Práctica en Geometría Objetivo N 3 Modelo de Van Hiele para la didáctica de la Geometría

Gagné, R y Glaser, R. (1987). Foundations in learning research, en Gagné, R. (Ed); instruccional technology foundations. USA, LEA Publishers.

Gagné, R. (1970). Las condiciones del aprendizaje. Aguilar. Madrid.

Gardner, H. (1987). La teoría de las inteligencias múltiples. Santiago de Chile: Instituto Construir. Recuperado de <http://www.institutoconstruir.org/centrosuperacion/La%20Teor%EDa%20de%20las%20Inteligencias%20M%FAltiples%20%28cortad%29.pdf>

González, O. J., & Arévalo, C. (2011). Desarrollo del pensamiento geométrico-espacial en niños de segundo de primaria desde la situación “viaje alrededor del mundo geométrico en ocho días”. Turrent, A. (2000). El diseño instruccional y su importancia en la elaboración de materiales de apoyo didáctico. MÉXICO: Centro de Educación a Distancia Universidad La

Salle. Recuperado en: [www.uls.edu.mx/~edudist1/nuevas\\_tecnologias/lecturas/modulo2/El% 20dise% F1o% 20instruccional.pdf](http://www.uls.edu.mx/~edudist1/nuevas_tecnologias/lecturas/modulo2/El%20dise%F1o%20instruccional.pdf).

Gutiérrez, Á. (1998). Las representaciones planas de cuerpos 3-dimensionales en la enseñanza de la geometría espacial. *Revista Ema*, 3(3), 193-220.

Guzmán, J. (1999). *Desarrollo del pensamiento espacial y geométrico*. Bogotá D.C. Edición Secretaria Distrital de Educación.

Hernández, R., Fernández, C. Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. Editorial McGraw Hill. México

Herrera, A. (2007). Juego para el desarrollo y la potenciación del pensamiento espacial para niños de tres a siete años, diseño y construcción del equipo. Recuperado el 02 de Diciembre de 2015 de: <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/5638/2/125223.pdf>

Hershkowitz, R. (2001). Acerca del razonamiento en Geometría. Trad. V. Hernández y M. Villalba). En de ICMI Study: Perspectives on the Teaching of Geometry for the 21th Century. Capítulo, 5, 159-192.

Hoffer, A. (1990). La geometría es más que demostración. *Notas de Matemática*.

Isaza, M., & López, A. V. (2012). Propuesta didáctica según Van Hiele para el desarrollo de la noción de espacio en los niños y niñas de primero de primaria del Liceo Cuba de la ciudad de Pereira Risaralda.

Jaime, A. y Gutiérrez, A. (1990). Una propuesta de fundamentación para la enseñanza de la geometría: El modelo de Van Hiele. En S. Linares y M.V. Sánchez (eds.), *Teoría y práctica en educación matemática* (pp. 295-384) Sevilla, España: Alfar.

Litwin, E. (1998). *Tecnología educativa*. Paidós.

Martínez, J. (1990). El estudio de casos en la investigación cualitativa, en J. B.

Martínez, Hacia un enfoque interpretativo de la enseñanza. Granada, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Granada.

McMillan, J. & Schumacher, S. (2005). *Investigación Educativa* 5ª edición. Pearson Education, S.A. Madrid.

Mejía, D. (2012). Elementos principales de los videojuegos potencialmente educativos para el desarrollo de temáticas escolares relacionadas con el pensamiento espacial entre niños y niñas entre ocho y diez años. Universidad de Manizales. Recuperado el 03 de diciembre de 2015 de:

[http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/1205/501\\_Mejia\\_Franco\\_Diva\\_Nelly\\_2012.pdf?sequence=1](http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/1205/501_Mejia_Franco_Diva_Nelly_2012.pdf?sequence=1)

Ministerio de Educación Nacional (1998). Matemáticas. Lineamientos curriculares. MEN. Bogotá, pág. 56.

Morales, J. F. C. (2010). El Tangram: Un Recurso Educativo Para Trabajar La Geometría En La Educación Primaria.

Papacchini, A. (2000). El porvenir de la ética: la autonomía moral, un valor imprescindible para nuestro tiempo. *Revista de estudios sociales*, 5, 32-49.

PATIÑO, E. P. F., & CÁRDENAS, E. A. M. (2015). Tangram: Material didáctico que contribuye al desarrollo de habilidades de pensamiento espacial en la escuela. *Revista Colombiana de Matemática Educativa*, 1(1), 753-758.

Peña, A. Q. (2006). Metodología de investigación científica cualitativa. Lima.

Pérez, G. (1994). Investigación cualitativa. Retos, interrogantes y métodos. España, La Muralla.

Peronard, M. (2007). Lectura en papel y en pantalla de computador. *Revista signos*, 40(63), 179-195.

Piaget, J. (1986). Seis estudios de psicología. (2ª ed.) Barcelona: Barral.



Ragin, C. & H. Becker (1992) What is a case? Exploring the foundations of social inquiry. New York, Cambridge University Press

Resultados de Colombia en pruebas PISA: ¿Que aprueban y que no?. (6 de Mayo de 2014)  
Colombia Digital. Recuperado de  
<http://www.colombiadigital.net/opinion/columnistas/artifice-innovacion/item/6998-resultados-de-colombia-en-prueba-pisa-que-prueban-y-que-no.html>

Rodríguez, J. M. (2011). Métodos de investigación cualitativa. Revista de Investigación Silogismo, 1(08).

Sherard, W. (1981). Why is Geometry a Basic Skill? Mathematics Teacher

Stake, R. E. (1999). Investigación con estudio de casos. Ediciones Morata. Madrid (España)

Taylor, S. J., & Bogdan, R. (1987). Introducción a los métodos cualitativos de investigación.

Turrent, A. (2000). El diseño instruccional y su importancia en la elaboración de materiales de apoyo didáctico. *MÉXICO: Centro de Educación a Distancia Universidad La Salle.*

(Obtenible en <http://www.uls.edu.mx/~>

[edudist1/nuevas\\_tecnologias/lecturas/modulo2/El% 20dise% F1o% 20instruccional. pdf](http://www.uls.edu.mx/~edudist1/nuevas_tecnologias/lecturas/modulo2/El%20dise%F1o%20instruccional.pdf)).

UNESCO. (1998). Informe Mundial sobre la Educación. Editorial Santillana/Ediciones

UNESCO. Madrid. España.

UNESCO (2002), Forum on the impact of open courseware for higher education in developing countries: final report. Paris: UNESCO.

UNESCO. (2004). División de Educación Superior “Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente”. Recuperado el 20 de abril de 2015 de:  
<http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129533s.pdf>

UNESCO. (2013). Enfoques estratégicos sobre las TICS en educación en América Latina y el Caribe. Santiago. Chile. Recuperado el 1 de junio de 2015 de  
<http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/images/ticsesp.pdf>.

Van Hiele, P. M. (1986). Structure and insight. A theory of Mathematics. Education. London, Academic Press.

Vargas, G. V., & Araya, R. G. (2013). El modelo de Van Hiele y la enseñanza de la geometría. *Uniciencia*, 27(1), 74-94.

Way, J. (2011). The Development of Spatial and Geometric Thinking: the Importance of Instruction. University of Cambridge. Recuperado el 10 de junio de 2015 de  
<http://nrich.maths.org/2487>

Zambrano, M. (2005). El razonamiento geométrico y la teoría de Van Hiele. Universidad Nacional Experimental de Guayana Venezuela. Recuperado el 28 de Marzo de 2015 de:  
[http://kaleidoscopio.uneg.edu.ve/numeros/k05/k05\\_art03.pdf](http://kaleidoscopio.uneg.edu.ve/numeros/k05/k05_art03.pdf)

## Anexos

### Anexo 1. Cuestionario inicial / cuento

Bienvenido a esta aventura amiguito. Has sido seleccionado para hacer parte del proyecto Desarrollo del pensamiento espacial por medio de un material educativo digital basado en las fases de aprendizaje de la geometría del modelo de van hiele en estudiantes de grado cuarto (2015) del colegio Ofelia Uribe de Acosta (IED), tus respuestas serán de gran ayuda para este proceso. Responde a cada situación a partir de lo que sabes... Gracias

#### DATOS DEMOGRÁFICOS

|          |                  |          |       |
|----------|------------------|----------|-------|
| Colegio: |                  | Jornada: |       |
| Curso:   | Sexo:            | Hombre   | Mujer |
| Edad:    | Lugar nacimiento |          |       |

[Lee el cuento muy detenidamente y ayuda a LOGIK a responder los retos y preguntas que enfrenta.](#)

Logik se encontraba un poco apurado:

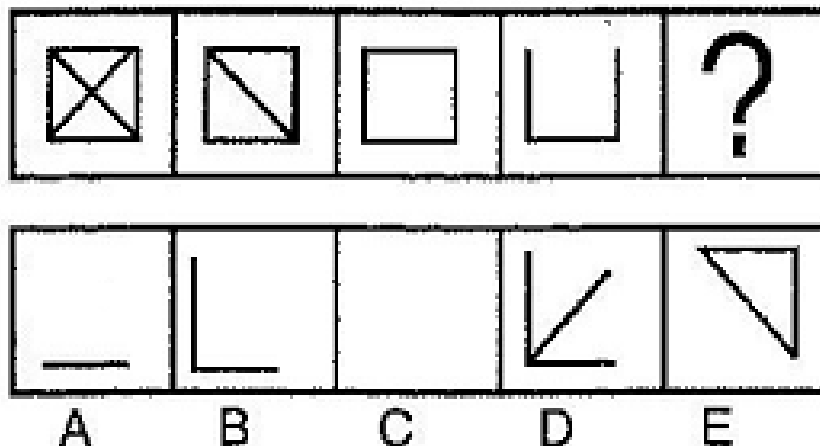
-¡Debo alistar todo lo necesario para empezar mi viaje!- Decía - Mientras buscaba en el escritorio de su padre la lupa que tanto le gustaba; abría y cerraba los casi 10 cajones de diferentes tamaños que había en él, pero a pesar de su sorpresa, se encontraban totalmente vacíos. Cuando abrió el último de ellos encontró una pequeña nota en forma de triángulo, como si de un acertijo se tratara:

“He escondido tu maleta y tus cosas, si las quieres tendrás que buscar la forma de recuperarlas. Te desafío a contestar mis preguntas y reunir la clave que abre el cofre del tesoro. Te animas?” –papá.

A Logik siempre le habían gustado las formas y las matemáticas, y su padre solía esconder sus cosas tras algunos trucos geométricos y de números. Era algo que le encantaba hacer.

-¡Bonita hora de empezar tus trucos, papá!- Deseaba llamarlo y pedirle que por esta vez, se dejara de juegos y le entregara sus cosas, pero recordó que perdió contacto con él cuando se adentró en la búsqueda de los secretos en las pirámides de Egipto.

Arrancó la nota y justo debajo el papel, se encontraba su primer reto, como un dibujo elaborado en el fondo del cajón.



Se sintió completamente perdido; no sabía exactamente a qué se referían esas extrañas figuras y, ¿por qué un signo de interrogación?. Pero como un rayo que resplandece en el cielo, su mente se iluminó. -¡Claro!- es una *sucesión gráfica* - exclamó. -Debo encontrar entre las 5 opciones de abajo, cuál es la que continúa correctamente la secuencia.

Meditó durante unos instantes hasta que al fin se decidió por una de las respuestas. Al instante tomó el marcador color púrpura que siempre llevaba consigo en uno de sus bolsillos, ¡si que le gustaba ese color!, y marcó el cuadro escogido.

*Desde este momento tu misión es ayudar a Logik a responder acertadamente. Mira y analiza el reto. Escribe en el cuadro la letra que corresponda a la respuesta que consideres debió contestar:*

1

No tardó mucho en colorearlo y de pronto del fondo del cajón saltó un trozo de papel.

-Una nueva pista- Murmuró.

***“Recuerda las respuestas correctas; esos números y letras serán la llave para lo que buscas. El siguiente te espera en el sol de la habitación”.***

-Esa sí que estaba fácil- Es obvio, el sol de la habitación no era más que la lámpara sobre el escritorio. Dirigió sus ojos sobre ella e inmediatamente le recordó las incontables veces que acompañó a su padre acurrucado sobre su regazo mientras le leía grandes historias y resolvían misterios geométricos juntos. Lo único que iluminaba la sala, era ese “sol”. No podía referirse a otra cosa.


Deslizó su mano sobre toda su superficie ¡Nada!, no la encontraba. -¿Me habré equivocado?-. Cuando estaba por darse por vencido, levantó la pequeña lámpara, justo debajo de ella se encontraba su siguiente reto: un dibujo y una pregunta.

¿CUÁNTOS  
CUBOS HAY?



escribe tu  
respuesta \_\_\_\_\_

-No puede ser algo tan fácil - pensó. Acá debe haber gato encerrado.  
Hizo cuentas durante un momento y casi cuando iba a escribir "6", descubrió el truco.

-Aún no he contado los cubos que no se ven.... ¡Listo! , creo que ya tengo la respuesta.

*[Escribe la respuesta que consideres en el cuadro.](#)*

2



De nuevo con su marcador púrpura favorito, escribió el número en el espacio; al hacerlo la lámpara se encendió y como si se tratase de un reflector, su luz se proyectó únicamente a un objeto en la pared, el cual era nada más y nada menos que una fotografía familiar, en la que se encontraba LOGIK con sus padres posando en una tarde de sol.

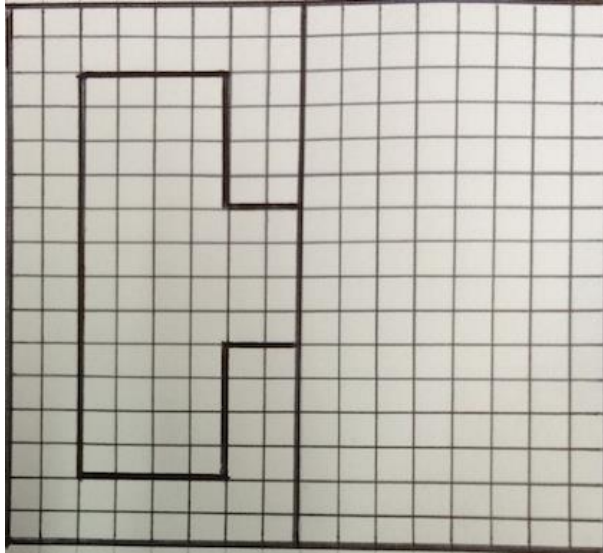
-Ahí debe estar mi siguiente reto- dijo, mientras se acercaba y descolgaba aquel cuadro que por años había estado en ese mismo lugar y que le recordaba el día en que se enamoró de las figuras y los acertijos, cuando encontró muchos de ellos en un pesado libro, en medio de una pila de revistas viejas y no descansó hasta devorarlos completamente.

Al acabar de mover el cuadro vio como algo caía a sus pies; era otra hoja de papel, esta vez en forma de cuadrado. Echó un vistazo sobre él cuando algo lo sobresaltó; el desafío empezaba a ponerse más interesante, porque ya no había un solo reto, ahora eran dos! - Voy por buen camino - pensó -debo apurarme a solucionarlos.

El primero de ellos es una figura que al parecer estaba incompleta, ya que solo se encontraba dibujada la mitad de ella. -¡Ya sé!, debo completar la figura del tal forma que mantenga **simetría**- dijo.

Con mucho cuidado e intentando guiarse por las líneas de la parte izquierda, LOGIK dibujó en el espacio a la derecha y una vez terminado pudo visualizar una letra en mayúscula.

*[Ayuda a Logik a dibujar en las líneas que faltan para completar la figura:](#)*



*[Escribe la letra que encuentre al completarla:](#)*

3



-Listo, ahora solucionaré el siguiente- dijo -. Posó su vista sobre la hoja de papel y sintió que era totalmente extraño lo que tenía ante sus ojos.

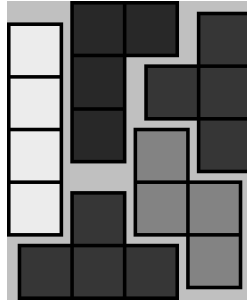
-Y esto, ¿qué se supone que es? No recuerdo haber visto antes algo similar.

Lo analizó por varios minutos pero aun no entendía.

-Esta si me la pusiste difícil, papá.

Logik se sentaba en el suelo, daba vueltas alrededor de la habitación intentando pensar pero siempre sin quitarle el ojo a aquella hoja.

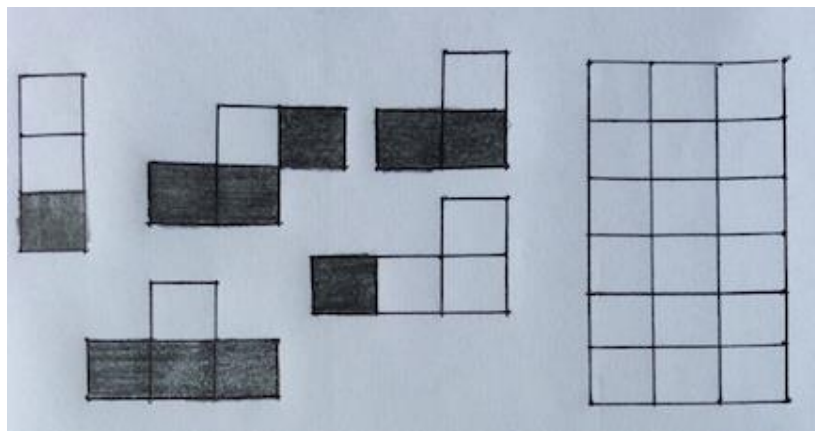
De repente vio algo familiar, Las figuras de la parte izquierda parecían un juego de video llamado **TETRIS**, en el cual las figuras se colocaban a manera de fichas para completar el espacio. Así:



Entonces entendió que debía hacer y no sería algo fácil; tenía que recortar las figuras y pegarlas en el cuadro de la derecha de tal forma que lo completara.

-Entonces pensó que al resolver el reto encontraría la siguiente pista - Dijo, mientras buscaba entre sus bolsillos unas tijeras o algo con que cortar.

*Es momento de ayudar de nuevo a Logik, recorta las figuras de la izquierda y ponlas de modo que completen el espacio de la derecha.*



Cuando por fin recortó las figuras y las organizó correctamente en su lugar, pudo ver como las partes sombreadas de las fichas se unían de tal forma que se visualizaba un número, el cual era nada mas y nada menos que la respuesta al reto.

*Escribe en el cuadro el número que encontraste:*

4

Pensó que algo ocurriría apenas solucionara el reto, que algún otro papel saldría volando por ahí, alguna otra pista, pero.... No pasó nada.

-¿No hay más pistas?, ¿Ahora qué voy a hacer? ¿Cómo voy a encontrar mi maleta y mis cosas?.



Se sentó en una silla de la habitación, duró un rato meditando y ya cuando se mostraba un poco resignado recordó que no podía darse por vencido; era tan solo en unas horas su viaje por algunos de los más bellos lugares del planeta y no iba a dejar que se le escapara.

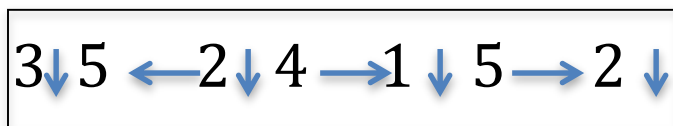
De un solo estirón se puso de pie. -Debe haber otra pista- pensó. Y se dirigió directo al librero apoyado contra una de las paredes, el cual tenía gran cantidad de libros de varios autores y épocas. Revisó libro por libro, desde arriba abajo, cuando de pronto al mover uno de ellos, escuchó un sonido de engranajes y, después un golpe seco bajo el escritorio, volteó a mirar justo cuando éste se comenzó a deslizar hacia un lado dejando ver un pasadizo secreto en el sitio donde antes estaba.

Era algo que nunca en su vida había visto, ni imaginaba la posibilidad que eso existiera justo bajo sus narices; definitivamente su padre era un personaje de grandes secretos....

El sitio estaba iluminado, bajó las escaleras del pasadizo y se encontró frente a una puerta que no abría y tenía dibujado sobre ella sus siguientes dos retos:

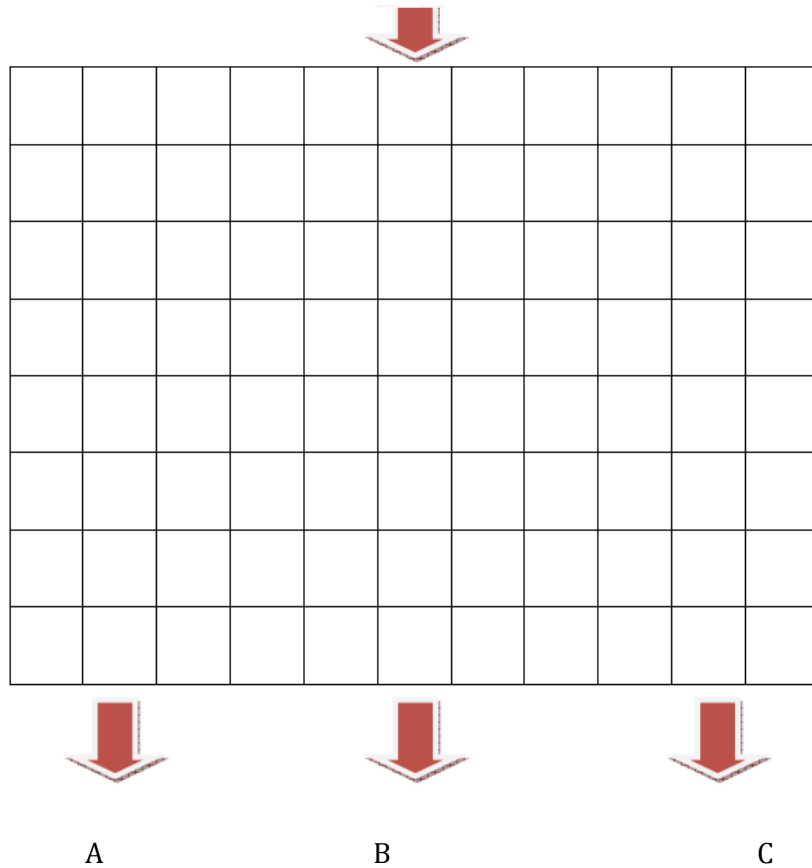
-Creo que estoy cerca de completar la pequeña travesura de papá, solucionaré los acertijos, tomaré mis cosas y me iré- dijo.

El primero, tenía además de un dibujo de una cuadrícula y algunas flechas, una nota que decía:



-Debo empezar por el cuadro que indica la flecha y seguir las indicaciones de la nota para saber a cual de los recuadros de abajo llegaré- Exclamó.

[Sigue las instrucciones de la parte superior y colorea los cuadros que indica el número en la dirección que dice la flecha de la nota.](#)

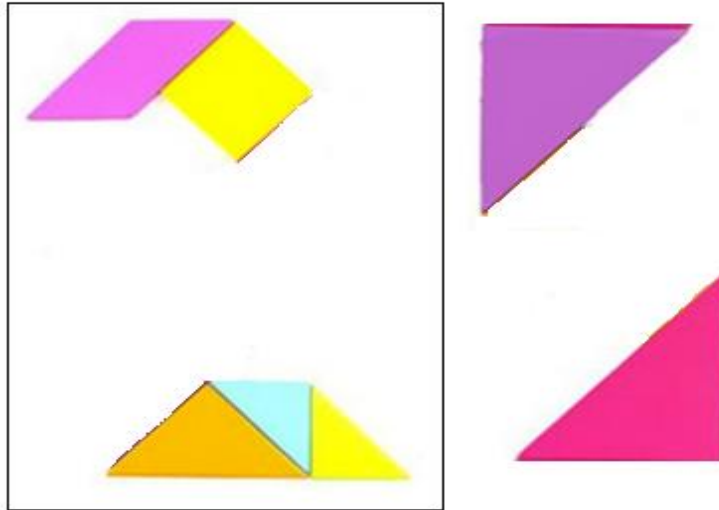


*Al terminar el reto, ¿ a qué letra llegaste?, escríbela en el cuadro:*

5

El siguiente reto, al igual que los anteriores tenía un dibujo con una nota de su padre que decía:

“Te reto que coloques las dos fichas junto con las demás figuras, de tal forma que encuentres el número oculto, cual crees que es? Atentamente: Papá”



-Espero que este sea tu último reto- dijo- y rápidamente colocó los dos triángulos, de manera que pudo ver el número que se formaba.

*Escribe el número en el siguiente cuadro:*

6

Al completar el número oculto, la puerta se abrió inmediatamente y Logik entró a la habitación justo para encontrarse con un gran baúl que en la parte central tenía un espacio para ingresar un código de seis números o letras.

-Esto es a lo que papá se refería cuando decía que guardara las respuestas a los retos que enfrenté. Debo colocarlos en los recuadros como el código para abrir el baúl-. Dicho esto, ingresó los números y letras que obtuvo.

*Ayuda a Logik, escribe en los recuadros las respuestas que obtuviste en todos los retos:*

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
|   |   |   |   |   |   |

Logik, introdujo todas las respuestas y el gran cofre se abrió. En su interior encontró su maleta y sus cosas, junto con un regalo de su padre por haber seguido su pequeño juego: otro libro de acertijos y juegos..... Y una última nota que decía:

“¡Felicitaciones! espero verte pronto. Te espero en las pirámides de Egipto, he encontrado muchas cosas que seguro te gustarán.... Att: Te quiere, tu padre”.

CONTINUARÁ...

## Anexo 2. Preguntas entrevista semi estructurada

| Categorías de indagación: Definición y Objetivo | Preguntas  |
|---|--|
| Comprensión textual                             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Di con tus propias palabras, ¿de qué trataba la historia?</li> <li>2. ¿Cómo se llamaba el personaje de la historia?</li> <li>3. ¿Entendiste correctamente los retos para poderlos solucionar?</li> </ol> |
| Inteligencia espacial                           | <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Al solucionar los retos, ¿cuál de ellos te pareció más difícil y por qué?</li> <li>5. ¿Cuál te pareció más fácil y por qué?</li> </ol>   |
| Razonamiento geométrico                         | <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Para resolver una de las situaciones, debías completar una figura de manera simétrica. ¿Sabías qué es simetría? Explica con tus palabras.</li> </ol>   |
| Razonamiento geométrico                         | <ol style="list-style-type: none"> <li>7. Las figuras que tuviste que organizar en el tangram, eran dos triángulos, ¿qué es un triángulo para ti?</li> </ol>   |
| Inteligencia espacial                           | <ol style="list-style-type: none"> <li>8. Una de las situaciones de la actividad, te invitó a escoger un camino, una opción... ¿Cómo tomaste la decisión? ¿En qué te fijas para encontrar el camino correcto y no</li> </ol>                       |

|  |  |
|--|--|
|  | equivocarte? ( recordar el reto para ubicarlo) |
|--|--|

## Anexo 3. Consentimiento informado



Bogotá, D.C, 2012

Señores  
**PADRES DE FAMILIA**  
 Ciudad

**Apreciados Padres de Familia:**

Reciban un cordial saludo, por medio de esta comunicación nos permitimos informar que su hijo(a) \_\_\_\_\_; ha sido seleccionado para participar en el Proyecto: **“Desarrollo de pensamiento espacial a través de la geometría por medio de un Material Educativo Digital en estudiantes de grado quinto”**, que se viene adelantando en el Colegio **Ofelia Uribe de Acosta I.E.D** con el apoyo y acompañamiento de la **Universidad de la Sabana**

A través de este comunicado le estamos solicitando su consentimiento para que su hijo pueda participar en los procesos de valoración, registros audiovisuales y demás actividades realizadas en el marco del proyecto, los cuales tienen exclusivamente fines investigativos que nos permitirán optimizar los procesos pedagógicos, de enseñanza y aprendizaje.

Agradecemos de antemano su disposición y consentimiento.

Atentamente,

**CARLOS ALBERTO GAITAN**  
**SINDY CAROLINA TORRES**

---

**Profesores- Investigadores del Proyecto**

---

**CONSENTIMIENTO INFORMADO PADRES DE FAMILIA Y/O ACUDIENES**

Yo \_\_\_\_\_ identificado con C.C. \_\_\_\_\_  
**ACEPTO** que mi hijo(a) \_\_\_\_\_ del Curso \_\_\_\_\_  
participe en las actividades y registros realizados en el Proyecto de Innovación de “**Desarrollo de pensamiento espacial a través de la geometría por medio de un Material Educativo Digital en estudiantes de grado quinto**”, las cuales tendrán exclusivo uso pedagógico e investigativo.

---

**FIRMA**



Anexo 4. Fotografías implementación MED Mundo espacial



