



## *Institución Educativa Bojacá*

Resolución PSEY de Agosto 30 de 2002. Nueva Granada

Resolución del Superintendente Educativo de Bogotá de Septiembre 25 de 2004

Resolución de Superintendencia y anterior Decreto de Freyre y Fiallos No. 001178 del Agosto 25 de 2000

Nº. 834200012 - O. Código Único 1011700024

24 de enero de 2020

SEÑORES

Biblioteca

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

Ciudad

Yo Héctor Gerardo Castro Arévalo, rector de la Institución Educativa Bojacá autorizo que se publique en el repositorio de la Universidad Militar el trabajo de investigación con título FORTALECIMIENTO DEL APRENDIZAJE DE LAS OPERACIONES BÁSICAS DE MATEMÁTICAS EN LOS ESTUDIANTES DEL GRADO 401 DE LA IE BOJACÁ, A TRAVÉS DEL MINICOMPUTADOR DE PAPP desarrollado en la institución educativa que lidero.

Atentamente

Héctor Gerardo Castro Arévalo

RECTOR IE BOJACÁ

**FORTALECIMIENTO DEL APRENDIZAJE DE LAS OPERACIONES BÁSICAS DE  
MATEMÁTICAS EN LOS ESTUDIANTES DEL GRADO 401 DE LA IE BOJACÁ, A  
TRAVÉS DEL MINICOMPUTADOR DE POPY**

**Diego Alejandro Ruiz González**

**Universidad Militar Nueva Granada  
Facultad de Educación y Humanidades  
Maestría en Educación  
Octubre  
2019**

FORTALECIMIENTO DEL APRENDIZAJE DE LAS OPERACIONES BÁSICAS DE  
MATEMÁTICAS EN LOS ESTUDIANTES DEL GRADO 401 DE LA IE BOJACÁ, A  
TRAVÉS DEL MINICOMPUTADOR DE POPY

Línea de investigación: Educación y sociedad.

Diego Alejandro Ruiz González

Director  
Dr. Andrés Tarsicio Guerra

Universidad Militar Nueva Granada  
Facultad de Educación y Humanidades  
Maestría en Educación  
Octubre  
2019

## Agradecimientos

Primero que todo quiero agradecerle a la vida por todas las oportunidades que ha brindado; a mis padres por su amor y apoyo incondicional, muchos de mis logros se los debo a ustedes, entre ellos este. Gracias por la formación que me dieron, pues me ha motivado constantemente a alcanzar mis anhelos.

Al tutor Andrés Guerra quien guio y acompañó en todo el camino; A Natalia Herrera, Andrea Porras, Daniel Briceño y Patricia Castillo, quienes estuvieron presentes en la evolución y desarrollo de mi tesis, sin su ayuda y constante aliento no habría sido posible la culminación de este gran logro.

Y un agradecimiento especial a la **Fundación Crear Soluciones con las Manos**, que me permitió participar como ponente en las jornadas de formación de líderes juveniles y pedagogías innovadoras en Latinoamérica, exponiendo el trabajo desarrollado con el Mini Computador de Papy y los estudiantes del grado 401, en el marco del III Encuentro de Líderes Juveniles para la transformación social en Latinoamérica, realizado en la ciudad de Mendoza- Argentina, octubre 2019.

## Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN .....	13
CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	16
1.1 ANTECEDENTES.....	16
1.1.1 Antecedentes internacionales .....	16
1.1.2 Antecedentes nacionales .....	19
1.1.3 Antecedentes locales - Zona sabana centro .....	22
1.2 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	28
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	36
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	40
1.4.1 Objetivo General .....	40
1.4.2 Objetivos Específicos.....	41
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO.....	41
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL .....	42
2.1 Marco teórico.....	42
2.1.1 El minicomputador de Papy .....	42
2.1.2 Los estilos de aprendizaje.....	50
2.1.3 Las operaciones básicas de matemáticas y el concepto de pensamiento matemático .....	56

2.1.3.1. Pensamiento y sentido numérico.....	57
2.1.3.2. Teoría Socioepistemológica de las matemáticas.....	61
2.2 Contexto histórico .....	63
2.2.1 Contextualización de la población.....	63
2.2.2 Institución educativa Bojacá.....	67
2.2.3 Curso 401.....	68
2.3 Marco legal o normativo .....	69
CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO .....	71
3.1 Fundamentación Metodológica.....	71
3.1.1 Paradigma Investigativo .....	71
3.1.2 Enfoque de investigación .....	73
3.1.3 Tipo de estudio.....	74
3.1.4 Diseño de la investigación.....	74
3.1.5 Fases del proyecto de investigación .....	76
3.2 Línea de investigación 9 .....	80
3.3 Técnicas de recolección de información.....	80
3.3.1 Instrumentos de recolección de datos.....	81
3.3.1.1 Ficha demográfica .....	81
3.3.1.2 Pre Test y pos Test.....	82
3.3.1.2.1 Prueba piloto: (pre-test): .....	82

3.3.1.2.2 Pre test:.....	83
3.3.1.2.3 Post test: .....	84
3.3.1.3 Inventario de estilos de aprendizaje de David Kolb. ....	85
3.3.2 Diseño y validación de instrumentos.....	86
3.4 Población y muestra .....	91
CAPÍTULO 4: DESARROLLO.....	93
CAPITULO 5: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	100
5.1 ESTILOS DE APRENDIZAJE .....	100
5.2 PRE TEST .....	109
5.3 POST TEST .....	115
CAPITULO 6: CONCLUSIONES.....	127
CAPITULO 7: RECOMENDACIONES .....	131
BIBLIOGRAFÍA .....	133
ANEXOS .....	144

### **LISTA DE GRÁFICAS**

Gráfica 1. Composición del núcleo familiar .....	32
Gráfica 2. Número de integrantes del núcleo familiar .....	33
Gráfica 3. Total matriculas Instituciones Educativas Departamentales.....	66
Gráfica 4. Estilos de Aprendizaje del Control VS Grupo Experimental .....	107

Gráfica 5. Pre y post test según estilos de aprendizaje – Grupo experimental Vs Grupo control. ....	121
---	-----

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Compendio resultados (2014-2017) pruebas saber tercero .....	29
Figura 2. Representación casillas del MIC según valor y color .....	43
Figura 3. Equivalencia de valor de fichas en la casilla blanca a roja en el MIC .....	43
Figura 4. Equivalencia de valor de fichas en la casilla roja a rosada en el MIC .....	43
Figura 5. Equivalencia de valor de fichas en la casilla rosada a marrón en el MIC.....	44
Figura 6. Unidades, Decenas y Centenas en el MIC .....	44
Figura 7. Regla 2: Transformación – Paso a siguiente placa. ....	44
Figura 8. Transformación situación 2- Paso a siguiente placa. ....	45
Figura 9. Explicación proceso de suma en el MIC .....	46
Figura 10. Explicación proceso de resta en el MIC .....	47
Figura 11. Explicación proceso de multiplicación en el MIC.....	48
Figura 12. Explicación proceso de división en el MIC .....	49
Figura 13. Estilos de aprendizaje. David Kolb (1975) .....	54
Figura 14. Mapa Chía Cundinamarca .....	64
Figura 15. Metodología de la investigación. Fuente propia .....	72
Figura 16. Inventario de Estilos de Aprendizaje de David Kolb.....	100
Figura 17. Estilo de Aprendizaje: Divergente .....	101
Figura 18. Estilo de Aprendizaje: Convergente .....	102

Figura 19. Estilo de Aprendizaje: Asimilador .....	103
Figura 20. Estilo de Aprendizaje: Acomodador .....	104

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de la población grado 401 .....	31
Tabla 2. Percepción de dificultad de las asignaturas .....	34
Tabla 3. Distribución de la población por veredas.....	67
Tabla 4. Fases de la investigación. Fuente propia .....	77
Tabla 5. Cronograma fases de la investigación .....	79
Tabla 6. Descripción Desarrollo de la aplicación del MIC .....	93
Tabla 7. Datos estadísticos del Grupo Control.....	105
Tabla 8. Datos estadísticos del Grupo Experimental .....	105
Tabla 9. Estilos de Aprendizaje del Grupo Control.....	106
Tabla 10. Estilos de Aprendizaje del Grupo Experimental .....	106
Tabla 11. Pre test - Punto 1. Grupo Control VS Grupo Experimental .....	109
Tabla 12. Pre Test - Punto 2. Grupo Control Vs Grupo Experimental.....	111
Tabla 13. Pre Test - Punto 3. Suma Grupo Control Vs Grupo Experimental.....	112
Tabla 14. Pre Test - Punto 3. Resta Grupo Control Vs Grupo Experimental.....	112
Tabla 15. Pre Test - Multiplicación Grupo Control Vs Grupo Experimental.....	113
Tabla 16. Pre Test - Punto 3. División Grupo Control Vs Grupo Experimental. ....	113
Tabla 17. Pos Test - Punto 1. Suma Grupo Control Vs Grupo Experimental.....	115
Tabla 18. Pos Test - Punto 1. Resta Grupo Control Vs Grupo Experimental.....	116

Tabla 19. Pos Test - Punto 1. Multiplicación Grupo Control Vs Grupo Experimental..	116
Tabla 20. Pos Test - Punto 1. División Grupo Control Vs Grupo Experimental.....	117
Tabla 21. Pos Test - Punto 2. Grupo Control Vs Grupo Experimental. ....	119
Tabla 22. Pos Test - Punto 3. Grupo Control Vs Grupo Experimental. ....	119

## **LISTA DE ANEXOS**

Anexo 1. Consentimiento informado a los padres y acudientes de los estudiantes. ...	144
Anexo 2. Ficha demográfica.....	145
Anexo 3. Inventario de Kolb .....	145
Anexo 4. Pre Test (Prueba piloto) .....	145
Anexo 5. Pre Test.....	145
Anexo 6. Post Test.....	145
Anexo 7. Evidencias fotográficas .....	145

## **Resumen**

El presente trabajo investigativo se desarrolló en la IE Bojacá, en el municipio de Chía, con 27 estudiantes del grado 401 y surge de la necesidad de perfeccionar la forma de enseñanza de las matemáticas, ya que se indagó en el contexto y se identificó la problemática, la cual mostró que la enseñanza de las matemáticas consistía solo en la transmisión de una lección, aplicando los métodos tradicionales, sin tener en cuenta las dinámicas de aprendizaje de sus estudiantes; generando impacto negativo en su proceso de enseñanza – aprendizaje, pues no hay una verdadera apropiación de los temas vistos, lo cual conlleva a generar disgusto por la clase de matemáticas. Además, se evidenció la falta de apropiación de las operaciones básicas de matemáticas, por lo anterior, para este estudio se utilizó una herramienta didáctica denominada el Minicomputador de Papy, teniendo en cuenta los estilos de aprendizaje de cada uno de los estudiantes. Esta investigación fue presentada como ponencia en las jornadas de formación de líderes juveniles y pedagogías innovadoras en Latinoamérica, desarrollada en Mendoza –Argentina, en el mes de octubre del presente año.

**Palabras claves:** *Mini Computador de Papy, Estilos de aprendizaje, Operaciones básicas de matemáticas.*

## **Abstract:**

The present research work was carried out in IE Bojacá, in the municipality of Chía, with 27 students of grade 401 and arises from the need to improve the way of teaching mathematics, since it was investigated in the context and the problem was identified , which showed that the teaching of mathematics consisted only in the transmission of a lesson, applying traditional methods, without taking into account the learning dynamics of its students; generating a negative impact on the teaching-learning

process, since there is no real appropriation of the topics seen, which leads to generating disgust for the math class. In addition, the lack of appropriation of the basic operations of mathematics was evidenced, therefore, for this study a didactic tool called Papy's Mini Computer was used, taking into account the learning styles of each of the students. This research was presented as a presentation at the training sessions for youth leaders and innovative pedagogies in Latin America, developed in Mendoza-Argentina, in October this year

**Key Words:** *Papy Mini Computer, Learning Styles, Basic Math Operations*

## INTRODUCCIÓN

Dentro del contexto educativo el área de matemáticas presenta un desafío para la academia debido a que se ha evidenciado un bajo rendimiento por parte del estudiantado. Según varias investigaciones desarrolladas entre otros por Luria (1977) en Moscú, Jimeno (2002) en España, Carrillo (2009) en México, Benavidez (1999) en América Latina, citados por Gómez (2012), este bajo rendimiento se debe a varios factores entre los que sobresalen la forma de enseñanza por parte de los docentes, la cual históricamente ha sido memorística y monótona Rodríguez Bernal, L. M. (2019), no teniendo en cuenta el análisis ni la interpretación de los estudiantes de cada una de las operaciones básicas “enseñadas” en los primeros años escolares. La dinámica educativa, en la mayoría de casos, se basa en la premisa de la explicación del maestro, la ejecución de ejercicios y la recepción de la información por parte de los estudiantes, quienes se dedican a oír, copiar, memorizar, recitar y presentar determinada respuesta.

Esta situación sigue siendo vigente en la mayoría de los colegios privados y oficiales. El docente busca abordar los temas de la malla curricular de la misma forma como le fueron “enseñados”, evitando el desarrollo de su creatividad. Además, en muchos casos no se detiene a verificar si en realidad el estudiante ha comprendido, asumiendo que al memorizar el tema ya se generó un conocimiento (Gómez, 2012). Esta situación que se presenta en los primeros años de la vida escolar de los estudiantes ha traído como consecuencia apatía y falta de motivación por el área de matemáticas y todo lo que se relacione con ella. Al no apropiarse los estudiantes de las

operaciones básicas se genera un bajo rendimiento académico, como lo afirma Ulate (23 de Julio de 1999), “el problema del bajo rendimiento académico en el área de matemáticas, radica en las malas bases y principalmente, la falta de estrategias que conlleven al desarrollo del pensamiento lógico – matemático”.

De acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional de Colombia MEN (2006), las matemáticas deben promover el desarrollo de formas de pensamiento que posibiliten a los niños procesar información acerca de la realidad y profundizar sus conocimientos acerca de ella; desarrollar una actitud positiva hacia el aprendizaje y apropiarse de las formas de razonar matemáticamente; además, los estudiantes deben adquirir herramientas que le faciliten reconocer, plantear y resolver problemas, desarrollando confianza y seguridad en sí mismos, tomando conciencia de sus capacidades y su creatividad; situaciones que en la mayoría de los colegios no se cumplen, acorde con Schubring (2008) “la matemática escolar se presenta generalmente como algo esencialmente estático, sujeto a pocos cambios”. Basándose en un pensamiento tradicional que promueve la memorización de procesos matemáticos para la solución de problemas, mas no su comprensión, el resultado es la apatía y procesos de aprendizaje limitados. Sobre este tema, en las investigaciones de Barrón, Luna, Estrada, Flores, (Barrón, 2009) se presentan cuatro razones más que dificultan la asimilación de las matemáticas en la enseñanza tradicional como son la poca o nula relación existente entre los temas desarrollados y la realidad del mundo en el que se desarrollan los niños; la falta de razonamiento lógico por parte del alumno, el método y recursos utilizados para la enseñanza que usa el docente con el fin de generar

conocimiento y finalmente el abuso de la memorización para cualquier tipo de enseñanza.

Entendiendo la dinámica educativa y reconociendo el esfuerzo realizado por varios investigadores, pedagogos y maestros en general, para el desarrollo y la búsqueda de nuevas alternativas y estrategias didácticas, la presente investigación pretende aportar una metodología por medio de la implementación de un recurso didáctico denominado el Minicomputador de Papy, en la Institución Educativa Bojacá con los niños de grado cuarto, contribuyendo de acuerdo con los estilos de aprendizaje estipulados por David Kolb; a ofrecer otras posibilidades metodológicas en las clases de matemáticas, para generar una apropiación de mayor impacto en el aprendizaje de las operaciones básicas.

Este documento contiene los siguientes capítulos: primero, la descripción del contexto de la investigación a nivel internacional, nacional y local, las necesidades evidenciadas durante el proceso de exploración, las cuales conllevan al planteamiento del problema. En el segundo capítulo se presenta la fundamentación conceptual del proyecto de investigación, la cual articula todos los contenidos que le dan soporte al recurso didáctico propuesto. En el tercer capítulo se describe la metodología utilizada en el proceso de implementación y los desafíos presentados durante su ejecución. En el cuarto capítulo se realiza el proceso de sistematización de resultados por medio del análisis y presentación de estos, dando cuenta de su desarrollo en concordancia con el paradigma de investigación propuesto. Por último, en las conclusiones se realiza una descripción de los resultados esperados de acuerdo con los objetivos planteados y se enuncian algunas recomendaciones.

## **CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 ANTECEDENTES**

Para dar cuenta del estado de desarrollo de la temática relacionada al fortalecimiento del aprendizaje de las operaciones básicas de matemáticas, se realizaron consultas en distintas fuentes bibliográficas. Se pudo identificar que, si bien no hay muchas investigaciones sobre el Minicomputador de Papy como herramientas didácticas, se presentan algunas aplicaciones realizadas en diversos contextos, en el ámbito nacional, internacional y local – zona sabana centro. A continuación, podemos observar como referente dichos antecedentes.

#### **1.1.1 Antecedentes internacionales**

El siguiente estudio tiene un precedente importante en torno a brindar herramientas para que los estudiantes mejoren sus estrategias de cálculo. “JUEGOS Y MATERIALES PARA CONSTRUIR LAS MATEMÁTICAS EN EDUCACIÓN PRIMARIA”, presentado por Paloma Alonso Muñoz, (2013) en España, para optar por el grado en Educación Primaria en la Universidad de Valladolid. En este trabajo se muestra la importancia de trabajar materiales didácticos en educación primaria, para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje. Esta es una investigación acción-participativa, que propuso implementar el uso de diferentes juegos como herramienta didáctica, necesaria para llevar a cabo una metodología constructivista con la cual se promueve el pensamiento matemático de los niños, a partir de la manipulación, la observación y la experimentación de los materiales. Se presenta una batería de juegos dentro de la cual se encuentran bingo matemático, parques, los bloques lógicos de Dienes, la regleta de

Cuisenaire, juegos con cartas, con dados, entre otros. La evaluación fue hecha mediante rúbrica de evaluación, la cual dio como resultado, que por medio del uso de los elementos manipulativos se pudo fortalecer el aprendizaje, así como motivación de los estudiantes hacia las matemáticas, además se fomentó la comunicación y el trabajo en grupo, base de la formación y adquisición de los aprendizajes de los niños. Para concluir se propició un aprendizaje significativo y divertido en la clase de matemáticas.

Esta investigación es un gran referente debido a que plantea de manera clara la utilización de material manipulativo en el caso específico de las regletas de Cuisenaire, que son la base fundamental del funcionamiento de Minicomputador de Papy.

Otro artículo de interés es: INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE ESTILOS DE APRENDIZAJE, de José Luis García Cué, José Antonio Santizo y Catalina M. Alonso, para la Revista Estilos de aprendizaje (Nº4, Volumen 2, Octubre 2009). Que tiene por objetivo mostrar diferentes instrumentos para medir los Estilos de Aprendizaje desde 1963 hasta 2007. Iniciando con un análisis de diferentes conceptos sobre Estilo y Estilos de Aprendizaje, luego presentan una lista de 38 diferentes instrumentos donde incluyen el nombre del cuestionario (instrumento), autores y una breve descripción de cada uno (Cué, 2009). Dentro de las conclusiones se expone que los instrumentos fueron elaborados por sus autores para diferentes investigaciones en los campos educativos, empresariales, psicológicos y pedagógicos. La mayoría de los instrumentos están escritos en inglés y fueron utilizados en pesquisas en universidades y empresas en Estados Unidos, Gran Bretaña y Canadá. Dentro de los instrumentos más utilizados en idioma inglés, están los de Allinson y Hayes; Apter, Dunn y Dunn; Entwistle; Gregorc; Herrmann; Honey y Mumford; Jackson; Kolb; Myers-Briggs; Riding; Sternberg;

y Vermunt. Y en el idioma español el instrumento más utilizado es el CHAEA de Alonso –Gallego, ya que es el más empleado en diversas investigaciones en Iberoamérica desde 1992. Este artículo es un gran referente debido a que presenta los diferentes instrumentos con los cuales se puede medir los estilos de aprendizaje, para esta investigación se utilizó el Inventario de Estilos de Aprendizaje de David Kolb (1971).

Por último, la siguiente investigación realizada por Javier Eustolio Depaz, en Pativilca, Perú (2017). ESTILOS DE APRENDIZAJE Y RENDIMIENTO ACADÉMICO EN MATEMÁTICA EN LA E.I SIMÓN BOLÍVAR, tesis para optar el grado académico de magíster en Educación con Mención en Docencia y Gestión Educativa. Con esta investigación el autor busca dar respuesta al problema de investigación formulado ¿Qué relación existe entre los estilos de aprendizaje y el rendimiento académico en el área de matemáticas en los estudiantes del nivel secundario de la Institución Educativa “Libertador Simón Bolívar” de Pativilca 2015? El objetivo general de esta investigación fue establecer la relación existente entre los estilos de aprendizaje y el rendimiento académico. Ya que el autor busca determinar las relaciones entre las variables y la relación de una variable con las dimensiones de la otra. Luego de la aplicación de la prueba de hipótesis Rho Spearman, se concluyó que los estilos de aprendizaje se relacionan significativamente con el rendimiento académico, ya que se obtuvo un p valor igual a  $0.00 < 0.05$  con un coeficiente equivalente a  $Rho = 0.351$ . De igual forma se demostró que las dimensiones de los estilos de aprendizaje se relacionan con la variable rendimiento académico.

Esta investigación es de vital importancia, pues relaciona dos de las variables que se tendrán en cuenta para la investigación, demostrando así que la escogencia de dichas variables fue acertada.

### **1.1.2 Antecedentes nacionales**

El siguiente estudio se puede analizar ya que permite observar la aplicación del uso del Minicomputador de Papy en el marco de una experiencia de aula: EL MINICOMPUTADOR DE PAPY EN LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LAS CUATRO OPERACIONES BÁSICAS, EXPERIENCIA DE AULA.

Esta investigación fue realizada por Luisa Ipuz Bonilla, y Jonathan Sierra Bonilla, (2018); para presentar la experiencia de aula en el XIV Coloquio Regional de Matemáticas y IV Simposio de Estadística realizado el 9, 10 y 11 de mayo de 2018, en Pasto, Colombia. Con el fin de contribuir a la mejora de la calidad de la matemática, la educación estadística y matemática de la región. Dicha investigación tuvo como objetivo detectar las dificultades o habilidades de cada estudiante del grado cuarto de primaria para comprender el concepto de número, y llevarlo a interiorizar mucho más a través de la implementación de la herramienta Minicomputador de Papy. En esta experiencia de aula, los autores se interesan por indagar acerca del pensamiento numérico, en particular por las operaciones básicas con los números naturales. Para esto, se realiza una prueba antes y una después de usar el mini Minicomputador de Papy y comparar los efectos de usar una herramienta con propósitos didácticos y la forma tradicional de enseñar las operaciones básicas en el grado cuarto de primaria. En cuanto a los logros de esta experiencia de aula, se logró diagnosticar algunas de las

características que los estudiantes reconocen en el concepto de número en su proceso de aprendizaje, se evidenció las posibles dificultades en el proceso de enseñanza aprendizaje en la apropiación del concepto de número, donde el estudiante encontró diferentes formas de representar con las cuatro operaciones, además de cambiar el esquema tradicional de las clases con la implementación del el Minicomputador de Papy como una herramienta mediadora entre el docente y los estudiantes.

Esta experiencia de aula es un buen referente debido a que plantea de manera evidente el uso del Minicomputador de Papy como un elemento motivador y útil para el fortalecimiento de las operaciones básicas de matemáticas, ya que por un lado se basa en la mejora de la relación docente - estudiante y por otro es un material de construcción de conocimiento pues por ser manipulativo genera asimilación y aplicación en la vida cotidiana.

Otra experiencia es la compartida por Nancy Herrera, magíster en Matemática educativa, Wilson Montenegro y Salvador Poveda (2011), Magísteres en administración de empresas que publicaron en la Revista "Virtual Universidad Católica del Norte" No. 35 (Febrero- Mayo de 2012. Medellín, Colombia). Su artículo REVISIÓN TEÓRICA SOBRE LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS, que tiene como objetivo conceptualizar la línea de investigación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas e identificar sus problemas. La metodología utilizada fue teórico-descriptiva de tipo documental. Como resultado de su investigación, se definió que la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas son un proceso intencionado de apropiación de conocimiento matemático, el cual inicia con la reflexión, seguido de la comprensión, construcción y evaluación de las acciones didácticas las

cuales proporcionan la adquisición y el desarrollo de habilidades y actitudes para el adecuado desempeño matemático. Dentro de su investigación también plantean el modelamiento matemático como estrategia didáctica para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, exponiendo sus ventajas y desventajas. Dentro de las ventajas se encuentran que estas estrategias aproximan al estudiante a fenómenos reales, en los cuales logre analizar y describir la significación de objetos simbólicos, verbales, gráficos, algebraicos y numéricos; además de ser un planteamiento más dinámico de la adquisición de conocimientos, permite estudiar las cualidades del proceso original al reemplazo del objeto cognitivo por su imagen matemática, logrando así la comprensión de la aplicación real de las matemáticas. Otro aspecto importante, es el interés que muestra el grupo frente a estas estrategias a diferencia de las clases tradicionales. Como desventajas nos exponen las siguientes; el avance en el programa de la asignatura se puede tornar más lento que el en el método tradicional, además exige mayor trabajo para el docente, pues requiere de la búsqueda de estrategias diferentes a las tradicionales. Esta investigación es un gran referente debido a que plantea de manera clara la comparación entre la utilización de una estrategia de enseñanza diferente al método tradicional; ya que con el uso del Minicomputador de Papy, el cual no es muy conocido entre los docentes, se busca salir del método de enseñanza tradicional y obtener resultados diferentes en cuanto el desempeño y la apropiación de las operaciones básicas de matemáticas.

Finalmente, en la experiencia de aula desarrollada por Jesús Armando Ríos y Mario Almeida (2013), denominada EL MINICOMPUTADOR DE PAPY: UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA COMPRENDER Y FORTALECER LAS OPERACIONES BÁSICAS,

desarrollada en el colegio Champagnat Comunidad de Hermanos Maristas, Pasto Nariño, para el proyecto “Juega y Construye Matemáticas”. Los autores tienen como fin presentar una estrategia metodológica como herramienta en el proceso de aprendizaje de las operaciones elementales de matemáticas, por medio de la utilización del Minicomputador de Papy, con base en las experiencias realizadas en los colegios Maristas de Colombia, evidenciando también el valor pedagógico del juego. Dentro de los logros que exponen al trabajar con el minicomputador de Papy se encuentra el desarrollo de competencias de tipo argumentativo por parte de los estudiantes, la comprensión lógica de los procesos utilizados en el desarrollo de las operaciones básicas de matemáticas y el interés y agrado que muestran los estudiantes al trabajar con estas estrategias lúdicas en las clases. Esta investigación tiene relevancia respecto a la aplicación del minicomputador de Papy en el aula, dejando claros algunos puntos de partida para poder desarrollar la investigación del presente proyecto.

### **1.1.3 Antecedentes locales - Zona sabana centro**

Otro antecedente importante tenido en cuenta para realizar la esta investigación previa fue el artículo de investigación de la revista científica, Educación Ciencia y Tecnología, Octubre 2013, Bogotá. Titulado “EL MINICOMPUTADOR DE PAPHY COMO INSTRUMENTO DE ENSEÑANZA DE LAS OPERACIONES BÁSICAS PARA ALUMNOS CON LIMITACIÓN VISUAL”. Sus autores Rubiano. D; Zolaque, F; Mantilla, W.; Rodríguez, C. (2013) buscan facilitar y captar la atención de la matemática por parte de los estudiantes a través de un material didáctico adaptado y el juego, con el fin de fortalecer las operaciones básicas. Adecuando el Minicomputador de Papy se presenta una propuesta inclusiva como una nueva alternativa de enseñanza, ya que

este material es útil para niños con y sin discapacidad visual. Para este trabajo se diseñó una secuencia didáctica de actividades en torno a la enseñanza de las operaciones básicas para desarrollar en un aula inclusiva, iniciando con una actividad diagnóstica para identificar las nociones que tienen los estudiantes acerca de la adición y sustracción. La finalidad de estas actividades es generar un conflicto cognitivo para que se genere un trabajo autónomo cambiando así sus esquemas de conocimiento, logrando la evolución del razonamiento matemático y los procesos algorítmicos, operando números enteros.

Para tal fin, se adecuó el Minicomputador de Papy cambiando las texturas de cada una de las partes de la regleta colocando diferentes materiales para lograr su diferenciación. Al realizar la investigación los autores mencionados presentaron algunos logros y dificultades: los estudiantes con visión baja asimilaron la adaptación del material y comenzaron a desarrollar estrategias para poder operar.

También observaron que el uso de material en el aula inclusiva mejora las relaciones entre los estudiantes videntes y los de baja visión, logrando de esta manera una verdadera inclusión donde los estudiantes valoran las capacidades de cada uno de los que los rodea. Además, las operaciones básicas son asimiladas con el uso del material observando que éste potencia el razonamiento lógico en los estudiantes. Como reflexión final los autores ven la necesidad de dotar e implementar instrumentos que permitan a los estudiantes con limitación visual mejorar sus capacidades, tanto mentales como físicas sobre todo en el campo de las matemáticas, por lo tanto exaltan al Mini Computador de Papy como una estrategia lúdica para que los estudiantes no sean excluidos por su limitación en el proceso de enseñanza, sino que por el contrario

puedan experimentar un proceso normal de aprendizaje como los demás niños . Además, agregan que los resultados obtenidos con el Minicomputador de Papy podrán ser beneficioso no solo para los estudiantes, sino también para los maestros.

Se hace referencia a esta investigación pues en el contexto de la Institución Educativa Bojacá, se busca ver a cada uno de los estudiantes como un ser individual con diferentes necesidades y diferentes condiciones para aprender, entendiendo que cada uno desarrolla un ritmo de aprendizaje. Por lo tanto, se tendrán en cuenta los estilos de aprendizaje de David Kolb (1971).

El siguiente estudio tiene un precedente importante para la investigación, en cuanto a la utilización del Minicomputador de Papy en un colegio de Bogotá. IMPLEMENTACIÓN Y CREACIÓN DE HERRAMIENTAS DIDÁCTICAS QUE AFIANCEN LAS CUATRO OPERACIONES BÁSICAS DE LA ARITMÉTICA DE LOS NÚMEROS NATURALES, trabajo de investigación realizado por Mario Hans Martínez (2012), y presentado como requisito para optar al título de Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, cuya línea de investigación es la enseñanza de las ciencias Exactas y Naturales, en la universidad Nacional de Colombia, en la facultad de Ciencias Bogotá, Colombia 2012. En esta investigación el autor habla sobre las dificultades que presentan los estudiantes en su aprendizaje durante los primeros años de estudio, lo cual se manifiesta en un deficiente manejo de los sistemas de numeración (decimal/ binario) y en la poca comprensión de los procesos que se siguen para obtener un resultado cuando se realiza cualquier operación básica de matemáticas. Habla de los factores que causan esta problemática, pero que a la vez fueron la motivación para realizar su investigación, implementando algunas

herramientas didácticas que permitan obtener un aprendizaje significativo a través de herramientas que motiven al estudiante.

La investigación se llevó a cabo con estudiantes de grado sexto (sección 617) del Colegio Distrital INEM Francisco de Paula Santander; se diseñaron módulos de aplicación y utilización del Minicomputador de Papy y computador de bases. Obteniendo como conclusiones más importantes que la implementación de estos elementos le brindan al estudiante otra manera de obtener un aprendizaje significativo y al docente una estrategia didáctica motivante para generar el conocimiento a sus estudiantes. Además, resalta que las actividades lúdicas utilizadas adecuadamente en el aula proporcionan el desarrollo de habilidades y destrezas para la comprensión del lenguaje y de la operatividad en matemáticas, generando mayor interés en el conocimiento.

Por último se menciona que las herramientas didácticas utilizadas (el minicomputador de Papy y el Computador de bases) con los estudiantes de grado sexto del colegio INEM Francisco de Paula Santander, proporcionaron una forma de aprender catalogada por los estudiantes como “motivante y genial”, porque les da la oportunidad de aprender a su ritmo, cometer errores y volver a repetir el ejercicio las veces que sean necesarias hasta encontrar el resultado. Esta investigación es un referente importante en relación con este estudio, debido a que se constituye como un buen ejemplo a seguir en cuanto la utilización del Minicomputador de Papy en la IE Bojacá; para de esta forma tener un punto de partida sobre conclusiones y recomendaciones al aplicar la herramienta didáctica.

El artículo presentado por los autores Martín Alonso Pantoja Ospina, Laura Inés Duque Salazar y Juan Sebastián Correa Meneses, para la revista Colombiana de Educación. No. 64. En el Primer semestre del 2013, Bogotá, Colombia, denominado **MODELOS DE ESTILOS DE APRENDIZAJE: UNA ACTUALIZACIÓN PARA SU REVISIÓN Y ANÁLISIS**. Presenta una recopilación de los principales modelos de estilos de aprendizaje encontrados en la literatura. Estos modelos son ordenados cronológicamente con el fin de observar el desarrollo del tema de estudio a través del tiempo. Seguido de esto, son clasificados mediante unas categorías y posteriormente establecen las relaciones que existen entre los diferentes modelos. Este trabajo fue desarrollado con el fin de construir una actualización teórica y una aproximación analítica en cuanto a los estilos de aprendizaje. Dentro de las conclusiones se afirma que no existe una sola y única manera de aprender, pues los diferentes enfoques para el estudio de los estilos de aprendizaje facilitan la profundización en el conocimiento de este fenómeno. Teniendo en cuenta que el aprendizaje es un proceso que se da durante toda la vida y los estilos de aprendizaje pueden cambiar con la edad, es importante tener en cuenta que el ámbito escolar no es el único lugar donde se debe centrar la atención al hablar de aprendizaje (Pantoja, 2013).

Otro artículo de interés es el presentado por Luz Nelly Romero Agudelo, Verónica Salinas Urbina y Fernando Jorge Montero Gutiérrez; en la Revista de innovación educativa, *Apertura*. No. 1 Vol. 2. México 2010. Denominado **ESTILOS DE APRENDIZAJE BASADOS EN EL MODELO DE DAVID KOLB EN EDUCACIÓN VIRTUAL**. Este estudio se desarrolló con los estudiantes de la corporación universitaria Minuto de Dios, con sede en Bogotá, Colombia inscritos en el curso de “liderazgo en

valores” en la modalidad de educación virtual a través de la plataforma Moodle. Se sustenta en el modelo teórico de Kolb (1984), siguiendo una metodología de investigación cuantitativa de tipo no experimental, transversal y descriptiva. Luego de aplicar los instrumentos (el inventario de Kolb (1984), la encuesta a tutores y la rejilla de análisis de contenido) entre los resultados se encontró que el estilo de aprendizaje predominante entre los estudiantes es el divergente, pero en contraposición a esto se observó en la rejilla de análisis cuantitativo que se aplicó en la plataforma virtual Moodle que el diseño del curso privilegia a los estudiantes con estilo de aprendizaje convergente. De igual forma el estudio condujo a encontrar una estrecha relación entre el modelo pedagógico de Uniminuto y los estilos de aprendizaje. Por lo tanto, este estudio proporciona información importante que permitirá en un futuro apoyar en el diseño de los cursos virtuales, usando estrategias metodológicas que correspondan a las diversas necesidades de los estudiantes basado en los estilos de aprendizaje de Kolb (Romero, 2010).

Esta investigación es relevante y tal vez la que más se acerca al propósito de este proyecto, pues se busca encontrar una relación entre las variables estilos de aprendizaje y Minicomputador de Papy y de esta forma dejar precedentes y recomendaciones en la educación escolar.

Teniendo en cuenta la investigación en curso y sus componentes pedagógicos, las referencias anteriormente mencionadas, componen un marco investigativo robusto, dado que se puede evidenciar que las herramientas didácticas utilizadas han tenido resultados de mejoramiento en la comprensión de las operaciones básicas de matemáticas por parte de las diferentes poblaciones abordadas. Estos resultados

permiten justificar la pertinencia de la utilización del minicomputador de Papy, sumado a la importancia de los estilos de aprendizaje en la enseñanza de las matemáticas.

## **1.2 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

La presente investigación parte de una metodología deductiva, donde se tendrán en cuenta los resultados de pruebas estándares de matemáticas en diferentes ámbitos tanto internacionales, nacionales y locales. Los cuales, nos permiten referenciar cuantitativamente las limitaciones y posibilidades que presenta la población objeto de intervención.

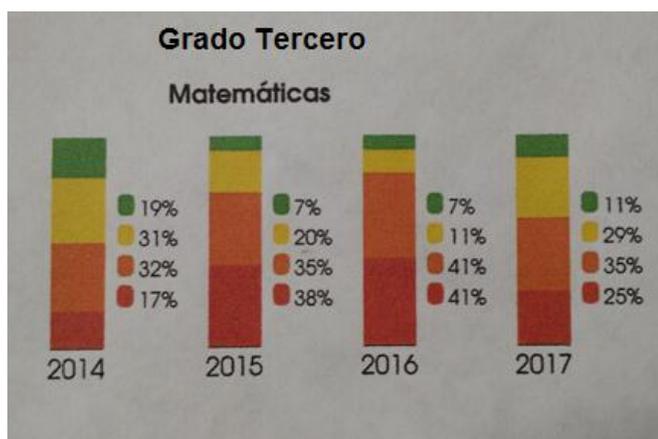
Inicialmente se revisará el entorno internacional, donde según la OCDE, Organización para la Cooperación y el desarrollo económico (2015), el programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) es una prueba estandarizada que evalúa cada tres años la calidad de la educación de sus países miembros, con los estudiantes de 15 años. Según los resultados obtenidos en la prueba de matemáticas los mejores países son Singapur, China, Taipéi, Japón, las ciudades de Pekín y Shanghái, y las provincias de Jiangsu y Guandong, Corea del Sur, Suiza, Estonia y Canadá (Gurría, 2016).

En un artículo de la BBC Mundo, Martins, A. (2018) afirma que Colombia comenzó su participación en las pruebas PISA en el año 2006, realizando aplicación en 2009, 2012, 2015 y en el año 2019 se prepara para su participación nuevamente. Para la prueba realizada en el año 2015, participaron 13.459 estudiantes (110 de instituciones privadas y 270 de instituciones públicas) éstos fueron escogidos de manera aleatoria

por parte de la OCDE, presentaron la prueba en 28 departamentos del país en mayo de 2015. El resultado de esta prueba fue el puesto 61, por debajo de México, Costa Rica, Chile, Uruguay y Argentina.

Ahora bien, en cuanto al nivel nacional, el instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) realiza unas pruebas periódicas en los diferentes ciclos del sistema educativo para mejorar la calidad de la educación colombiana, la Prueba Saber es aplicada para los grados 3°, 5° y 9°, con la cual se evalúa el desarrollo de las competencias de los estudiantes. Según el informe nacional realizado por el ICFES (2017), el puntaje promedio obtenido en el 2017 bajó un 2% en comparación con el año 2016, pero sin embargo fue superior al resultado presentado en el 2015. En los resultados de la prueba saber de matemáticas del grado tercero en el año 2017, Duitama y Tunja presentaron el mayor puntaje promedio con 341 puntos y la secretaria de Vaupés obtuvo el menor puntaje (Ministerio de Educación Nacional [MEN] en colaboración con [ICFES], 2017).

**Figura 1. Compendio resultados (2014-2017) pruebas saber tercero**



Por último, a nivel local, en la Institución Educativa Bojacá, de carácter oficial del municipio de Chía, los niveles de desempeño de las Pruebas Saber 3° de los años 2014 a 2017, en el área de matemáticas se evidencia un gran porcentaje de estudiantes en el nivel insuficiente, encontrándose para el año 2014 un 17%, para el año 2015 un 38%, para el año 2016 un nivel insuficiente de 41% y para el año 2017 hubo una disminución de los estudiantes, con un 25% (Observar Figura1).

Con base en las investigaciones y en los resultados expuestos anteriormente sobre el desempeño en matemáticas, se realizó y aplicó una ficha demográfica a los 27 estudiantes del grado 401 de la Institución Educativa Bojacá con la finalidad de determinar aspectos básicos en el reconocimiento de la población. Dicha ficha demográfica comprende de cuatro partes:

### **Primera parte**

Datos de centro educativo

Datos de identificación del estudiante.

### **Segunda parte**

Composición del núcleo familiar,

### **Tercera parte**

Datos de la vivienda

### **Cuarta parte**

Trayectoria educativa del estudiante.

Dentro de los estudiantes hay tres niños con condiciones especiales para el aprendizaje:

Una niña de 11 años con retraso mental, (quien no realizó la prueba)

Dos niños de 11 y 10 años con barreras en el aprendizaje

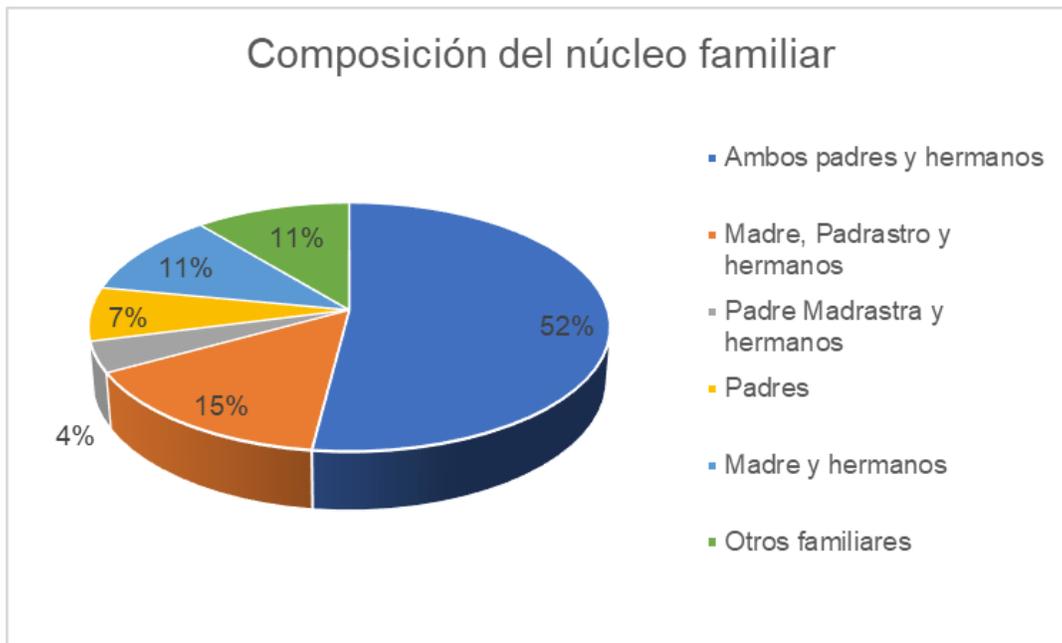
Estos tres niños no fueron tenidos en cuenta en los resultados de la investigación.

Una vez aplicada la mencionada ficha se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 1. Descripción de la población grado 401**

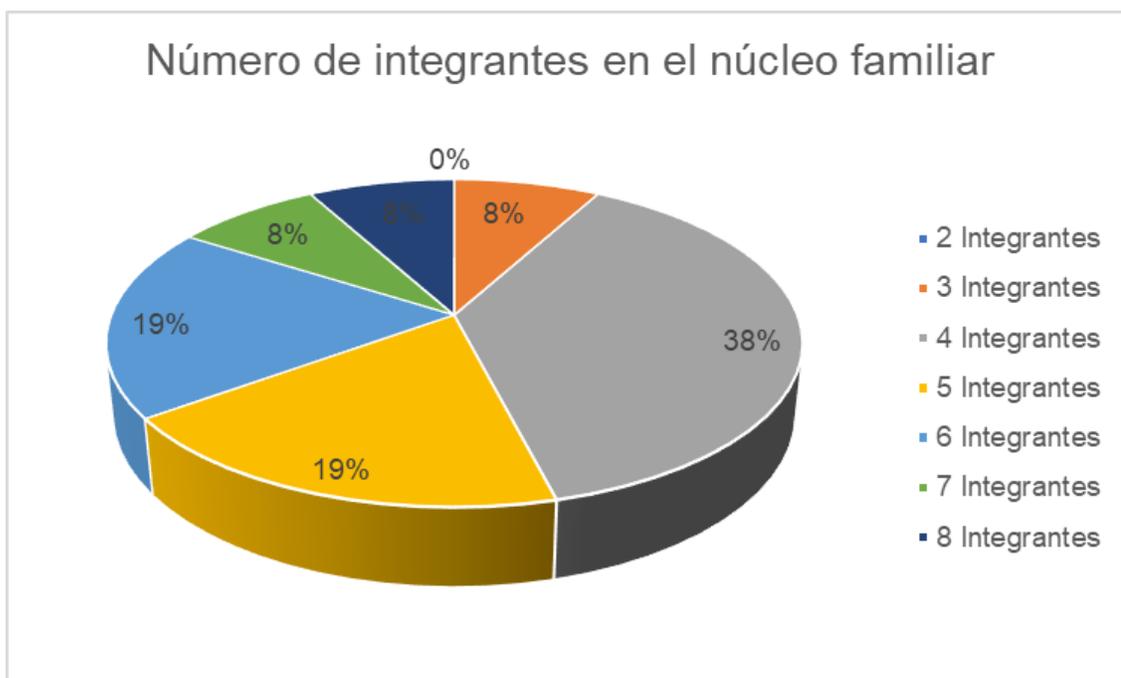
Grado 401	
Niños	Niñas
12	16
Intervalo de edad	
8-11 años	

**Gráfica 1. Composición del núcleo familiar**



Según estos datos, se puede decir que gran parte de los estudiantes del grado 401, exactamente el 78% vive en familias nucleares o elementales, que el 11% de los estudiantes vive en familias monoparentales y el otro 11% en familias extensas.

**Gráfica 2. Número de integrantes del núcleo familiar**



De lo anterior se puede concluir que el 76% de las familias del grado 401 son familias numerosas que oscilan entre los 4 y 7 integrantes.

Para poder observar la preferencia que tienen los estudiantes del grado 401 con las asignaturas dictadas durante el presente año, se les pide que coloquen un valor de 1 a 5 a cada una de las asignaturas, siendo 1 poco agrado y 5 mucho agrado.

Se evidencia que la asignatura que menos les agrada a los estudiantes es matemáticas, la cual obtuvo el mayor puntaje con la valoración 1 (52%), seguida de ciencias naturales (19%) e inglés (10%). Por otra parte, la asignatura que más les gusta a los estudiantes es Educación física que obtuvo el 26% de la valoración 5. Seguido de informática y tecnología con un porcentaje de 20%.

De lo anterior se puede concluir que la materia que menos gusta en este grado es matemática y la que más les gusta es educación física, lo que implica que los

estudiantes del grado 401 prefieren las asignaturas que impliquen actividades o juegos en los que estén en constante interacción con el contexto.

Para entender mejor la preferencia los estudiantes por las asignaturas mencionadas anteriormente, se planteó un cuestionario para identificar si los estudiantes perciben estas materias como fáciles o difíciles. Se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 2. Percepción de dificultad de las asignaturas**

<b>ASIGNATURA</b>	<b>FACIL</b>	<b>DIFÍCIL</b>
<b>Matemáticas</b>	30%	70%
<b>Español</b>	56%	44%
<b>Ciencias Naturales</b>	85%	15%
<b>Educación física</b>	96%	4%
<b>Inglés</b>	37%	63%
<b>Informática y tecnología</b>	89%	11%
<b>Ética y valores</b>	78%	22%
<b>Ciencias Sociales</b>	59%	41%

Por lo tanto, se puede afirmar que las asignaturas de matemáticas e inglés son consideradas por los estudiantes como las más difíciles y son las que menos les gusta; por otro lado, educación física e informática y tecnología son consideradas las más fáciles y las que más acogida tienen por parte de los estudiantes. Lo que prueba que existe una correlación entre estas dos variables.

Adicionalmente, se les preguntó a los estudiantes qué elementos se usaban para las clases de matemáticas en años pasados a lo que ellos respondieron cuaderno, el lápiz,

el libro y el tablero. Con esta respuesta podemos decir que recursos como juegos educativos o elementos electrónicos como el televisor o los computadores nunca han sido utilizados. Por lo tanto, se puede concluir que hasta el momento se ha realizado la enseñanza de la matemática de forma tradicional.

Se realizó una prueba interna de la I.E. Bojacá para evaluar el dominio de las operaciones básicas de matemáticas. Los resultados evidenciaron que los estudiantes no las desarrollan de forma correcta y que hay un gran vacío en su aplicación pues, no están apropiados con cada una de ellas. Esta situación llama la atención de los maestros de matemáticas de la institución, pues además de ser parte de las evaluaciones externas que se aplican a las instituciones educativas y con las cuales estas se posicionan a nivel local, nacional e internacional según sus resultados, es un problema que afecta directamente a los estudiantes a corto, mediano y largo plazo; pues primero se verá reflejado en un bajo rendimiento escolar, luego, en la educación superior incidirá en la aplicación de algunas habilidades de pensamiento y a largo plazo probablemente se observen falencias en los diferentes roles que deban desempeñar en su diario vivir.

Debido a todo lo anterior, el presente proyecto propone implementar el uso de una herramienta didáctica denominada el Mini computador de Papy, que se basa en la manipulación concreta y es planteada en forma de juego, con el fin de que los estudiantes fortalezcan su aprendizaje de las operaciones básicas. Pues tal como concluyeron en su investigación Burgos y colaboradores (2009), al implementar juegos y materiales manipulativos dentro de la clase de matemáticas, se aumenta la disposición de los estudiantes, permitiendo el desarrollo del pensamiento lógico y el

razonamiento, facilitando el aprendizaje de las operaciones concretas y logrando así un mayor dominio sobre el tema.

Con base en lo señalado anteriormente, y dada la propuesta del proyecto investigativo, surge la siguiente pregunta que orientará el trabajo de investigación:

¿Qué incidencia tiene la aplicación de una herramienta didáctica denominada el Mini Computador de Papy en el fortalecimiento del aprendizaje de las operaciones básicas de matemáticas en los estudiantes del grado cuarto, reconociendo sus estilos de aprendizaje?

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

Este proyecto busca entender a los estudiantes desde su individualidad, viendo a cada uno como un mundo; que piensa, siente, comprende y aprende diferente a los demás, por lo cual es de carácter fundamental tener en cuenta las características asociadas a la manera como los estudiantes pueden aprender de acuerdo a su estilo de aprendizaje, para que el maestro logre potencializar sus habilidades y se desarrolle un aprendizaje significativo, en el cual se llega a una apropiación de los temas vistos, para ello se requiere de la experticia del docente y lo innovador que se puede llegar a ser, con base a lo anterior se aplicará la herramienta didáctica denominada el Minicomputador de Papy (MIC), con la cual los niños podrán interactuar y lograr una apropiación de las operaciones básicas de las matemáticas, además el docente genera una innovación en las clases para cambiar el gusto por las matemáticas

planteando este recurso como un juego, ya que según Carpintero, García y Pastor (2011), el juego es el mejor vehículo para estimular a los niños hacia el aprendizaje de las matemáticas, pues se logra establecer relaciones entre los objetos y conjuntos.

De acuerdo con lo anterior, se puede establecer que esta investigación tiene relevancia en varios ámbitos:

El primero, el educativo, pues presenta un valor teórico importante, ya que aunque existan varias investigaciones sobre materiales manipulativos en las matemáticas, no está ampliamente estudiado el uso del minicomputador de Papy. Además, existe un vacío entre la relación que tienen las herramientas didácticas y los estilos de aprendizaje, por lo tanto esta investigación tiene como finalidad ampliar los conocimientos en ese ámbito ya sea apoyando una teoría empírica o generando resultados que levanten nuevas ideas y recomendaciones que sirvan de base para otras instituciones con el fin de mejorar la calidad de la educación. Teniendo como referente a Cantoral (2013) quien afirma en su libro Desarrollo del Pensamiento y lenguaje variacional, que para que haya aprendizaje y enseñanza, es necesario que el conocimiento sea un objeto importante, casi esencial, de la interacción entre el profesor y sus alumnos; de esta manera, la función del profesor es la de guiar el aprendizaje, de proponer actividades que los enfrente a las dificultades inherentes al nuevo concepto y de proporcionarles las herramientas para superarlas, de tal forma que logre incentivar el proceso de pensamiento en el alumno y le permita enfrentarse a situaciones nuevas proponiendo soluciones. Dándole al alumno un papel más activo en su propio proceso de apropiación de un concepto, confiriéndole una mayor responsabilidad por lo tanto, con la utilización del MIC los estudiantes comprenderán el concepto de cada número y

su valor, serán quienes logren llegar a los resultados de dichas operaciones, mediante la manipulación de los objetos, generando un proceso de pensamiento y argumentación lo cual los llevará a una mayor apropiación del tema.

El segundo ámbito es la innovación en la práctica docente, ya que Según Aragón, Castro, Gómez y González (2009), el reto en la actualidad para los profesores de matemáticas, es lograr que los alumnos desarrollen habilidades de pensamiento con el uso de herramientas que les permitan la resolución de los problemas de su vida cotidiana, de esta forma con el Minicomputador de Papy, se busca informar y abrir un nuevo panorama cambiando la visión monótona y tediosa de las clases de matemáticas dictadas por los docentes, ya que el uso de herramientas didácticas o juegos tienen mucho que aportar a la educación pues además de propiciar el pensamiento lógico y el razonamiento resultan motivadores y atractivos lográndose así un aprendizaje eficaz. . Ya que, como afirman Cantoral, R., Reyes-Gasperini, D., & Montiel, G., (2014) la enseñanza de la matemática, no se restringe a los algoritmos y formalismos pues, como toda actividad humana, depende de una enorme variedad de restricciones de naturaleza cultural, histórica e institucional. Por lo tanto, influyen factores como: la motivación, la afectividad, la imaginación, aspectos lingüísticos, la visualización, la intuición, la comunicación y la representación que desempeñan un papel fundamental en la conformación de las ideas matemáticas entre los estudiantes. Por ello es indispensable que el aprender matemáticas sea el resultado de construcciones sucesivas, cuyo objetivo es garantizar el éxito de la actuación ante una situación. Por lo tanto con el MIC a través del juego, los estudiantes podrán sentir más empatía hacia las matemáticas, pues al sentir que están jugando y no en clase de

matemáticas, se facilita el proceso de aprendizaje y se garantiza la aplicación del pensamiento matemático en diferentes situaciones.

El tercero, en el ámbito social, pues genera una nueva alternativa para la enseñanza de las matemáticas, pero además busca que los estudiantes sean conscientes de las diferencias que pueden existir entre ellos, iniciando por los diferentes estilos de aprendizaje y las diferentes formas de razonar y resolver las actividades. . Teniendo en cuenta que David Kolb es un referente de los estilos de aprendizaje de la década de los 70, se pretende resaltar en esta investigación pues su trabajo tiene como base científica diferentes teorías e investigaciones provenientes de autores anteriores y de acuerdo a los antecedentes revisados hasta el año 2018, ha estado vigente en diferentes investigaciones; por otro lado al indagar en pruebas de otros autores, se observó que además de ser un instrumento ya validado, presentaba mayor facilidad de aplicación y entendimiento para los estudiantes, de acuerdo a su edad y capacidades. Kolb en su teoría, se centra en las distintas formas de aprender y en el papel que la experiencia tendría en el proceso de aprendizaje, incluyendo elementos cognitivos y conductuales a diferencia de otros autores, pues hace énfasis que la práctica, la experimentación y el descubrimiento por medio de los sentidos son indispensables para lograr el aprendizaje. Por lo tanto, cuando los estudiantes son conscientes que hay diferencias entre ellos y que cada uno aprende de forma distinta, se generan en el aula en valores como el respeto, la solidaridad y la cooperación.

Esta investigación se desarrolló en la IE Bojacá, en el municipio de Chía, con 27 estudiantes del grado 401. Esta población pertenece a familias de estrato socioeconómico bajo y medio; se espera que este proyecto sea adoptado por las demás instituciones educativas de Chía, para tener un referente teórico en cuanto al desarrollo de las clases de matemáticas, buscando innovación y el bien común de los estudiantes.

La limitación que presenta esta investigación se refleja en la heterogeneidad de la población, debido a que es demasiado flotante, además de las inasistencias frecuentes de los estudiantes, por lo cual el grupo inicial podría tener variaciones.

## **1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1 Objetivo General**

Fortalecer el aprendizaje de las operaciones básicas de matemáticas en los estudiantes del grado 401 de la IE Bojacá a través de la herramienta didáctica denominada el Minicomputador de Papy, reconociendo en ellos sus estilos de aprendizaje.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Medir la incidencia del Minicomputador de Papy en el impacto del aprendizaje de las operaciones básicas de los estudiantes del grado 401.
- Identificar el estilo de aprendizaje de cada uno de los estudiantes del grado cuarto de básica primaria, determinando cuál de ellos responde de forma positiva a la aplicación de la herramienta didáctica (MIC)
- Identificar los aportes del minicomputador de Papy en la clase de matemáticas.

### **1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO**

Dentro de las limitaciones, se puede mencionar las pocas investigaciones publicadas basadas con respecto a la relación entre las variables estilos de aprendizaje y Minicomputador de Papy desarrolladas en un contexto escolar a nivel de primaria.

Por otro lado, la intermitencia en la asistencia de los estudiantes, pues al ser una población flotante los estudiantes no asistían todos los días, otros fueron retirados y otros llegaron cuando ya se había iniciado el proceso.

## **CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL**

### **2.1 Marco teórico**

La fundamentación teórica de esta investigación se basa en tres categorías, que cimentan la utilización de una estrategia novedosa para la enseñanza-aprendizaje de las operaciones matemáticas básicas en estudiantes de primaria de la Institución Educativa Bojacá.

#### **2.1.1 El minicomputador de Papy**

Acorde a un documento realizado por Socas. M, Espinel M. (1989), de la Sociedad Canaria de Profesores de Matemáticas. El matemático belga, George Papy en 1968 creó una máquina para que los niños conocieran los sistemas de numeración y lograran comprender los distintos tipos de agrupaciones por medio del juego, combinando el sistema decimal y el binario. A este elemento didáctico se le denominó Minicomputador de Papy (MIC).

La metodología consiste en mover y acomodar objetos pequeños que se puedan manipular con facilidad, sobre una cuadrícula; haciendo cambios de posición según la operación que se desee realizar; combinando el sistema decimal y el binario; de tal forma que se recibe la información en base diez, se transforma y se procesa en base dos y luego se da el resultado en base diez de nuevo.

El minicomputador de Papy, se representa en un cuadro dividido en cuatro partes iguales en forma de cuadrícula. Cada cuadro tiene un color y un valor que permite representar los números del 1 al 9.

**Figura 2. Representación casillas del MIC según valor y color**

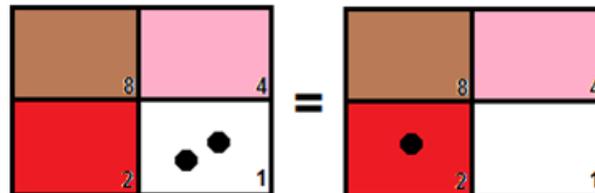
Café 8	Rosado 4
Rojo 2	Blanco 1

- El color blanco representa el número 1.
- El color rojo representa el número 2
- El color rosado representa el número 4
- El color café representa el número 8

De acuerdo con lo anterior, se debe tener en cuenta lo siguiente:

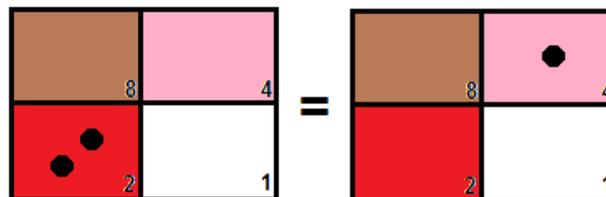
- Dos fichas que se encuentren ubicadas en la casilla blanca equivalen a una roja.

**Figura 3. Equivalencia de valor de fichas en la casilla blanca a roja en el MIC**



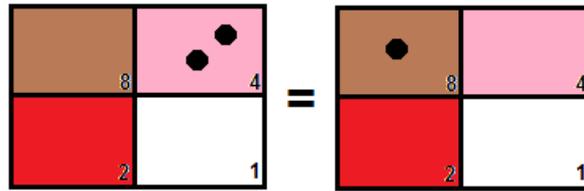
- Dos fichas ubicadas en la casilla roja equivalen a una en la rosada

**Figura 4. Equivalencia de valor de fichas en la casilla roja a rosada en el MIC**



- Dos fichas ubicadas en la casilla rosada equivalen a una marrón.

**Figura 5. Equivalencia de valor de fichas en la casilla rosada a marrón en el MIC**



De acuerdo con lo anterior las reglas son las siguientes.

Regla1. Las placas se ubican de manera horizontal, y se sigue la regla del sistema decimal.

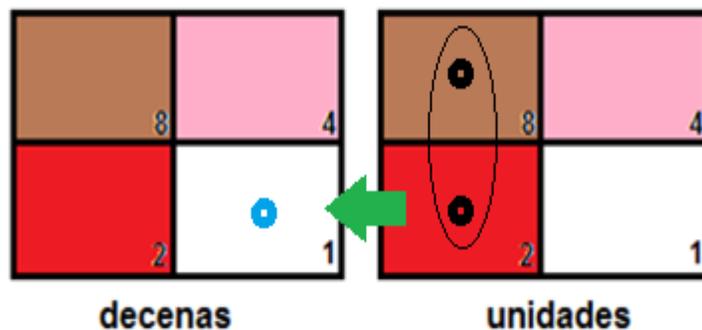
**Figura 6. Unidades, Decenas y Centenas en el MIC**



Regla 2: No puede haber más de una ficha en cada casilla.

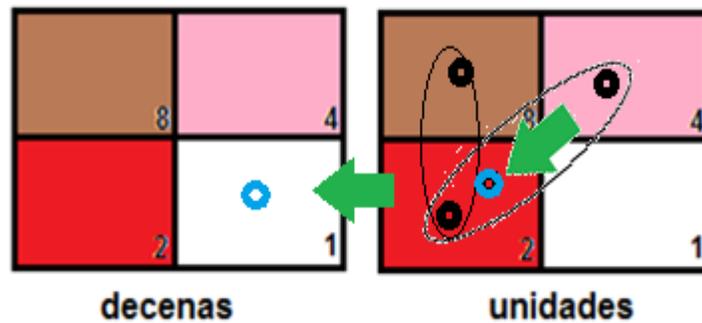
Regla 3: Si hay una ficha en la casilla roja y en la café, se quitan esas dos y se ubica una ficha en la casilla blanca de la siguiente cuadrícula. En la imagen se ve representado el resultado en color azul.

**Figura 7. Regla 2: Transformación – Paso a siguiente placa.**



Regla 4: Si hay una ficha en la casilla café y en la rosada, el mecanismo de la maquina “se trava” por lo tanto se debe devolver la ficha de la casilla rosada, la cual equivale a dos fichas en la roja, de esta manera se repite el movimiento de la regla 3, y se puede continuar con el procedimiento. En la imagen se ve representado el resultado en color azul.

**Figura 8. Transformación situación 2- Paso a siguiente placa.**



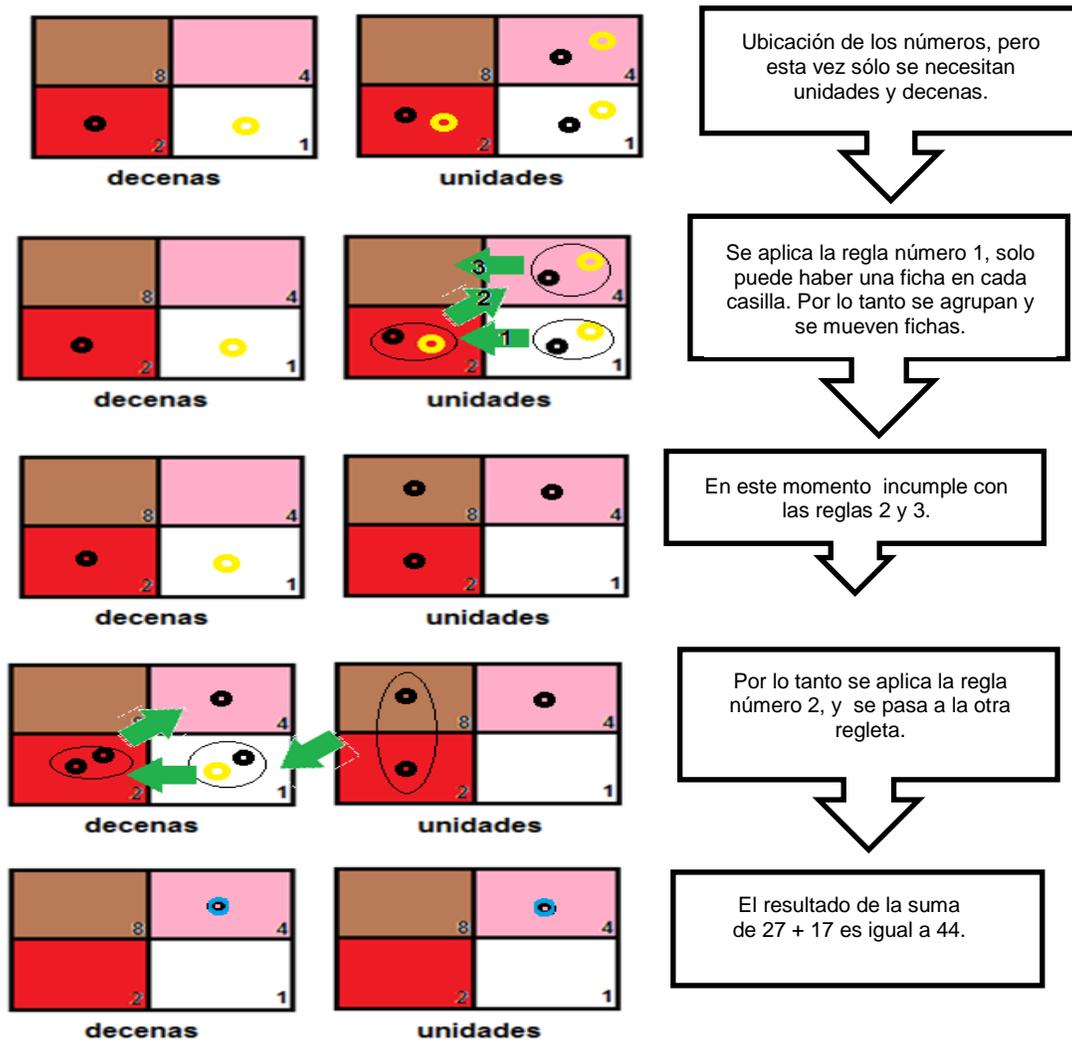
## Las operaciones a través del Minicomputador de Papy (MIC)

### Mecanismo para sumar:

Se pueden usar fichas de igual o de diferente color, se ubican los números en el Minicomputador de Papy y luego se realizan las agrupaciones posibles establecidas por las reglas, hasta obtener el resultado final.

Así:  $27 + 17$

Figura 9. Explicación proceso de suma en el MIC

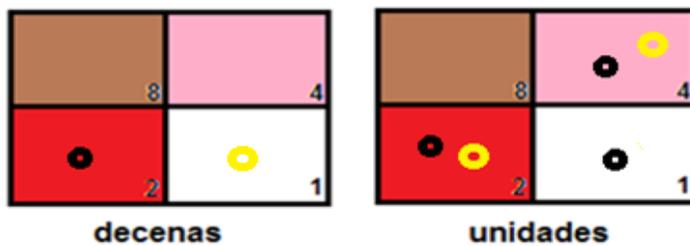


## Mecanismo para Restar

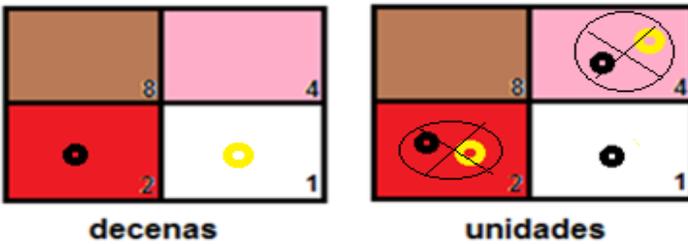
Se deben usar fichas de diferente color, se ubican los números y luego se busca que se eliminen las fichas entre sí con la regla; dos fichas de distinto color sobre la misma casilla, se anulan.

Así:  $27 - 16$

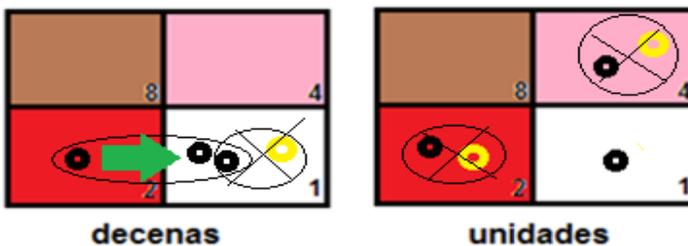
Figura 10. Explicación proceso de resta en el MIC



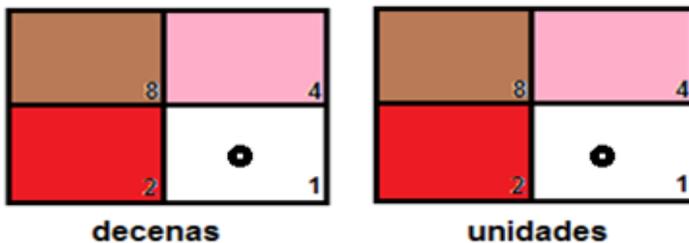
Ubicación de los números, para esta vez sólo se necesitan unidades y decenas. Se representa cada número con un color 27 negro y 16 amarillo



Se aplica la regla para restar, fichas de diferente color se eliminan.



Las fichas se devuelven tratando de eliminar la mayor cantidad posible.



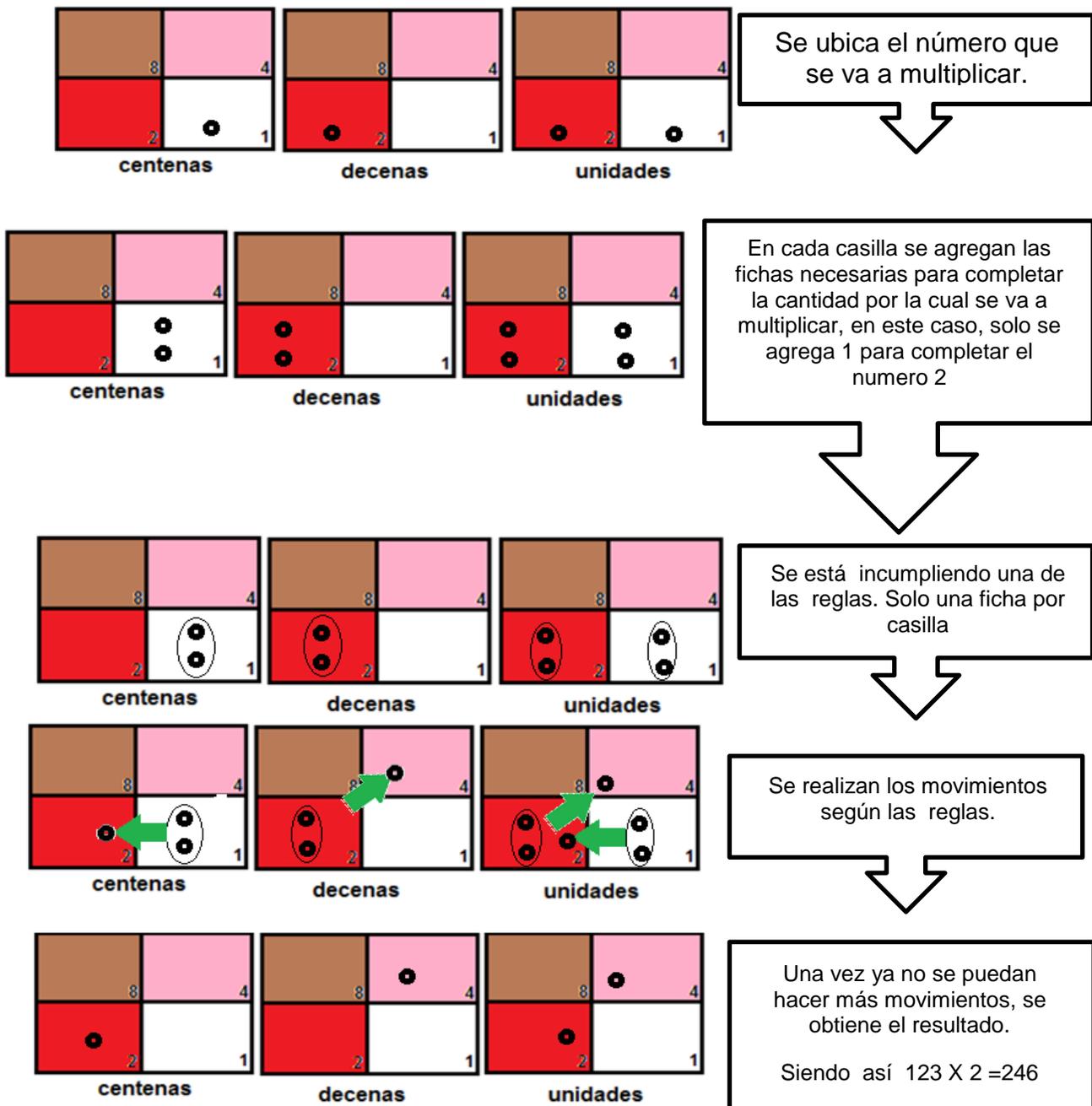
Una vez ya no se puedan hacer más movimientos, se obtiene el resultado en un solo color.  
Siendo así  $27 - 16 = 11$

## Mecanismo para Multiplicar

Se ubica el número y se agrega la cantidad de fichas para completar el número por el cual se va a multiplicar. Luego se cumplen las reglas iniciales.

Así:  $123 \times 2$

Figura 11. Explicación proceso de multiplicación en el MIC

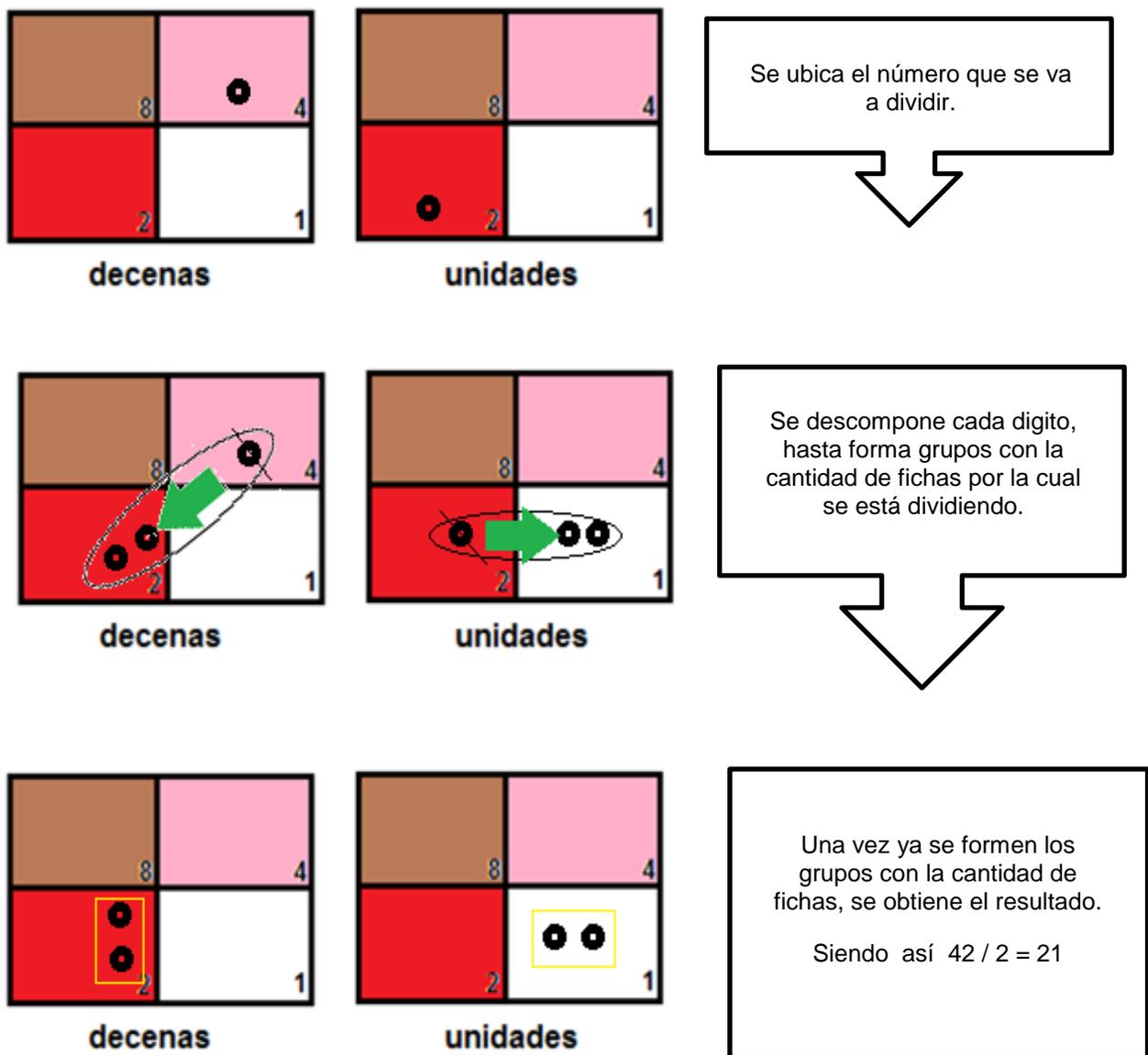


## Mecanismo para dividir

Se ubica el número en el Minicomputador de Papy, y se empieza a desagrupar dicho número, proceso similar al de la resta, luego se forman grupos iguales de fichas según el dígito por el cual se está dividiendo o llamado también divisor.

Así:  $42 / 2$

Figura 12. Explicación proceso de división en el MIC



### **2.1.2 Los estilos de aprendizaje**

Existen varias definiciones y teorías sobre los estilos de aprendizaje según distintos autores, la mayoría coinciden en que los estilos de aprendizaje son la forma cómo la mente procesa la información o cómo esta información es procesada por cada individuo.

Para Dunn, Dunn y Prince (1979) los estilos de aprendizaje son la manera en la que un estudiante comienza a concentrarse sobre una información nueva y difícil, la trata y la retiene, mediante la utilización adecuada de estímulos ambientales, emocionales, sociológicos, cognitivos y físicos.

Para Keefe (1988) los estilos de aprendizaje son los rasgos afectivos, cognitivos y fisiológicos que sirven como indicadores de cómo los estudiantes perciben, interaccionan y responden a los diferentes ambientes de aprendizaje. Además, agrega que según su modelo de aprendizaje por medio de la experiencia, algunas capacidades de aprender se destacan por encima de otras, dependiendo de las experiencias y de las exigencias del medio en el que se encuentre.

Para Schmeck (1988), el estilo de aprendizaje, “es simplemente el estilo cognitivo que un individuo manifiesta cuando se enfrenta a una tarea de aprendizaje, y refleja las estrategias preferidas, habituales y naturales para aprender”.

Woolfolk (1996), quien habla de preferencias de estilos de aprendizaje más que de estilos de aprendizaje, las cuales se definen como las maneras preferidas de estudiar y aprender, tales como utilizar imágenes en vez de textos, trabajar solo o en grupos, aprender y condiciones ambientales usando o no ventilación, la música, etc.

Por otro lado, Revilla (1998) afirma que algunas características de los estilos de aprendizaje son relativamente estables, aunque en ocasiones pueden cambiar; pueden ser diferentes en situaciones diferentes; son susceptibles de mejorarse; y cuando a los estudiantes se les enseña según su propio estilo de aprendizaje, aprenden con más efectividad.

De acuerdo con lo anterior, se puede afirmar que el término 'estilo de aprendizaje' se refiere la estrategia de cada estudiante para procesar la información que se recibe del entorno para posteriormente actuar. Cabe aclarar que, la preferencia de un estilo particular tal vez no siempre garantice que será efectiva; pues en algunos casos ciertos estudiantes pueden beneficiarse desarrollando nuevas formas de aprender. Entendiendo así que no existe un estilo de aprendizaje ideal, pues cada estudiante utiliza las estrategias que le son más fáciles y útiles.

Existen distintos modelos de estilos de aprendizaje que ofrecen varias formas de entender los comportamientos de los estudiantes en el aula, basados en la forma en que están aprendiendo y qué tipo de acción puede ser más eficaz en un momento dado.

A pesar de todas las clasificaciones que se han llevado a cabo, la mayoría de las investigaciones han partido del Modelo Cebolla de Curry (1983), para poder estudiar las diferencias individuales de los estudiantes, al utilizar la analogía de las capas de una cebolla para explicar el comportamiento humano frente al aprendizaje. Según Curry (1983), los estilos de aprendizaje consisten en tres capas:

Partiendo de la parte exterior, la primera capa, (preferencia instruccional), es la más fácilmente observable y en la que se puede actuar con mayor facilidad, pues se centra en los ambientes de aprendizaje, es decir es la elección del individuo del ambiente en el que va a aprender.

La segunda capa, estilo de procesamiento, se basa en las preferencias acerca de cómo se procesa la información; es decir es considerada como la aproximación intelectual del individuo para asimilar la información, sin que este procesamiento se encuentre influido por el ambiente.

La tercera capa, estilo cognitivo, que representa el centro de la cebolla, se relaciona con las referencias de aprendizaje debidas a la personalidad. Es decir, la capacidad de una persona para adaptar y asimilar la información, que no interactúa directamente con el medio.

Para esta investigación se tendrá como referente los estilos de aprendizaje propuestos por el psicólogo David Kolb (1971), quien identificó dos dimensiones principales del aprendizaje: la percepción y el procesamiento. Afirma además que el aprendizaje es el resultado de la forma como las personas perciben y luego procesan la información que han recibido. Explica cómo se aprende siguiendo este procedimiento; primero se asimila la información, luego se soluciona el problema y por último se toman decisiones. Planteando el aprendizaje como una secuencia cíclica desarrollada en 4 momentos: primero la dimensión abstracta – concreta, en la cual se percibe la información por dos vías; una a través de los sentidos y la otra a través de representaciones simbólicas. Kolb (1984), citado en Alonso, et al., (1994), incluye el

concepto de estilos de aprendizaje dentro de su modelo de aprendizaje por experiencia y lo describe como "algunas capacidades de aprender que se destacan por encima de otras como resultado del aparato hereditario de las experiencias vitales propias y de las exigencias del medio ambiente actual".

Su teoría del aprendizaje experiencial se basa en las teorías de aprendizaje propuestas por Dewey, Lewin y Piaget, organizando un ciclo de cuatro etapas.

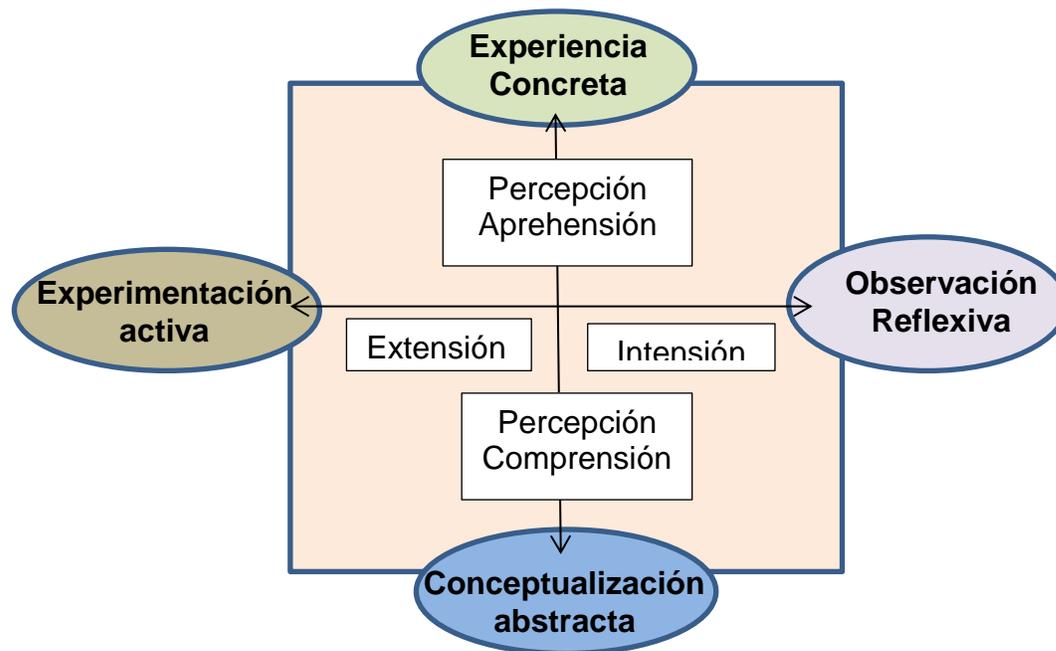
- La primera etapa, consta de las experiencias inmediatas y concretas, las cuales sirven de base para la observación.

- La segunda etapa, se refiere a que el individuo reflexiona sobre estas observaciones y luego comienza a construir una teoría general de lo que puede significar esta información.

- En la tercera etapa, el estudiante forma algunos conceptos abstractos y generalizaciones basadas en sus hipótesis.

- En la cuarta y última etapa, el estudiante prueba las implicaciones de sus conceptos en situaciones nuevas. Una vez completado el ciclo, este se reinicia con la fase del proceso experimental.

**Figura 13. Estilos de aprendizaje. David Kolb (1975)**



Kolb (1975) señala que, para aprender, es necesario disponer de cuatro capacidades básicas: Experiencia Concreta (EC), se refiere a dar lugar a experiencias inmediatas y específicas que dan pie a la observación. Observación Reflexiva (OR), se refiere a la elaboración de una serie de hipótesis generales sobre la información recibida. Conceptualización Abstracta (EA) se refiere a la formación de conceptos a raíz de las hipótesis generadas. Y Experimentación Activa (EA), da lugar a la práctica o experimentación con los conceptos obtenidos en otros contextos o situaciones. De la combinación de esas cuatro capacidades básicas surgen los siguientes cuatro estilos de aprendizaje:

Divergente o activo

Son aquellos estudiantes cuyas capacidades dominantes son la experiencia concreta y la observación reflexiva. Sus puntos fuertes residen en la habilidad imaginativa y la

atención a los significados y valores. Este estilo es típico de las personas con formación humanística, artes, letras (por ejemplo, artistas, trabajadores sociales, docentes, etc.).

#### Asimilador o reflexivo

Son aquellos estudiantes cuyas capacidades dominantes son la conceptualización abstracta y la observación reflexiva. Sus puntos fuertes son el razonamiento inductivo y su habilidad para crear teóricos integrando de forma coherente, observaciones dispersas. Este estilo es propio de las personas con formación en ciencias físicas y matemáticas.

#### Convergente o teórico

Son aquellos estudiantes cuyas capacidades dominantes son la conceptualización abstracta y la experimentación activa. Se destacan por su destreza en el uso del razonamiento hipotético - deductivo para llegar a la solución de un problema concreto. Son personas con intereses muy específicos, con formación científica como física o ingeniería.

#### Acomodador o pragmático

Son aquellos estudiantes cuyas capacidades dominantes son la experimentación activa y la experiencia concreta. Su punto fuerte es llevar a cabo planes y tareas, e involucrarse en experiencias nuevas. Son personas que actúan adaptándose con facilidad a nuevas circunstancias, tienen a resolver problemas intuitivamente por

ensayo y error. Este tipo de personas asumen roles de liderazgo. Es propio de quienes poseen una formación técnico – práctica.

### **2.1.3 Las operaciones básicas de matemáticas y el concepto de pensamiento matemático**

Para hablar de las operaciones básicas en matemáticas es necesario entender el concepto de pensamiento matemático, teniendo en cuenta lo siguiente. El concepto de pensamiento matemático puede interpretarse de distintas formas, dependiendo de la óptica con la que se mire.

Cantoral y otros (2005), en su libro sobre “Desarrollo del pensamiento matemático”, exponen varios modos de entender el concepto de pensamiento matemático y, por tanto, de analizar el desarrollo del mismo. Por una parte, atribuyen el término de pensamiento matemático a las formas en que piensan las personas que se dedican a las matemáticas como profesión. Por otra parte, entienden el pensamiento matemático como parte de un ambiente científico en el cual los conceptos y las técnicas matemáticas surgen y se desarrollan en la resolución de tareas. Concluyendo que el pensamiento matemático incluye, por un lado, un pensamiento sobre tópicos matemáticos, y por otro, procesos avanzados del pensamiento como abstracción, justificación, visualización, estimación o razonamiento bajo hipótesis. Desde esta perspectiva, el pensamiento matemático no encuentra sus raíces en las tareas propias y exclusivas de los matemáticos profesionales, sino que están incluidas todas las formas posibles de construcción de ideas matemáticas en una gran variedad de tareas.

Por lo tanto, el pensamiento matemático se desarrolla en todos los seres humanos en el enfrentamiento cotidiano a sus múltiples tareas.

Desde otra mirada, Olive Chapman (2011) ha descrito de forma sintética el pensamiento matemático como el tipo de pensamiento que ponemos en juego al hacer matemáticas, con motivo del panel plenario que coordinaba en el último PME, en Turquía, acerca del Desarrollo del Pensamiento Matemático. En este panel intervinieron varios investigadores, que expusieron su conceptualización al respecto.

En primer lugar, participó Uri Leron, quien abordó el pensamiento matemático desde las relaciones entre el pensamiento intuitivo y el pensamiento analítico, tratando de hacer un puente que uniera ambos, e indicando cómo dicha conexión puede ayudar a desarrollar el pensamiento matemático (PM). A continuación, Carolyn Maher expuso una noción de PM equiparable tanto al pensamiento que se pone en juego cuando resolvemos problemas como al proceso de razonamiento que conlleva dicha resolución. Seguidamente, Gabriele Kaiser analizó el PM a través de los procedimientos de modelización, cuando se relacionan e interactúan el mundo real y el matemático. Y finalmente, Frederick Leung examinó el PM como un aprendizaje de tipo cultural, insistiendo en la idea de que los docentes deben motivar al alumnado para que se esfuerce y se interese en las actividades de índole matemática (Bosch, 2012).

#### ***2.1.3.1. Pensamiento y sentido numérico***

El MEN (2006) indica que “Ser matemáticamente competente se concreta de manera específica en el pensamiento lógico y el pensamiento matemático, el cual se

subdivide en los cinco tipos de pensamiento propuestos en los Lineamientos Curriculares: el numérico, el espacial, el métrico o de medida, el aleatorio o probabilístico y el variacional”. (p. 56).

Se diferencia el pensamiento lógico, del matemático, pues el primero actúa por medio de operaciones sobre las proposiciones, y si bien encuentra en las matemáticas un lugar propicio para su desarrollo, “cualquiera de las áreas curriculares o de los ejes transversales del trabajo escolar se puede y se debe desarrollar el pensamiento lógico” (MEN 2006). Por el contrario, el pensamiento matemático es específico del área y requiere especial atención, sin desconocer por ello, que es función de la enseñanza de las matemáticas, favorecer el desarrollo del pensamiento lógico.

Encarnación Castro (2008), en su conferencia sobre “Pensamiento Numérico y Educación Matemática”, señala que el pensamiento numérico trata de aquello que la mente puede hacer con los números, y que está presente en todas aquellas actuaciones que realizan los seres humanos relacionadas con los números. Por otra parte, se remite a las investigaciones llevadas a cabo dentro de este campo, exponiendo como estas, hacen énfasis en los procesos cognitivos de los sujetos, y en ellas se contemplan, entre otros aspectos, los siguientes: - La naturaleza y características de los aprendizajes numéricos, así como los errores y dificultades que se presentan en dichos procesos, - las semejanzas y diferencias en la construcción de los conocimientos por parte de diferentes individuos, y - las componentes culturales, que influyen, tanto en la construcción de los conocimientos como en los modos de abordar la enseñanza de los mismos.

Castro (2008), indica también que algunos autores, como, Dehaene (1997), identifican, desde un punto de vista psicológico, Pensamiento Numérico con Sentido Numérico, pero que desde la Educación Matemática se realiza cierta distinción entre ambos constructos. De hecho, desde esta Área de Conocimiento, numerosos investigadores consideran el sentido numérico como una forma especial de pensar sobre los números, no algorítmica, que conlleva una profunda comprensión de su naturaleza así como de las operaciones que se pueden realizar entre ellos. Este último aspecto, relacionado directamente con las operaciones numéricas, lo definen algunos autores con el término específico de sentido operacional. Éstos afirman también que la habilidad de usar el sentido numérico juega un papel integral en la resolución de problemas y que un buen sentido numérico se muestra útil tanto para el establecimiento de la magnitud y el tipo esperado de números respuesta, como para ayudar a seleccionar la operación apropiada, esto es, para tener un buen sentido operacional, y que con la aplicación adicional de la estimación y del cálculo mental, el sentido numérico y operacional disminuyen la probabilidad de obtener una respuesta poco razonable en la resolución de problemas, especialmente en aquéllos en los que intervienen números grandes o en aquéllos que incluyen multiplicaciones o divisiones (Daugherty, 1989) (Sowder, 1992)

La denominación de sentido, utilizada en los términos sentido numérico y sentido operacional, procede de la consideración de los alumnos como pensadores, como personas capaces de comprender los dominios matemáticos (Molina, 2006), Clements y Sarama (2009), por su parte, en su discusión sobre operaciones, no se limitan a las operaciones aritméticas estándares, esto es, suma, resta, multiplicación y división, sino

que incluyen, entre otras, el conteo, la comparación, la composición o la partición. Aspectos que se ven desarrollados por medio de la utilización de MIC, al momento de la ubicación de las fichas antes de cualquier operación. En este sentido, Sowder (1992), indica que entre las acciones (u operaciones) que ayudan a desarrollar el sentido numérico en los niños, están, por ejemplo, la estimación y la invención de estrategias.

Berch (2005), realiza un compendio de las distintas acepciones del término sentido numérico, observando que comprende, entre otras muchas cuestiones, una intuición, un conocimiento, una herramienta, una habilidad, una expectativa, un proceso o una estructura conceptual. Y añade que el sentido numérico permite una comprensión numérica que facilita, entre otros, el desarrollo de estrategias para resolver problemas matemáticos complejos o la capacidad para reconocer errores realizados en procesos cuantitativos al comunicar, procesar o interpretar información.

También, se destaca Ángel Alsina (2002), (2006), quien describe el “buen sentido numérico” como la capacidad de aplicar buenos razonamientos cuantitativos en situaciones reales, y también quien se refiere a la capacidad de emplear, en diversos contextos, los números y operaciones de manera flexible y poder emitir juicios sobre informaciones y/o resultados numéricos.

### **2.1.3.2. Teoría Socioepistemológica de las matemáticas**

Según Cantoral, R., Reyes-Gasperini, D., & Montiel, G. , (2014) en su artículo “Socioepistemología, Matemáticas y Realidad” exponen sobre la construcción social del conocimiento matemático, afirmando que el mayor problema en el ámbito educativo no es de la aprehensión individual de objetos abstractos, sino el de la democratización del aprendizaje, es decir, que los estudiantes, disfruten y participen de la cultura matemática enraizada en sus propias vidas, para ello se precisa ampliar la idea de aula, de saber y de sociedad. Por lo tanto, la socioepistemología tiene un aporte fundamental, modelar la construcción social del conocimiento matemático y su difusión institucional, es decir, modeliza las dinámicas del saber o “conocimiento puesto en uso”. Para lograrlo, fue necesario introducir la noción de uso, en contraste con la noción psicológica de adquisición por aprendizaje; se pasó del conocimiento estático al estudio del conocimiento en uso, es decir, al estudio del saber. Esta teoría se puede desarrollar con la aplicación del MIC en las clases, pues esta herramienta permite al estudiante obtener su conocimiento por medio del que hacer, además permite el ensayo y error hasta lograr obtener el conocimiento.

Según Cantoral (2013) en su modelo de animación de prácticas, para articular la construcción social del conocimiento (la construcción del saber), se articulan los siguientes principios uno detrás de otro: primero, se pasa de la *acción* directa del sujeto (individual, colectivo o histórico) ante el medio en tres acepciones: material, organizacional y social correspondiendo al entorno, el contexto y lo normativo respectivamente, esto se organiza como una *actividad humana* situada

socioculturalmente, para perfilar una *práctica* entendida como una interacción deliberada del sujeto y regulada por el contexto; dicha práctica cae bajo la regulación de una práctica de referencia, que es la expresión material e ideológica de un paradigma (ideológico, disciplinar y cultural), la que a la vez es normada mediante cuatro funciones por la práctica social (normativa, identitaria, pragmática y discursiva–reflexiva). Con esta secuencia Cantoral explica empíricamente y teóricamente el proceso de construcción del sujeto individual, el sujeto colectivo y el sujeto histórico, y a la vez permite intervenir prácticamente y transformar los procesos didácticos a fin de favorecer la construcción social del conocimiento matemático.

Cantoral, R., Reyes-Gasperini, D., & Montiel, G. ,(2014), afirman que una visión determinista de la matemática escolar, no aceptaría como válidas más de una respuesta a un problema, sin embargo, las situaciones de aprendizaje propuestas por la Socioepistemología matemática, privilegian la diversidad de las argumentaciones y considera a la Matemática como la herramienta que ayuda a la toma de decisiones, en donde la respuesta depende de la interpretación y argumentación del estudiante, considerándose, todas como válidas si sus argumentaciones son coherentes con su racionalidad. En cuanto a este aspecto el MIC tiene argumentos a favor pues permite al estudiante fortalecer su toma de decisiones y posteriormente argumentar su respuesta. Por tanto, se entiende que la validez del saber es relativa al individuo y al grupo (contextual), y particularmente, la Socioepistemología, acepta que dentro de aquellas argumentaciones que sean “erradas” existe un pensamiento matemático que debe ser estudiado y considerado, para de allí, desarrollar el pensamiento matemático y construir conocimiento.

## **2.2 Contexto histórico**

### **2.2.1 Contextualización de la población**

La presente investigación se llevó a cabo en Chía, conocida también como “La Ciudad de la Luna”, es un municipio de origen precolombino, por lo cual no tiene establecida una fecha exacta de su fundación; era un pueblo en un valle habitado por los Muisca pertenecientes a la familia Chibcha.

Chía está ubicada en la provincia Sabana Centro en el departamento de Cundinamarca, entre los cerros orientales y los cerros de Majuy y la Valvanera por donde cruzan ríos importantes como Bogotá y Frío. Limita al norte con el municipio de Cajicá, al sur con la Ciudad de Bogotá (con las localidades de Suba y Usaquén) y con el municipio de Cota; al oriente limita con el municipio de Sopó y al accidente con Tabio y Tenjo. (Camara de Comercio de Bogotá, sf).

De acuerdo con los datos arrojados por el DANE y el Marco Geoestadístico Plan de ordenamiento territorial 2016 (Alcaldía Municipal de Chía, 2016), Chía tiene una extensión de 80,44 km<sup>2</sup>; de los cuales 6,3 Km<sup>2</sup> son de suelo urbano y 74,45 Km<sup>2</sup> son de suelo rural. Y está dividida en ocho veredas (Cerca de Piedra, Fusca, La Balsa, Fonquetá, Bojacá, Tíquiza, Fagua, Yerbabuena) y un área urbana (Zona Centro y Calahorra).

En este municipio se ubica, además, un resguardo indígena denominado Resguardo Muisca de Fonquetá y Cerca de Piedra. Según el Plan de ordenamiento territorial adoptado mediante Acuerdo 017 de 2000, se han conformado 57 Juntas de acción

comunal, 12 centros poblados localizados en el suelo suburbano y 45 barrios el interior del perímetro urbano ver Figura 4.

Según las estadísticas de la gobernación del departamento y el diagnóstico plan de desarrollo 2016 - 2019 “Si marcamos la diferencia”, Chía al ser un municipio cercano a Bogotá, es centro receptor de población migrante, por lo cual presenta uno de los crecimientos de población más altos del país; además, ha experimentado durante los últimos años un desarrollo urbanístico considerable, en el que se destacan principalmente la construcción de conjuntos y residencias para estratos medios, medios-altos y altos. Según información del SISBEN, el número de habitantes es de 132.691 y la mayor población en la zona se concentra en la vereda Bojacá con 7338 habitantes representando el 10,27% del total de la población registrada.

**Figura 14. Mapa Chía Cundinamarca**

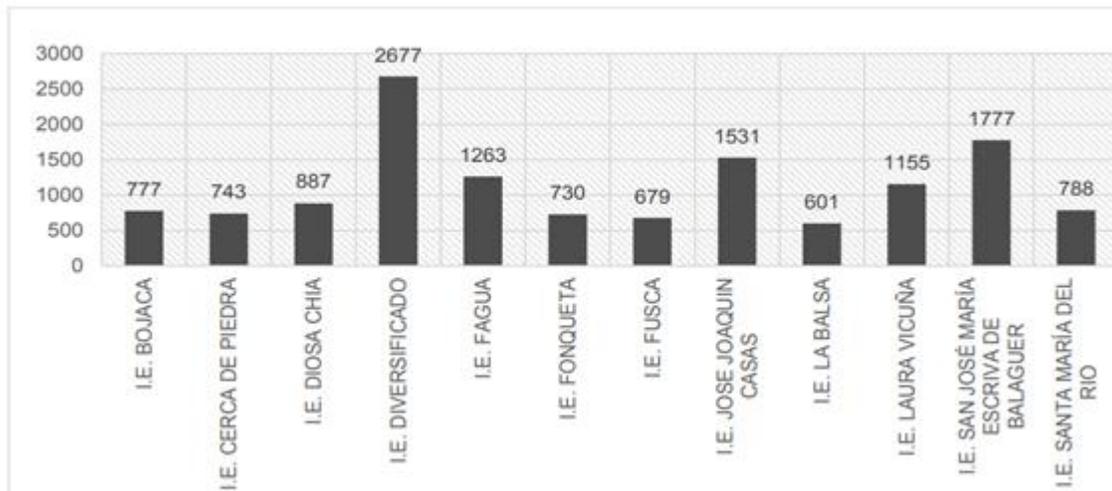


Chía cuenta con una Secretaría de Educación certificada, la cual ha garantizado que la prestación del servicio educativo sea de calidad, pertinente y con una gran cobertura, por lo tanto, cuenta con un gran número de instituciones tanto a nivel básico, medio y superior. Dentro de las cuales se encuentran 12 instituciones oficiales de primaria y secundaria organizadas en 23 establecimientos educativos y ubicados en las diferentes veredas. Estas instituciones educativas cuentan con dos jornadas diarias; mañana y tarde atendiendo los ciclos de educación primaria, educación media y educación básica; algunos de estos establecimientos brindan educación por ciclos para adultos y aceleración del aprendizaje en la jornada de la noche.

Los colegios oficiales cuentan con varios programas subsidiados por el municipio, dentro de los cuales se encuentra la alimentación escolar. Según la Alcaldía (plan de desarrollo 2016 - 2019 "Si marcamos la diferencia"), este programa cubre una población infantil de 4.572 estudiantes, brindándoles comida caliente (almuerzo) y un refrigerio industrializado. También el transporte escolar, programa que beneficia a 3.900 estudiantes; que busca una cobertura y ampliación educativa para que los niños puedan acceder fácilmente a la educación.

De acuerdo con la Secretaría de educación las tres instituciones oficiales con mayor demanda educativa se encuentran ubicadas en la zona urbana del municipio, las cuales son: el Colegio Diversificado, organizado en tres sedes que alberga a 2.677 estudiantes. En segundo lugar se encuentra el Colegio San José María Escrivá de Balaguer, organizado en dos sedes que alberga a 1.777 estudiantes y en tercer lugar el Colegio José Joaquín Casas organizado en dos sedes con 1.531 estudiantes.

**Gráfica 3. Total matriculas Instituciones Educativas Departamentales.**



Clavijo, M. (2016). Diagnóstico Plan de Desarrollo 2016 -2019 "Sí... Marcamos la diferencia" Tomado de <https://tinyurl.com/yxsk2ynr>

En cuanto a las instituciones educativas privadas, estas presentan una oferta de servicios en los cuales se brinda ambientes campestres, proyectos educativos de calidad, grandes escenarios deportivos, personal de apoyo entre otros. Estos ofrecen una jornada completa ya que cuentan con la planta física y los recursos humanos requeridos. En el 2015 las instituciones educativas oficiales atendieron a 13.608 estudiantes mientras que el sector privado atendió a 15.511 estudiantes, cabe aclarar que la mayoría de los estudiantes de los colegios privados provienen de Bogotá o de municipios aledaños.

Chía también cuenta con instituciones de educación superior como la Universidad de la Sabana, La institución Universitaria de Colegios de Colombia (Unicoc), La universidad de Cundinamarca (UdeC), El Centro de Desarrollo Empresarial del Sena; el Instituto Caro y Cuervo ubicado en la vereda de Yerbabuena, donde se encuentra una de las bibliotecas más importantes de Colombia.

## Vereda Bojacá

La vereda Bojacá está ubicada en el norte del municipio de Chía. La mayor parte de ella es zona rural y una pequeña porción corresponde a la zona urbana; al presentarse esta combinación, se encuentran estratos de 1 a 5.

Según los datos del SISBEN, la mayor cantidad de población en la zona rural se encuentra en la vereda Bojacá, representando el 8.48% del total de la población, con un número de 6.104 personas.

**Tabla 3. Distribución de la población por veredas.**

Vereda	N° personas	%
Bojacá	6104	8.48%
Cerca de Piedra	4970	6.90%
Fagua	4810	6.68%
Fonquetá	5435	7.55%
Fusca	306	0.42%
La balsa	4557	6.33%
Tíquiza	3053	4.24%
Yerbabuena	1229	1.70%
Urbano	41469	57.64%
Total	71933	100.00%

Clavijo et.al. (2016). Diagnóstico Plan de Desarrollo 2016 -2019 "Sí... Marcamos la diferencia". Tomado de <https://tinyurl.com/yxsk2ynr>

### **2.2.2 Institución educativa Bojacá**

Actualmente la Institución Educativa Bojacá cuenta con dos sedes (principal y sede Calahorra) y con un cuerpo docente de 38 maestros un Rector, una Coordinadora y una Orientadora. Ofrece las tres jornadas; mañana en la cual asisten los estudiantes de secundaria grados de 6° a 11°, distribuidos en dos cursos por cada grado. Preescolar (Jardín y Transición). En la jornada de la tarde, asisten estudiantes de primaria de los grados 1° a 5°, distribuidos de la siguiente forma: un curso de primero, un curso de

segundo, un curso de tercero, dos cursos de grado cuarto y tres cursos de grado quinto. Por último, la jornada nocturna, en la cual se brinda una educación por ciclos para adultos. Están matriculados hasta el momento 1.104 estudiantes.

La misión de la Institución educativa Bojacá según el Manual de convivencia (2019, pág. 3) es “Contribuir a la formación de personas competentes, con principios éticos y morales, comprometidos con su proceso académico y la transformación de su entorno a través de la educación técnica y el aprendizaje autónomo”. En cuanto a la visión, el manual de convivencia se refiere a que “La Institución Educativa Técnica Bojacá para el año 2021, se posicionará como una institución técnica de alto desempeño académico con una propuesta pedagógica que garantice la formación de personas competentes, autónomas, líderes y transformadoras de su entorno”.

### **2.2.3 Curso 401**

Con la finalidad de determinar aspectos básicos en el reconocimiento de la población con la cual se llevó a cabo el proceso de investigación, se realizó una ficha demográfica que se aplicó a los 27 estudiantes del grado 401. Dicha ficha demográfica comprende 4 partes:

Primera parte (a y b): Datos de centro educativo y Datos de identificación del estudiante.

Segunda parte (c): Composición del núcleo familiar

Tercera parte (d): Datos de la vivienda.

Cuarta parte (e): Trayectoria educativa del estudiante.

Una vez aplicada la ficha demográfica se obtuvieron los resultados que se observan en su totalidad en el ANEXO 1. En términos generales se encontró que en el grado 401 hay 12 niños y 16 niñas que oscilan entre los 8 y 11 años de edad. Entre los estudiantes hay tres niños con condiciones especiales para el aprendizaje. Una niña de 11 años con retraso mental, (quien no realizó la prueba) y dos niños de 11 y 10 años con barreras en el aprendizaje.

### **2.3 Marco legal o normativo**

Para la realización de esta investigación se tuvo en cuenta la normatividad vigente sobre la educación, tomando como punto de partida la Constitución política de Colombia, la cual en el artículo 67, hace referencia a la educación como un derecho y un servicio público que tiene una función social, con la cual se busca el acceso al conocimiento, a la técnica, a la ciencia y a otros bienes, además valora la cultura. Todas las personas tienen derecho a la educación y al estado le corresponde velar por su calidad y cumplimiento.

La ley 115 (Ministerio de Educación Nacional, 1994), ley general de educación en el artículo 5, se refiere al pleno desarrollo de la personalidad, brindando un proceso de formación integral, física, intelectual moral, psíquica, espiritual, ética, cívica.

En el artículo 20, que habla sobre los objetivos generales de la educación básica, como lo es propiciar una formación general mediante el acceso de manera crítica y creativa, al conocimiento tecnológico, científico, humanístico y artístico, además de su relación con la vida social y la naturaleza, preparando así al estudiante a los niveles superiores del proceso educativo y su vinculación con la sociedad y el trabajo.

Desarrollar las habilidades comunicativas para leer, escribir, hablar, comprender y comunicarse. Ampliar y profundizar el razonamiento lógico y analítico para poder interpretar y dar solución a los problemas de la vida cotidiana. Propiciar el conocimiento y la comprensión de la realidad nacional para consolidar los valores como la solidaridad, la tolerancia, la democracia, la convivencia, la justicia, la cooperación, la ayuda mutua.

En cuanto a los lineamientos curriculares, afirma que se deben generar en los estudiantes procesos de reflexión, análisis crítico y ajustes progresivos por parte de los maestros.

Finalmente en el Proyecto Educativo Institucional PEI de la I.E Bojacá, en ámbito epistemológico se plantea que se debe fomentar el aprendizaje colaborativo para el alcance de los logros propuestos en cada una de las asignaturas, este PEI se rige por los estándares básicos de competencias del MEN y sus mallas curriculares ajustadas a los DBA, lo cual lo hace coherente con el marco legal propuesto por el MEN.

## **CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO**

En el presente capítulo, se describe la metodología que se empleó para la recopilación y análisis de la información requerida, con el objetivo de dar respuesta al interrogante ¿Qué incidencia tiene la aplicación de una herramienta didáctica denominada el Mini Computador de Papy en el fortalecimiento del aprendizaje de las operaciones básicas de matemáticas en los estudiantes del grado cuarto, reconociendo sus estilos de aprendizaje?

A continuación, en la figura 15, se presenta un cuadro que tiene como fin describir la metodología empleada para abordar la investigación, dando a conocer el enfoque, el paradigma investigativo, el diseño metodológico, las técnicas de recolección de datos, las variables obtenidas para permitir responder la pregunta planteada y los objetivos trazados.

### **3.1 Fundamentación Metodológica**

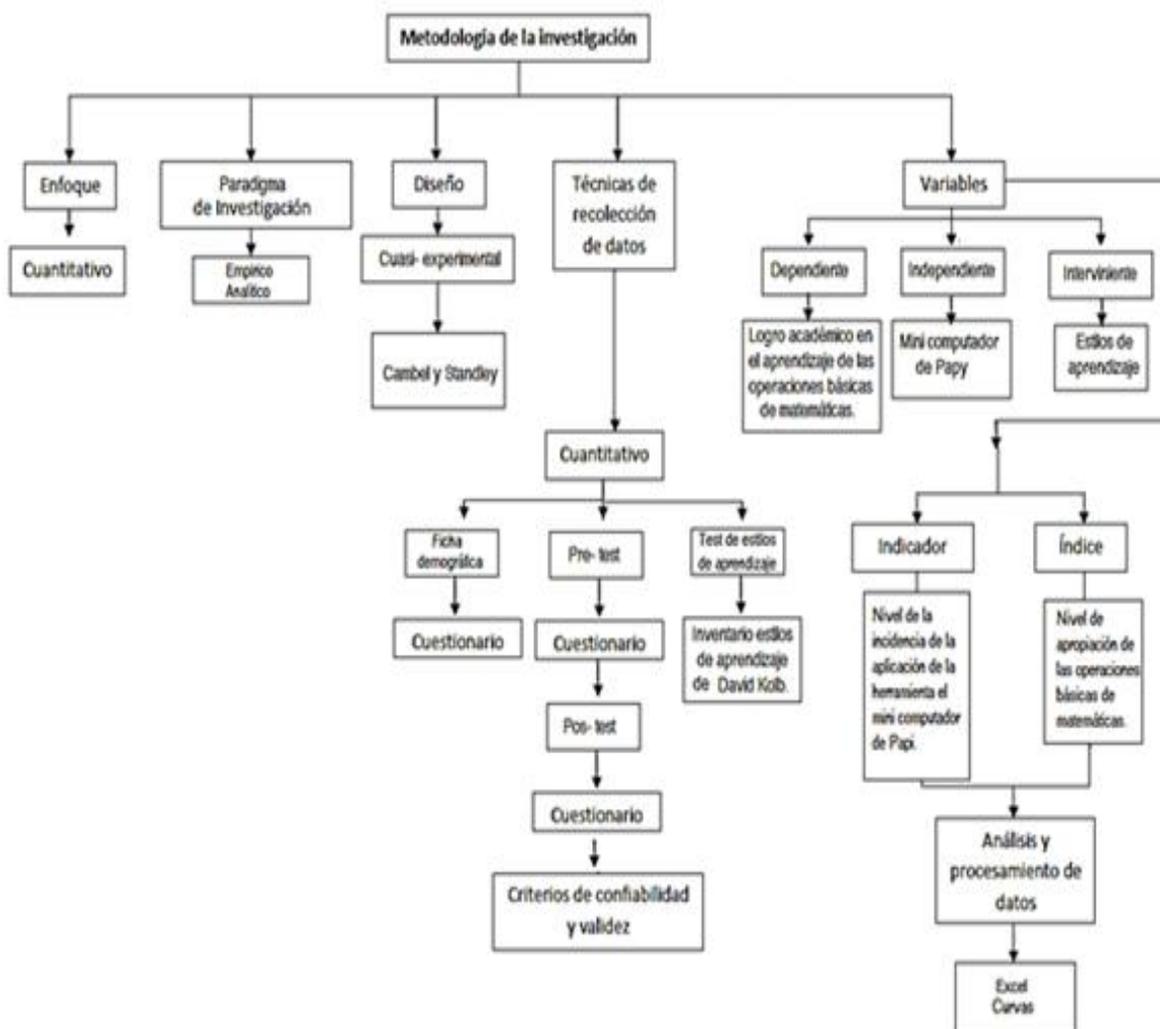
#### **3.1.1 Paradigma Investigativo**

Esta investigación es de tipo empírico - analítico ya que como afirma Sabino (1978), en este enfoque se establece una relación entre el sujeto y el objeto, basándose en las ciencias puras, las cuales proponen conocer las leyes generales de los fenómenos estudiados, elaborando hipótesis para comprenderlas. Esta investigación se basa en la experimentación y en la lógica empírica, se observan un conjunto de fenómenos para posteriormente realizar un análisis estadístico; por lo tanto una vez seleccionado los dos grupos de estudiantes, se realiza un pre test a los dos grupos para observar las falencias en las operaciones básicas de matemáticas. A continuación, se interviene

solo con uno de los grupos, llamado el grupo experimental, al cual se le aplicará la herramienta didáctica el minicomputador de Papy, mientras que el otro grupo permanecerá sin intervención alguna. Por lo tanto, se llamará grupo control, esos estudiantes seguirán recibiendo sus clases de matemáticas de la forma tradicional.

Una vez se finalice la fase de aplicación, los dos grupos serán sometidos a un post-test con el fin de comparar las medidas previas a la intervención con las posteriores por medio de un análisis estadístico, para extraer conclusiones y redactar las consecuencias.

**Figura 15. Metodología de la investigación. Fuente propia**



### **3.1.2 Enfoque de investigación**

Para realizar esta investigación se recurre al enfoque cuantitativo, el cual se desarrolla de manera secuencial siguiendo las etapas planteadas al iniciar el proyecto. Como bien lo explican R. Hernandez Sampieri, C. Fernandez & M.P. Baptista (2010), el enfoque cuantitativo parte de identificar y formular un problema científico, luego se recurre a una revisión de la literatura sobre el tema con el fin de construir un marco teórico – referencial; posteriormente y basados en los aspectos anteriores se formulan las hipótesis de investigación, se precisan las variables fundamentales que son definidas conceptual y operacionalmente.

Según lo anterior, para iniciar la investigación se realiza una recolección de datos por medio de una ficha demográfica con la cual se caracteriza a la población y se establece una serie de conclusiones con las cuales se determinaron algunos patrones de comportamiento de los estudiantes del grado 401; de ésta forma se encontró una necesidad y por lo tanto se logró encaminar la investigación.

Una vez encontrado el problema, se planteó la utilización de un recurso didáctico como el minicomputador de Papy para observar la apropiación de las operaciones básicas de las matemáticas por parte de los estudiantes del grado 401. Pero además de esto, se tendrán en cuenta los estilos de aprendizaje de cada uno de los estudiantes, observando la incidencia de la herramienta aplicada con cada uno de ellos.

### **3.1.3 Tipo de estudio**

Para determinar un problema de investigación es necesaria la observación, esta no solo se hace a través de los ojos, sino se deben incluir todos los sentidos; refiriéndose a dos tipos de observación: La primera es la acción del investigador, denominada la experiencia del investigador, la segunda, se refiere a observación al conjunto de cosas, datos y fenómenos observados (Pardinas, 2005).

Partiendo de la anterior premisa, el tipo de estudio de la presente investigación se denomina *correlacional*, dado que este permite observar las relaciones entre variables dependientes e independientes, es decir, se estudia la correlación entre dos variables. En un primer momento se ha realizado observación de los estudiantes en clase, se indaga con otros docentes, para buscar posibles situaciones problemas, que se den en el interior del aula y que sean susceptibles de ser investigadas, generando algunas ideas relevantes, para definir un problema de investigación.

### **3.1.4 Diseño de la investigación**

Según Campbell y Stanley (1995) existen diversos tipos de diseños experimentales que se dividen en tres clases: pre-experimentales, experimentos puros y cuasi-experimentos.

El tipo de diseño que aplica a esta investigación es cuasi experimental. Diseño de grupo control no equivalente, según Cook y Campbell (1979), para la construcción de este diseño se utilizan uno o varios grupos a los cuales se les aplica la variable

independiente a uno o varios grupos de control, realizándole a cada uno un test antes y después del tratamiento.

Para poder entender el diseño expuesto a continuación, se siguen las indicaciones de Ato (1995), teniendo en cuenta los siguientes factores:

Número de grupos: Se distinguirá normalmente entre: grupo experimental (GE) y grupo control (GC).

Variable de asignación: si no existe (NE), si es aleatoria (A), si no es aleatoria ni conocida (NA) y si no es aleatoria pero si conocida (NAC).

Secuencia de tratamiento seguida: donde (Y) representa las observaciones o medidas tomadas antes (pre) o después (post) del tratamiento. El subíndice de (Y) indica el orden de registro y el grupo al que pertenecen. Las (X) representan el tratamiento, (--) ausencia de tratamiento.

En el presente proyecto se establecen dos grupos, los cuales son equiparables. Todos los estudiantes son del mismo colegio, presentan el mismo promedio de edad, la mayoría de ellos provienen de los mismos estratos y su rendimiento académico es similar, uno de estos grupos será el grupo experimental y el otro será el grupo control, a los dos se les aplicó un pre test, luego se realiza la intervención y por último se aplicó un post test.

En el desarrollo experimental se pretende medir influencia de la aplicación del minicomputador Papy como metodología de aprendizaje en el área de matemáticas. Se trabaja con los grados cuartos de la Institución educativa Bojacá de la sede principal,

se tiene un grupo focal de trabajo o grupo experimental (401) y un grupo de control (402). En este caso la variable independiente será el uso o no del minicomputador Papy y la variable dependiente será el apropiamiento de las operaciones básicas de matemáticas por parte de los estudiantes. Al finalizar la investigación se establecerá cuál de los estilos de aprendizaje se apropia más con el minicomputador de Papy.

Al iniciar la investigación, los estudiantes de los dos grados fueron sometidos a un pre-test para determinar su conocimiento y dominio de las operaciones básicas de matemáticas. Posteriormente se obtuvieron los datos de los estilos de aprendizaje del grupo experimental y se procede a la aplicación de la herramienta didáctica en las clases de matemáticas. Al finalizar el proceso de investigación, los estudiantes serán sometidos a un post test, para determinar si el minicomputador de Papy incidió en su formación académica.

Con el grado 402, no se realizó intervención alguna con el Minicomputador de Papy siguiendo solo la metodología tradicional de enseñanza, de este modo serán verificadas las hipótesis.

### **3.1.5 Fases del proyecto de investigación**

El proyecto se desarrolló en tres fases investigativas las cuales se muestran en la siguiente tabla (ver tabla 4), en donde se hace una breve descripción de estas, así como también se describen los instrumentos utilizados y las evidencias obtenidas en las mismas.

**Tabla 4. Fases de la investigación. Fuente propia**

<b>FASE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>EVIDENCIAS</b>
<p><b>PRIMERA FASE</b></p> <p>Realización y aplicación de la ficha demográfica,  Planteamiento del problema,  Pregunta de investigación,  Objetivos de la Investigación,  Revisión de los antecedentes,  Construcción del marco teórico y metodológico</p>	<p>Se realizó y aplicó la ficha demográfica para encontrar las problemáticas de la población, se procedió a hacer una revisión de antecedentes internacionales y nacionales para así generar el estado del arte. A partir de lo encontrado se planteó la pregunta de investigación y los objetivos de esta. Posteriormente, la metodología a seguir.</p>	<p>Base de datos  Ficha demográfica</p>
<p><b>SEGUNDA FASE</b></p> <p>Diseño de la situación problema  Realización de las categorías de análisis  Aplicación del Inventario de Kolb (Estilos de aprendizaje)  Aplicación del pre test ( Grupo control y grupo experimental)  Aplicación del MIC con el grupo experimental</p>	<p>Teniendo en cuenta los objetivos que se plantearon en la primera fase de la investigación, se aplicó el inventario de Kolb, para establecer los estilos de aprendizaje de cada estudiante. Luego se diseñó un pre test, con la cual se observaría el nivel de Los estudiantes de grado 4° en torno al pensamiento matemático. Pero al realizar dicho test, las falencias</p>	<p>Pre test inicial -  pre test final  Inventario de Kolb.  Trabajo con el Mini Computador de Papy (MIC)  Pos test</p>

	<p>fueron de comprensión lectora. Por lo tanto se realizó un nuevo test mucho más puntual donde se observaron las dificultades matemáticas.</p> <p>Por último, se hizo uso de la herramienta Mini Computador de Papy durante aproximadamente 6 meses, que corresponden 2 períodos académicos, en las clases de matemáticas, con una intensidad de 4 horas a la semana.</p>	
<p><b>TERCERA FASE</b></p> <p>Aplicación del pos test ( Grupo control y grupo experimental)</p> <p>Análisis de la información</p> <p>Análisis de resultados</p> <p>Conclusiones y recomendaciones</p> <p>Última revisión y entrega de documento</p>	<p>Se realizó la aplicación del pos test a los dos grupos, posterior a esto, se hizo análisis de la información encontrada en los instrumentos anteriores por medio de programas como SPSS y Excel.</p> <p>Por último se plantearon las conclusiones del proyecto y las recomendaciones.</p>	<p>Pos test</p>



### **3.2 Línea de investigación**

La línea desarrollada en este trabajo de investigación es la línea de Educación y sociedad, pues este trabajo busca establecer didácticas en la clase de matemáticas, que sirvan para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje en los estudiantes, al presentar esta herramienta como un juego, se busca comprender las diversas relaciones con el sujeto y la sociedad, teniendo en cuenta el contexto contemporáneo. Por otra parte, esta línea de investigación acoge trabajos de grado cuya temática esté orientada al currículo, la pedagogía, la didáctica, la evaluación y las teorías pedagógicas, en los distintos niveles educativos.

### **3.3 Técnicas de recolección de información**

Méndez (2009) define a las técnicas para recolección de datos como los hechos o documentos a los que acude el investigador y que le permiten tener información sobre lo investigado. Por lo anterior, para la recolección de información se usaron tres instrumentos. El primer instrumento permite recoger datos de los estudiantes, identificar sus preferencias y necesidades académicas, el segundo instrumento permite identificar el nivel de apropiación antes y después de la aplicación de la herramienta didáctica. El tercer instrumento permite definir el estilo de aprendizaje de los elementos de la muestra seleccionada, para determinar a cuál de esos estilos le beneficia más la herramienta didáctica aplicada.

### **3.3.1 Instrumentos de recolección de datos**

Para Hernández, Fernández y Baptista (2014, pág. 199) los diferentes instrumentos utilizados “son un recurso que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente”. Para fines de esta investigación se usaron los siguientes instrumentos fundamentales, el primero: una ficha demográfica, para recopilar información sobre los estudiantes, buscando sus necesidades para poder iniciar la investigación. El segundo: Un pre-test y un post test, para poder determinar el nivel de apropiación de las operaciones básicas de matemáticas de cada uno de los estudiantes. El tercero: el inventario de Kolb, para determinar el estilo de aprendizaje de cada uno de los estudiantes. Finalmente, estos tres instrumentos serán analizados cuantitativamente para entregar un análisis exhaustivo de la pertinencia de los datos. A continuación, se explicará cada uno de los instrumentos usados.

#### **3.3.1.1 Ficha demográfica**

Se construye una ficha demográfica (Ver Anexo 2), para recopilar información sociodemográfica de los estudiantes participantes en la investigación y conocer las necesidades del grupo, con el fin de establecer características propias de la población que pudieran representar aspectos determinantes para el problema de investigación y de esta manera posibilitar un proceso contextualizado y que pueda aportar a necesidades reales de la población.

Este instrumento consta de un cuestionario en el cual se realizan preguntas sobre el centro educativo, información de los estudiantes, composición del núcleo familiar, información sobre ubicación de vivienda, trayectoria educativa del estudiante haciendo

énfasis en el gusto por estudiar y en las asignaturas con más afinidad; la cual debía ser respondida por el estudiante.

Previo a la aplicación del instrumento, se envía un consentimiento informado (Ver Anexo 1) a los padres de los estudiantes del grado cuarto, para el manejo de fotografías e identidad, de conformidad con la protección a menores, aclarando que cualquier dato o información recogida durante la investigación será utilizada únicamente con fines académicos durante el desarrollo de la presente investigación.

Al finalizar la aplicación del instrumento, se tabulan los resultados y se hace una caracterización de la población, determinando así el problema de investigación.

### **3.3.1.2 Pre Test y pos Test**

Según Yela (1980) un test es una situación problemática, previamente dispuesta y estudiada, a la que el sujeto ha de responder siguiendo ciertas pautas y de cuyas respuestas se estima un criterio, la calidad, índole o grado de algún aspecto de su personalidad. (pág. 23). Por lo tanto, el test realizado es un instrumento que tiene por objetivo medir y evaluar los conocimientos que tienen los estudiantes del grupo experimental y grupo control sobre el tema de operaciones básicas de matemáticas, antes y después de aplicar el Mini Computador de Papy.

#### **3.3.1.2.1 Prueba piloto: (pre-test):**

Este instrumento (Ver Anexo 4) fue aplicado a un grupo de 7 estudiantes para determinar la pertinencia de la prueba construida. Dicha prueba tenía 5 puntos. El primero presentaba un problema en el que debían aplicar operaciones como la suma y

posteriormente una resta. El segundo punto, constaba de un problema de la vida real en la que podía aplicar la multiplicación o la suma y posterior a eso la resta. En el tercer punto, se muestra unas operaciones en las cuales deben sumar, restar, multiplicar o dividir para encontrar el número de los espacios en blanco. Se deja un espacio para que ellos expresen cómo se sintieron al desarrollar este punto. En el cuarto punto, se enuncia un suceso de la vida real de su contexto, utilizando un ejemplo sobre la tienda escolar, para resolver este punto los estudiantes deben multiplicar los datos suministrados y así se obtiene la respuesta. En este punto los estudiantes deben escribir el procedimiento a realizar y dar la respuesta correcta. En el quinto punto, los estudiantes deben señalar un número dependiendo de la cantidad total de las fichas teniendo en cuenta el valor posicional de cada cifra. Mientras se realizaba esta prueba se evidenció que los estudiantes presentaban dificultades al desarrollar cada ejercicio; ya que tuvieron problemas de comprensión de lectura e interpretación del proceso a realizar; por lo tanto se recogieron los datos y se procedió a construir un PRE TEST que posibilitará evaluar específicamente las operaciones básicas y otras habilidades como la comprensión de lectura.

#### **3.3.1.2.2 Pre test:**

Para identificar los conocimientos previos de los estudiantes frente al objeto de estudio (operaciones básicas), se construyó un nuevo test (Ver anexo 5) que respondió a la siguiente pregunta; ¿Cuál es el nivel de apropiación de las operaciones básicas de matemáticas en los estudiantes de 10 a 12 años del grado cuarto de la IE Bojacá?

En este test se indago sobre el conocimiento del valor posicional de las cifras de un número, las operaciones básicas aplicadas en un problema sencillo y la realización de las 4 operaciones matemáticas.

En el primer punto los estudiantes debían completar una tabla de valor posicional, donde ellos deben acomodar cada cifra en la casilla que corresponde. En el segundo punto, los estudiantes resuelven un problema sencillo donde debían realizar las operaciones de suma y resta.

En el tercer punto los estudiantes debían resolver 3 operaciones de sumas, 3 de restas, 3 de multiplicación y 3 de división.

#### **3.3.1.2.3 Post test:**

Con el fin de determinar la incidencia de la aplicación del MIC, se realizó el post test (Ver Anexo 6), por medio del cual se busca cuantificar los cambios en los resultados obtenidos por los estudiantes en su nivel de apropiación de las operaciones matemáticas básicas.

- Este instrumento es similar al utilizado en el pre test, sin embargo se hicieron variaciones en la organización de los puntos de la prueba y en algunos números de las operaciones presentadas, de la siguiente manera:
- En el primer punto, se presentó a los estudiantes 3 sumas, 3 restas, 3 multiplicaciones y 3 divisiones; indicándoles desarrollar las operaciones, realizando el procedimiento en la misma hoja.

- En el segundo punto se buscaba determinar qué tan apropiado tienen los estudiantes el concepto de las operaciones básicas, preguntándoles ¿Qué entiende por suma, resta, multiplicación y división?
- En el tercer punto se solicita a los estudiantes ubicar los números, según su valor posicional en la tabla.
- En el cuarto punto se propone desarrollar un problema sencillo, en el cual era necesario utilizar la suma y la resta para resolverlo.
- La evaluación de este test se hizo de la siguiente manera: Cada ejercicio resuelto correctamente= 1 punto y Cada ejercicio resuelto incorrectamente= 0 puntos.

De esa manera el mayor puntaje posible de la prueba es de 19 puntos. El punto de las preguntas abiertas no se tendrá en cuenta en la ponderación de la prueba; será un elemento de análisis dentro de la evaluación interna del proceso docente.

### ***3.3.1.3 Inventario de estilos de aprendizaje de David Kolb.***

Este instrumento (Ver anexo 3) fue utilizado para la recolección de información correspondiente a la variable de estilos de aprendizaje. Respecto a la procedencia de la misma, fue construida por David Kolb (1975), tomando como base conceptual su modelo experiencial. Este instrumento evalúa la preferencia por un determinado estilo de aprendizaje, comparando los relativos predomios de una particular modalidad de aprender entre todas las posibles modalidades definidas por el modelo.

Está constituida por 11 grupos de 4 palabras cada uno, se rige bajo la escala de Likert, pues los estudiantes deben responder ordenando de forma jerárquica cada grupo de palabras, dependiendo del grado con el cual perciben que mejor caracteriza

su estilo individual de aprender, asignando puntajes que van de 1 a 4 (siendo 1 el que menos los caracteriza y 4 el que más los caracteriza. Luego se categoriza en cada uno de los estilos de aprendizaje establecidos por Kolb: Acomodador, Divergente, Convergente y Asimilador por medio de una gráfica. (Ver anexo 3)

### **3.3.2 Diseño y validación de instrumentos**

La primera fase es la revisión de las fuentes bibliográficas relacionadas con las operaciones básicas y un análisis previo de otros cuestionarios. Por lo cual se procedió a realizar una búsqueda de evaluaciones de operaciones básicas de matemáticas y test de estilos de aprendizaje.

La segunda fase es la organización y estructuración de las dimensiones a trabajar, dentro de las cuales se establecieron los siguientes componentes:

- Cognitivo: Buscando un análisis del valor que los estudiantes le dan a las matemáticas, referidas a la utilidad y aplicabilidad en la vida diaria.
- Afectivo: Analizando las relaciones emocionales con la matemática y su aprendizaje.
- Comportamental: Se analizan los comportamientos que el estudiante identifica ante las matemáticas, refiriéndose así a sensaciones de fracaso, frustración o bloqueo.

La tercera es la búsqueda y construcción de los cuestionarios: Se busca aplicar un test que dé cuenta de los estilos de aprendizaje de los estudiantes del grado cuarto de la IE Bojacá, por lo tanto se opta por usar el Inventario de los Estilos de Aprendizaje de David Kolb, construido en 1975 y tomando como base conceptual de su modelo experiencial.

Este test está organizado de la siguiente manera; en una página hay cuatro columnas de nueve palabras cada una, las que conforman nueve líneas horizontales de cuatro atributos cada una, referidos al Estilo de Aprender que el alumno pudiera mayormente presentar, para un total de 36 palabras, de las cuales 24 están asociadas a cada una de las cuatro fases del ciclo de aprendizaje experiencial, las 12 palabras restantes son incluidas como elementos distractores para controlar la deseabilidad social, de ahí que no sean utilizadas para el cómputo final. Las 24 palabras evalúan las 4 etapas del aprendizaje experiencial, así como las siguientes dimensiones: a) Concreta- Abstracta, y, b) Actividad -Reflexión.

Para estimarlo, deben leerse las cuatro primeras palabras de cada columna y ordenarlas asignándole a cada una un puntaje de 1 a 4; obteniendo así, un valor de 4 la palabra que mejor caracterice el estilo de aprender, un 3 la palabra que le sigue en orden de preferencia, un 2 la siguiente y finalmente un 1 a la menos característica (Kolb, 1984).

Los puntajes directos de cada una de las 4 fases de aprendizaje, así como sus dimensiones respectivas son convertidos a rangos percentiles. Para la elaboración del perfil de estilo de aprendizaje se utiliza un nomograma circular de las cuatro fases, con círculos concéntricos que representan los percentiles 20, 40, 60, 80, y 100. El estilo de aprendizaje es determinado con base al nomograma de clasificación, construido con los ejes coordenados que unen las dos dimensiones básicas del aprendizaje, los cuales se intersectan en sus puntajes promedios respectivos.

Por otro lado se plantea construir un test que pueda medir el nivel de apropiación de las operaciones básicas de matemáticas que tienen los niños de cuarto de primaria, se propone hacer una aplicación pre y pos del test con el fin de determinar la incidencia de la herramienta durante el tiempo de su aplicación.

Para la construcción de dicho test se acude a la validación de expertos, teniendo en cuenta que de esta manera se logran obtener estimaciones sobre la probabilidad de error en la configuración del instrumento, (Corral, 2009). Por lo tanto se buscó el apoyo y aportes de otros docentes y profesionales en educación y en la enseñanza de las matemáticas, a quienes se les presentan los instrumentos diseñados con el fin de evaluar a los estudiantes en las cuatro operaciones matemáticas básicas. Esta prueba consta de 9 puntos (Anexo 4), de los cuales los primeros cinco puntos, correspondían a problemas matemáticos que requerían de la aplicación de las operaciones matemáticas básicas para ser resueltos y los 4 restantes buscaban conocer el nivel de complejidad que representaba la prueba para los niños y la afinidad o gusto que sentían por las matemáticas.

La prueba descrita anteriormente fue aplicada a 7 estudiantes escogidos de forma aleatoria y por otra parte fue puesta a disposición de los expertos, para su respectivo análisis. Este grupo de expertos estuvo conformado por Héctor Gerardo Castro Arévalo, licenciado en matemáticas, con más de 28 años de experiencia en la enseñanza de la materia; Liliana Arévalo Fuentes, Magister en educación y docente de matemáticas con 5 años de experiencia, por último Claudia patricia Rondón, docente del área de matemáticas en primaria, con una experiencia de 10 años. Dos de los

docentes nombrados pertenecen a la misma institución educativa en donde se desarrolla la presente investigación y la docente restante a una institución privada.

Como resultado de este ejercicio de validación se encuentra que el instrumento estaba muy ligado a la comprensión de lectura, por lo tanto era difícil determinar si los bajos resultados que obtuvo el grupo focal estaban relacionados con dificultades en operaciones básicas o con comprensión de lectura. Por otra parte los expertos que revisaron el instrumento sugirieron reducir la cantidad de puntos del test y hacer preguntas que pudieran determinar de manera más puntual la habilidad de los estudiantes frente a las operaciones básicas ya que los problemas planteados requerían no solo del dominio de estas operaciones, sino también de otras habilidades como la comprensión de lectura.

Teniendo en cuenta los resultados de la validación de expertos y de la aplicación aleatoria al pequeño grupo de estudiantes se replanteo el instrumento, haciendo énfasis en la práctica de las operaciones básicas y los conceptos directamente relacionados a las mismas. Paso seguido, el instrumento fue compartido nuevamente con el grupo de expertos, quienes dieron su visto bueno y determinaron su validez para medir lo deseado.

La cuarta fase es la aplicación de instrumentos a los estudiantes del grado cuarto de la I.E Bojacá.

**El Inventario de los Estilos de Aprendizaje realizado por David Kolb**, fue aplicado tanto al grupo control como al grupo experimental, el día 11 de junio de 2018 y 15 de junio de 2018, respectivamente.

**El pre test** para el grupo control se desarrolló el día 27 de agosto del 2018 y para el grupo experimental se desarrolló el día 28 de agosto de 2018.

**El pos test** fue aplicado el día 10 de abril de 2019 para el grupo control y el grupo experimental.

La quinta es el análisis de la fiabilidad y validez de cuestionarios:

Inventario de Estilos de Aprendizaje de David Kolb. Según Escurra Mayaute, L. (1992), el estudio inicial para la estandarización del instrumento, se realizó con una muestra de 287 sujetos, entre directivos y estudiantes de post-grado de administración de empresas de una universidad Norteamericana, con los cuales se obtuvieron los datos iniciales de la validez y confiabilidad del Inventario de Estilos de Aprendizaje (Learning Style Inventory - LSI, Kolb (1975). La validez de este instrumento fue determinada de diferentes formas, en un principio Kolb (1979), estudió la validez de construcción con base a las modalidades Convergente y Discriminante, llegando a la conclusión de que la prueba tenía ambos tipos de validez, pues los resultados encontrados corroboraron las hipótesis planteadas.

Kolb (1984) indica que Gypen, en 1980, evaluó la validez concurrente del Inventario de Estilos de Aprendizaje con la escala de evaluación de la orientación del aprendizaje hacia el trabajo, los resultados en este caso también permitieron concluir que efectivamente presentaba una validez concurrente.

Por otra parte Merrit y Marshall (1994) evaluaron la validez de construcción del LSI según los supuestos del modelo de Kolb, utilizando para ello 2 versiones del instrumento. Utilizaron la forma optativa tradicional y otra forma de tipo normativo,

donde cada palabra se podría calificar según el grado de importancia en un continuo de 4 puntos, los resultados permitieron apreciar que para el caso del inventario de estilos de aprendizaje en su forma positiva, existen dos factores bipolares, los cuáles correspondían a las 2 dimensiones básicas del aprendizaje experiencial; en tanto que el mismo instrumento en su forma normativa demostró la existencia de 4 factores, cada uno correspondiente a cada fase del aprendizaje, con lo anterior, queda demostrada la validez de construcción del instrumento.

### **3.4 Población y muestra**

Según Tamayo, T y Tamayo, M, (1997). La población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar, posee una característica que al ser estudiada origina los datos de la investigación, el universo se define como la totalidad de la población y la muestra es un grupo de individuos de la población, para estudiar un fenómeno estadístico. La institución educativa Bojacá cuenta con 198 estudiantes entre grado preescolar y primaria, de los cuales la población de estudio para esta investigación, serán los estudiantes del grado cuarto de la Institución Educativa Bojacá, que cuenta con 3 cursos, para un total de 80, estudiantes que oscilan entre los 9 y 11 años. De esta población se ha elegido trabajar con una muestra de 2 grupos 401 que cuenta con 16 niñas y 14 niños y el grupo de 402 que cuenta con 18 niñas y 12 niños, a los cuales se les aplicará un pre test y un post test.

Para la investigación se trabaja con 27 niños del grado 401, debido a que tres de ellos presentan barreras de aprendizaje y del grado 402 los 30 estudiantes.

El criterio para escoger el grupo control fue por afinidad con los estudiantes ya que se lleva un proceso desde 2017.

## CAPÍTULO 4: DESARROLLO

En el presente capítulo se hará una descripción detallada de la aplicación de la herramienta didáctica denominada el Minicomputador de Papy durante aproximadamente 6 meses, con el fin de exponer como su uso tiene como resultado el cumplimiento de los objetivos planteados en la investigación. (Ver tabla 6).

**Tabla 6. Descripción Desarrollo de la aplicación del MIC**

Semana	Fecha	Objetivo	Desarrollo	Descripción	Análisis
1 y 2	30 de agosto - 7 de septiembre  10 - 14 de septiembre	Introducción al tema  Presentación del Minicomputador de Papy	Conociendo las regletas, el ábaco  En la clase se habló sobre el origen, su creador y una breve descripción. Se planteó inicialmente como un juego o máquina que transforma, la cual ayudaría a resolver sumas, restas, multiplicaciones y divisiones. Se presenta la regleta con valores y colores.	Los niños se ven motivados al conocer nuevos mecanismos para representar números y hacer operaciones matemáticas.  A los estudiantes les llamó la atención esta herramienta, pues fue algo diferente con lo cual podían realizar operaciones matemáticas.	Tal como lo menciona Ulate (23 de Julio de 1999), “el problema del bajo rendimiento académico en el área de matemáticas, radica en las malas bases y principalmente, la falta de estrategias que conlleven al desarrollo del pensamiento lógico – matemático”. Se evidencia claramente que al utilizar nuevas herramientas los estudiantes se sienten atraídos por las clases y motivados a participar.
3 y 4	17 - 21 de septiembre - 24 - 28 de septiembre	Creación de mí MIC.	Con materiales como cartón paja, palos de paleta y colores cada	Los niños realizan una actividad diferente en matemáticas, la	Al involucrar a los estudiantes en la construcción del material para trabajar, se prueba la teoría de

			estudiante crea su propio MIC para trabajar en todas las clases.	construcción de su herramienta de clase.	Cantoral, Reyes y Montiel (2014) en su artículo "Socioepistemología, Matemáticas y Realidad" donde afirman que se debe buscar que los estudiantes, disfruten y participen de la cultura matemática enraizada en sus propias vidas, para ello se precisa ampliar la idea de aula, de saber y de sociedad.
5 y 6	1 - 5 8 - 12 de octubre	Funcionamiento del MIC	Se les plantea a los estudiantes imaginar que esta máquina descompone y transforma números. Se les pide a los niños que representen de todas las formas posibles un número, inicialmente sin tener en cuenta la regla fundamental, pero manteniendo el valor de cada cuadro. De esta forma en las clases siguientes se trabaja la descomposición	Con esta los estudiantes participaron de forma activa en la clase y se mostraron motivados. Se observó trabajo en grupo y colaboración entre ellos.	Tal como Cantoral, Reyes y Montiel (2014) afirman, el aporte fundamental de la socioepistemología es modelizar las dinámicas del saber o "conocimiento puesto en uso", pues con la ayuda del MIC se parte de una idea sobre el concepto de números que ellos tienen para poder comprender el proceso a realizar con esos mismos números.

			n de un número, en todos sus posibles sumandos aplicando la propiedad asociativa y conmutativa de la suma.		
7	15 -17 de octubre	Aplicación de lo aprendido en las sesiones anteriores. por medio de juegos y retos	Se trabajan diferentes ejercicios para automatizar la descomposición de los números. Ubicándolos de tal forma que trabajen por parejas (compitiendo) y en grupos todos con un mismo objetivo (cada uno coloca una ficha para poder descomponer un número en especial).	Los estudiantes cada vez se demoran menos tiempo en descomponer cada número.	Con el MIC los estudiantes pueden comprender el sentido numérico como una forma especial de pensar sobre los números, no algorítmica, que conlleva a una profunda comprensión de su naturaleza, tal como lo afirma Castro (2008), pues al descomponer y componer cada número en diferentes cantidades logran comprender las diferentes opciones que se generan.
8 y 9	22 - 26 de octubre  29 - 2 de noviembre	Reglas	En las primeras clases se presentan las reglas de trabajo con el MIC. En las clases posteriores se realizan actividades de representación	En los estudiantes se observa motivación al plantearles las reglas como un reto. También se observó aceptación y dominio al ejercitar el	Para Daugherty, (1989) y (Sowder, 1992) la habilidad de usar el sentido numérico juega un papel integral en la resolución de problemas, pues el estudiante comprende el valor o magnitud de cada uno, logrando

			(descomposición) de un número, ahora aplicando las reglas aprendidas.	sistema de agrupaciones y pasar de una base a otra.	así diferentes formas de representarlo aplicando las reglas establecidas.
10	5 - 9 de noviembre	Aplicación de lo aprendido en sesiones anteriores. Transformación de números. Pasando de una base a otra.	Por medio de juegos y actividades se trabaja la descomposición de números utilizando las reglas.	Los estudiantes son cada vez más ágiles al realizar las descomposiciones numéricas.	Para (Daugherty, 1989) y (Sowder, 1992) un buen sentido numérico se muestra útil tanto para el establecimiento de la magnitud y el tipo de respuesta esperado, lo cual es fundamental para ayudar a seleccionar la operación o movimientos apropiados en el caso del MIC.
11, 12 y 13	12 - 16 19 - 23 26 - 30 de Noviembre	¿Cómo sumar?	Se explica el proceso de suma con varios ejercicios, se pregunta a los estudiantes las posibles formas de realizar el ejercicio y entre todos se llega al más acertado, cada uno trabaja en su MIC. Se realizan varios ejercicios donde los niños juegan con sus compañeros a	Al involucrar a los estudiantes en la explicación se ve una mayor participación.  Se observa el trabajo cooperativo entre los grupos para poder obtener los diferentes resultados.	Luego de haber desarrollado un sentido numérico por parte de los estudiantes, se empieza a trabajar el sentido operacional, que según (Daugherty, 1989) y (Sowder, 1992) con la aplicación adicional de la estimación y del cálculo mental, podrán generar respuestas razonables en la resolución de problemas

			<p>obtener primero el resultado, se realiza una rotación por varios tableros, con la opción de solo realiza un movimiento de una ficha y así entre todos llegar a la respuesta.</p>		
14, 15, 16	14 - 18 21 - 25 de enero 28 - 1 de febrero	¿Cómo restar?	<p>Se explica el proceso de la resta con varios ejercicios, se pregunta a los estudiantes las posibles formas de realizar los ejercicios y entre todos se llega al más acertado, cada uno trabaja en su MIC.</p> <p>Se procede a realizar ejercicios de aplicación del tema visto.</p>	A los estudiantes les gusta trabajar en equipo y piden competir entre ellos.	Cantoral (2013) explica empíricamente y teóricamente el proceso de construcción social del conocimiento matemático, dicho procedimiento se puede realizar con el MIC, pues a medida que van trabajando con la herramienta, se pasa de la acción, a una actividad para perfilar una práctica, la cual es regulada por el contexto, que para este caso serían los retos entre ellos, generando la práctica referencial, expresión material o ideológica de un paradigma.
17, 18 y 19	4 - 8 11 - 15 18 - 22 de febrero	¿Cómo multiplicar?	<p>Se explica el procedimiento de la multiplicación con varios ejercicios, se pregunta a los estudiantes las posibles formas de</p>	Los estudiantes se muestran muy interesados en realizar las multiplicaciones sin saber las tablas de memoria.	

			<p>realizarlos y entre todos se llega al más acertado, cada uno trabaja en su MIC.</p> <p>Se procede a realizar ejercicios durante las siguientes clases para generar una mayor adaptación del tema visto.</p>	<p>Una vez conocen el procedimiento afirman que es mucho mejor y más fácil las operaciones con el MIC.</p>
20, 21 y 22	25 - 1 4 - 8 11 - 15 de abril	¿Cómo dividir?	<p>Se explica el procedimiento a seguir para la división realizando varios ejemplos, a medida que se van desarrollando, se pregunta a los estudiantes las posibles formas de realizarlos y entre todos se llega al más acertado, cada uno trabaja en su MIC.</p> <p>Seguido de esto se realizan más ejercicios en los cuales cada uno trabaja con su herramienta, y</p>	<p>Los estudiantes al hacer parte de la explicación se sienten más involucrados en las clases y se les facilita el desarrollo de los ejercicios.</p>

			en diferentes grupos.		
	18 - 22 28 - 29 de abril.	Repaso de las operaciones	Se plantean juegos, retos, y competencias para aplicar las operaciones básicas de matemáticas sin la utilización del MIC, planteando que en sus cerebros estaban claros los procedimientos y movimientos para hacer las operaciones.	Los estudiantes se observan entusiasmados al realizar cada clase de matemáticas y apropiados con los procedimientos de las operaciones básicas.	Es evidente que la utilización del MIC en la clase de matemáticas generó en los estudiantes un cambio en la forma de ver las matemáticas, pues tal como lo afirma Sowder (1992), quien indica que entre las acciones (u operaciones) que ayudan a desarrollar el sentido numérico en los niños, están, por ejemplo, la estimación y la invención de estrategias; pues cada uno de los estudiantes debía idear su estrategia para poder desarrollar las operaciones, generando su conocimiento.

## CAPITULO 5: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el presente capítulo se describen los procesos realizados para la aplicación del instrumento, el análisis estadístico de los resultados y de los hallazgos hechos durante el proceso de investigación como resultado de la aplicación del Mini Computador de Papy en los grados cuartos de la Institución educativa Bojacá.

### 5.1 ESTILOS DE APRENDIZAJE

Para conocer el estilo de aprendizaje de cada uno de los estudiantes, se aplicó el Inventario de David Kolb, ya que, como se mencionó anteriormente, es un instrumento validado, de fácil aplicación y sobretodo sencillo de entender para los estudiantes. Este instrumento evaluó bajo la escala de Likert la preferencia por un determinado estilo de aprendizaje, comparando los relativos predominios de una particular modalidad de aprender, obteniendo así según el puntaje uno de los 4 estilos de aprendizaje.

Figura 16. Inventario de Estilos de Aprendizaje de David Kolb

Universidad Militar Nueva Granada  
Institución Educativa Técnica Bojacá  
"Hacia una educación integral para un futuro con calidad"

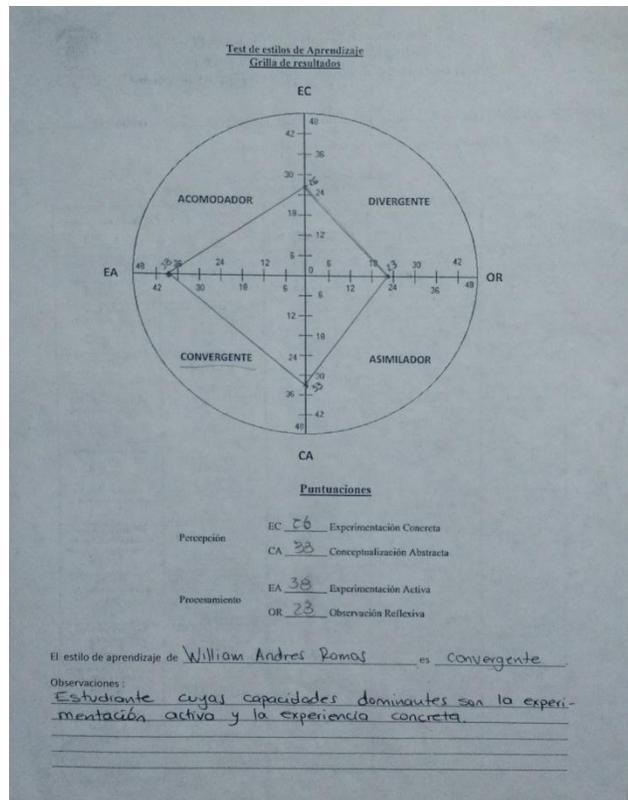
Nombre: William Andres Ramo Vanegas GRADO: 4º FECHA: 25 Junio 4º

Marca con una X el cuadro que más te describe de acuerdo a la situación.

**Test de estilos de Aprendizaje**  
(Autor Profesor David Kolb)

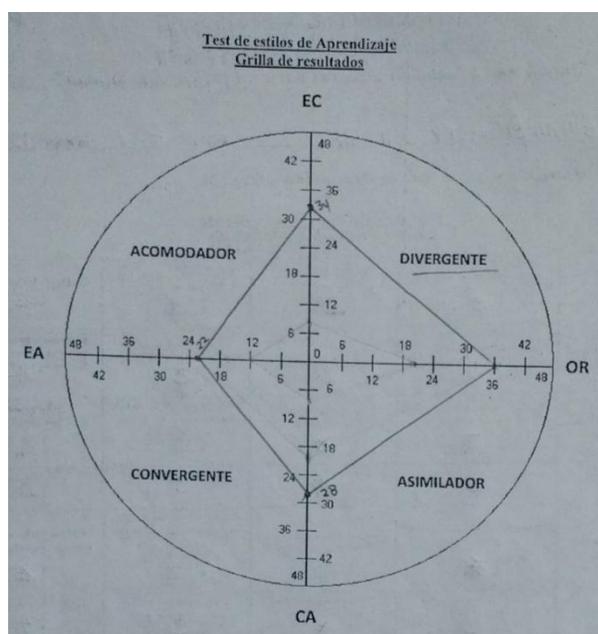
Cuando Aprendo	Prefiero valarme de mis sensaciones y sentimientos <input type="checkbox"/>	Prefiero mirar y atender <input type="checkbox"/>	Prefiero pensar en las ideas <input type="checkbox"/>	Prefiero hacer cosas <input type="checkbox"/>
Aprendo mejor cuando	Confío en mis corazonadas y sentimientos <input type="checkbox"/>	Atiendo y observo cuidadosamente <input type="checkbox"/>	Confío en mis pensamientos lógicos <input type="checkbox"/>	Trabajo duramente para que las cosas queden realizadas <input type="checkbox"/>
Cuando estoy aprendiendo	Tengo sentimientos y reacciones fuertes <input type="checkbox"/>	Soy reservado y tranquilo <input type="checkbox"/>	Busco razonar sobre las cosas que están sucediendo <input type="checkbox"/>	Me siento responsable de las cosas <input type="checkbox"/>
Aprendo a través de:	Sentimientos <input type="checkbox"/>	Observaciones <input type="checkbox"/>	Raconamientos <input type="checkbox"/>	Acciones <input type="checkbox"/>
Cuando aprendo:	Estoy abierto a nuevas experiencias <input type="checkbox"/>	Tomo en cuenta todos los aspectos relacionados <input type="checkbox"/>	Prefiero analizar las cosas dividiéndolas en sus partes componentes <input type="checkbox"/>	Prefiero hacer las cosas directarmente <input type="checkbox"/>
Cuando estoy aprendiendo:	Soy una persona intuitiva <input type="checkbox"/>	Soy una persona observadora <input type="checkbox"/>	Soy una persona lógica <input type="checkbox"/>	Soy una persona activa <input type="checkbox"/>
Aprendo mejor a través de:	Las relaciones con mis compañeros <input type="checkbox"/>	La observación <input type="checkbox"/>	Teorías racionales <input type="checkbox"/>	La práctica de los temas aprendidos <input type="checkbox"/>
Cuando aprendo:	Me siento involucrada en los temas tratados <input type="checkbox"/>	Me tomo mi tiempo antes de actuar <input type="checkbox"/>	Prefiero las teorías y las ideas <input type="checkbox"/>	Prefiero ver los resultados a través de mi propio trabajo <input type="checkbox"/>
Aprendo mejor cuando:	Me baso en mis intuiciones y sentimientos <input type="checkbox"/>	Me baso en observaciones personales <input type="checkbox"/>	Tengo en cuenta mis propias ideas sobre el tema <input type="checkbox"/>	Trabajo personalmente la tarea <input type="checkbox"/>
Cuando estoy aprendiendo:	Soy una persona abierta <input type="checkbox"/>	Soy una persona reservada <input type="checkbox"/>	Soy una persona racional <input type="checkbox"/>	Soy una persona responsable <input type="checkbox"/>
Cuando aprendo:	Me involucro <input type="checkbox"/>	Prefiero observar <input type="checkbox"/>	Prefiero evaluar las cosas <input type="checkbox"/>	Prefiero asumir una actitud activa <input type="checkbox"/>
Aprendo mejor cuando:	Soy receptivo y de mente abierta <input type="checkbox"/>	Soy cuidadoso <input type="checkbox"/>	Analizo las ideas <input type="checkbox"/>	Soy práctico <input type="checkbox"/>
Total de la suma de cada columna	76	23	38	38
	EC	OR	CA	EA

(Asignar 4 puntos a cada respuesta para mejorar el "escalado")



La aplicación de este inventario de estilos de aprendizaje se llevó a cabo el día 15 de junio de 2018, para el grupo experimental y el grupo control, obteniendo según los puntajes una gráfica que determina el estilo de aprendizaje para cada estudiante. A continuación se presentará el resultado de 4 estudiantes tomados al azar que representan cada uno de los estilos de aprendizaje.

**Figura 17. Estilo de Aprendizaje: Divergente**



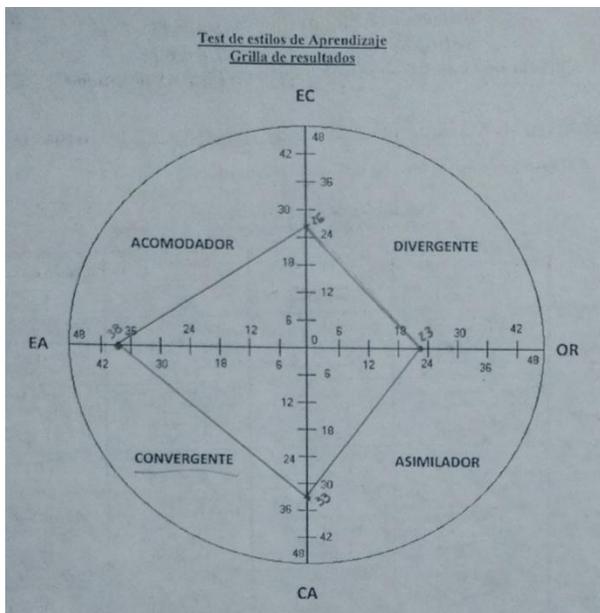
Puntuaciones	
Percepción	EC <u>34</u> Experimentación Concreta
	CA <u>28</u> Conceptualización Abstracta
Procesamiento	EA <u>22</u> Experimentación Activa
	OR <u>36</u> Observación Reflexiva

El estilo de aprendizaje de Jose Emmanuel Mora es Divergente.

Observaciones:  
Sus capacidades dominantes son la experiencia concreta y la observación reflexiva.

En este caso el estudiante obtuvo un puntaje de 34 en experiencia concreta, 28 en conceptualización abstracta, 22 en experiencia activa y 36 en observación reflexiva, al ubicarlo en los ejes coordenados del nomograma de clasificación, el resultado es divergente pues los puntajes mayores son 34 y 36. Por lo tanto se puede afirmar que el estudiante tiene por capacidades dominantes la experiencia concreta y la observación reflexiva.

**Figura 18. Estilo de Aprendizaje: Convergente**



Puntuaciones

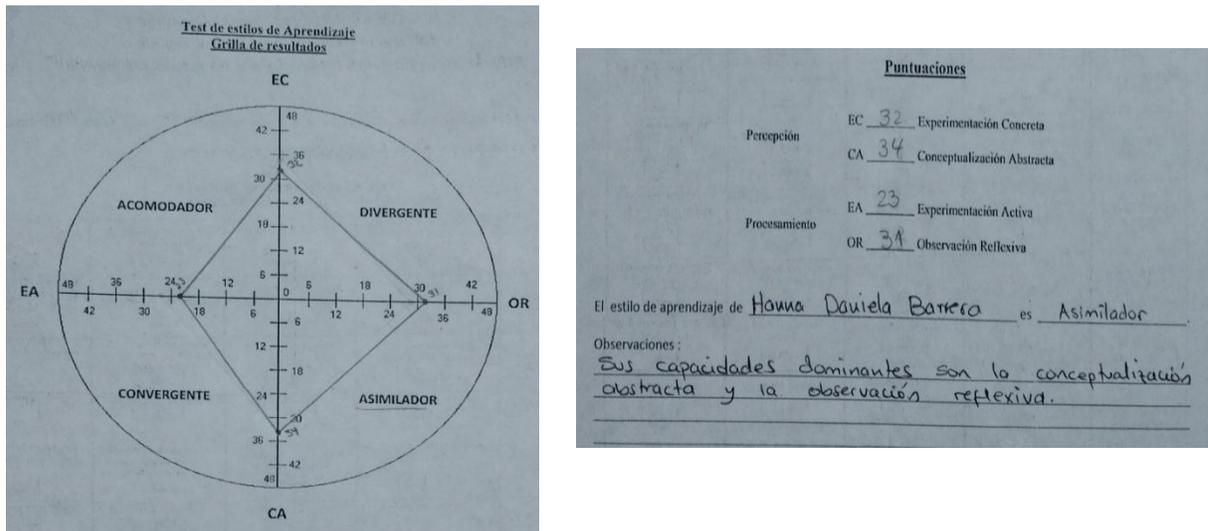
Percepción	EC <u>26</u> Experimentación Concreta
	CA <u>33</u> Conceptualización Abstracta
Procesamiento	EA <u>38</u> Experimentación Activa
	OR <u>23</u> Observación Reflexiva

El estilo de aprendizaje de William Andres Romas es Convergente.

Observaciones:  
Estudiante cuyas capacidades dominantes son la experimentación activa y la experiencia concreta.

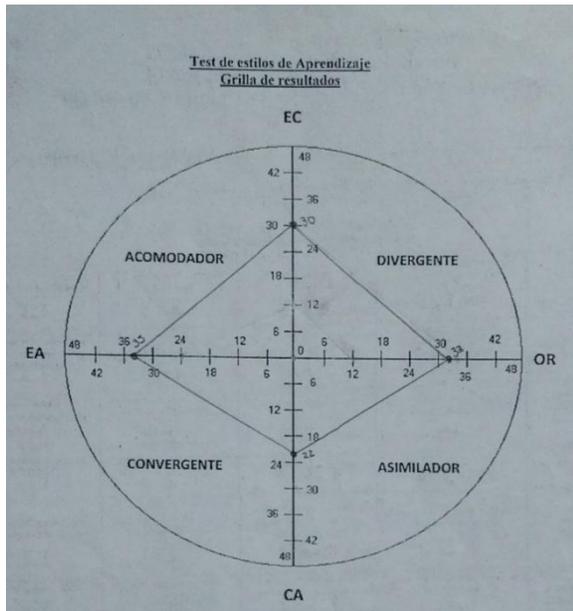
Al realizar el inventario de estilos de aprendizaje, este estudiante obtuvo los siguientes resultados: En experimentación concreta 26, en conceptualización abstracta 33, en experimentación activa 38 y en observación reflexiva 23. Por lo tanto al ubicar estos datos en el nomograma de clasificación, el resultado es Convergente, es decir que para este estudiante la experimentación activa y la experiencia concreta son sus capacidades dominantes.

Figura 19. Estilo de Aprendizaje: Asimilador



Una vez realizado el inventario de estilos de aprendizaje, este estudiante obtuvo los siguientes resultados: En experimentación concreta 32, en conceptualización abstracta 34, en experimentación activa 23 y en observación reflexiva 31; al ubicar estos números en el nomograma de clasificación el resultado fue Asimilador, que indica que el estudiante tiene por capacidades dominantes conceptualización abstracta y la observación reflexiva.

**Figura 20. Estilo de Aprendizaje: Acomodador**



Puntuaciones	
Percepción	EC <u>30</u> Experimentación Concreta
	CA <u>22</u> Conceptualización Abstracta
Procesamiento	EA <u>35</u> Experimentación Activa
	OR <u>33</u> Observación Reflexiva

El estilo de aprendizaje de Yulitza Mariño es Acomodador.

Observaciones:  
La estudiante tiene por capacidades dominantes la experimentación activa y la experiencia concreta.

Por último, este estudiante luego de realizar el inventario de estilos de aprendizaje obtuvo valores de 30 en experimentación concreta, 22 en conceptualización abstracta, 35 en experimentación activa y 33 en observación reflexiva 23; al ubicar estos números en el nomograma de clasificación el resultado fue Acomodador, que indica que el estudiante tiene por capacidades dominantes la experimentación activa y la experiencia concreta.

### Datos estadísticos

Para la recolección de los datos y su posterior análisis se recurrió a los programas de Excel y SPSS, logrando así obtener las siguientes tablas, donde se muestran los datos obtenidos en cuanto a estilos de aprendizaje según el total de la población de cada uno de los grupos (control 32 y experimental 27 estudiantes), obteniendo por Media 2,69 para el grupo control y 2,52 para el grupo experimental.

**Tabla 7. Datos estadísticos del Grupo Control**

<b>ESTILO DE APRENDIZAJE – 402 – GRUPO CONTROL</b>		
N	Válido	32
	Perdidos	0
Media		2,69
Moda		3

**Tabla 8. Datos estadísticos del Grupo Experimental**

<b>ESTILO DE APRENDIZAJE – 401 – GRUPO EXPERIMENTAL</b>		
N	Válido	27
	Perdidos	5
Media		2,52
Moda		1

Con estos resultados se puede analizar que la media o tendencia central del grupo control es mayor que la del grupo experimental, esto se debe a que el grupo experimental cuenta con 5 estudiantes menos. En cuanto a la moda el grupo control obtuvo mayor frecuencia en el estilo de aprendizaje convergente; esto puede ser, debido a la profesora titular con la que los estudiantes llevan un proceso de tres años, quien enseña con el método tradicional. Por otro lado, en el grupo experimental se presentó una similitud entre los estilos de aprendizaje acomodador y divergente, esto debido al docente titular quien también lleva un proceso de tres años con ellos y debido a su formación académica como licenciado en educación física, busca enseñar de forma lúdica y más práctica, ya que como afirma Kolb (1984) los estilos de aprendizaje son "...las capacidades de aprender que se destacan por encima de otras, por consecuencia de factores hereditarios, experiencias previas y exigencias del ambiente actual". (Pág. 98)

En cuanto al estilo de aprendizaje se obtienen las siguientes tablas de resultados por grupo:

**Tabla 9. Estilos de Aprendizaje del Grupo Control.**

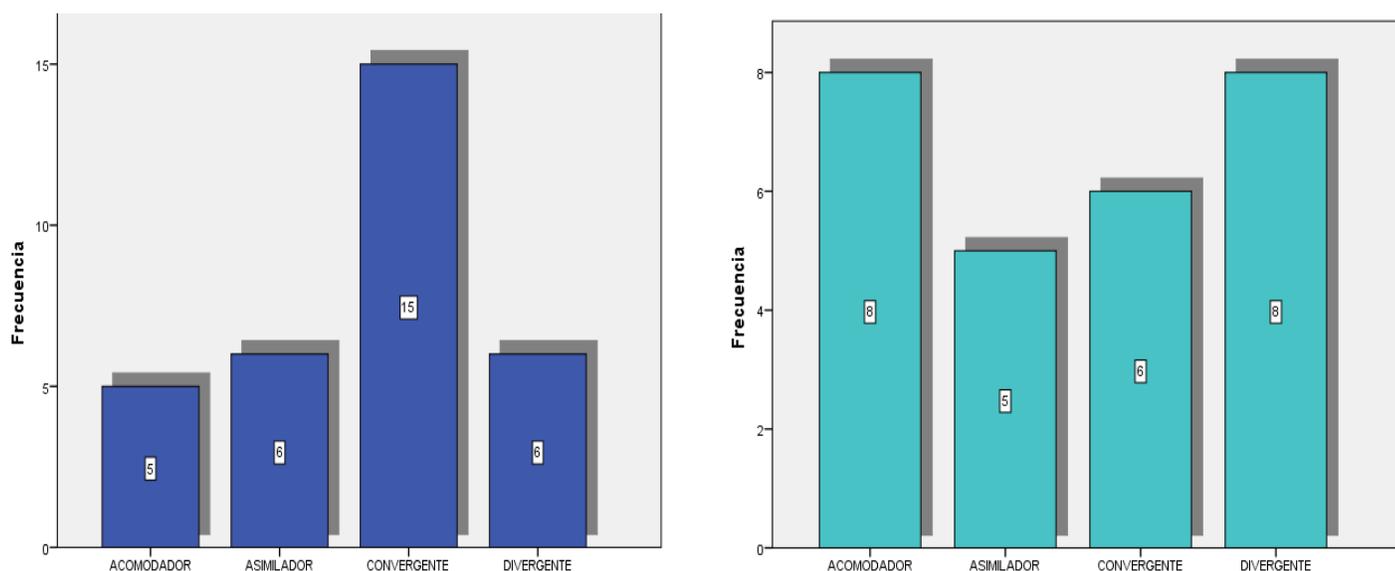
<b>ESTILO DE APRENDIZAJE - 402 - GRUPO CONTROL</b>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	ACOMODADOR	5	15,6	15,6	15,6
	ASIMILADOR	6	18,8	18,8	34,4
	CONVERGENTE	15	46,9	46,9	81,3
	DIVERGENTE	6	18,8	18,8	100,0
	Total	32	100,0	100,0	

**Tabla 10. Estilos de Aprendizaje del Grupo Experimental**

<b>ESTILO DE APRENDIZAJE - 401 - GRUPO EXPERIMENTAL</b>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	ACOMODADOR	8	25,0	29,6	29,6
	ASIMILADOR	5	15,6	18,5	48,1
	CONVERGENTE	6	18,8	22,2	70,4
	DIVERGENTE	8	25,0	29,6	100,0
	Total	27	84,4	100,0	
Perdidos	Sistema	5	15,6		
Total		32	100,0		

De acuerdo a las tablas anteriores se realizaron las gráficas de los estilos de aprendizaje para poder observar la tendencia en cada uno de los grupos.

**Gráfica 4. Estilos de Aprendizaje del Control VS Grupo Experimental**



De acuerdo a los resultados obtenidos se puede observar que el Estilo de Aprendizaje predominante en el grupo control es convergente, según afirma Kolb (1984) en estos estudiantes predominan las capacidades de conceptualización abstracta y la experimentación activa. El grupo experimental presenta dos estilos de aprendizajes predominantes; acomodadores y divergentes, de acuerdo a estos resultados y según Kolb (1984), se puede concluir que la mayoría de los estudiantes presentan características dominantes como la experimentación activa, la experiencia concreta y la observación reflexiva.

En el grupo control el estilo de aprendizaje que tiene mayor predominancia después del primero, es asimilador y divergente y en el grupo experimental es convergente. Seguido del estilo acomodador para el grupo control y asimilador para el grupo experimental.

De los anteriores resultados se puede inducir que, el grupo control presentó en su predominancia el estilo convergente, debido a que estos estudiantes llevan un proceso de tres años, iniciado desde tercero con la docente titular quien enseña con el método tradicional. Por otro lado, en el grupo experimental se presentó una similitud entre los estilos de aprendizaje acomodador y divergente, este grupo también lleva un proceso de tres años, desde tercero de primaria, con el mismo docente titular quien debido a su formación académica como Licenciado en Educación Física, busca enseñar de forma lúdica y hacer más prácticas las clases. De acuerdo a lo anterior, se puede intuir que al realizar un proceso de tres años con los estudiantes influyó en sus estilos de aprendizaje pues como afirma Kolb (1984) los estilos de aprendizaje están determinados por factores hereditarios, experiencias previas y exigencias del ambiente.

Los resultados de la investigación muestran la importancia del uso de material concreto y de la experimentación activa en los procesos de aprendizaje de los estudiantes, por lo tanto, el MIC es una herramienta bastante apropiada para el grupo ya que permite que los niños vayan construyendo el concepto correspondiente a los números y a las operaciones básicas de diversas formas de acuerdo a lo que se le facilite más a cada uno de ellos. Por otra parte si los resultados hubieran arrojado otro tipo de estilos de aprendizaje el MIC seguiría siendo una buena herramienta para la enseñanza de las matemáticas al ser un instrumento flexible que se asemeja con el juego.

El test de estilos de aprendizaje también representa de una manera muy concreta la diversidad existente en el aula, ya que si bien los resultados arrojados muestran un estilo de aprendizaje predominante, también exponen que hay estudiantes que

presentan estilos de aprendizaje diferentes al preponderante en el grupo y eso lleva a reflexionar sobre la importancia de adoptar estrategias didácticas en el aula que permitan que cada estudiante desde su individualidad tenga la posibilidad de construir conocimiento sin que la metodología utilizada sea limitante.

## **5.2 PRE TEST**

La aplicación de este Pre Test (Ver Anexo 5) tiene como fin conocer el nivel de apropiación que tienen los estudiantes frente a los conocimientos adquiridos hasta el momento en las operaciones básicas de matemáticas. El test consta de 3 puntos con diferentes ejercicios en los cuales los estudiantes deben desarrollar la operación requerida y escribir su respuesta; de esta forma obtener un punto de partida para observar los resultados alcanzados luego de la aplicación del instrumento.

En el primer punto donde los estudiantes debían ubicar los números según su valor posicional, se observó que algunos estudiantes no tenían muy clara la posición de las cifras dentro de un número, aspecto importante para desarrollar las operaciones básicas de matemáticas.

Se generó la siguiente tabla (Ver tabla 11) para visualizar las respuestas correctas e incorrectas obtenidas por los estudiantes de los grupos de investigación en cada uno de los ejercicios de este punto.

**Tabla 11. Pre test - Punto 1. Grupo Control VS Grupo Experimental**

PRE TEST - PUNTO 1										
GRUPO CONTROL						GRUPO EXPERIEMANTAL				
Ejercicio	Valoración	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	Valoración	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
A	INCORRECTO	8	25,0	25,0	25,0	INCORRECTO	4	12,5	14,8	14,8
	CORRECTO	24	75,0	75,0	100,0	CORRECTO	23	71,9	85,2	100,0
	Total	32	100,0	100,0		Total	27	84,4	100,0	
B	INCORRECTO	8	25,0	25,0	25,0	INCORRECTO	6	18,8	22,2	22,2
	CORRECTO	24	75,0	75,0	100,0	CORRECTO	21	65,6	77,8	100,0
	Total	32	100,0	100,0		Total	27	84,4	100,0	
C	INCORRECTO	13	40,6	40,6	40,6	INCORRECTO	3	9,4	11,1	11,1
	CORRECTO	19	59,4	59,4	100,0	CORRECTO	24	75,0	88,9	100,0
	Total	32	100,0	100,0		Total	27	84,4	100,0	
D	INCORRECTO	13	40,6	40,6	40,6	INCORRECTO	10	31,3	37,0	37,0
	CORRECTO	19	59,4	59,4	100,0	CORRECTO	17	53,1	63,0	100,0
	Total	32	100,0	100,0		Total	27	84,4	100,0	
E	INCORRECTO	16	50,0	50,0	50,0	INCORRECTO	7	21,9	25,9	25,9
	CORRECTO	16	50,0	50,0	100,0	CORRECTO	20	62,5	74,1	100,0
	Total	32	100,0	100,0		Total	27	84,4	100,0	
F	INCORRECTO	14	43,8	43,8	43,8	INCORRECTO	8	25,0	29,6	29,6
	CORRECTO	18	56,3	56,3	100,0	CORRECTO	19	59,4	70,4	100,0
	Total	32	100,0	100,0		Total	27	84,4	100,0	

Se puede observar que tanto a los estudiantes del grupo control como los estudiantes de grupo experimental en algunos ejercicios se les dificultó ubicar los números en su casilla correspondiente al valor posicional. Esto puede ser debido a que no hay una apropiación del concepto de número por parte de los estudiantes y no hay comprensión de la magnitud del número, debido a que se asume que el estudiante por el solo hecho de contar domina este conocimiento.

En el segundo punto de Pre Test (ver anexo 4) los estudiantes debían resolver un problema sencillo utilizando dos operaciones básicas.

Se obtiene los siguientes resultados por cada grupo de investigación:

**Tabla 12. Pre Test - Punto 2. Grupo Control Vs Grupo Experimental.**

PRE TEST - PUNTO 2									
RESULTADOS GRUPO CONTROL					RESULTADOS GRUPO EXPERIMENTAL				
Problema	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	Problema	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
INCORRECTO	24	75,0	75,0	75,0	INCORRECTO	16	50,0	59,3	59,3
CORRECTO	8	25,0	25,0	100,0	CORRECTO	11	34,4	40,7	100,0
Total	32	100,0	100,0		Total	27	84,4	100,0	

En esta tabla (Ver tabla 12) se puede evidenciar la cantidad de respuestas correctas e incorrectas, de tal forma que del grupo control el 75% de los estudiantes respondió de forma incorrecta y el 25% de forma correcta en la resolución de este problema. Y del grupo experimental, un 34 % respondió incorrecto y el 50% lo hizo de forma correcta. Con lo cual se puede inducir que el grupo experimental puede tener una mínima diferencia por encima del grupo control en cuanto a su comprensión de lectura, aun estando en un nivel muy bajo, pues por esta misma razón se debió cambiar el pre test, luego de hacer la prueba piloto.

En el punto número 3, los estudiantes debían desarrollar 3 operaciones matemáticas de cada una, obteniendo así los siguientes resultados.

**Tabla 13. Pre Test - Punto 3. Suma Grupo Control Vs Grupo Experimental.**

PRE TEST- PUNTO 3. SUMA											
GRUPO CONTROL						GRUPO EXPERIMENTAL					
Ejercicio	Valoración	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	Ejercicio	Valoración	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
a	INCORRECTO	16	50,0	50,0	50,0	a	INCORRECTO	18	56,3	66,7	100,0
	CORRECTO	16	50,0	50,0	100,0		CORRECTO	9	28,1	33,3	33,3
	Total	32	100,0	100,0			Total	27	84,4	100,0	
b	INCORRECTO	21	65,6	65,6	65,6	b	INCORRECTO	18	56,3	66,7	100,0
	CORRECTO	11	34,4	34,4	100,0		CORRECTO	9	28,1	33,3	33,3
	Total	32	100,0	100,0			Total	27	84,4	100,0	
c	INCORRECTO	9	28,1	28,1	28,1	c	INCORRECTO	24	75,0	88,9	100,0
	CORRECTO	23	71,9	71,9	100,0		CORRECTO	3	3,4	11,1	11,1
	Total	32	100,0	100,0			Total	27	84,4	100,0	

**Tabla 14. Pre Test - Punto 3. Resta Grupo Control Vs Grupo Experimental**

PRE TEST- PUNTO 3. RESTA											
GRUPO CONTROL						GRUPO EXPERIMENTAL					
Ejercicio	Valoración	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	Ejercicio	Valoración	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
a	INCORRECTO	26	81,3	81,3	81,3	a	INCORRECTO	14	43,8	51,9	51,9
	CORRECTO	6	18,8	18,8	100,0		CORRECTO	13	40,6	48,1	100,0
	Total	32	100,0	100,0			Total	27	84,4	100,0	
b	INCORRECTO	26	81,3	81,3	81,3	b	INCORRECTO	17	53,1	63,0	63,0
	CORRECTO	6	18,8	18,8	100,0		CORRECTO	10	31,3	37,0	100,0
	Total	32	100,0	100,0			Total	27	84,4	100,0	
c	INCORRECTO	11	34,4	34,4	34,4	c	INCORRECTO	8	25,0	29,6	29,6
	CORRECTO	21	65,6	65,6	100,0		CORRECTO	19	59,4	70,4	100,0
	Total	32	100,0	100,0			Total	27	84,4	100,0	

**Tabla 15. Pre Test - Multiplicación Grupo Control Vs Grupo Experimental**

PRE TEST- PUNTO 3. MULTIPLICACIÓN											
GRUPO CONTROL						GRUPO EXPERIMENTAL					
Ejercicio	Valoración	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	Ejercicio	Valoración	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
a	INCORRECTO	23	71,9	71,9	71,9	a	INCORRECTO	10	31,3	37,0	37,0
	CORRECTO	9	28,1	28,1	100,0		CORRECTO	17	53,1	63,0	100,0
	Total	32	100,0	100,0			Total	27	84,4	100,0	
b	INCORRECTO	23	71,9	71,9	71,9	b	INCORRECTO	12	37,5	44,4	44,4
	CORRECTO	9	28,1	28,1	100,0		CORRECTO	15	46,9	55,6	100,0
	Total	32	100,0	100,0			Total	27	84,4	100,0	
c	INCORRECTO	22	68,8	68,8	68,8	c	INCORRECTO	17	53,1	63,0	63,0
	CORRECTO	10	31,3	31,3	100,0		CORRECTO	10	31,3	37,0	100,0
	Total	32	100,0	100,0			Total	27	84,4	100,0	

**Tabla 16. Pre Test - Punto 3. División Grupo Control Vs Grupo Experimental.**

PRE TEST- PUNTO 3. DIVISIÓN											
GRUPO CONTROL						GRUPO EXPERIMENTAL					
Ejercicio	Valoración	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	Ejercicio	Valoración	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
a	INCORRECTO	25	78,1	78,1	78,1	a	INCORRECTO	19	59,4	70,4	70,4
	CORRECTO	7	21,9	21,9	100,0		CORRECTO	8	25,0	29,6	100,0
	Total	32	100,0	100,0			Total	27	84,4	100,0	
b	INCORRECTO					b	INCORRECTO	25	78,1	92,6	92,6
	CORRECTO	32	100,0	100,0	100,0		CORRECTO	2	6,3	7,4	100,0
	Total						Total	27	84,4	100,0	
c	INCORRECTO	20	62,5	62,5	62,5	c	INCORRECTO	11	34,4	40,7	40,7
	CORRECTO	12	37,5	37,5	100,0		CORRECTO	16	50,0	59,3	100,0

Total	32	100,0	100,0			Total	27	84,4	100,0	
-------	----	-------	-------	--	--	-------	----	------	-------	--

Al observar y analizar los anteriores resultados es evidente que en general todos los estudiantes presentan dificultades al desarrollar todas las operaciones matemáticas básicas, sobre todo cuando estas operaciones son con números de más de dos cifras, lo que puede comprobarse con los resultados de los ejercicios a y b correspondientes a los números más grandes. En estos ítems, más de la mitad de la población obtuvo una respuesta incorrecta, por otra parte al analizar los porcentajes del ejercicio c se encontró que el porcentaje de respuestas incorrectas se disminuyó casi a la mitad, lo que sin embargo sigue siendo un porcentaje alto si se tiene en cuenta que las operaciones correspondían a números de 2 cifras y se esperaría que estudiantes de quinto de primaria no tuvieran mayor dificultad para realizar procedimientos de este tipo.

Lo anterior ratifica que los estudiantes tienen grandes falencias en las magnitudes de los números y por lo tanto en la apropiación de las operaciones básicas, lo que lleva a preguntarse en donde está la debilidad del proceso de enseñanza aprendizaje, si después de cursar 5 grados los estudiantes tienen dificultades incluso para hacer las operaciones matemáticas más sencillas. Es claro que dar respuesta a esta pregunta no es sencillo ya que existen multiplicidad de causas que incluso no están directamente relacionadas con la escuela o con los procesos que allí se realizan. Sin embargo, desde la escuela y lo pedagógico el hecho de que existan tantas falencias en los procesos de estudiantes de quinto de primaria lleva a reflexionar frente a la importancia de modificar los procesos didácticos en el aula con el fin de brindar a los

estudiantes formas diversas de encontrarse con el aprendizaje buscando no solo aprender conceptos sino también generar procesos más divertidos que generen en los estudiantes un interés más genuino por el aprendizaje a lo largo del tiempo. Por lo tanto se hace necesario buscar alternativas diferentes en la enseñanza de las matemáticas que les permitan una mejor relación con el aprendizaje de la materia, teniendo en cuenta que se encuentran cursando el último grado de primaria y si no logran tener claros esos procedimientos para desarrollar las operaciones básicas, existe una probabilidad mayor de que presenten dificultades académicas en los grados posteriores en donde van a encontrar contenidos con un mayor nivel de dificultad y una mayor exigencia.

### 5.3 POST TEST

Luego de la aplicación del MIC, se realizó el post test (Ver anexo 6) para los dos grupos el día 10 de abril, con un tiempo de aplicación de 1 hora. Obteniendo los siguientes resultados.

En el primer punto, los estudiantes debían resolver 3 ejercicios de las operaciones básicas de matemáticas (suma, resta, multiplicación y división).

**Tabla 17. Pos Test - Punto 1. Suma Grupo Control Vs Grupo Experimental.**

POS TEST- PUNTO 1. SUMA											
GRUPO CONTROL						GRUPO EXPERIMENTAL					
Ejercicio	Valoración	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	Ejercicio	Valoración	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
a	INCORRECTO	21	65,6	65,6	65,6	a	INCORRECTO	10	31,3	37,0	100,0

	CORRECTO	11	34,4	34,4	100,0			CORRECTO	17	53,1	63,0	63,0
	Total	32	100,0	100,0				Total	27	84,4	100,0	
b	INCORRECTO	17	53,1	53,1	53,1	b		INCORRECTO	11	34,4	40,7	100,0
	CORRECTO	15	46,9	46,9	100,0			CORRECTO	16	50,0	59,3	59,3
	Total	32	100,0	100,0				Total	27	84,4	100,0	
c	INCORRECTO	15	46,9	46,9	46,9	c		INCORRECTO	6	18,8	22,2	22,2
	CORRECTO	17	53,1	53,1	100,0			CORRECTO	21	65,6	77,8	100,0
	Total	32	100,0	100,0				Total	27	84,4	100,0	

**Tabla 18. Pos Test - Punto 1. Resta Grupo Control Vs Grupo Experimental.**

POS TEST- PUNTO 1. RESTA												
GRUPO CONTROL						GRUPO EXPERIMENTAL						
Ejercicio	Valoración	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	Ejercicio	Valoración	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	
a	INCORRECTO	21	65,6	65,6	65,6	a	INCORRECTO	11	34,4	40,7	40,7	
	CORRECTO	11	34,4	34,4	100,0			CORRECTO	16	50,0	59,3	100,0
	Total	32	100,0	100,0				Total	27	84,4	100,0	
b	INCORRECTO	19	59,4	59,4	59,4	b	INCORRECTO	10	31,3	37,0	100,0	
	CORRECTO	13	40,6	40,6	100,0			CORRECTO	17	53,1	63,0	63,0
	Total	32	100,0	100,0				Total	27	84,4	100,0	
c	INCORRECTO	17	53,1	53,1	53,1	c	INCORRECTO	16	50,0	59,3	59,3	
	CORRECTO	15	46,9	46,9	100,0			CORRECTO	11	34,4	40,7	100,0
	Total	32	100,0	100,0				Total	27	84,4	100,0	

**Tabla 19. Pos Test - Punto 1. Multiplicación Grupo Control Vs Grupo Experimental.**

POS TEST- PUNTO 1. MULTIPLICACIÓN											
GRUPO CONTROL						GRUPO EXPERIMENTAL					
Ejercicio	Valoración	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	Ejercicio	Valoración	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
a	INCORRECTO	31	96,9	96,9	96,9	a	INCORRECTO	6	18,8	22,2	22,2

	CORRECTO	1	3,1	3,1	100,0		CORRECTO	21	65,6	77,8	100,0
	Total	32	100,0	100,0			Total	27	84,4	100,0	
b	INCORRECTO	26	81,3	81,3	81,3	b	INCORRECTO	8	25,0	29,6	29,6
	CORRECTO	6	18,8	18,8	100,0		CORRECTO	19	59,4	70,4	100,0
	Total	32	100,0	100,0			Total	27	84,4	100,0	
c	INCORRECTO	12	37,5	37,5	37,5	c	INCORRECTO	9	28,1	33,3	33,3
	CORRECTO	20	62,5	62,5	100,0		CORRECTO	18	56,3	66,7	100,0
	Total	32	100,0	100,0			Total	27	84,4	100,0	

**Tabla 20. Pos Test - Punto 1. División Grupo Control Vs Grupo Experimental.**

POS TEST- PUNTO 1. DIVISIÓN											
GRUPO CONTROL						GRUPO EXPERIMENTAL					
Ejercicio	Valoración	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	Ejercicio	Valoración	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
a	INCORRECTO	17	53,1	53,1	53,1	a	INCORRECTO	13	40,6	48,1	48,1
	CORRECTO	15	46,9	46,9	100,0		CORRECTO	14	43,8	51,9	100,0
	Total	32	100,0	100,0			Total	27	84,4	100,0	
b	INCORRECTO	19	59,4	59,4	59,4	b	INCORRECTO	10	31,3	37,0	37,0
	CORRECTO	13	40,6	40,6	100,0		CORRECTO	17	53,1	63,0	100,0
	Total	32	100,0	100,0			Total	27	84,4	100,0	
c	INCORRECTO	10	31,3	31,3	31,3	c	INCORRECTO	6	18,8	22,2	22,2
	CORRECTO	22	68,8	68,8	100,0		CORRECTO	21	65,6	77,8	100,0
	Total	32	100,0	100,0			Total	27	84,4	100,0	

En las anteriores tablas puede observarse una variación importante en los resultados de la prueba aplicada teniendo en cuenta que en todas las operaciones básicas, menos en la división, los estudiantes que respondieron de manera correcta incrementaron de la siguiente manera: en la suma en los ejercicios a y b de 9 y 9 a 17 y 16 y en el punto c de 3 a 21. En cuanto a la resta se encontró una diferencia de 10 respuestas correctas y en la multiplicación la diferencia fue de 24 en total. Estos

resultados exponen una mejor apropiación de las operaciones básicas por parte de los estudiantes objeto de investigación, sobre todo en lo correspondiente a la suma y la resta, lo que muestra una influencia positiva del MIC en la enseñanza y aprendizaje de las mismas si se tiene en cuenta que fueron las más trabajadas durante el tiempo de aplicación de la herramienta didáctica, facilitando de esta manera el paso a la multiplicación y la comprensión de los conceptos relacionados con la operación. Por otro lado, se observa una mejoría en la ubicación de los números según la posición de sus dígitos, pues al trabajar con el MIC y descomponer cada número, los estudiantes eran conscientes del valor que representaba cada uno de ellos y de acuerdo a eso podía hacer los movimientos de las fichas; se puede asegurar que el MIC potencia el concepto de número tal como lo indica Castro (2008), con el sentido numérico, llevando al estudiante a una forma especial de pensar sobre los números, no algorítmica, que conlleva a una profunda comprensión de su naturaleza, para una posterior operación matemática.

Es importante hablar también de los resultados que se obtuvieron en los ejercicios de división ya que estos no fueron favorables como los conseguidos en las demás operaciones básicas. Observando que fue la operación que más dificultad represento para los estudiantes y por otra parte fue también la que menos tiempo se trabajó en el MIC por situaciones relacionadas con variaciones en el calendario académico que no estaban previstas.

**Tabla 21. Pos Test - Punto 2. Grupo Control Vs Grupo Experimental.**

POS TEST - PUNTO 2									
RESULTADOS GRUPO CONTROL					RESULTADOS GRUPO EXPERIMENTAL				
Problema	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	Problema	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
INCORRECTO	25	78,1	78,1	78,1	INCORRECTO	20	62,5	74,1	74,1
CORRECTO	7	21,9	21,9	100,0	CORRECTO	7	21,9	25,9	100,0
Total	32	100,0	100,0		Total	27	84,4	100,0	

En el punto 2, correspondiente al problema matemático se observó un incremento de las respuestas correctas pasando de 7 a 11 estudiantes que respondieron de manera acertada. Aunque no existe una diferencia tan marcada entre el pre test y el pos test el resultado sigue siendo positivo teniendo en cuenta las dificultades de comprensión de lectura que se habían expuesto anteriormente con la prueba piloto.

**Tabla 22. Pos Test - Punto 3. Grupo Control Vs Grupo Experimental.**

POS TEST- PUNTO 3.											
GRUPO CONTROL					GRUPO EXPERIMENTAL						
Ejercicio	Valoración	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	Ejercicio	Valoración	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
a	INCORRECTO	5	15,6	15,6	15,6	a	INCORRECTO				
	CORRECTO	27	84,4	84,4	100,0		CORRECTO	27	84,4	100,0	100,0
	Total	32	100,0	100,0			Total	27	84,4	100,0	
b	INCORRECTO	4	12,5	12,5	12,5	b	INCORRECTO				
	CORRECTO	28	87,5	87,5	100,0		CORRECTO	27	84,4	100,0	100,0
	Total	32	100,0	100,0			Total	27	84,4	100,0	
c	INCORRECTO	5	15,6	15,6	15,6	c	INCORRECTO				
	CORRECTO	27	84,4	84,4	100,0		CORRECTO	27	84,4	100,0	100,0

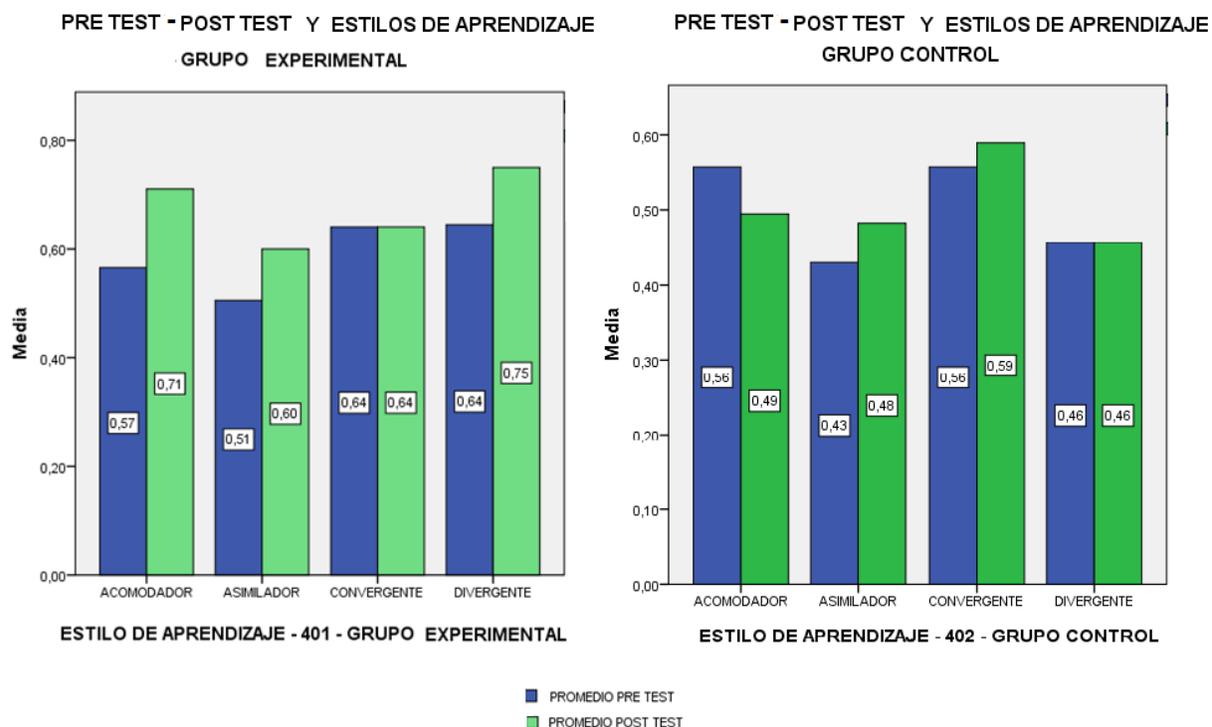
	Total	32	100,0	100,0			Total	27	84,4	100,0	
d	INCORRECTO	5	15,6	15,6	15,6	d	INCORRECTO	1	3,1	3,7	3,7
	CORRECTO	27	84,4	84,4	100,0		CORRECTO	26	81,3	96,3	100,0
	Total	32	100,0	100,0			Total	27	84,4	100,0	
e	INCORRECTO	9	28,1	28,1	28,1	e	INCORRECTO	2	6,3	7,4	7,4
	CORRECTO	23	71,9	71,9	100,0		CORRECTO	25	78,1	92,6	100,0
	Total	32	100,0	100,0			Total	27	84,4	100,0	
f	INCORRECTO	8	25,0	25,0	25,0	f	INCORRECTO	3	9,4	11,1	11,1
	CORRECTO	24	75,0	75,0	100,0		CORRECTO	24	75,0	88,9	100,0
	Total	32	100,0	100,0			Total	27	84,4	100,0	

El punto número 3, referente a la ubicación de cifras según su valor posicional fue la parte de la prueba en donde los estudiantes obtuvieron resultados más satisfactorios a la hora de comprar el pre test y el pos test, lo que da cuenta de la utilidad del MIC en la facilidad que genera para que los estudiantes apropien el concepto de los valores posicionales de un número, ya que debían descomponerlo en sus cifras y comprendían con mayor claridad el valor de cada una de ellas.

Este punto de la prueba es fundamental en el análisis de resultados ya que es el punto de partida para que los estudiantes puedan comprender procesos más complejos como las operaciones básicas, por lo tanto si se hace una fundamentación adecuada y pertinente en este tema, la apropiación de las operaciones básicas será mucho más fácil para ellos; lo cual es visible por medio de los resultados del pos test.

Al realizar un análisis del pre test y pos test versus los estilos de aprendizaje, se obtuvieron los siguientes resultados:

**Gráfica 5. Pre y post test según estilos de aprendizaje – Grupo experimental Vs Grupo control.**



Se puede observar en el grupo experimental que los estudiantes con los siguientes tres estilos de aprendizaje mejoraron en sus resultados luego de la aplicación del MIC:

- Los estudiantes de estilo acomodador en el pre test lograron un porcentaje de 57% de respuestas acertadas y luego de la aplicación del MIC, un porcentaje de respuestas acertadas de 71%, alcanzando una diferencia de 0,14 puntos; ya que según Kolb (1984) estos estudiantes tienen como capacidades dominantes la experimentación activa y la experiencia concreta y su punto fuerte es llevar a cabo planes y tareas, e involucrarse en experiencias nuevas, el MIC es una herramienta didáctica que benefició su aprendizaje, pues debido a las características propias de

la herramienta ayuda a desarrollar mayores habilidades en los aspectos mencionados aplicando el pensamiento numérico y logrando que los estudiantes se apropiaran de las operaciones básicas de matemáticas, además, al involucrar un elemento nuevo en la clase, genera más gusto y motivación.

- En cuanto al estilo de aprendizaje asimilador, el porcentaje de estudiantes que acertaron en sus respuestas fue de 51% en el pre test y en el post test fue de 60%, con una diferencia de 0,09 puntos. Se puede evidenciar que la aplicación del MIC generó una mejora en la apropiación de las operaciones básicas de matemáticas por parte de los estudiantes, ya que debido a sus características de aplicación se vieron desarrolladas las capacidades dominantes de este estilo, pues según Kolb (1984) son la conceptualización abstracta y la observación reflexiva y sus puntos fuertes son el razonamiento inductivo y su habilidad para crear teóricos integrando de forma coherente, observaciones dispersas; con el MIC se desarrollan y fortalecen estos aspectos pues el estudiante debe primero descomponer el número y generar varias premisas de tal forma que con los movimientos realizados llegue al resultado de la operación, generando en el estudiante los procesos cognitivos mencionados por Castro (2008) como la naturaleza y características de los aprendizajes numéricos, por medio de la descomposición y ubicación de los números de las operaciones a realizar; así como los errores y dificultades que se presentan en dichos procesos, las semejanzas y diferencias en la

construcción de los conocimientos por parte de diferentes individuos, pues con el MIC pueden trabajar varios estudiantes.

- En el estilo de aprendizaje divergente, un porcentaje de 63% estudiantes obtuvo sus respuestas correctas en el pre test y en el post test un porcentaje de 75% obteniendo una diferencia de 0,11, se puede observar que la aplicación del MIC en la clase generó en ellos una mejoría pues esta herramienta desarrolla las habilidades y aspectos dominantes de este tipo de estilo de aprendizaje, pues según Kolb (1984) sus capacidades dominantes son la experiencia concreta y la observación reflexiva. Sus puntos fuertes residen en la habilidad imaginativa y la atención a los significados y valores. El MIC desarrolla estas habilidades pues al decirles que trabaja como una máquina, el estudiante debe imaginar y se hace a la idea de todos y cada uno de los procesos matemáticos desarrolladas generando un pensamiento matemático y construcción de conocimientos.

No obstante, en un estilo de aprendizaje no se generaron variaciones algunas;

- En el estilo de aprendizaje convergente no se observaron cambios entre el pre test y el pos test; según Kolb (1984) este tipo de estudiantes tienen por capacidades dominantes la conceptualización abstracta y la experimentación activa, por lo tanto después de haber aplicado el MIC se puede establecer que a lo mejor no generó ningún impacto en los estudiantes de este tipo de aprendizaje ya que requería de más tiempo de

asimilación, pues evidentemente se observan las características propias del MIC son aptas para el trabajo de las habilidades del estilo de aprendizaje, pues se parte de la descomposición de un número el cual está representado con unas fichas y el estudiante debe empezar a mover las fichas según las reglas establecidas, de tal forma que por medio de la experimentación llega a la respuesta correcta generando un conocimiento.

Por otro lado en el grupo control, se puede evidenciar el aumento en la cantidad de estudiantes con respuestas correctas comparadas con el pre test sobre todo en dos estilos; asimilador en el pre test estos estudiantes lograron un porcentaje de respuestas correctas de 56% y en el pos test el porcentaje de respuestas correctas fue de 49%, evidenciándose así una disminución en las respuestas correctas un con una diferencia de 0,06, esto puede ser debido a que según Kolb (1975) este tipo de estudiantes presenta como sus capacidades dominantes la experimentación activa y la experiencia concreta, y punto más fuerte reside en hacer cosas e involucrarse en experiencias nuevas, al tornarse la clase de manera monótona y repetitiva, se observa que estos estudiantes no obtuvieron mejoría alguna, por el contrario tal vez no se sintieron tenidos en cuenta y se sintieron desmotivados y faltos de interés para prestar atención. Por otro lado, los estudiantes con estilo convergente con respuestas correctas en el pre test fueron un 56% y en el pos test fueron un 59%, logrando una diferencia de 0,03 en aumento; estos estudiantes tienen como características principales la conceptualización abstracta y la

experimentación activa y su punto más fuerte es la aplicación práctica de las ideas, es decir resuelven las diferentes situaciones usando el razonamiento hipotético deductivo, por lo cual, el MIC podría ser una herramienta de trabajo ideal, pues permite al estudiante generar diferentes hipótesis y hacer movimientos con las fichas para obtener un resultado. En cuanto al estilo de aprendizaje divergente, no se presentó ningún cambio, pero en el estilo acomodador se evidencia una disminución de respuestas correctas con una diferencia de 0,07 en comparación con el pre test.

Estos resultados dan cuenta de que el MIC es una herramienta didáctica que brinda la oportunidad a la mayoría de los estudiantes de construir su aprendizaje de manera creativa teniendo en cuenta su individualidad y su relación con las matemáticas, logrando así un desarrollo de pensamiento lógico y estructurado. Tal como se observa en los trabajos mencionados en los antecedentes de esta investigación, Alonso, P. (2013) afirma que el MIC al ser un elemento manipulativo, promueve la observación y la experimentación fortaleciendo el aprendizaje y la motivación de los estudiantes. Siendo entonces esta herramienta apta para todos los estilos de aprendizaje ya que el MIC permite al estudiante interactuar con el medio realizando pensamientos abstractos, observando las relaciones entre objetos y acontecimientos; en este caso las fichas y las operaciones básicas; luego realiza una secuencia de orden colocando objetos y acontecimientos; comparando cantidades, de tal forma que puede agrupar, distribuir o clasificar para llegar a un resultado. Tal como menciona Cantoral y otros (2005) con el pensamiento matemático que incluye, por un

lado, un pensamiento sobre tópicos matemáticos, y por otro, procesos avanzados del pensamiento como abstracción, justificación, visualización, estimación o razonamiento bajo hipótesis. Con esta herramienta didáctica, la experimentación activa en la clase de matemáticas toma un papel muy importante, pues le brinda al estudiante múltiples opciones de movimientos siguiendo las reglas para obtener un resultado, además al presentarse como un juego influye en la experiencia concreta, pues les da una nueva visión y significado a las clases aumentando la participación en las mismas. Ya que como lo afirman Ipuz, L. & Sierra, J (2018) en su experiencia de aula, el MIC es un elemento motivador y útil para el fortalecimiento de las operaciones básicas de matemáticas, ya que por un lado mejora la relación docente – estudiante, por otro es un material de construcción de conocimiento pues por ser manipulativo genera asimilación y aplicación en la vida cotidiana, utilizando la observación y reflexión, habilidades fundamentales para poder interactuar con el MIC.

Por otra parte, como otro resultado; se logró trascender y dar a conocer fuera del país los beneficios y aportes logrados con del MIC para la enseñanza de las matemáticas en el marco del III Encuentro de líderes juveniles por la transformación social en Latinoamérica, al participar como ponente en las jornadas de Formación de líderes juveniles y Pedagogías innovadoras en Latinoamérica, ponencias presentadas ante estudiantes, docentes y administrativos del Colegio Liceo Agrícola y Enológico, La universidad Nacional de Cuyo y el sindicato de Maestros de la ciudad de Mendoza en Argentina, evento realizado del 7 al 15 Octubre de 2019.

## CAPITULO 6: CONCLUSIONES

El presente trabajo investigativo permitió al lector dar cuenta de precisiones objetivas referente a la incidencia de la aplicación del Minicomputador de Papy, como una herramienta didáctica en el fortalecimiento de las operaciones básicas y los estilos de aprendizaje en la población objeto de estudio. Esto, a su vez estableció que dicha herramienta fuera determinante en los fines propuestos.

Por lo tanto, se presentan una serie de conclusiones a partir de la anterior premisa; la primera, se puede determinar que el MIC incide en el aprendizaje de las operaciones básicas de forma significativa ya que resalta cada una de las dimensiones del aprendizaje establecidas por Kolb (1984), pasando de la observación a la experimentación y finalmente a la conceptualización completando el ciclo de aprendizaje. Por lo tanto, el uso del MIC como metodología de aprendizaje en el aula de clase es una herramienta didáctica que beneficia a los estudiantes pues, con su implementación se obtuvo una mejora en los resultados de las pruebas en la mayoría de los estudiantes, por lo cual se puede establecer que la utilización de una estrategia de enseñanza diferente al método tradicional; en este caso el uso del Minicomputador de Papy en la clase de matemáticas, genera en los estudiantes resultados diferentes en cuanto al pensamiento matemático como abstracción, justificación, visualización, estimación o razonamiento bajo hipótesis lo cual conlleva a una resolución matemática y a mejorar el desempeño en el sentido numérico, es decir la forma de pensar y entender los números, sin referirse a los algoritmos, y el pensamiento numérico, el cual está relacionado con las operaciones que se realizan con dichos números, por lo tanto

se puede decir que el MIC fortaleció la apropiación de las operaciones básicas de matemáticas en los estudiantes del grado 401 de la IE Bojacá.

Para cada niño perteneciente al grupo de control y experimental se identificó su estilo de aprendizaje el cual determina su individualidad y particularidad a la hora de enfrentarse a situaciones de enseñanza – aprendizaje. Lo cual permitió observar que la mayoría de los estudiantes, el 46,9 % del grupo control son convergentes, seguidos de los asimiladores y divergentes con 18,8% cada uno y con un 15,6% los acomodadores. En el grupo experimental los estudiantes con estilo de aprendizaje acomodador y divergente tienen un porcentaje de 29,6% cada uno, seguidos del estilo convergente con un 22,2% y asimilador con un 18,5%; como bien es sabido, los estilos de aprendizaje se ven influenciados por factores heredados, experiencias anteriores y exigencias del ambiente actual, por lo tanto se puede establecer que debido al proceso educativo que llevaba cada grupo con el mismo docente titular durante 3 años, en cada grupo de estudiantes ha predominado el desarrollo de algunas capacidades más que otras, en el grupo control predominan las capacidades de la experimentación activa y la experiencia concreta. Y en los estudiantes del grupo experimental predominan las capacidades de experimentación activa, la experiencia concreta, y observación reflexiva debido a los métodos de enseñanza utilizados por cada uno de los docentes en su aula. En cuanto a la incidencia del MIC en el impacto de los estilos de aprendizaje de los estudiantes del grupo experimental, se puede medir en la mejora de los resultados al comparar el pre test y el postest, por lo cual se puede establecer que para los estudiantes con estilos de aprendizaje asimilador, divergente y acomodador el

MIC es una herramienta que beneficia el aprendizaje de forma directa, sin embargo, en los estudiantes con estilo de aprendizaje convergente no se generaron cambios, cabe aclarar que el MIC brinda la oportunidad de aprender al ritmo de cada estudiante, intentar cuantas veces requieran hasta encontrar el resultado; puede que para este tipo de estilo de aprendizaje, el proceso tarde más tiempo y debido a la premura no se obtuvieron los resultados esperados. Por lo tanto, se sugiere comprobar esta teoría con un nuevo estudio.

Luego de la aplicación de la herramienta didáctica MIC en la clase de matemáticas, se identificaron los siguientes aportes:

- Comprensión lógica de los procesos realizados en el desarrollo de las operaciones básicas de matemáticas.
- Desarrollo de un pensamiento lógico y estructurado por parte de los estudiantes al descomponer y componer números.
- Desarrollo de la habilidad para argumentar la razón de las respuestas obtenidas.
- Aumento del interés y agrado que demuestran los estudiantes por medio de la participación activa en las clases.

En síntesis, la aplicación del MIC hizo evidente un aporte significativo a los procesos de enseñanza aprendizaje en la población objeto de intervención, aportando además en la caracterización de estilos de aprendizaje, determinado su incidencia en el refuerzo de las características propias de dichos estilos de aprendizaje, para así,

proporcionar líneas de acción que motiven el fortalecimiento de habilidades y destrezas de quienes intervinieron en la presente investigación.

Por otro lado, debido a los resultados obtenidos, tanto los docentes del área de matemáticas de la Institución Educativa Bojacá, como el rector se interesaron en esta herramienta, por lo cual se proporcionarán capacitaciones sobre el MIC para aplicarlo e involucrarlo en la planeación curricular de los grados más pequeños (primaria y preescolar) y utilizarlo como juego de tiempo libre para los estudiantes más grandes (Bachillerato). Para poder desarrollar dichas actividades, el grado 501 dona su material de trabajo (28 Minicomputadores de Papy) a la institución para que los demás estudiantes se beneficien con la utilización del mismo.

Al realizar la ponencia de este trabajo de investigación, en la provincia de Mendoza-Argentina, se puede observar que los docentes, y todos los asistentes quedaron motivados y se interesaron mucho por este tema; el MIC fue una herramienta que generó muchas inquietudes y sobretodo reflexiones para su labor como docentes, por lo cual pidieron más información y estar en constante comunicación, para ello, se realizaron unas capacitaciones vía internet para mostrar y explicar el proceso metodológico realizado con los estudiantes del grado 401.

## CAPITULO 7: RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta la realidad educativa del municipio de Chía, se propone a los maestros plantear y establecer estrategias didácticas innovadoras para la enseñanza de las matemáticas, utilizando el Minicomputador de Papy como una estrategia que conduzca al desarrollo del pensamiento matemático; por lo cual se sugiere dar continuidad a la propuesta de fortalecimiento del aprendizaje de las operaciones básicas de matemáticas a través del minicomputador de Papy en los demás colegios de Chía, realizando su aplicación desde cursos inferiores para lograr una mejor adaptación y de esta manera potenciar las habilidades de los estudiantes. Ya que como es sabido, el uso de material concreto es de gran ayuda para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, se consigue de esta forma que el estudiante experimente el concepto desde la estimulación a través de sus sentidos, iniciando con la etapa exploratoria, en la que se requiere de la manipulación de material concreto (observación - análisis), luego actividades que faciliten el desarrollo conceptual a partir de las experiencias recogidas durante la exploración y finaliza con la generalización y construcción de conocimiento.

Si bien, este proyecto se basa en las operaciones básicas de matemáticas fue interesante encontrar cómo las falencias de otras áreas de conocimiento como es el caso de la comprensión de lectura, pueden afectar el desarrollo adecuado de las clases y esto es algo de lo cual vale la pena mencionar. Implica pues, que se hace necesario dar un nuevo aire a las clases de matemáticas proponiendo a los profesores un método de enseñanza innovador para contribuir en los saberes particulares, por medio de la

apropiación de la suma, resta, multiplicación y división como operaciones básicas, logrando así mejorar el pensamiento matemático de los estudiantes.

Como docentes debemos tener claro que cada uno de los estudiantes es un individuo particular que piensa y aprende de forma diferente, por lo tanto, está en nuestras manos poder brindar el conocimiento de tal forma que sea apropiado para ellos, esto se puede hacer primero conociendo su estilo de aprendizaje y luego innovando en las clases a desarrollar, buscando que a todos les llegue la información por igual, logrando así, estudiantes felices, cómodos, que se sientan tomados en cuenta y que lo que se les enseña está dedicado a cada uno de ellos; esto se logra por medio de actividades lúdicas, expresivas, manuales o artísticas que invitan a los estudiantes a aprender de manera competente por medio de sus gustos.

Finalmente, dada la naturaleza de la investigación, se considera pertinente proponer la misma como referente de una futura investigación a nivel doctoral, lo cual permitirá profundizar en los nuevos desafíos y motivaciones que se generan por el diseño e implementación del proyecto investigativo denominado fortalecimiento del aprendizaje de las operaciones básicas de matemáticas en los estudiantes del grado 401 de la IE Bojacá, a través del Minicomputador de Papy.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía Municipal de Chía. (2016). *Plan de Ordenamiento Territorial POT*. Recuperado desde [https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/2891/6235\\_caracteriz\\_empresarial\\_sabana\\_centro.pdf?sequence=1](https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/2891/6235_caracteriz_empresarial_sabana_centro.pdf?sequence=1).
- Alonso, C. (1994). *“Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora”*. Bilbao: Ediciones Mensajero.
- Alonso, P. (2013). *Juegos y materiales para construir las matemáticas en Educación Primaria*. Valladolid: Universidad de Valladolid. Recupero de <http://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/2594/TFG-B.128.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Alsina, A. (2002). *De los contenidos a las competencias numéricas en la enseñanza obligatoria*. UNO, 29, 55-66. En Bosch, M. (2012) Apuntes teóricos sobre el pensamiento matemático y multiplicativo en los primeros niveles. Recuperado de [file:///F:/Mis%20Descargas/Dialnet-ApuntesTeoricosSobreElPensamientoMatematicoYMultip-4836767%20\(3\).pdf](file:///F:/Mis%20Descargas/Dialnet-ApuntesTeoricosSobreElPensamientoMatematicoYMultip-4836767%20(3).pdf).
- Alsina, A. (2006). *Cómo desarrollar el pensamiento matemático en niños de 0 a 6 años*. Octaedro. En Bosch, M. (2012). Apuntes teóricos sobre el pensamiento matemático y multiplicativo en los primeros niveles. Recuperado de [file:///F:/Mis%20Descargas/Dialnet-ApuntesTeoricosSobreElPensamientoMatematicoYMultip-4836767%20\(3\).pdf](file:///F:/Mis%20Descargas/Dialnet-ApuntesTeoricosSobreElPensamientoMatematicoYMultip-4836767%20(3).pdf).

Aragon, E. C. (2009). *Objetos de aprendizaje como recursos didácticos para la enseñanza de las matemáticas*. *Apertura: Revista de Innovación Educativa*, (11), 100-111. Recuperado de <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/123>.

Ato, M. (1995). *Conceptos básicos*. En M.T. Anguera, J. Arnau, M. Ato, R. Martínez, J. Pascual, G. Vallejo (Eds.), *Métodos de investigación en psicología*. Madrid: Síntesis.

Barrón, J. V. (2009). *La ecuación de la línea recta en la modelación de fenómenos físicos*. *CULCyT Educación* (31), 26-34. Recuperado de <http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/342>.

Berch, D. (2005). *Making sense of number sense: Implications for children with mathematical disabilities*. *Journal of Learning Disabilities*, 38, 333-339.

Bosch, M. (2012). *Apuntes teóricos sobre el pensamiento matemático y multiplicativo en los primeros niveles*. Almería: Universidad de Almería. recuperado de [file:///F:/Mis%20Descargas/Dialnet-ApuntesTeoricosSobreElPensamientoMatematicoYMultip-4836767%20\(1\).pdf](file:///F:/Mis%20Descargas/Dialnet-ApuntesTeoricosSobreElPensamientoMatematicoYMultip-4836767%20(1).pdf).

Burgos, V. F. (2009). *Juegos educativos y materiales manipulativos: Un aporte a la disposición para el aprendizaje de las Matemáticas. Un estudio cualitativo con fines descriptivos, sobre la teoría fundamentada*. Chile: Universidad Católica de Temuco. Recuperado de [http://rdigitales.uptc.edu.co/memorias/index.php/mate\\_estadistica/mate\\_estadistica/paper/viewFile/816/807](http://rdigitales.uptc.edu.co/memorias/index.php/mate_estadistica/mate_estadistica/paper/viewFile/816/807).

Camara de Comercio de Bogotá. (sf). *Sabana Centro: Caracterización económica y empresarial de las provincias de cobertura de la CCB*. Bogotá. Recuperado desde

[https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/2891/6235\\_caracteriz\\_empresarial\\_sabana\\_centro.pdf?sequence=1](https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/2891/6235_caracteriz_empresarial_sabana_centro.pdf?sequence=1).

Campbell, D. &. (1995). *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social*. Buenos Aires: Amorrortu. Recuperado de <https://knowledgesociety.usal.es/sites/default/files/campbell-stanley-disec3b1os-experimentales-y-cuasiexperimentales-en-la-investigac3b3n-social.pdf>.

Cantoral, R. (2005). *Desarrollo del pensamiento matemático*. San Diego, CA, Estados Unidos de America: TRILLAS, EDITORIAL.

Cantoral, R. (2013). *Desarrollo del pensamiento y lenguaje variacional*.

Subsecretaría de Educación Media Superior. México, Distrito Federal.

Recuperado de

[https://www.researchgate.net/publication/261363826\\_Desarrollo\\_del\\_pensamiento\\_y\\_lenguaje\\_variacional](https://www.researchgate.net/publication/261363826_Desarrollo_del_pensamiento_y_lenguaje_variacional).

Cantoral, R. (2013). *Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa*. Estudios sobre construcción social del conocimiento. Barcelona: Gedisa. Recuperado de Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=274032530006>

- Cantoral, R., Reyes-Gasperini, D., & Montiel, G. . (2014). Socioepistemología, Matemáticas y Realidad. . *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(3), 91-116.
- Carpintero, E. P. (2011). *Respuestas de la investigación a viejas y nuevas cuestiones en Educación Infantil*. Madrid: Ministerio de Educación. Recuperado de [https://www.unir.net/wp-content/uploads/2016/04/Didactica\\_matematicas\\_cap\\_1.pdf](https://www.unir.net/wp-content/uploads/2016/04/Didactica_matematicas_cap_1.pdf).
- Castro, E. (2008). *Pensamiento numérico y Educación Matemática*. “Jornadas de Investigación en el Aula de Matemáticas” . Universidad de Granada. En Bosch, M. (2012). Apuntes teóricos sobre el pensamiento matemático y multiplicativo en los primeros niveles. Recuperado de [file:///F:/Mis%20Descargas/Dialnet-ApuntesTeoricosSobreElPensamientoMatematicoYMultip-4836767%20\(2\).pdf](file:///F:/Mis%20Descargas/Dialnet-ApuntesTeoricosSobreElPensamientoMatematicoYMultip-4836767%20(2).pdf) .
- Chapman, O. (2011). *Supporting the development of mathematical thinking*. En B. Ubuz (Ed.). Proceedings of the 35th International Conference for the Psychology of Mathematics Education, 1, 69-75. Ankara, Turkey: PME.
- Clavijo, M. (2016). *Diagnóstico Plan de Desarrollo 2016 -2019 “Sí.... Marcamos la diferencia”* . Recuperado de <https://tinyurl.com/yxsk2ynr> .
- Clements, D. &. (2009). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach*. New York: Routledge.
- Cook, T. &. (1979). *Quasi-experimentation. Design and analysis issues for field settings* . Chicago: IL: Rand McNally.

- Corral, Y. (2009). *Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos*. Ciencias de La Educación, 19(33), 228–247.
- Cué, J. R. (2009). *Instrumentos de medición de estilos de aprendizaje*. Revista de estilos de aprendizaje, 2(4). Recuperado de <http://learningstyles.uvu.edu/index.php/jls/article/view/166/124>.
- Curry, L. (1983). *An organization of learning styles theory and constructs*. Recuperado de: [http://www.eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2sql/content\\_storage01/](http://www.eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2sql/content_storage01/).
- Daugherty, B. (1989). *Applying Number Sense to Problem Solving*. *Arithmetic Teacher*. National Council of Teachers of Mathematics. 36 (6). pp. 22-25.
- Dehaene, S. (1997). *The Number Sense: How the mind Creates Mathematics*. United States of America: Oxford University Press. Recuperado de <http://cognitionandculture.net/wp-content/uploads/the-number-sense-how-the-mind-creates-mathematics.pdf>.
- Depaz, J. (2017). *Estilos de aprendizaje y rendimiento académico en matemática en la IE "Simón Bolívar" - Pativilca 2015*. Pativilca: Universidad César Vallejo. Recuperado de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/5173>.
- Dunn, R. D. (1979). *Identifying Individual Learning Styles*. En *National Association of Secondary School Principals (US)*. *Student learning styles: Diagnosing 103 and prescribing programs*. Virginia: Natl Assn of Secondary. Recuperado de <https://www.worldcat.org/title/student-learning-styles-diagnosing-and-prescribing-programs/oclc/6040692#relatedsubjects>.

Escurra, L. (1992). *Adaptación del inventario de estilos de aprendizaje de Kolb*. Psicología Vol. XI N' 1 y 2 1m: Universidad Católica del Perú y Universidad Mayor de San Marcos .

Gómez, F. ( 2012). *Elementos problemáticos en el proceso de enseñanza de las matemáticas en estudiantes de la institución educativa Pedro Vicente Abadía*. Palmira: Universidad Nacional Abierta ya Distancia. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/7052/1/7810033.2012.pdf>.

Gurría, A. (. (2016). *PISA 2015 resultados clave. Francia: OECD*. Recuperado de <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>.p.3.

Hernández, R. F. (2010). *Metodología de la investigación (Quinta edición)*. Ciudad de México: McGraw - Hill.

Hernández, R. F. (2014). *Metología de la Investigación. Quinta edición*. México D. F: Mac-graw hill.

Herrera, N. M. (2011). *Revisión teórica sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas*. Medellin: Fundación Universitaria Católica del Norte. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/1942/194224362014.pdf>.

Herrera, N. M. (2011). *Revisión teórica sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas*. Medellin: Fundación Universitaria Católica del Norte. Recuperado de <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/viewFile/361/676>.

Institución Educativa Bojacá. (2019). *Manual de Convivencia Escolar*. Chía.

Ipuz, L. & Sierra, J (2018). *Experiencia De El Minicomputador De Papy En La Enseñanza Aprendizaje De Las Cuatro Operaciones Básicas*. In: XIV Coloquio Regional de Matemáticas y IV Simposio de Estadística, 9, 10 y 11 de Mayo de 2018, Pasto, Colombia. Recuperado de <http://sired.udenar.edu.co/4595/>.

Keefe, J. (1988). *Aprendiendo Perfiles de Aprendizaje: manual de examinador*. Reston, Virginia: NASSP. Recuperado de <file:///F:/Mis%20Descargas/Dialnet-ProfeYoNoQuieroSalirALaPizarra-2341109.pdf>.

Kolb D., & F. (1975). *Towards an applied theory of experiential learning*. In C. Cooper (Ed.), *Theories of Group Process*. London: John Wiley.

Kolb, D. (1971). *Individual learning styles and the learning process*. . Massachusetts: Sloan School of Management. Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning*. Englewood Cliffs, Nueva Jersey: Prentice Hall. Recuperado de <https://journals.aom.org/doi/abs/10.5465/amr.1980.4288873>.

Kolb, D. (1979). *Learning Style Inventory: Technical Manual*. Boston: Mc. Bier y Co.

Kolb, D. (1984). *Experiential learning experiences as the source of learning development*. Nueva York: Prentice Hall. Recuperado de <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/21/30>.

Martínez, M. (2012). *Implementación y creación de herramientas didácticas que afiancen las cuatro operaciones básicas de la aritmética de los números naturales*. (Doctoral dissertation, Tesis de maestría). Bogotá D. C: Universidad

Nacional de Colombia. Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/8515/1/mariohansmartinezortega.2012.pdf>.

Martins, A. (2018). *Pruebas PISA: ¿cuáles son los países que tienen la mejor educación del mundo?¿ Y cómo se ubica América Latina*. BBC Mundo. Recuperado de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-38211248>.

Méndez, C. (2009). *Metodología. Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales. Cuarta edición*. Bogotá D.C: LIMUSA.

MEN, (2006). *Estándares básicos de competencias. Bogotá, Colombia: Editorial Magisterio*.

Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2006). *Documento No. 3. Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas. Lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden*. Bogotá D. C: Recuperado de [https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-116042\\_archivo\\_pdf2.pdf](https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf2.pdf).

Ministerio de Educación Nacional [MEN] en colaboración con [ICFES]. (2017). *Informe nacional. Resultados Nacionales 2009, 2012 – 2016. Saber 3°, 5° y 9°*. Colombia. Recuperado de <file:///F:/Mis%20Descargas/Informe%20nacional%20saber%20569%202012%202017.pdf>.

Ministerio de Educación Nacional. (1994). *Ley 115*. Recuperada desde [https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-85906\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf).

Molina, M. (2006). *Desarrollo de Pensamiento Relacional y Comprensión del signo igual por alumnos de Tercero de Educación Primaria*. Tesis doctoral. Universidad de Granada. .

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico . (2015). *PISA 2015 Resultados Clave*. Recuperado de <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>.

Pantoja, M. D. (2013). *Modelos de estilos de aprendizaje: una actualización para su revisión y análisis*. Bogotá D. C: Revista Colombiana de Educación, N 64. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcde/n64/n64a04.pdf>.

Pardinas, F. (2005). *“Metodología y técnicas de investigación en ciencias sociales. Trigésimoctava edición*. México: Siglo XXI editores.

Revilla, D. (1998). *Estilos de aprendizaje, Temas de Educación, Segundo Seminario Virtual del Departamento de Educación de la Pontificia Universidad Católica del Perú*. México. Recuperado de <http://www.pucp.edu.pe/~temas/estilos.html>.

Ríos, J. &. (2013). *El minicomputador de PAPY una estrategia didáctica para comprender y fortalecer las operaciones básicas*. Bogotá D. C: Universidad de los Andes. *Pedagogía en Acción*, 1, 30-36. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/10320/>.

Rodriguez, L. (2019). *Promoviendo el pensamiento crítico y reflexivo por medio del uso del teatro social una didáctica alternativa para la enseñanza de las nociones del tiempo histórico en los grados 301-401 jornada mañana del Colegio Germán*

- Arciniegas. Bogotá D.C: Universidad Pedagógica Nacional. Recuperado de <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/9566>.
- Romero, L. U. (2010). *Estilos de aprendizaje basados en el modelo de Kolb en la educación virtual*. Monterrey: Apertura: Revista de innovación educativa, 2(1), 72-85. Tecnológico de Monterrey. Recuperado de <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/21/30>.
- Rubiano, D. Z. (2013). *El mini computador de Papy como instrumento de enseñanza de las operaciones básicas para alumnos con limitación visual*. Bogotá D.C: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Revista científica, 603-606. Recuperado de [file:///F:/Mis%20Descargas/7734-Texto%20del%20art%C3%ADculo-36479-1-10-20141028%20\(1\).pdf](file:///F:/Mis%20Descargas/7734-Texto%20del%20art%C3%ADculo-36479-1-10-20141028%20(1).pdf).
- Schmeck, R. (1988). *Individual Differences and Learning Strategies in Learning & Study Strategies Issues in Assessment, Instruction & Evaluation*. New York: Academic Press.
- Schubring, G. (2008). *Gauss e a tábuca dos logaritmos*. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, 11 (3), 383- 412. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1665-24362008000300004&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1665-24362008000300004&lng=es&nrm=iso).
- Sowder, J. (1992). *Estimation and number sense*. In D, A: Grouws (Ed.), *Handbook of Research*. recuperado de <http://www.sci epub.com/reference/97000>.

Tamayo, T. &. (1997). *El Proceso de la Investigación científica*. México: Editorial Limusa S.A. .

Ulate, M. (23 de Julio de 1999). *Causas del bajo rendimiento académico en matemática*. La Nación p. 20 A: Recuperado de file:///F:/Mis%20Descargas/962-Article%20Text-42704-1-10-20190422.pdf.

Woolfolk, A. (1996). *“Psicología educativa”*. México: Prentice-Hall Hispanoamericana SA, (pp. 128).

Yela, M. (1980). *Introducción a la teoría de los tests*. Madrid, España: Facultad de Psicología. .

## ANEXOS

### Anexo 1. Consentimiento informado a los padres y acudientes de los estudiantes.

 *Institución Educativa Técnica Bojacá*  
*"Hacia una educación integral para un futuro con calidad"* 

CONSENTIMIENTO INFORMADO  
PADRES O ACUDIENTES DE ESTUDIANTES

Institución Educativa Bojacá. Código DANE: 225175000242. Municipio: Chía, Cundinamarca

Queridos padres de familia:

La presente es con el fin de informarle (s) que el (menor de edad a su cargo ha sido invitado) a Participar en un proyecto de investigación a cargo del docente Diego Alejandro Ruiz Cruzillo, estudiante de Maestría en Educación de la Universidad Militar Nueva Granada.

Para realizar dicha investigación, se requiere recolectar información y algunos datos personales de los niños (as); realizar además pruebas diagnósticas y de procedimientos. Para luego hacer un análisis con los datos obtenidos. Cabe aclarar que dichos datos e información recolectada solo serán usados con fines investigativos para el desarrollo del proyecto.

Yo (Nosotros) \_\_\_\_\_ mayor(es) de edad, ( ) madre, ( ) padre, ( ) acudiente o ( ) representante legal del estudiante \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ años de edad, he (hemos) sido informado(s) acerca del proyecto de investigación de práctica educativa, el cual se requiere para que el docente de mi hijo(s) presente su tesis de Maestría en Educación.

Firma(s): \_\_\_\_\_ CC: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_

## Anexo 2. Ficha demográfica



Institución Educativa Técnica Bojacá  
"Hacia una educación integral para un futuro con calidad"





**FICHA DEMOGRÁFICA**

Queremos mejorar la calidad de la educación, por eso debemos conocer algunas cosas del colegio, los profesores y compañeros de clases.  
Tu puedes ayudarnos! Respondiendo las siguientes preguntas; recuerda que no hay respuestas buenas o malas, simplemente debes responder con la verdad y desde lo que vives.

**A. Datos del centro Educativo.**

Nombre de la institución:	Curso:	Jornada:
_____	_____	_____

**B. Datos de identificación del estudiante.**

Primer Apellido:		Segundo Apellido:
_____		_____
Primer Nombre:		Segundo Nombre:
_____		_____
Número de identificación:		Fecha de Nacimiento: Día _____ Mes _____ Año _____
Género: <input type="radio"/> Hombre <input type="radio"/> Mujer <input type="radio"/> Otro	¿Cuántos años tienes? <input type="radio"/> 9 años. <input type="radio"/> 10 años. <input type="radio"/> 11 años. <input type="radio"/> 12 o más años.	Nombre del docente: _____ Número del docente: _____

**C. Composición del núcleo familiar.**

<p>1. ¿Con cuántos de estas personas vives en tu apartamento o casa?</p> <input type="radio"/> Papá y mamá. <input type="radio"/> Papá, Mamá y hermanos o hermanas. <input type="radio"/> Mamá y Padrastro. <input type="radio"/> Mamá, Padrastro y hermanos o hermanas. <input type="radio"/> Papá y Madrastra. <input type="radio"/> Papá, Madrastra y hermanos o hermanas. <input type="radio"/> Otras personas de la familia (abuelos, tías, primos). <input type="radio"/> Otras personas que no son de la familia (amigos).	<p>3. ¿Cuántas personas viven en tu casa o apartamento? Incluyéndote. _____</p> <p>4. ¿Cuántos de tus hermanos o hermanas que viven en tu casa están estudiando en tu colegio o en otro? _____</p> <p>5. ¿Con qué frecuencia realizan las siguientes actividades con tus padres?                  Hablar sobre cómo fue tu día en el colegio.  <input type="radio"/> Nunca   <input type="radio"/> A veces   <input type="radio"/> Siempre.</p> <p>Hacer cosas que te gustan (ir al parque, jugar tu deporte favorito, etc.).  <input type="radio"/> Nunca   <input type="radio"/> A veces   <input type="radio"/> Siempre.</p>
<p>2. ¿Quiénes de las personas con las que vives en tu casa o apartamento trabajan? (Se pueden seleccionar varias opciones).</p> <input type="radio"/> Papá <input type="radio"/> Padrastro <input type="radio"/> Abuela <input type="radio"/> Madrastra <input type="radio"/> Hermanos o hermanas <input type="radio"/> Otras personas de la familia (abuelos, tías, primos). <input type="radio"/> Otras personas que no son de la familia (amigos).	



**1. Datos de vivienda.**

<p>1. Con respecto al lugar donde vives, tu familia...</p> <p><input type="radio"/> Es Propietaria de la vivienda.</p> <p><input type="radio"/> Alquila la vivienda.</p> <p><input type="radio"/> Alquila un cuarto.</p> <p><input type="radio"/> Es de un familiar.</p>	<p>2. ¿Con cuántas personas compartes tu habitación?</p> <p><input type="radio"/> 0   <input type="radio"/> 1   <input type="radio"/> 2   <input type="radio"/> 3</p>
<p>4. Generalmente ¿cómo vas de tu casa al colegio?</p> <p><input type="radio"/> Caminando</p> <p><input type="radio"/> En bicicleta</p> <p><input type="radio"/> En moto</p> <p><input type="radio"/> En carro</p> <p><input type="radio"/> En autobús o colectivo.</p>	<p>3. ¿Quién te lleva al colegio?</p> <p><input type="radio"/> Nadie   <input type="radio"/> Un familiar   <input type="radio"/> Un amigo</p> <p>5. ¿Cuánto tiempo te demoras en llegar de tu casa al colegio?</p> <p><input type="radio"/> Menos de 15 minutos.</p> <p><input type="radio"/> Entre 15 y 30 minutos</p> <p><input type="radio"/> Entre 30 minutos y una hora.</p> <p><input type="radio"/> Más de una hora.</p>

**2. Trayectoria educativa del estudiante.**

<p>1. ¿Abitar al colegio?</p> <p><input type="radio"/> Te gusta mucho.</p> <p><input type="radio"/> Te gusta.</p> <p><input type="radio"/> Te gusta poco.</p> <p><input type="radio"/> No te gusta.</p>	<p>2. En casa hay alguien que:</p> <p>Si No</p> <p><input type="radio"/> Te pregunta si tienes tareas.</p> <p><input type="radio"/> Te ayuda a resolver las tareas.</p> <p><input type="radio"/> Revisa las tareas cuando las terminas.</p> <p><input type="radio"/> Te hace las tareas.</p>																																																																																							
<p>3. Coloca un valor a cada asignatura. (1 al que menos te gusta y 5 al que más te gusta).</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Asignatura</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Matemáticas</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Español (Lengua Castellana)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Ciencias Básicas</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Ciencias Naturales</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Ciencias Sociales</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Educación Física</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Arte y Valores</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Informática y Tecnología</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Inglés</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Asignatura	1	2	3	4	5	Matemáticas						Español (Lengua Castellana)						Ciencias Básicas						Ciencias Naturales						Ciencias Sociales						Educación Física						Arte y Valores						Informática y Tecnología						Inglés						<p>4. Como consideras las siguientes asignaturas.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Asignatura</th> <th>no</th> <th>total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Matemáticas</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Español (Lengua Castellana)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Ciencias Naturales</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Ciencias Sociales</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Educación Física</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Arte y Valores</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Informática y Tecnología</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Inglés</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Asignatura	no	total	Matemáticas			Español (Lengua Castellana)			Ciencias Naturales			Ciencias Sociales			Educación Física			Arte y Valores			Informática y Tecnología			Inglés		
Asignatura	1	2	3	4	5																																																																																			
Matemáticas																																																																																								
Español (Lengua Castellana)																																																																																								
Ciencias Básicas																																																																																								
Ciencias Naturales																																																																																								
Ciencias Sociales																																																																																								
Educación Física																																																																																								
Arte y Valores																																																																																								
Informática y Tecnología																																																																																								
Inglés																																																																																								
Asignatura	no	total																																																																																						
Matemáticas																																																																																								
Español (Lengua Castellana)																																																																																								
Ciencias Naturales																																																																																								
Ciencias Sociales																																																																																								
Educación Física																																																																																								
Arte y Valores																																																																																								
Informática y Tecnología																																																																																								
Inglés																																																																																								
<p>5. En las clases de matemáticas del año pasado ¿cuáles de los siguientes elementos se usaban?</p> <p>Si No</p> <p><input type="radio"/> Libros.</p> <p><input type="radio"/> Juegos educativos.</p> <p><input type="radio"/> Cuaderno y lápiz</p> <p><input type="radio"/> El profesor.</p> <p><input type="radio"/> TV.</p> <p><input type="radio"/> Computadores</p>	<p>6. En la semana pasada, cuántos días hiciste tareas de matemáticas en casa?</p> <p><input type="radio"/> Ningún día</p> <p><input type="radio"/> 1 o 2 días de la semana</p> <p><input type="radio"/> 3 o 4 días de la semana.</p> <p><input type="radio"/> 5 o más días de la semana.</p> <p>¡muchos!</p>																																																																																							

### Anexo 3. Inventario de Kolb



Universidad Militar Nueva Granada  
 Institución Educativa Técnica Bogotá  
 "Hacia una educación integral para un futuro con calidad"



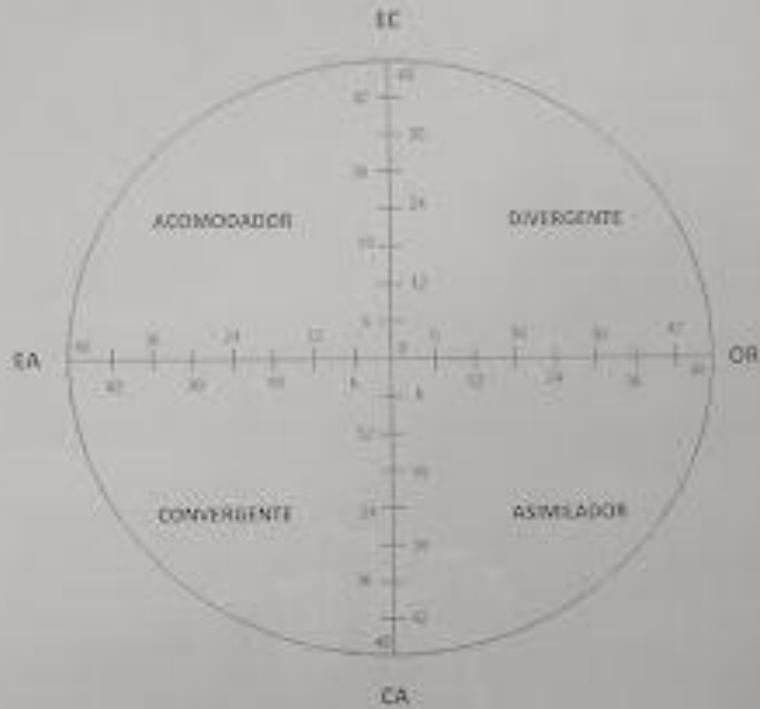
Nombre: \_\_\_\_\_ GRADO: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

**Test de estilos de Aprendizaje**  
*Elaborado por Profesor David Kolb*

Cuando aprendo	Prefiero trabajar de mi propia cuenta y sin supervisión <input type="checkbox"/>	Prefiero estar a solas <input type="checkbox"/>	Prefiero pensar en las ideas <input type="checkbox"/>	Prefiero hacer cosas <input type="checkbox"/>
Aprendo mejor cuando	Trabajo en una organización y con supervisión <input type="checkbox"/>	Alonso y aliento mi colaboración <input type="checkbox"/>	Confío en una persona cuando trabajo <input type="checkbox"/>	Trabajo directamente por mí por las cosas que me gustan <input type="checkbox"/>
Cuando estoy aprendiendo	Tengo sentimientos y reacciones fuertes <input type="checkbox"/>	Estoy tranquila y tranquila <input type="checkbox"/>	Me gusta pensar sobre las cosas que están sucediendo <input type="checkbox"/>	Me siento responsable de las cosas <input type="checkbox"/>
Aprendo a través de	Experiencias <input type="checkbox"/>	Observaciones <input type="checkbox"/>	Experimentación <input type="checkbox"/>	Acciones <input type="checkbox"/>
Cuando aprendo	Estoy abierta a nuevas experiencias <input type="checkbox"/>	Tengo confianza sobre las personas que me rodean <input type="checkbox"/>	Prefiero analizar las cosas de las cosas en un nivel organizativo <input type="checkbox"/>	Prefiero hacer las cosas directamente <input type="checkbox"/>
Cuando estoy aprendiendo	Soy una persona tranquila <input type="checkbox"/>	Soy una persona observadora <input type="checkbox"/>	Soy una persona activa <input type="checkbox"/>	Soy una persona activa <input type="checkbox"/>
Aprendo mejor a través de	Los sentimientos que me rodean <input type="checkbox"/>	La observación <input type="checkbox"/>	Las ideas racionales <input type="checkbox"/>	La práctica de las cosas que me gustan <input type="checkbox"/>
Cuando aprendo	Me siento involucrada en las cosas que me rodean <input type="checkbox"/>	Me gusta mi tiempo solo de pensar <input type="checkbox"/>	Prefiero las ideas y las cosas <input type="checkbox"/>	Prefiero ver los resultados a través de un pequeño trabajo <input type="checkbox"/>
Aprendo mejor cuando	Me siento en una organización y con supervisión <input type="checkbox"/>	Me siento en observaciones personales <input type="checkbox"/>	Trabajo en una organización y con supervisión <input type="checkbox"/>	Trabajo personalmente la cosas <input type="checkbox"/>
Cuando estoy aprendiendo	Soy una persona abierta <input type="checkbox"/>	Soy una persona reservada <input type="checkbox"/>	Soy una persona racional <input type="checkbox"/>	Soy una persona responsable <input type="checkbox"/>
Cuando aprendo	Estoy involucrada <input type="checkbox"/>	Prefiero observar <input type="checkbox"/>	Prefiero analizar las cosas <input type="checkbox"/>	Prefiero hacer una acción directa <input type="checkbox"/>
Aprendo mejor cuando	Soy receptiva y de ideas abiertas <input type="checkbox"/>	Soy reservada <input type="checkbox"/>	Analizo las ideas <input type="checkbox"/>	Soy práctica <input type="checkbox"/>
Total de la suma de cada columna				
	EC	OR	CA	EA

(Asignar 4 puntos a cada respuesta para obtener el "total")

Test de estilo de Aprendizaje  
Hoja de resultados



Interpretaciones:

- Percepción: IC \_\_\_\_\_ Experiencias Concretas  
CA \_\_\_\_\_ Conceptualización Abstracta
- Procesamiento: EA \_\_\_\_\_ Experiencias Activas  
OR \_\_\_\_\_ Observación Reflexiva

El estilo de aprendizaje de \_\_\_\_\_ es \_\_\_\_\_

Observaciones:

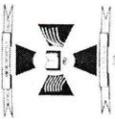
---

---

---

---

---



Institución Educativa Técnica Bojacá  
"Hacia una educación integral para un futuro con calidad"  
Pre Test. PRUEBA DIAGNOSTICA DE COMPETENCIAS MATEMÁTICAS  
(Prueba piloto)

Nombre: \_\_\_\_\_ Grado: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Género: \_\_\_\_\_

**INDICACIONES PARA LA PRUEBA**

1. En la siguiente prueba encontrarás 5 ejercicios matemáticos. Lee con calma y atención cada uno, para dar solución y responder.
2. Puedes realizar las operaciones en esta misma hoja y luego marcar con una "X" la respuesta correcta.
3. Si te demoras mucho en solucionar un problema, pasa al siguiente. Y cuando termines, podrás regresar a los problemas que faltan por responder.
4. Una vez terminada toda la prueba, revisa que la prueba esté marcada y todas las preguntas tengan su respuesta.

**EMPEZAMOS CON LA PRUEBA....**

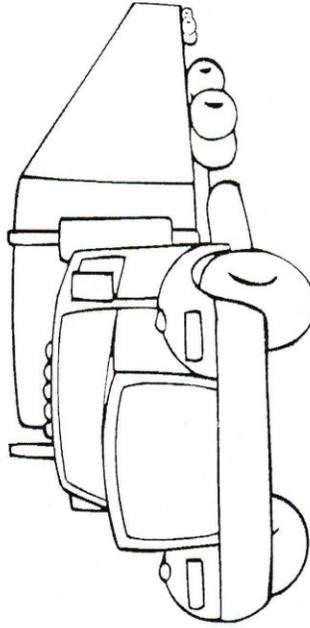
1. Un camión inicia su viaje con 450 bultos de papa. A su llegada a Tunja adquiere 120 bultos de habas y vende algunos bultos de papa. Al llegar a Chía compra 185 bultos de arracacha y vende algunos bultos de papa. Finalmente llega a Bogotá con un total de 500 bultos. ¿Cuántos bultos de papa vendió en el trayecto?

- a) 1255
- b) 980
- c) 415
- d) 255

2. Una tienda ofrece los siguientes precios:

**Precios**

- Carne 15.000 el kilo
- Arroz 3.000 la libra
- Huevos 9.000 la cubeta
- Queso 10.000 el Kilo



Felipe va a realizar las compras con la lista mostrada a continuación:

**Lista de compra**

- ✓ 3 kilos de carne
- ✓ 4 libras de arroz
- ✓ 2 cubetas de huevos

¿Cuánto le dieron de vueltas a Felipe, si pagó con 2 billetes 50.000?





## Anexo 6. Post Test

3. Resuelve las siguientes operaciones, anotando todos los cálculos realizados.

$1'238.802 + 27.346 =$ _____	$12.372 - 254 =$ _____	$2'342.577 \times 5 =$ _____	$19.324 / 2 =$ _____
$1.280 + 345 + 76 =$ _____	$1'288.802 - 45.343 =$ _____	$15.841 \times 7 =$ _____	$1'238.802 / 6 =$ _____
$72 + 25 =$ _____	$37 - 24 =$ _____	$85 \times 25 =$ _____	$81 / 9 =$ _____

4. Responde las siguientes preguntas:

- ¿Qué entiendo por sumar?: \_\_\_\_\_
- ¿Qué entiendo por restar?: \_\_\_\_\_
- ¿Qué entiendo por multiplicar?: \_\_\_\_\_
- ¿Que entiendo por dividir?: \_\_\_\_\_



*Institución Educativa Técnica Bojacá*  
*"Hacia una educación integral para un futuro con calidad"*  
**Post Test - QUÉ APRENDI SOBRE LAS OPERACIONES BÁSICAS DE MATEMÁTICAS**

Nombre: \_\_\_\_\_ Grado: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Período: IV Nota: \_\_\_\_\_

**INDICACIONES PARA LA PRUEBA**

1. En la siguiente prueba encontrarás 3 ejercicios matemáticos. Lee con calma y atención cada uno, para dar solución y responder.
2. Puedes realizar las operaciones en esta misma hoja.
3. Si te demoras mucho en solucionar un ejercicio, pasa al siguiente. Y cuando termines, podrás regresar a los que faltan por responder.
4. Una vez terminada toda la prueba, revisa que todos los ejercicios tengan su respuesta.

**EMPEZAMOS CON LA PRUEBA....**

1. Completa el cuadro: Descomponer los números y escribirlos en letras.

NÚMERO	UMI	CM	DM	UM	c	d	u	SE ESCRIBE...
345								
2.345								
38								
1'301.234								
426								
6.500								

2. Resuelve el problema.

En el grado 401 hay 4 amigos Willington, Emmanuel, Jhon y Felipe cada uno trajo su dinero para comprar las onces. En el descanso quisieron sumar cuánto dinero tenían entre los 4. Willington tiene \$2.500, Emmanuel tiene \$800, Jhon tiene \$2.300, entre los 4 suman una cantidad de \$9.950. ¿Cuánto dinero tiene Felipe?

Los datos son:	La pregunta que me hacen es:	que operaciones debo realizar:	Operaciones
La respuesta es: _____			



3. Resuelve las siguientes operaciones, anotando todos los cálculos realizados.

$$1'238.802 + 27.346 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$12.372 - 254 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$2'342.577 \times 5 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$19.324 / 2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$1.280 + 345 + 76 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$1'288.802 - 45.343 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$15.841 \times 7 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$1'238.802 / 6 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$72 + 25 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$37 - 24 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$85 \times 25 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$81 / 9 = \underline{\hspace{2cm}}$$

4. Responde las siguientes preguntas:

- a. ¿Qué entiendo por sumar? \_\_\_\_\_
- b. ¿Qué entiendo por restar? \_\_\_\_\_
- c. ¿Qué entiendo por multiplicar? \_\_\_\_\_
- d. ¿Qué entiendo por dividir? \_\_\_\_\_

## Anexo 7. Evidencias fotográficas

