

## Información Importante

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

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

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

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

**“Efecto del uso de un Recurso Virtual de Aprendizaje Adaptativo en la enseñanza de la Aritmética para Estudiantes de sexto grado de la Institución Francisco Arango de la Ciudad de Villavicencio.”**

Geny Cárdenas García

UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
CENTRO DE TECNOLOGÍAS PARA LA ACADEMIA  
MAESTRÍA EN PROYECTOS EDUCATIVOS MEDIADOS POR TIC  
CHÍA, 2017.

**“Efecto del uso de un Recurso Virtual de Aprendizaje Adaptativo en la enseñanza de la Aritmética para Estudiantes de sexto grado de la Institución Francisco Arango de la Ciudad de Villavicencio.”**

Presentado Por:

Ing. Geny Cárdenas García

Director:

Mg. María Nelsy González Portilla

Trabajo presentado como requisito para obtener el título de  
Magíster en Proyectos Educativos Mediados por TIC

UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
CENTRO DE TECNOLOGIAS PARA LA ACADEMIA  
MAESTRÍA EN PROYECTOS EDUCATIVOS MEDIADOS POR TIC  
CHÍA, 2017.

*"La matemática es la reina de las ciencias y la aritmética es la reina de la matemática.*

*Ella a menudo se digna a prestar un servicio a la astronomía y a otras ciencias naturales, pero en todas las relaciones, tiene derecho a la primera fila"*

*Carl Friedrich Gauss*

## Dedicatoria.

Dedico este trabajo a mi esposa Magda Carolina Romero Contento, por ser soporte, luz en mi vida y en este proyecto. A mi Madre y Hermano por estar siempre para mí, aunque sea a la distancia, a mi Familia Colombiana por todo su apoyo. Y finalmente y no menos importante a la Gloria de Dios.

### Agradecimientos.

Antes que nada, deseo agradecer a Dios por darme la oportunidad y la voluntad para seguir adelante en este proyecto de vida.

En segundo lugar y de manera especial, a mi esposa por su paciencia en cada momento de este caminar.

A mi madre, por confiar en cada una mis decisiones y metas propuestas, a mi hermano, a mis suegros y cuñados por toda la ayuda brindada.

A las profesoras María Nelsy González Portilla e Isabel Jiménez Becerra, por acoger este proyecto como propio en su constante orientación y guía.

A los rectores, Robinson Ferney Romero Contento y Otoniel Gómez Quevedo, por abrir las puertas de las Instituciones Educativas: Gilberto Alzate Avendaño y Francisco Arango, como escenarios de esta investigación.

A los docentes, directivos, estudiantes y padres de familia de las Instituciones educativas, Gilberto Alzate Avendaño y Francisco Arango, que fueron parte de este trabajo.

## Tabla de contenidos

Resumen.....	1
Introducción .....	3
1. Planteamiento del problema.....	6
1.1. Caracterización: análisis del contexto .....	6
1.2. Necesidades encontradas.....	11
2. Justificación .....	15
3. Objetivos .....	19
3.1. Objetivo general .....	19
3.2. Objetivos específicos.....	19
4. Marco teórico referencial.....	20
4.1. Estado del arte .....	20
4.2. Marco teórico .....	28
4.2.1. Referente pedagógico .....	29
4.21.8. <i>El aprendizaje de las aritméticas</i> .....	35
4.2.2. Referente tecnológico .....	37
5. Descripción de la implementación: abordaje del problema educativo institucional.....	48
5.1. Diagnóstico del macroproyecto problema educativo del PEI .....	48
5.2. Formulación del proyecto educativo .....	57
5.3. Relevancia de la mediación TIC al problema educativo.....	58
5.3.1. Descripción general .....	58
5.3.2. Propósito de aprendizaje.....	65
5.3.3. Técnicas de evaluación.....	66

5.3.4. Secuencia de aprendizaje.....	67
5.3.5. Estrategias didácticas.....	68
5.3.6. Recursos a utilizar .....	69
5.3.7. Prueba piloto.....	71
5.4. Tipificación del problema educativo para la investigación.....	73
5.5. Impacto en el problema educativo planteado: TIC – educación .....	74
6. Aspectos metodológicos .....	75
6.1. Sustento epistemológico.....	75
6.2. Diseño de la investigación.....	76
6.3. Muestra y población .....	77
6.3.1. Distribución de la muestra por curso .....	79
6.3.2. Distribución de la muestra por rangos de edad.....	79
6.3.3. Distribución de la muestra por género.....	81
6.4. Técnicas de recolección de datos .....	82
6.5. Consideraciones éticas. ....	84
6.6. Variables de análisis.....	85
6.7. Fases de la investigación .....	88
6.7.1. Fase de planeación y diseño .....	88
6.7.2. Fase de implementación .....	89
6.7.3. Fase de sistematización y análisis .....	89
7. Resultados .....	91
7.1. Análisis pretest .....	91

7.1.1. Análisis pretest grupo experimental .....	91
7.1.2. Análisis pretest grupo control.....	94
7.2. Análisis postest.....	96
7.2.1. Análisis postest grupo experimental.....	96
7.2.2. Análisis postest grupo control .....	99
7.3. Análisis comparativo de pretest y postest grupo experimental y de control .....	101
7.3.1. Análisis comparativo de pretest y postest grupo experimental .....	101
7.3.2. Análisis comparativo de pretest y postest grupo control .....	103
7.4. Encuesta de valoración.....	104
7.5. Análisis de datos obtenidos en el recurso.....	110
8. Conclusiones y prospectiva.....	113
Referencias.....	117
Anexos .....	126

## Lista de tablas

Tabla 1. <i>Distribución de Estudiantes según Estrato Social.</i> .....	8
Tabla 2. <i>Distribución de Estudiantes según las Sedes y Grados.</i> .....	9
Tabla 3. <i>Número de Cursos según el Grado de la Institución.</i> .....	10
Tabla 4. <i>Descripción del Inventario Tecnológico de la Institución.</i> .....	11
Tabla 5. <i>Resultados en la Prueba SABER desde el 2009 al 2013.</i> .....	12
Tabla 6. <i>Características de los Estilos de Aprendizaje segun Felder.</i> .....	43
Tabla 7. <i>Contenidos que según Felder se deben presentar conforme al Estilo de Aprendizaje.</i> .....	45
Tabla 8. <i>Matriz DOFA sobre las TIC en la I.E.</i> .....	54
Tabla 9. <i>Distribución de objetivos por escenas</i> .....	60
Tabla 10. <i>Características de la Plataforma Tecnológica smartsparrow.com.</i> .....	70
Tabla 11. <i>Distribución por Grupos según la Cantidad de Estudiantes.</i> .....	79
Tabla 12. <i>Distribución según las Edades en los Grupos.</i> .....	80
Tabla 13. <i>Distribución según Géneros en los Grupos.</i> .....	81
Tabla 14. <i>Categorías y subcategorías de la investigación.</i> .....	86
Tabla 15. <i>Variables e indicadores de la investigación.</i> .....	87
Tabla 16. <i>Uso de Variables durante la investigación.</i> .....	87
Tabla 17. <i>Tabla de frecuencias de resultados de pretest en grupo Experimental.</i> .....	92
Tabla 18. <i>Medidas de tendencias centrales y asimetría pretest en grupo experimental.</i> .....	93
Tabla 19. <i>Tabla de frecuencias de resultados en el pretest del grupo control.</i> .....	94
Tabla 20. <i>Medidas de tendencias centrales y asimetría pretest en grupo control.</i> .....	95
Tabla 21. <i>Tabla de frecuencias de resultados en el postest del grupo experimental.</i> .....	97
Tabla 22. <i>Medidas de tendencias centrales y asimetría postest en grupo experimental.</i> .....	97
Tabla 23. <i>Tabla de frecuencias de resultados en el postest del grupo control.</i> .....	99

Tabla 24. <i>Medidas de tendencias centrales y asimetría posttest en grupo control.</i> .....	99
Tabla 25. <i>Comparación de la media aritmética del grupo experimental.</i> .....	101
Tabla 26. <i>Comparación de la media aritmética del grupo control.</i> .....	103

### Lista de figuras.

<i>Figura 1.</i> Ubicación Geográfica de las sedes de la Institución.....	7
<i>Figura 2.</i> Comparativa del Desempeño en las Pruebas Saber 2009 - 2014 I.E Francisco Arango.....	13
<i>Figura 3.</i> Punto Vive Digital Plus. Sede Siete de Agosto. ....	52
<i>Figura 4.</i> Diagrama Causa - Efecto sobre el Bajo Dominio de la aritméticas en la I.E .....	53
<i>Figura 5.</i> Estudiantes de 6° grado en la Sala de sistemas. Sede Siete de Agosto.....	57
<i>Figura 6.</i> Fragmento de Storyboard para el Recurso.....	59
<i>Figura 7.</i> Escena de Inicio Recurso de Aprendizaje Adaptativo. ....	59
<i>Figura 8.</i> Escenas de presentación de competencias y objetivos de aprendizaje del RED. ....	61
<i>Figura 9.</i> Presentación de los personajes acompañantes y de la ruta recomendada del RED. ....	62
<i>Figura 10.</i> Diagrama de flujo adaptativo para el módulo “Foso del Castillo”.....	63
<i>Figura 11.</i> Texto en la fase de conceptualización del módulo Foso Exterior. ....	64
<i>Figura 12.</i> Video en la fase de conceptualización del módulo Foso Exterior. ....	64
<i>Figura 13.</i> Ejemplo de Pregunta Tipo en el Recurso de Aprendizaje Adaptativo Virtual. ....	65
<i>Figura 14.</i> Momentos en la secuencia de aprendizaje.....	68
<i>Figura 15.</i> Presentación de Contenido Explicativo en el Recurso de Aprendizaje Adaptativo. ....	69
<i>Figura 16.</i> Presentación de las Pautas para Utilización del Recurso de Aprendizaje Adaptativo.....	72
<i>Figura 17.</i> Prueba Piloto, Estudiantes Interactuando con el Recurso de Aprendizaje Adaptativo.....	73
<i>Figura 18.</i> Diseño Cuasiexperimental. Campbell y Stanley 1995.....	77
<i>Figura 19.</i> Distribución de Estudiantes en Cada Uno de los Grupos. ....	79
<i>Figura 20.</i> Distribución de Estudiantes por Edad en el Grupo Experimental. ....	80

<i>Figura 21.</i> Distribución de Estudiantes por Edad en el Grupo Control.....	81
<i>Figura 22.</i> Distribución de Estudiantes por Género en el Grupo Experimental.....	82
<i>Figura 23.</i> Distribución de Estudiantes por Género en el Grupo Control. ....	82

**Lista de anexos.**

Anexo 1.Formato Consentimiento Informado - Profesor .....	126
Anexo 2.Formato Consentimiento Informado – Padre o acudiente del estudiante.....	130
Anexo 3. Formato Asentimiento Informado – Estudiante .....	134
Anexo 4. Carta de Permiso Institucional .....	137
Anexo 5. Autorización prueba piloto.....	138
Anexo 6. Formato de entrevista semi estructurada a los docentes. ....	140
Anexo 7. Cuestionario Diagnóstico. ....	143
Anexo 8. Encuesta de valoración del recurso de aprendizaje.....	152
Anexo 9. Formato de diseño general del RVAA según su estilo de aprendizaje. ....	154
Anexos 10. Implementación del algoritmo para estimar estilo de aprendizaje según el modelo de Felder & Silverman .....	157
Anexo 11. Mapa mental del impacto del recurso adaptativo en el I.E Francisco Arango .....	161

### **Resumen.**

Este proyecto está sustentado, bajo las investigaciones adelantadas en el Centro de Tecnologías para la Academia de la Universidad de la Sabana, Chía, Colombia.

Determinando el efecto del uso de **Un Recurso Virtual de Aprendizaje Adaptativo** (RVAA) en la enseñanza de la Aritmética, arrojando datos referentes al avance de los estudiantes en la apropiación de conocimientos, utilizando el Recurso Virtual; ajustándose apropiadamente y permitiendo hacer más efectivo el proceso de enseñanza - aprendizaje.

Esta investigación, se realizó con dos grupos de estudiantes de Sexto Grado de la Institución Educativa Francisco Arango de la Ciudad de Villavicencio, Meta.

Siendo un estudio longitudinal, con un enfoque cuantitativo, basado en un diseño cuasi experimental a través de comparaciones Pretest y Posttest; se estableció un protocolo de construcción de recursos adaptativos en todas las áreas de conocimiento, intentando así, impactar de manera transversal el Proyecto Educativo Institucional (PEI) de la misma.

### **Palabras claves**

E-learning, Objetos Virtuales de Aprendizaje Adaptativos (OVAA), Sistemas Adaptativos, Modelo del Alumno, Cursos Virtuales Adaptativos, Aritmética.

### **Abstract**

This project is underpinned by research carried out at the Center of Technologies for the Academy of La Sabana University, Chia, Colombia. Determining the effect of using an Adaptive Virtual Learning Resource (AVLR) for teaching of Arithmetic, providing data regarding the progress of students in the appropriation of knowledge, using the Virtual Resource; Adaptation appropriately and allowing to make more effective the teaching - learning process.

This research was carried out with two groups of sixth grade students from the Francisco Arango school in Villavicencio, Meta.

Being a longitudinal study, with a quantitative approach, based on a quasi-experimental design through Pretest and Posttest comparisons; A protocol for the construction of adaptive resources was established in all areas of knowledge, thus attempting to impact transversally the Institutional Educational Project (PEI) of the school.

### **Keywords**

E-learning, Virtual Objects of Adaptive Learning (OVAA), Adaptive Systems, Student Model, Adaptive Virtual Courses, Arithmetic.

### Introducción

En ocasiones, se encuentran estudiantes en las aulas de clase, que presentan bajo rendimiento académico; tal como lo plantea, (Ruíz de Miguel, 2001), lo anterior puede estar asociado a: *factores escolares* (ratio profesor/alumno, agrupación de los alumnos, características del profesor, tipo de centro y gestión del mismo), *personales* (inteligencia, aptitudes, personalidad, ansiedad, motivación, auto concepto) y *familiares* (nivel socio-económico familiar, estructura, clima, etc.). Situación que afecta no solo a la asignatura de matemática, sino que, influye en otras áreas que necesitan de conocimientos previamente aprendidos, como es el caso de la aritmética, específicamente en el tema “las fracciones”.

Es por esto que en las reuniones del Consejo Académico de la Institución Francisco Arango, se ha identificado la problemática antes mencionada, evidenciando la carencia de interés de los estudiantes por los temas desarrollados en la clase de matemática y del bajo rendimiento académico obtenido en las pruebas de desempeño Saber de 3°, 5°, 9° y 11°.

Es por ello que en estos espacios de reflexión, se identificó la importancia de habilitar alternativas de acción entre profesor-estudiante, apoyadas en el uso de las TIC, sin embargo, se observó que se tiende a implementar recursos estáticos, en donde los estudiantes deben acomodarse a las especificaciones solo de los docentes, y no lo contrario.

Por otra parte, gracias al rápido avance que experimentan los Sistemas de Desarrollo de Software, se pueden crear aplicaciones informáticas cada vez más complejas y robustas, en las que se pueden procesar múltiples variables, diseñadas para atender con mayor eficacia la presencia heterogénea de estudiantes en los cursos.

Es la Adaptatividad, una de las alternativas que puede incorporarse en los sistemas informáticos, en especial, en los recursos virtuales de aprendizaje, permitiendo que éstos

puedan convertirse en estrategias pedagógicas interesantes, para el mejoramiento del proceso de enseñanza- aprendizaje en varias áreas de la educación, fundamentalmente en las ciencias, presentando características específicas como las que nombra (Girardi, 1999), pero que el investigador sintetiza así:

- Reusabilidad, es decir, podrá ser reutilizado, aplicado numerosas veces y actualizado continuamente, sin que disminuya su calidad,
- Adaptabilidad, permite al recurso adaptarse por sí mismo, empleando diferentes contextos y estilos de aprendizaje,
- Escalabilidad, posibilita la actualización del sistema, dependiendo del ámbito en el que será aplicado.

Es necesario resaltar, que para la construcción del Recurso Virtual de Aprendizaje Adaptativo (RVAA) de Aritmética y el estudio de su efecto en los estudiantes, parte de la premisa que, los actores involucrados en los procesos de enseñanza-aprendizaje son seres complejos e íntegros, con características propias, y que estas influyen directamente en el proceso de aprendizaje. Dada la amplia diversidad de estudiantes en los salones de clase, se generan intereses diferentes, en distintos aspectos de la información, y la adaptatividad intenta resolver este problema, proporcionando un medio de formación más apropiado para cada usuario en concreto, dado que, la estrategia pedagógica es capaz de adaptarse al perfil del estudiante (objetivos, preferencias, conocimientos, etc.).

Para llevar a cabo este proyecto, se realizó un estudio conceptual, que establece los elementos teóricos, que sirven de base, para la construcción de este tipo de recurso; luego de construido el RVAA, fue aplicado a un grupo experimental, y una vez finalizada la intervención, se realizó la evaluación del aprendizaje a través de una cuestionario

estandarizado, que permitió, contrastar los resultados de los estudiantes, a los que se les aplicó la estrategia pedagógica frente a los que no (grupo de control).

Por último, este documento está dividido en dos partes fundamentales: la primera de un carácter teórico, compuesto por los capítulos: Introducción, Justificación, Análisis del Contexto, Planteamiento del Problema, Pregunta de Investigación, Objetivos y Marco Teórico Referencial; la segunda se centra en el desarrollo de los elementos que componen la Estrategia Pedagógica propuesta, conformado por los capítulos: Descripción de la Implementación, Aspectos Metodológicos, Resultados, Conclusiones y Prospectiva.

## **1. Planteamiento del problema**

### **1.1. Caracterización: análisis del contexto**

La Institución Educativa (I.E) Francisco Arango de Carácter Oficial, está emplazado en la ciudad de Villavicencio, capital del departamento del Meta, Colombia. Actualmente, cuenta con 484.429 habitantes según proyección del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Está ubicado en el piedemonte de la Cordillera Oriental, al noroccidente del departamento del Meta, en la margen derecha del río Guatiquía. Sus límites geográficos son: Al noroeste el departamento de Cundinamarca, al suroeste con el Municipio de Acacias, al este con el municipio de Puerto López, al noreste con el municipio de Restrepo, y al norte con el municipio del Calvario.

En el año 2004, logró la aprobación del Plan de Estudios de la Media Técnica en la Especialidad de Contabilidad Sistematizada, mediante la Resolución N°. 0772 de la Secretaría de Educación Municipal de Villavicencio, realizando su primera graduación de sesenta (60) Bachilleres Arangüistas (26 mujeres y 34 hombres). En el 2006, entra a formar parte de las Instituciones Educativas que se articulan con el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), ofreciendo la Especialidad de Planificación para la Gestión y Creación de Empresa, brindando así, la oportunidad a sus estudiantes de recibir, a partir del año 2007, una doble titulación: Bachilleres Técnicos, dada por la Institución y la que otorga el SENA a través del Certificado de Aptitud Profesional (C.A.P.).

Expuestas las características de la I.E, es necesario describir la reseña histórica de cada una de las sedes de manera independiente:

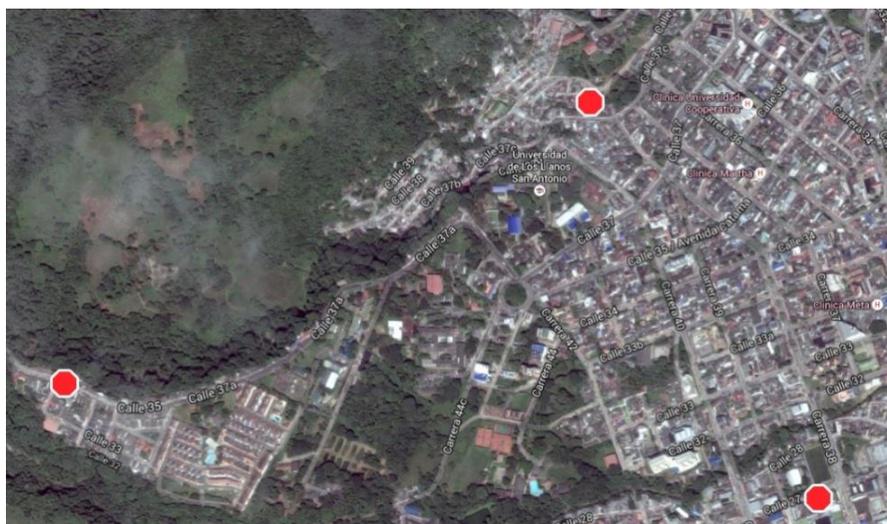


Figura 1. Ubicación Geográfica de las sedes de la Institución.

Fuente: Captura de pantalla de Google Maps

**SEDE PRINCIPAL:** Creada en el año 1968, la población aseveró la necesidad de tener un Centro Educativo. El lote para su construcción, fue donado por el señor José Antonio Carrillo y la misma comunidad; gracias a los aportes del estado, construyeron los primeros cuatro salones. La Institución recibe el nombre de Francisco Arango en honor al padre del entonces, Gobernador del Meta, Daniel Arango Jaramillo. En 1974, son trasladados a este Centro Educativo los estudiantes de la escuela San Luís de Monfort, estableciéndose así, la doble jornada; En 1995, gestionan y obtienen ante el gobierno departamental la ampliación del Ciclo de Educación Básica hasta el Grado 9°. Asimismo, a finales del año 1999, lograron la autorización para la apertura del Ciclo de Educación Media y Vocacional. En el 2012, la Secretaría Municipal de Educación aprueba la Media Técnica, Media Académica y el Programa de Educación Formal de Adultos, ofreciendo a la comunidad los ciclos del I al VI.

**SEDE SIETE DE AGOSTO:** En 1969 comienza la construcción de la Escuela en el barrio del mismo nombre, en un terreno entregado por el señor José Antonio Carrillo, con el aporte del Instituto de Construcciones Escolares (ICCE) y con el apoyo de la Junta de Acción Comunal, liderada por el señor Humberto Ramírez Pinto. En 1983, construyen un aula y parte

de la celaduría de la Institución, gracias al señor Humberto Rosas. En el año 1979, en la sede, comienza a funcionar el grado transición con 15 niños. En 2009, la compañía de Petróleo ECOPEPETROL, hizo entrega de una sala de sistemas para uso de los estudiantes.

**SEDE MESETAS:** Este centro tiene aproximadamente 30 años de fundado, como resultado de la solicitud que hicieron los señores Manuel José Ospina, Ester Murcia y Campo Elías Pisco, al entonces gobernador Dr. Narciso Matus, para la donación del lote en la Kra. 37 A N° 58 15/21, logrando así, la construcción de la Escuela, que había iniciado sus labores en la granja del INEM. Por la gran participación y colaboración de la comunidad a través de bazares y reinados, reúnen fondos para la construcción del centro. Allí reciben formación los estudiantes en los niveles de Preescolar y Básica Primaria.

**SEDE SAN JOSÉ:** La Secretaria de Educación Municipal en 2012, por medio de la resolución 0122 de 19 de febrero de 2012, realiza la fusión de la Institución San José con la Institución Francisco Arango.

Actualmente, la Institución Educativa cuenta con una matrícula de 1.019 estudiantes, de diferentes estratos sociales, distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 1

*Distribución de Estudiantes según Estrato Social.*

	<i>Estrato 1</i>	<i>Estrato 2</i>	<i>Estrato 3</i>	<i>Estrato 4</i>
<i>Barzal</i>	352	31	8	1
<i>Mesetas</i>	109	3	0	0
<i>San José</i>	139	2	0	0
<i>Siete de Agosto</i>	342	31	1	0
<i>Total</i>	942	67	9	1

Fuente: Elaboración propia

Según la información anterior, podemos establecer que el grupo de mayor representación pertenece al estrato 1, constituyendo un 92.4%; seguidamente el estrato 2, con un 6.6%; en tercer lugar, el estrato 3 con un 0.9% y finalmente, el estrato 4 con sólo 0.1% de toda la comunidad estudiantil. Es importante destacar, que no se cuenta con estudiantes del estrato social 5 y 6.

Ahora bien, de acuerdo a la cercanía de su residencia y los grados a cursar, los estudiantes son ubicados en cada una de las sedes como se muestra a continuación:

Tabla 2

*Distribución de Estudiantes según las Sedes y Grados.*

<i>Sede</i>	<i>Número de estudiantes</i>	<i>Grados en oferta</i>
<i>Barzal</i>	392	7° - 11°
<i>Siete de Agosto</i>	374	Transición - 6°
<i>San José</i>	141	Transición - 5°
<i>Mesetas</i>	112	Transición - 5°

Fuente: Elaboración propia

Como se puede constatar, las sedes Barzal y Siete de Agosto, presentan la mayor cantidad de estudiantes de la institución, con un 38.5% y 36.7% respectivamente, las sedes San José y Mesetas, cuentan solamente con un 13.8% y 11% respectivamente, fundamentalmente se debe a la dificultad de acceso a estas, tanto por la distancia o por problemas de seguridad.

Por lo que se refiriere al total de estudiantes de la institución, 478 son de género femenino y 541 de género masculino, lo que representa un 47% y un 53% respectivamente.

La distribución de la oferta de cursos por grados, en la institución, se describe a continuación:

Tabla 3

*Número de Cursos según el Grado de la Institución.*

<i>Grado</i>	<i>Grupos</i>
<i>Transición</i>	3
1°	3
2°	3
4°	3
5°	3
<b>6°</b>	<b>3</b>
7°	3
8°	3
9°	2
10°	2
11°	2
<i>Total</i>	30

Fuente: Elaboración propia

La tabla 3 constata que debido a la tasa de deserción escolar, fue necesario la disminución del número de cursos (a dos) a partir del grado noveno, manteniéndose la misma cantidad hasta el grado undécimo.

El recurso humano con que cuenta la Institución, está conformado por un rector, tres coordinadores, una docente orientadora (psico-orientadora), dos docentes de aula de apoyo para los estudiantes con discapacidad cognitiva y 46 docentes, la mayoría en calidad de nombramiento, lo que permite estabilidad y continuidad en los procesos que se generen en esta investigación y a futuro.

Como se consigna en el Proyecto Educativo Institucional (PEI), el Modelo Pedagógico que direcciona el proceso educativo del I.E Francisco Arango es el Constructivismo, mediante un enfoque pedagógico de aprendizaje significativo.

Otro punto es, que la Institución cuenta con elementos suficientes de infraestructura tecnológica, distribuida en todas las sedes, dispuestas para el desarrollo de proyectos educativos con intervención de las TIC, como se describe a continuación:

Tabla 4

*Descripción del Inventario Tecnológico de la Institución.*

<i>Elementos Tecnológicos</i>	<i>Descripción</i>	<i>Conectividad</i>
<i>Sala de sistemas - Siete de Agosto</i>	50 computadores portátiles Video Beam	Fibra óptica
<i>1 Módulo movable – Barzal</i>	20 Computadores portátiles	Wifi
<i>Punto Vive Digital Plus</i>	12 Computadores para diseño gráfico 20 Computadores de escritorio	Fibra óptica
<i>1 Módulo movable – Siete de Agosto</i>	20 Computadores portátiles	Wifi
<i>Sala de sistemas - Mesetas</i>	15 Computadores portátiles Video Beam	Sin conectividad
<i>Sala de sistemas - San José</i>	15 computadores de escritorio Video Beam	Sin conectividad

Fuente: Elaboración propia

## 1.2. Necesidades encontradas

Para conseguir una visión más amplia de los resultados obtenidos por los estudiantes, en el área de Matemática de la I.E Francisco Arango, se remitió a los resultados publicados

por el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES, 2013), en las pruebas nacionales e internacionales de los últimos seis años. El informe, evidencio el bajo rendimiento de los estudiantes en esta área del conocimiento, tanto a nivel nacional, con un promedio de 43.51 puntos, como en el departamental, Meta, ubicándose en la posición catorce a nivel nacional, con un resultado de 44.89 puntos sobre 100.

En la Institución Francisco Arango esta situación es más compleja, según las estadísticas, se constató que los resultados obtenidos en las Pruebas Saber 11° en el área de Matemática, están por debajo de los resultados: municipal, departamental y nacional (45.78, 44.89 y 44.81 respectivamente), aun cuando la tendencia nacional es ligeramente ascendente.

Tabla 5

*Resultados en la Prueba SABER desde el 2009 al 2013.*

<i>Año</i>	<i>Institucional</i>	<i>Municipal</i>	<i>Departamental</i>	<i>Nacional</i>
2009	40,03	44,16	43,47	43,98
2010	41,71	45,7	44,82	44,32
2011	47,62	47,61	46,15	45,75
2012	42,92	46,61	45,76	45,61
2013	43,77	No Registra	44,77	44,75
Promedio	43,51	45,78	44,89	44,815

Fuente: Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES)

En otro orden, realizando un análisis de los resultados obtenidos en las Pruebas Saber 5° (Figura 3), se evidencio que la mayoría de los estudiantes se encuentran en los niveles Insuficiente y Mínimo, particularmente en el último año presentado, éste fue de 35% y 38% respectivamente, dejando un 20% para el nivel satisfactorio y finalmente sólo el 7% como

avanzado (Ver la siguiente gráfica). Conviene destacar, que en el último año es notorio una ligera mejoría con respecto a los años anteriores.

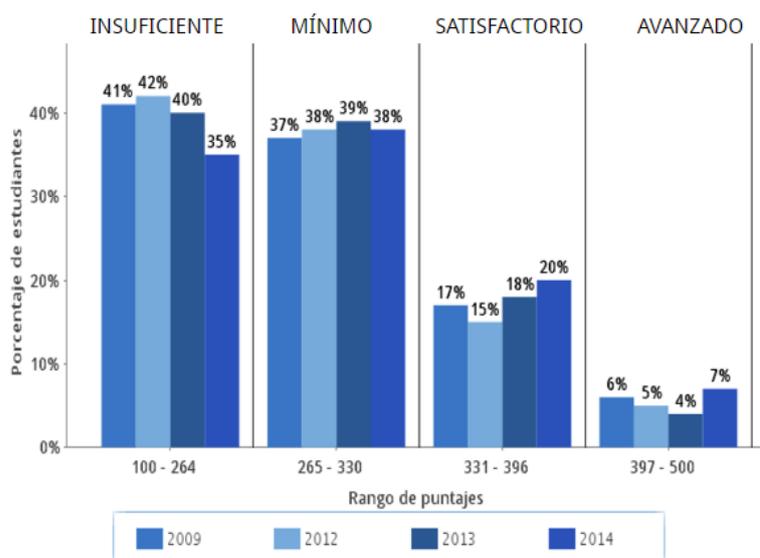


Figura 2. Comparativa del Desempeño en las Pruebas Saber 2009 - 2014 I.E Francisco Arango.

Fuente: <http://www2.icfesinteractivo.gov.co/ReportesSaber359/historico/reporteHistoricoComparativo.jsp>.

En los resultados obtenidos en el 2012 en las pruebas del Programa Internacional de Evaluación para la Estudiantes (PISA, por sus siglas en inglés) en donde según Romero (2006) se miden las capacidades de los estudiantes para analizar, razonar y comunicar eficazmente cuando enuncian, formulan y resuelven problemas matemático en una variedad de dominios y situaciones, muestra que el desempeño del país en estos temas está por debajo del promedio y revela una gran brecha con relación a los demás países que integran la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, por sus siglas en inglés).

Teniendo en cuenta, que en uno de los principios y políticas consignadas en el Proyecto Educativo Institucional (PEI) de la Institución Francisco Arango se establece: "Utilizar de manera adecuada y pertinente la tecnología con el fin de optimizar, aumentar la productividad, facilitando la realización de diferentes áreas para propiciar los procesos de

aprendizaje" (p. 8). Fue necesario implementar soluciones educativas que incorporaran las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) como elemento fundamental en el impacto transversal de cada uno de los procesos que se desarrollan en la I.E, especialmente en la matemática.

Se intervino en el 6° grado, porque es el punto de inicio del bachillerato, además, es el primer año del conjunto de grados (sexto a séptimo) de acuerdo a la organización del Ministerio de Educación Nacional a través del documento: Estándares Básicos de Competencias Matemáticas: “según su concepción se da mayor flexibilidad a la distribución de las actividades dentro del tiempo escolar y apoya al docente en la organización de ambientes y situaciones de aprendizaje significativo y comprensivo que estimulen a los estudiantes a superar a lo largo de dichos grados los niveles de competencia respectivos y, ojalá, a ir mucho más allá de lo especificado en los estándares de ese conjunto de grados” (p. 7).

Otro de los elementos importantes a tener en cuenta en esta investigación, fue lo referente al origen de los estudiantes de 6° grado del I.E Francisco Arango: Proviene de disímiles sedes y centros educativos de educación básica primaria, factor que influye en los niveles desiguales de conocimientos pre- aprendidos en matemática.

Por otro lado, puesto que cada individuo posee diferentes ritmos y estilos de aprendizaje, surgió la necesidad de diseñar un Recurso Virtual de Aprendizaje Adaptativo de Matemática, específicamente en aritmética, capaz de adaptarse a las características particulares de cada uno de los estudiantes, respetando los ritmos de aprendizaje, aportando así al cumplimiento del Objetivo Institucional planteado anteriormente.

Una de las acciones que se adelantaron de manera permanentemente en la I.E Francisco Arango fueron las reuniones de consejo académico, en las que se analizó el rendimiento académico de los estudiantes en cada periodo de evaluación (cuatro en el año), en ellas se

dejó como precedente, que una de las asignaturas que presenta mayor pérdida corresponde al área de matemáticas.

El curso de matemática para 6° grado tiene una duración total de 160 horas durante el año escolar (40 semanas), distribuido en dos encuentros semanales, cada uno de dos horas presenciales, mediante la metodología de clases magistrales, con refuerzo a través del desarrollo de talleres en clase y tareas para el trabajo autónomo en casa.

Luego de revisar la guía de “Estándares Básicos de Competencias en Matemática” del Ministerio de Educación (MEN, 2006, p. 84), establece una de las competencias a alcanzar para los grados 6° y 7°: Utilizó números racionales, en sus distintas expresiones (fracciones, razones, decimales o porcentajes) para resolver problemas en contextos de medida; Y por otra parte, en los exámenes diagnósticos realizados a los estudiantes, se identificó que la mayor dificultad se encuentra en los siguientes elementos de la aritmética:

- Operaciones con números fraccionarios:
  - Suma,
  - Resta,
  - Multiplicación y
  - División.
- Manejo de porcentajes:
  - Representación gráfica y
  - Conversión y cálculo.

## **2. Justificación**

Con el desarrollo de este proyecto, se pretendió contribuir en la validación de los elementos teóricos de los Sistemas Adaptativos en la enseñanza, mediante el aporte de la construcción de un marco general de trabajo para el macro proyecto de investigación “Hacia

la comprensión de la Adaptatividad en el aula”. Además de aportar al campo de la educación, fundamentalmente en los procesos de enseñanza-aprendizaje, con la aplicación de recursos innovadores, flexibles, colaborativos y participativos, donde interactúan varias ciencias, entre ellas la pedagogía y la computación.

Paralelamente a lo anterior, esta investigación estableció como referente teórico-práctico, una ruta o protocolo de trabajo para el desarrollo de otras soluciones adaptativas, tanto en matemática, como en otras áreas del conocimiento en la Institución Educativa Francisco Arango, pretendiendo así, establecer bases para la creación del Banco de Recursos Virtuales en la institución.

Cabe señalar, que debido a la transversalidad del área de matemática particularmente en la aritmética, las falencias reiteradas que se hallan en los estudiantes, las características diversas que éstos presentan y los avances tecnológicos en la informática; es así como la creación del banco virtual atiende las necesidades planteadas para buscar soluciones que sean capaces de subsanar estas y otras dificultades, es busca de superar los bajos resultados que se obtienen en las asignaturas que poseen componente matemático.

De acuerdo con lo señalado por Barberis (2000):

“cuando se enseña bien, la matemática interesa a todos los alumnos, no hasta el punto de suscitar en ellos la vocación de convertirse en matemáticos, pero si para infundirles la fuerza y el deseo de adquirir la cultura básica que se necesita hoy” (p. 2)

De lo anterior podemos inferir, que la educación adaptativa puede ser un factor influyente en el mejoramiento del aprendizaje de la matemática en los estudiantes, apoyándose esto, en la posibilidad que tienen los recursos didácticos de ajustarse según las capacidades y habilidades del usuario.

Por otra parte, es importante resaltar las ideas de Callejo (1994) citado en Guerrero, Blanco & Castro (2001), en las que se establece las diferencias entre actitudes matemáticas y actitudes hacia la matemática:

“Las actitudes matemáticas tendrán un marcado componente cognitivo y se refieren al modo de utilizar las capacidades generales importantes en el trabajo matemático. Las actitudes hacia la matemática aluden a la valoración, aprecio e interés por la materia y por su aprendizaje, predominando el componente afectivo. Rechazo, frustración, pesimismo y evitación son algunas de las manifestaciones actitudinales y comportamentales de muchos alumnos cuando afrontan la tarea matemática”. (p.5)

Por lo tanto, aunque un estudiante tenga una marcada actitud matemática, siempre es conveniente trabajar en el fortalecimiento de su actitud hacia la matemática, mediante la presentación de recursos didácticos adecuados a sus características.

Con el fin de resolver la problemática que demuestran los estudiantes con el dominio de la aritmética en la institución, en años anteriores, se aplicaron otras estrategias de intervención en los educandos que presentan menor desempeño, entre las que se encuentra el desarrollo de acompañamientos personalizados (aulas de apoyo), sin embargo, no ha impactado favorablemente en el interés de los alumnos por la matemática, por lo que, no se evidencia una mejoría sustancial en los procesos académicos.

Es por ello, que desarrollar una solución innovadora era necesario para ser aplicada, teniendo en cuenta las potencialidades en Tic que tiene la Institución Francisco Arango, contando con el acceso al Punto Vive Digital PLUS, salas de sistemas e implementación de un Sistema de Gestión Aprendizaje (LMS por sus siglas en inglés), lo que favorece la utilización de recursos informáticos novedosos, como son los Recursos Virtuales de Aprendizaje Adaptativos que complementan la labor formativa del docente.

Para la construcción de este recurso, se estableció un protocolo y una ruta de trabajo que sirve de referente para la planeación, el diseño y construcción de todos los recursos virtuales adaptativos que se necesiten, tanto en matemáticas como en otras áreas del aprendizaje, que pueda ser generalizada y aplicada en cada uno de los cursos y grados en la I.E Francisco Arango.

Una vez realizado el análisis de la problemática y el estudio de los documentos referentes a la Estructura Curricular y el Proyecto Educativo Institucional, se pudo constatar que en ellos se proponen diferentes formas de organización del conocimiento, desde algunos criterios, como, el referente a la flexibilidad, el cual hace mención al grado de adaptabilidad que tiene el currículo de ajustarse a las condiciones particulares de los estudiantes y a los avances de la tecnología. Los anteriores elementos han propiciado el desarrollo del proyecto de investigación, para analizar el impacto que puede generar el uso de Recursos Virtuales de Aprendizajes Adaptativos y su efecto en el proceso enseñanza- aprendizaje de la aritmética, particularmente en el uso del recurso: “Viaje al Palacio de la Aritmética”, dando paso entonces, al surgimiento de la siguiente pregunta:

### **Pregunta de investigación**

¿Qué efecto tiene el uso de un Recurso Virtual de Aprendizaje Adaptativo para la enseñanza de la aritmética, en los estudiantes de sexto grado de la Institución Francisco Arango de la Ciudad de Villavicencio?

### **3. Objetivos**

#### **3.1. Objetivo general**

Evaluar el efecto del uso de un Recurso Virtual de Aprendizaje Adaptativo para la enseñanza de la Aritmética en estudiantes de sexto grado de la Institución Educativa Francisco Arango de la Ciudad de Villavicencio.

#### **3.2. Objetivos específicos**

- Identificar a la luz de los referentes teóricos consultados, las características y los componentes que hacen del Recurso Virtual de Aprendizaje para la enseñanza de la aritmética, un Sistema Educativo Adaptativo.
- Identificar y comparar los niveles de desarrollo de las competencias aritméticas en los estudiantes de sexto grado de la Institución Francisco Arango de la Ciudad de Villavicencio, tanto del grupo experimental, como del grupo control.
- Determinar la validez del uso del Recurso Virtual de Aprendizaje Adaptativo en el aporte al desarrollo de las competencias aritméticas de los estudiantes que utilizaron la herramienta tecnológica.

#### **4. Marco teórico referencial**

##### **4.1. Estado del arte**

Para el avance de este proyecto, se adelantó una búsqueda para identificar, detallar y describir los puntos de contacto entre nuestra problemática y otras experiencias tanto a nivel nacional, regional (Latinoamérica) como internacional, que dataran en los últimos años la creación de recursos virtuales de aprendizaje adaptativos en matemática, enfocados particularmente en el desarrollo de competencias aritméticas en la secundaria básica (6° o 7° grado).

Además, con el objetivo de lograr una contextualización y una clasificación de las experiencias, que sirven de punto de comparación y referencia a este proyecto, se llevó a cabo un rastreo de investigaciones previas, en las que se evidencia el uso de la Adaptatividad y la integración de las TIC, como centro de solución a las dificultades en el aprendizaje del área de matemática. Al mismo tiempo, se realizó la indagación de trabajos institucionales, locales, regionales, nacionales e internacionales, enfocados fundamentalmente en el ámbito de las instituciones que imparten educación básica secundaria.

Paralelamente, las búsquedas de artículos científicos, libros, tesis de maestría y doctorado, se ejecutaron en bibliotecas electrónicas como SciELO; bases de datos especializadas entre las que se encuentra: ProQuest Computing, EBSCOhost, ScienceDirect. Al mismo tiempo se utilizaron catálogos en línea y buscadores académicos como por ejemplo: GoogleScholar, World Wide Science y science.gov.

Como inicio a este apartado dentro de la investigación, es importante plantear que el Ministerio de Educación Nacional (MEN) realizó en 2005 la primera convocatoria de concurso de méritos para la creación de recursos virtuales de aprendizaje, con el propósito de consolidar el banco de OVA (Objetos Virtuales de Aprendizaje) brindando la posibilidad a la

comunidad educativa, de encontrar contenidos de enseñanza- aprendizaje relevantes para ser usados en los contextos particulares según las necesidades.

Cabe mencionar, que los recursos almacenados se organizaron por categorías según la tipología del contenido: promoción de Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA), apoyo a la docencia, simuladores, cursos, tutoriales, animaciones, videos y documentos interactivos. Con el mismo propósito, en el año 2006 se desarrolló el Seminario Taller Internacional: *Estrategias para el Uso de Objetos de Aprendizaje y Redes de Alta Velocidad*, el cual fue el primer espacio de formación en Objetos de Aprendizaje que promovió el MEN.

Luego, es importante tener en cuenta la postura planteada por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia quien para el año 2006, a través del documento: *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*, presenta los parámetros de lo que todo niño, niña y joven debe saber y saber-hacer para lograr el nivel de calidad esperado a su paso por el sistema, concretado de manera específica a través del fomento del pensamiento lógico y el pensamiento matemático, este último subdividido en cinco subcategorías: (1) el numérico, (2) el espacial, (3) el métrico o de medida, (4) el aleatorio o probabilístico y (5) el variacional (MEN, 2006, p. 56).

Para los grados sexto y séptimo, los Lineamientos Curriculares se enmarcan en el desarrollo de los pensamientos: Numérico y Espacial. Tal investigación se centró fundamentalmente en el desarrollo del primero de éstos, apoyado en los siguientes Estándares Básicos de Competencia en Matemáticas (MEN, 2006):

- Utilizo números racionales, en sus distintas expresiones (fracciones, razones, decimales o porcentajes) para resolver problemas en contextos de medida.
- Justifico procedimientos aritméticos utilizando las relaciones y propiedades de las operaciones.

Una de las primeras experiencias en ser tomada como referencia para esta investigación, desde el punto de vista de la Adaptatividad en el contexto nacional, fue el trabajo de Peña, Marzo, De la Rosa y Fabregat (2002) publicado en la Revista de la Facultad de Ingenierías Fisiomecánicas, en donde los autores presentan su desarrollo del sistema multiagente MAS-PLANG, mediante el cual se pueden conocer las características de la adaptatividad con base en los estilos de aprendizaje, teniendo como soporte para la implementación una plataforma educativa orientada a la educación a distancia a través de la web. Además, se plantea la descripción del modelado de estudiantes utilizando técnicas propias de Inteligencia artificial (Razonamiento Basado en Casos y Lógica Difusa). Por otra parte, se presentan algunas características de diferentes modelos de estilos de aprendizaje, punto en común con nuestra investigación.

Otro referente, fue el trabajo realizado en la Universidad del Norte en Barranquilla, Colombia, en donde se desarrolló la investigación: *Diseño de Ambientes Virtuales de Enseñanza- Aprendizaje y Sistemas Hipermedia Adaptativos basados en Modelos de Estilos de Aprendizaje* (Fontalvo, 2007) referenciando, concepto de estilos de aprendizaje y su aplicación en la creación de ambientes virtuales, además de ofrecer una visión sobre diferentes modelos desde la perspectiva de varios autores. Los autores se centran en la aplicación del modelo presentado por Felder & Silverman.

En Colombia, otro referente general, es el proyecto de grado como requisito al título de magister de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín: *Modelo de Evaluación Adaptativa del Nivel de Conocimientos del Estudiante para Sistemas Tutoriales Inteligentes* (Jiménez, 2009), donde el autor propone un modelo de evaluación del nivel de conocimientos del estudiante, en un sistema tutorial inteligente que se diferencia por su capacidad para adaptarse a las características de cada alumno, tales como estilo de aprendizaje y nivel de conocimiento previo. Igualmente, se plantean las principales técnicas

que pueden ser usadas en evaluación adaptativa. Tal estudio, brindó los elementos esenciales a tener en cuenta para el diseño y construcción de la secuencia didáctica que involucra elementos de las TIC, como la multimedia y la adaptatividad. Además, el autor presenta diferentes Sistemas Tutoriales Inteligentes desarrollados por universidades y comunidades de expertos:

En el año 2012 se desarrolló el *IV Congreso Internacional en Ambientes Virtuales de Aprendizajes Accesibles y Adaptivos 2012*, evento que surgió en el año 2009, abarcando temas relacionadas con el impacto de la tecnología de información y comunicación, procesos de formación basados en competencias, entornos virtuales accesibles y adaptativos, procesos de adaptación en entornos virtuales de aprendizaje. En sus memorias se puede acceder a diversas ponencias y experiencias sobre la adaptatividad, fuente indispensable de información para el desarrollo de nuestro proyecto.

Por otra parte, para el desarrollo de la fase de diagnóstico y análisis de necesidades educativas de los estudiantes de la I.E Francisco Arango, se tuvo en cuenta lo planteado por Villarreal (2012) en las memorias de su trabajo en el IV Congreso internacional de ambientes virtuales de aprendizaje adaptativos y accesibles: *Diseño e implementación de objetos de aprendizaje con características de accesibilidad para apoyar procesos de enseñanza en matemática en población con discapacidad auditiva*, con la finalidad de diseñar, implementar y evaluar objetos virtuales de aprendizaje que se adaptan a una población especial, como es el caso de estudiantes con discapacidad auditiva de una institución educativa en Colombia, en el proceso de enseñanza-aprendizaje del área de matemática. Dicho proyecto, inició con una fase de diagnóstico y análisis de necesidades educativas de los niños; luego se realizó la selección del modelo instrucción de Merrill y por último se efectuó el diseño y aplicación de los contenidos y actividades de aprendizaje para cada OVA.

Otro trabajo que aporta a esta investigación, es el proyecto realizado por Garzón (2013) como requisito al grado de maestría en la Universidad Pontificia Bolivariana: *Objeto virtual de aprendizaje para el área de matemática*, cuya finalidad consistía en apoyar los procesos de enseñanza-aprendizaje de la matemática mediante la construcción e implementación de tres OVA, dirigidos a estudiantes de los primeros semestres universitarios, en la Universidad Católica del Oriente de Antioquia, con el propósito de colaborar en la reducción de la tasa de deserción de la Institución. Aunque no se tiene en cuenta la Adaptatividad, si plantea elementos teóricos sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje de la matemática en la educación superior, los cuales son importantes en el componente pedagógico de nuestra investigación.

Otra experiencia significativa consultada es la investigación *Infolit-o: Definición de Necesidades de Información en Contextos Digitales*, realizada por Chacón (2013) como proyecto de grado de la Maestría en Informática Educativa de la Universidad de la Sabana. En ella el autor realiza un análisis de las repercusiones del uso de un recurso educativo digital en estudiantes de sexto grado. Además, presenta sus consideraciones concernientes a las diferencias entre: Sociedad de la Información y Sociedad del Conocimiento. Por otro lado, con este trabajo se logran identificar las características que debe presentar un material educativo digital, elementos trascendentales que se tuvieron en cuenta durante el diseño del RVAA: *Viaje al Castillo de la Aritmética*, dirigido a estudiantes de dicho grado.

En el ámbito internacional, es necesario considerar lo descrito por Brusilovsky (2001), quien realiza un rastreo del surgimiento de los objetos de aprendizaje a partir del año 1990, momento del nacimiento de dos áreas fundamentales en la informática: el hipertexto y el modelado de usuario. El investigador plantea que el año 1996 fue un punto de cambio en el desarrollo de hipermedias adaptativas, debido al alto crecimiento en la creación de éstas.

Posteriormente, el mismo autor (Brusilovsky *et al.*, 2004) denota una mayor importancia de la Adaptatividad dentro del desarrollo del software educativo, fundamentalmente, por la masificación del uso de estas tecnologías de la información en la educación, soportado por la posibilidad que tienen los sistemas de captar automáticamente la información más relevante que caracteriza al estudiante, permitiendo que los procesos de enseñanza y aprendizaje se ajusten según las necesidades y características detectadas. Como apoyo a lo anterior, se evidencia que la aplicación de técnicas de inteligencia artificial (IA) en la educación, es un campo de investigación que se ha venido desarrollando ampliamente, buscando especialmente, crear sistemas de enseñanza asistida por computador con capacidades superiores, es decir, que sean inteligentes, mediante el desarrollo de sistemas expertos, redes neuronales y lógica difusa, aplicados a la educación.

Un referente importante para este proyecto de investigación son los aportes de la tesis doctoral de Vélez (2007) de la Universidad de Gerona, España: *Arquitectura para la Integración de las Dimensiones de Adaptación en un Sistema Hipermedia Adaptativo*. Allí el autor describe dos plataformas que se encargan de mantener tanto los repositorios de contenidos, como el de formación general del estudiante; también, implementa agentes de información que procesan datos, deducen el modelo necesario y generan las adaptaciones necesarias en el material a presentar por el recurso. Este, es un proyecto que se encuentra en la fase de formulación; Introduce el concepto de adaptación a nivel de tres dimensiones: características del usuario, tecnología del dispositivo de acceso (computador, móvil, PDA, etc.) e interacción con el usuario. En nuestro caso, solamente se tuvo en cuenta la primera de éstas.

La tesis doctoral de Méndez & Carranza (2009) en la Universidad de Málaga, España: *Modelo Adaptativo Multi-Agente para la Planificación y Ejecución de Cursos Virtuales Personalizados*. Señala otras experiencias en la Adaptatividad, desarrollados esta vez, a

través de un modelo de alumno, implementados como una aplicación web, que permite construir un perfil del estudiante teniendo en cuenta su forma de aprendizaje y que realiza un acompañamiento constante en cada una de las etapas del proceso de aprendizaje, apoyado fundamentalmente con un sistema de evaluación, elaborado mediante el histórico de las páginas visitadas. Nuestra investigación se apoya en este trabajo fundamentalmente en la construcción del RVAA sobre web, que además tiene en cuenta las visitas de los usuarios a cada una de las escenas del Viaje al Castillo de la Aritmética.

Continuando con la exploración, el trabajo realizado por Zaitseva y Boule (2003) en su investigación titulada *Student Models in Computer-Based Education*, presentada en la 3rd IEEE International Conference on Advanced Technologies. Las autoras permiten acercarse a los elementos que deben estar presentes en el diagnóstico de las características de los alumnos. Proponen ocho aspectos a tener en cuenta en el modelado de estudiante: (1) Nivel de conocimiento, (2) Características psicológicas, (3) Estilo y velocidad de aprendizaje, (4) Desarrollo de tarea, (5) Habilidad de aprendizaje, (6) Nivel de habilidades, (7) Métodos de las estrategias de enseñanza, y (8) Gráfico de Conocimiento.

En otro orden de cosas, es importante describir algunos de los ambientes de aprendizaje adaptativos presentes en el mercado actual, entre los que se encuentra: DREAMBOX Learning ([www.dreambox.com](http://www.dreambox.com)), que consiste en un entorno de aprendizaje matemático personalizado y altamente atractivo, el cual exige un riguroso plan de estudios para la planeación por parte del profesor, y una profunda comprensión conceptual del estudiante. Como punto fuerte se utiliza la tecnología Adaptive Intelligent Learning, es decir, “son sistemas de enseñanza que se adaptan de forma inteligente a las necesidades de aprendizaje de cada estudiante en cada instante de interacción con el sistema” (Iglesias, Martínez & Castro, 2003, p.757). Esta experiencia fue el punto de partida en la búsqueda de diferentes plataformas virtuales con similares características, este el caso de [smartparrow.com](http://smartparrow.com).

Otro de los proyectos que aporta a esta investigación es la desarrollada en la Universidad Politécnica de Catalunya (2011) con el título “Videojuegos como un entorno de aprendizaje: el caso de "Monturiol el joc", en la que se utilizó la metodología de Investigación-Acción-Participativa. El RED se implementó en 4 colegios públicos de Barcelona, donde participaron 60 niños de 10 a 12 años; cantidad y edades similares a nuestra población de estudio. De igual manera, el propósito de la investigación fue “destacar y analizar la importancia de los videojuegos en el contexto educativo, utilizando como caso de estudio el videojuego “Monturiol el joc” (Eguía, Contreras & Solano, p.250). Es importante señalar que también, en el Viaje al Castillo de la Aritmética, se estableció entre sus metas que el juego pudiera utilizarse como instrumento para obtener objetivos pedagógicos a través de la utilización de estrategias con el fin de adquirir conocimientos.

Otro punto de apoyo, es el trabajo realizado por Nillas y Cocallas (2014), en la Universidad de Wesleyan, Illinois, Estados Unidos de América, titulada “Usando Mobymax para diferenciar la instrucción de Matemáticas en primaria”, este estudio tuvo como objetivo identificar los beneficios del uso de las TIC en matemáticas, a través de una formación diferenciada en el aula, mediante la plataforma web MobyMax.com, en la cual se desarrolla el aprendizaje adaptativo en diferentes áreas del conocimiento: la escritura, la lectura, las habilidades lingüísticas, las matemáticas y muchas otras. Tal investigación se planteó bajo el enfoque cuantitativo y su implementación se realizó durante tres semanas consecutivas (todos los días), la muestra utilizada fue de 22 estudiantes de cuarto grado que interactuaron con Mobymax por 20 minutos cada vez. Los datos resultantes de la implementación se alcanzaron desde la propia plataforma. Como conclusión se obtuvo que: la enseñanza adaptativa ofrecida por esta plataforma web promovió la diferenciación de la enseñanza, mejoró el nivel de aprendizaje y la motivación de cada usuario.

En conjunto, se puede deducir, que la mayoría de los proyectos de estudios en el ámbito nacional e internacional, convergen en una ruta estratégica para el desarrollo de los AVAA, los cuales parten de la construcción de un modelado del estudiante, como núcleo central de desarrollo del recurso educativo adaptativo, capaz de articular los elementos didácticos con mayor pertinencia a presentar a cada tipo de estudiante, según sus estilos y ritmos de aprendizaje, elemento común a esta investigación.

En el resultado de estos ejercicios de indagación, encontramos que en la Institución Educativa Francisco Arango en 2012, inicia la inclusión de las tecnologías de la información y las telecomunicaciones (TIC) en el proyecto educativo institucional (PEI), como parte del proceso de actualización curricular.

Como conclusión, luego de haber realizado revisiones de las experiencias de otros autores y por las entrevistas (anexo 6) con directivos y docentes de la Institución Educativa Francisco Arango de la ciudad de Villavicencio, se puede decir, que en la actualidad no se registra ningún proyecto que involucre el desarrollo de Recursos Adaptativos en el plantel educativo.

#### **4.2. Marco teórico**

Este apartado expone todos los fundamentos, ejes, perspectivas teóricas y conceptuales en las que se enmarca el proyecto. Revisando los temas referentes a la adaptatividad, los estilos de aprendizaje, aprendizaje de la matemática, aprendizaje significativo y los elementos que aportan la base para la construcción del Recurso Virtual de Aprendizaje Adaptativo (RVAA): “Viaje al Castillo de la Aritmética”.

#### **4.2.1. Referente pedagógico**

##### ***4.2.1.1. Aprendizaje significativo***

Teniendo en cuenta que el Proyecto Educativo Institucional de la institución educativa Francisco Arango de Villavicencio, establece como modelo pedagógico el Aprendizaje Significativo, y dado que el diseño instruccional del RED obedece al mismo, se hace necesario realizar su descripción, desde el punto de vista de su autor y de otros investigadores.

Según lo planteado por Ferreyra y Pedrazzi (2007, p. 89), que define lo que para ellos representa, lo más importante sobre la teoría del aprendizaje significativo como: un modelo centrado por el aprendizaje que se produce en el contexto educativo, es decir, “Da Prioridad al aprendizaje sobre la enseñanza”.

El propio autor Ausubel (2007) nos los presenta mediante el siguiente planteamiento:

En el proceso de orientación del aprendizaje, es de vital importancia conocer la estructura cognitiva del alumno; no sólo se trata de saber la cantidad de información que posee, sino, cuales son los conceptos y proposiciones que maneja, así como de su grado de estabilidad. (p.1).

Por otro lado, el autor especifica que:

El aprendizaje significativo ocurre cuando una nueva información "se conecta" con un concepto relevante ("subsunsor") pre- existente en la estructura cognitiva, esto implica que, las nuevas ideas, conceptos y proposiciones, pueden ser aprendidos significativamente en la medida en que otras ideas, conceptos o proposiciones relevantes, estén adecuadamente claras y disponibles en la

estructura cognitiva del individuo y que funcionen como un punto de "anclaje" a las primeras". (Ausubel, 2007, p.2).

Luego de realizado el análisis de los planteamientos de los autores anteriores, podemos puntualizar que el Aprendizaje Significativo está basado en la experiencia de los estudiantes, que depende fundamentalmente de los conocimientos previos que este posee, y que puede llegar a ser más permanente, es decir, que se convierte en un aprendizaje de largo plazo, que a su vez podrá ser utilizado en nuevas situaciones y contextos.

#### ***4.2.1.2. ¿Qué es saber matemática?***

Lo que puede parecer evidente y elemental a simple vista no siempre lo es, varios autores han propuesto sus ideas sobre: ¿Qué es saber matemática?

Por ejemplo: a finales del siglo pasado Douady (1986), en concordancia con sus propias ideas y las posturas de Kline (1985), reconoce que el "saber matemáticas" es: saber utilizarlas en diferentes contextos. También, diferencia dos actitudes del estudiante frente a la orientación del profesor:

- Si se dice qué hay que hacer, siendo posible comprender el enunciado del problema, pero sin sugerir el método de solución, estamos considerando principalmente la matemática como herramienta.
- Si se trata de conocer cómo las nociones están relacionadas desde un punto de vista científico- cultural, estamos considerando principalmente la matemática como objeto.

#### ***4.2.1.3. Naturaleza del conocimiento matemático***

Una vez abordada la pregunta anterior ¿Qué es saber matemática? aparece otra pregunta obligada: ¿Cuál es la naturaleza del conocimiento matemático? Para dar respuesta a esta interrogante se enuncian dos posturas de Kline (1985) al respecto:

1. La primera, define como un cuerpo único de conocimientos, correcto y eterno, independientemente, de que se puedan aplicar al mundo físico, en este orden de ideas el autor plantea que las verdades matemáticas son, entonces, descubiertas, no inventadas. El hombre al descubrirlas no desarrolla la matemática, sino el conocimiento que tiene de ellas. Otros elementos que apoyan esta postura son los presentados por Hermite, Hardy, Hadamard, Gödel (p. 20) donde plantean que: “Este corpus matemático está situado, en un mundo fuera del hombre”, mientras que otros matemáticos (Hamilton, Cayley, p.17), lo consideran como “incrustado en la razón humana (racionalismo metafísico)”, tal como lo define Ferrater (1994), es decir, considerando que, la realidad es en último término de carácter racional, oponiéndose al realismo (Kline, 1985, p. 33).
2. La segunda postura, plantea en contravía de la primera, direccionada en las ideas que:

La matemática es por entero, un producto del pensamiento humano, fundamentado en el racionalismo epistemológico o gnoseológico, argumentando que el único órgano adecuado o completo de conocimiento es la razón, luego, todo conocimiento verdadero tiene origen racional, con lo que se opone al empirismo y, en cierto sentido, al intuicionismo (Kline, 1985, p. 34).

Teniendo en cuenta lo anterior, se toma la segunda postura como punto de apoyo al desarrollo de este proyecto, fundamentalmente, por la necesidad que presentan los estudiantes de contar con Recursos Educativos Digitales para fortalecer los procesos lógicos y secuenciales en el aprendizaje del área de las matemáticas, evitando así la búsqueda de soluciones empíricas e intuitivas de los problemas concretos de la aritmética.

Otro de los autores importantes a tener en cuenta es Cañón (1993), en su obra se esclarece la problemática que se suscita entre el descubrimiento o la creación del conocimiento. Para él, conocimiento es simultáneamente tanto lo primero como lo segundo; es creación, ya que, estos, para que existan parten de una formulación estricta y formal; es descubrimiento, debido a la dependencia directa de lo anterior con los conocimientos que existan en el momento y lugar en que estos se den.

Del mismo modo, Dossey (1992) brinda otra óptica de la definición de conocimiento matemático, donde las distingue como un elemento inherente de la práctica, construidos desde la necesidad propia de la vida y de la ciencia, para el entendimiento y la modelación de nuevas interpretaciones de fenómenos naturales y abstractos.

#### ***4.2.1.4. Valor de verdad del conocimiento matemático***

Para comprender el valor de lo que significa “verdad” desde el contexto matemático, es necesario revisar las ideas de Copes (1979, 1982), (citado en Flores, 1998) en donde se describe los niveles de desarrollo del conocimiento matemático en el devenir histórico:

El absolutismo, empieza desde los babilónicos y egipcios, para los que las matemáticas, eran un sinnúmero de hechos relacionados con el mundo real. Se mantiene con los griegos, aunque ellos comienzan a cuestionar la correspondencia entre las matemáticas y el mundo real, pero se sigue considerando que los resultados son absolutamente verdaderos. Hasta que no se discute el quinto postulado de Euclides en el siglo XIX, en el conocimiento occidental domina una concepción absoluta del mismo. (p. 43)

Otro aspecto a considerar para el desarrollo del proyecto, en cuanto a la valoración de los niveles de competencia de los estudiantes en la aritmética, es lo planteado por Godino y Batanero (1994), donde se expone la idea de que los objetos matemáticos, entendido como

conjunto de prácticas, se clasifican en personales e institucionales, generados desde el contexto en el cual se originan dichas problemáticas:

La intersección de estos dos sistemas de prácticas es lo que desde el punto de vista de la institución se consideran manifestaciones correctas, esto es, lo que la persona “conoce” o “comprende” del objeto institucional. El resto de prácticas personales serían consideradas “erróneas” desde el punto de vista de la institución. (p. 342)

Como consecuencia de lo anterior, es importante maximizar los puntos de contactos entre estos dos conjuntos de prácticas, minimizando así, el número de “errores” derivados de las prácticas personales de los estudiantes en la obtención de soluciones a problemas aritméticos, pero sin caer en el absolutismo. Es conveniente tener además en consideración las ideas de Ernest (1991), en las que plantea lo que califica como una visión absolutista: compuesto de verdades absolutas; o de la visión falibilista: la verdad matemática es falible, corregible y no puede verse como absoluta.

#### ***4.2.1.5. Formas de desarrollar el conocimiento matemático***

Siguiendo las ideas antes expuestas por Cañón (1993), en cuanto al carácter de descubrimiento/creación del conocimiento matemático, se plantean las consideraciones de Lakatos (1978) en cuanto al "descubrimiento" matemático, el autor lo describe como un proceso que se puede simplificar en los siguientes pasos:

1. Conjetura primitiva;
2. Prueba;
3. Contraejemplos globales;
4. Nuevo examen de la prueba (p. 127).

Además, para lograr fortalecer las competencias aritméticas de los estudiantes, se siguió las posturas de Douady (1986), en las que relaciona el "hacer matemáticas" con resolver

problemas, adaptados al entorno que los rodea. Por tal motivo, en el RED “Viaje al Castillo de la Aritmética”, los problemas se presentan en forma de acertijos aritméticos, que deben ser resueltos para continuar con el avance de la ruta establecida.

#### ***4.2.1.6. Forma en que se adquiere el aprendizaje. ¿Cómo aprender?***

Para tener una idea sobre cómo se adquiere el conocimiento, y mejorar el impacto del RED en el aprendizaje de la aritmética en los estudiantes, es imprescindible el apoyo en las ideas de los autores Brousseau (1989), Robert y Robinet (1989), en las que clasifican las actividades para el aprendizaje entre tres posturas siguientes:

- Se aprende por la escucha e imitación;
- Únicamente por actividades;
- Por una dialéctica de actividades bien elegidas - intervenciones magistrales.

En el caso concreto de esta investigación, se tuvo en cuenta la tercera postura como referencia de trabajo, debido a que el RED presenta contenidos multimedia, diseñados no solamente como actividades con un objetivo evaluativo, sino que además, el estudiante puede acceder a elementos de refuerzo conceptual en los diferentes temas tratados.

Otro de los elementos importantes a tener en cuenta, es la idea de Peterson y Cols (1989) (citado en Flores, 1998, p.93) en donde los autores consideran que existen dos maneras fundamentales para la adquisición del conocimiento: “los alumnos construyen activamente su propio conocimiento / reciben pasivamente el conocimiento matemático del profesor u otro”, las que se encuentran en oposición. La primera, parte de la idea que los estudiantes no reciben el conocimiento de manera pasiva de parte del profesor, sino que, incluyen la nueva información por la activación de estructuras cognitivas previas; la segunda: concibe a los estudiantes como recipientes en los que el docente deposita su conocimiento.

En la construcción del RVAA, se tuvo en consideración las dos formas de adquisición del conocimiento presentadas anteriormente, ya que en algunas etapas del desarrollo del estudiante, este debe asumir un rol activo, y en otras tendrá un rol pasivo.

#### ***4.2.1.7. La estrategia didáctica en la matemática***

Para desarrollar una estrategia didáctica en el aula de clase, es necesario considerar las ideas de Monereo (1998), donde el autor caracteriza las estrategias: "... como una guía de las acciones que hay que seguir, y que, obviamente, es anterior a la elección de cualquier otro procedimiento para actuar" (p. 17).

Otros autores que aportan sus ideas a este tema son Genovard y Gotzens (1990), en las que definen las estrategias de aprendizaje como: "aquellos comportamientos que el estudiante despliega durante su proceso de aprendizaje y que, supuestamente, influyen en su proceso de codificación de la información que debe aprender" (p. 266).

Por otra parte, es necesario que el maestro tenga en cuenta cómo será el impacto que genera la estrategia en el aprendizaje de sus estudiantes, porque según Nieves (2012):

Es él quien la diseña, pero, en la práctica, su objetivo tiende hacia unos procesos orientados al cumplimiento de los deberes académicos, dejando en un segundo plano, los logros intelectuales o los avances procedimentales frente a las habilidades del pensamiento, sin precisar con claridad si tales estrategias tuvieron la intención real de facilitarlos. Esto no significa que no haga uso de ellas, más bien, hace uso frecuente de algunas, olvidando su funcionalidad y efectividad en los procesos de aprendizaje. (p. 21)

#### ***4.2.1.8. El aprendizaje de las aritméticas***

Para la construcción del RVAA Viaje al Castillo de la Aritmética, fue necesario definir con claridad cuáles son los elementos que describen y enmarcan esta área del conocimiento.

Con relación al aprendizaje de las aritméticas es preciso tener en cuenta primeramente la conceptualización que brinda Gómez (1988) cuando plantea que: “El objeto de la aritmética es precisamente estudiar el sistema de los números junto con sus relaciones mutuas y sus reglas” (p. 59).

Paralelamente a lo anterior, es importante conocer las características que según Abreu (2006) diferencia a la aritmética de otros campos de las matemáticas, lo que permite no desviarnos de los objetivos fundamentales que esta presenta (p. 58):

- La finalidad es encontrar una solución numérica.
- Generalización de situaciones relativas a números concretos.
- Manipulación de números fijos.
- Los símbolos son etiquetas de medidas o abreviaciones de un objeto.
- Las expresiones simbólicas representan procesos.
- Las operaciones se refieren a acciones.
- Las operaciones son consideradas de forma unitaria y binaria.
- El signo igual anuncia un resultado.
- Razonamiento con cantidades conocidas.
- Modo unidireccional de procesar la información.
- Problemas lineales con una incógnita.

Por tanto, teniendo en cuenta lo planteado anteriormente por los autores, podemos deducir que la aritmética se centra específicamente en la realización de operaciones sobre un conjunto dado de números, es decir, su enfoque se caracteriza por la operacionalidad (procedimental), centrada en el cálculo y en la obtención de respuestas numéricas concretas.

Así mismo, se tuvo en cuenta lo planteado en el documento “Estándares Básicos de Competencias Matemática” (MEN, 2006) en donde se definen varios de los elementos a cumplir para considerar a los estudiantes como matemáticamente competentes: “Dominar procedimientos y algoritmos matemáticos y conocer cómo, cuándo y por qué usarlos de manera flexible y eficaz. Así se vincula la habilidad procedimental con la comprensión conceptual que fundamenta esos procedimientos” (p. 51).

Es por esto, que el RVAA tiene entre sus objetivos incentivar el aprendizaje de la aritmética a través de la realización de problemas numéricos que arrojan soluciones numéricas concretas.

#### **4.2.2. Referente tecnológico**

##### ***4.2.2.1. La adaptatividad en el aula***

Es importante en este punto, distar las definiciones que existen entre Adaptatividad y Adaptabilidad, según lo define Girardi (1999, p.1):

La Adaptatividad, es la capacidad del sistema de adaptarse automáticamente al usuario, basado en suposiciones sobre el mismo. Por su parte, la Adaptabilidad, brinda la posibilidad al usuario de modificar los parámetros del sistema para adaptar su comportamiento.

Es decir, en el primer caso, es autonomía del sistema realizar los ajustes pertinentes de funcionamiento, mientras que la segunda, necesita de la intervención del usuario para su adecuación.

En el desarrollo de la implementación del RVAA, fue necesario conocer la diferenciación que plantea Brusilovsky y Maybury (2002) sobre los sistemas adaptativos, los cuales clasifican en tres clases:

- Sistemas de información adaptativa: Permiten la entrega de información de manera personalizada al usuario, especialmente en los sistemas online.
- Sistemas de filtro adaptativo: Ofrecen ayuda a los usuarios del sistema para la adquisición de información relevante dentro del océano de información disponible.
- Sistemas Educativos Adaptativos: Son sistemas que ofrecen o imparten conocimiento de manera personalizada al usuario.

Teniendo en cuenta los elementos planteados anteriormente, podemos decir que esta investigación se adecua al tercer grupo de interés descrito (Sistemas Educativos Adaptativos) porque el recurso informático se ajustará, según las características propias del estudiante.

Al mismo tiempo, Brusilovsky y Maybury (2002, p. 32) plantean que la adaptatividad se puede lograr simplemente mediante la intervención de una o varias de las siguientes tecnologías:

- Navegación: Cuando el usuario navega sobre los ítems seleccionados, el sistema puede manipular los links (ocultándolos, ordenándolos, resaltándolos).
- Contenido: Cuando el usuario obtiene una página, el sistema puede adaptar su contenido.
- Presentación: Cuando el usuario busca información, el sistema puede seleccionar y priorizar los ítems.

Debido a las características propias de la plataforma virtual (smartparrow.com), en la que fue desarrollado el RVAA “Viaje al Castillo de la Aritmética”, se pudo identificar que este recurso virtual interviene en los dos primeros aspectos presentados anteriormente.

Es importante tener en cuenta los requisitos planteados por Girardi (1999) en el desarrollo de un Sistema Adaptativo (SA), para que éste pueda alcanzar el éxito de sus objetivos (p. 2):

- Extender y flexibilizar su rango de usuarios, desde el usuario que tiene mínimos conocimientos del tema hasta aquellos que son expertos.
- Aumentar la satisfacción del usuario, haciendo más atractivo la interacción con el sistema.
- Aumentar la productividad.
- Disminuir el tiempo de aprendizaje.
- Superar problemas de los sistemas comunes, como el exceso de información y complejidad en los procesos.
- Ocuparse de tareas en vez del usuario.
- Permitir el diálogo entre el usuario y el sistema.
- Presentar información de manera integrada y comprensible.

#### ***4.2.2.2. La adaptatividad y los estilos de aprendizaje***

Cada persona presenta una forma particular de aprender: unas utilizan estrategias particulares, otras aprenden con diferente rapidez y con menor o mayor eficacia, aunque tengan los mismos motivos, la misma edad, aun cuando estén estudiando las mismas temáticas. Esta, es una de las grandes problemáticas presentes en los salones de clase y quizás lo que constantemente inspira a buscar nuevas herramientas, metodologías y estrategias que mejoren los resultados educativos de cualquier proceso enseñanza- aprendizaje.

Es necesario resaltar, que existe una marcada diferencia entre: el significado de estilo de aprendizaje y estilos cognitivos, el primero es mucho más amplio que el segundo, puesto que, además de comportamientos cognitivos, contiene aspectos afectivos que describen las

características y las maneras de apreciar, interactuar y responder al contexto de aprendizaje del estudiante (Keefe, 1988). Lo anterior, puede ayudarnos a comprender las razones por las cuales se obtienen resultados tan heterogéneos entre grupos de estudiantes que son orientados por un mismo docente, en la misma asignatura.

Desde el punto de vista de Felder (1988), (citado en Vásquez, Sucerquia y Rios, 2014, p. 36), el aprendizaje es una estructura educacional que se desarrolla en dos pasos:

- La recepción: información externa (observable a través de sentidos) e información interna (adquirida introspectivamente), se convierte en válida para el estudiante, quien selecciona el material que procesará e ignora el resto. (p.34)
- El procesamiento de información: simple memorización, razonamiento inductivo o deductivo, reflexión o acción e introspección o interacción con otros. (p.34)

Es importante denotar que existen múltiples definiciones sobre los estilos de aprendizaje, pues diversos autores lo interpretan de maneras diferentes, por ello se intentó hacer una revisión de aquellas que son generalmente las más citadas.

De acuerdo a lo anterior, es importante tener en consideración las ideas que presenta Schmeck (1983) en relación al aprendizaje como una “Predisposición por parte de los estudiantes a adoptar una estrategia de aprendizaje particular, con independencia de las demandas específicas de la tarea en cuestión” (p. 238).

Según Alonso (1994) son los “Rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los alumnos perciben interacciones y responden a sus ambientes de aprendizaje” (p 104).

Dunn (1985) lo plantea como “La manera en la que un alumno comienza a concentrarse sobre una información nueva y difícil, la trata y la retiene” (p.120).

Y, por último, la idea de Hunt (1979) en donde “Describe a un alumno en términos de las condiciones educativas que son más susceptibles de favorecer su aprendizaje. (...) ciertas aproximaciones educativas son más eficaces que otras para él” (p.25).

En las definiciones anteriormente expuestas, se aprecian puntos de coincidencia y diferencias entre autores. En el caso de Schmeck (1988) y Dunn (1985) concuerdan específicamente cuando se refieren a los estilos de aprendizaje como el conjunto de estrategias afines que utilizan las personas de forma frecuente para realizar ciertas tareas. Por otra parte, Alonso (1994) y Hunt (1979) priorizan el rol que pueden presentar las motivaciones tanto internas (Rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos), como externas (condiciones educativas, ambientes de aprendizaje) en el desarrollo cognitivo del estudiante.

Por otro lado, Felder (2001) argumenta que a partir de estas definiciones, surgen también diferentes modelos de estilos de aprendizaje, los cuales aportan su propia clasificación de acuerdo a características o rasgos comunes encontrados en los seres humanos en el proceso de aprendizaje. De forma general, un modelo de estilo de aprendizaje clasifica a los estudiantes de acuerdo a un número de escala, según la forma como ellos reciben y procesan la información. También, clasifica los métodos instruccionales de acuerdo a la manera en que direccionan los componentes propuestos por el estilo de aprendizaje.

Dadas las características de los estudiantes de la institución Francisco Arango y las especificaciones tecnológicas de la plataforma utilizada para la implementación del RVAA “Viaje al Castillo de la Aritmética”, se determinó que esta investigación estaría apoyada en el modelo de Felder & Silverman, para lo cual se desarrolló un módulo de detección de estilos de aprendizaje (ver anexo 10).

#### ***4.2.2.3. Modelo de Felder & Silverman***

Los investigadores Felder & Silverman (1988), son unos de los autores más citados en investigaciones relacionadas con estos temas de adaptatividad y estilos de aprendizaje. Su primera propuesta, fue realizada en 1988, la cual contaba con 10 estilos de aprendizaje identificados en estudiantes, específicamente, del área de ingeniería. En el año 2001 Felder redujo su modelo a solo 8 estilos de aprendizaje.

Para determinar el estilo de aprendizaje que puede adaptarse a las particularidades de cada estudiante, propuso un cuestionario apropiado para estudios de ingeniería y de ciencias de la computación, conocido como el ILS (Index Learning Style, por sus siglas en inglés). Dicho cuestionario, fue construido con base en 44 preguntas asociadas en 4 grupos de 11 preguntas, correspondientes a las 4 parejas de estilos de aprendizaje. Cada pregunta, es dicotómica, es decir, tiene dos alternativas de elección (a o b). Para la interpretación del instrumento, se cuentan el número de respuestas correspondientes a (a) y a (b) para cada una de las cuatro columnas consideradas en el cuestionario. A continuación, se calcula la diferencia entre dichos valores, y se asocia a la que mayor conteo presenta. El resultado arrojado indica el grado de preferencia de un estudiante por un estilo específico.

Podemos agrupar a los estudiantes dependiendo de este resultado de la siguiente manera:

- De 1 a 3: Preferencia leve. El estilo de aprendizaje está balanceado.
- De 5 a 7: Preferencia moderada. Estudia más fácilmente si el sistema de aprendizaje favorece esta preferencia.
- De 9 a 11: Preferencia fuerte. Puede tener dificultades si el sistema de aprendizaje no soporta esta preferencia.

Además, Felder clasifica a los estudiantes de acuerdo a 4 categorías:

- a) Sensitivos / Intuitivos
- b) Visuales / Verbales
- c) Activos / Reflexivos
- d) Secuenciales / Globales

Para ilustrar el funcionamiento de este modelo, se propone el siguiente ejemplo: luego de aplicado el cuestionario, contadas las cantidades de respuestas (a) y (b) de una columna particular y calculada la diferencia de dichos valores, se obtuvo un valor de 6 puntos, con mayor número de respuestas para (b), entonces el grado de preferencia del estudiante por un estilo de aprendizajes es 6b, es decir de preferencia moderada.

A continuación, se presenta algunas de las características que enseñan cada uno de los estilos presentados por Felder:

Tabla 6

*Características de los Estilos de Aprendizaje según Felder.*

<i>Estilo de Aprendizaje</i>	<i>Características</i>
<i>Sensitivos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tendencia a preferir el aprendizaje de hechos.</li> <li>• Frecuentemente le gusta resolver problemas a través de métodos bien establecidos y le desagradan las complicaciones o sorpresas.</li> <li>• Tiende a ser paciente con detalles, facilidad para memorizar hechos y realizar trabajo manual o de laboratorio.</li> <li>• Tiende a ser más práctico y cuidadoso que los intuitivos.</li> </ul>

- 
- No le agradan los cursos sin ninguna aparente conexión con el mundo real.

- 
- Intuitivos*
- Frecuentemente prefieren descubrir posibilidades y relaciones.
  - Les agrada la innovación y les desagrada la repetición.
  - Generalmente se desempeñan mejor que los sensitivos, aprendiendo nuevos conceptos y se sienten más cómodos con abstracciones y formulaciones matemáticas.
  - Tienden a trabajar más rápidamente y a ser más innovadores que los sensitivos.
  - No les agradan los cursos que envuelven demasiada memorización y cálculos rutinarios.

- 
- Visual*
- Tienden a recordar mejor lo que ellos han visto (pinturas, diagramas, organigramas, flujos de caracteres, películas, demostraciones).

- 
- Auditivo (Verbal)*
- Generalmente obtienen mayores beneficios de palabras, bien sea escritas o explicaciones habladas.

- 
- Activo*
- Tienden a retener mejor la información haciendo algo activo como discutir o explicar a otros. "Permíteme probar eso y ver cómo funciona".
  - Generalmente les agrada trabajar en grupo.

- 
- Reflexivo*
- Retiene y comprende mejor la información cuando han pensado en eso primero. "Permíteme pensar en eso primero".
-

---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prefieren generalmente trabajar solos.</li> </ul>
<i>Secuencial</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generalmente comprenden de manera lineal por pasos. Cada paso sigue a otro de manera lógica.</li> <li>• Tienden a seguir pasos lógicos en la búsqueda de soluciones.</li> </ul>
<i>Global</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprenden dando grandes saltos, absorbiendo la mayoría del material de manera aleatoria y sin ningún orden y repentinamente lo comprenden todo.</li> <li>• Pueden ser hábiles para resolver problemas complejos de manera rápida o uniendo cosas de manera novedosa una vez que ellos han visto el esquema global del material.</li> <li>• Frecuentemente les cuesta trabajo explicar la manera como obtuvieron la solución.</li> </ul>

---

Fuente: Adaptado de Felder & Silverman (2001)

Una vez que se conoce cuál es el estilo de aprendizaje más ajustado al estudiante, se conoce qué tipo de contenidos puede ser presentado a éste:

Tabla 7

*Contenidos que según Felder se deben presentar conforme al Estilo de Aprendizaje.*

---

<i>Estilo de Aprendizaje</i>	<i>Contenidos</i>
<i>Sensitivos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Información concreta (hechos, datos, experimentos reales o hipotéticos).</li> <li>• Hacer énfasis en métodos prácticos de solución de problemas siguiendo patrones (observación del contexto, experimentación empírica y atención a detalles).</li> </ul>

---

- 
- Seguir el método científico en la presentación del material teórico. Proveer ejemplos concretos de un fenómeno que la teoría describe o predice.
  - Usar gráficos, pinturas, esquemas, y bosquejos simples antes, durante y después de la presentación de material verbal.
  - Mostrar películas.
  - Proveer demostraciones.

- 
- Intuitivos*
- Presentar conceptos abstractos (principios, teorías, modelos matemáticos).
  - Ilustraciones explícitas de patrones intuitivos (Inferencia lógica, reconocimiento de patrones, generalización).
  - Énfasis en la presentación de los fundamentos.
  - Seguir el método científico en el desarrollo de teorías o formulación de métodos.

- 
- Visual*
- Usar libremente pinturas, esquemas, gráficos y bosquejos antes, durante y después de la presentación de material verbal.
  - Mostrar películas.
  - Proveer demostraciones.

- 
- Auditivo (Verbal)*
- Sonidos.

- 
- Activo*
- Material que haga énfasis en métodos prácticos para la solución de problemas.
  - Trabajo manual.

- 
- Reflexivo*
- Énfasis en la presentación de los fundamentos.
-

---

*Secuencial* • Seguir el método científico en lo referente al desarrollo de teorías o formulación de métodos; mostrando como la teoría o el método pueden ser validados y deduciendo sus consecuencias.

---

*Global* • El material debe proveer una visión global en la estructura del curso.

---

Fuente: Adaptado de Felder & Silverman (2001)

## **5. Descripción de la implementación: abordaje del problema educativo institucional**

### **5.1. Diagnóstico del macroproyecto problema educativo del PEI**

De acuerdo a los avances tecnológicos que actualmente se tienen sobre la informática, especialmente, aquellos con una incidencia directa en el campo de la educación, son varios los caminos que se podrían tomar para la búsqueda de posibles soluciones a las diferentes problemáticas que se generan en los planteles educativos, particularmente, en lo relacionado con la adquisición de conocimientos de los estudiantes.

Gran parte de la responsabilidad de guiar de manera efectiva a nuestros estudiantes a través de la vasta, diversa y compleja oferta de sitios web, aplicaciones y sistemas informáticos, recae en los docentes, pero éstos en algunos casos, no cuentan con las competencias necesarias para el manejo de tales herramientas tecnológicas, lo cual representa un reto digno de enfrentar. Añadiéndose a lo anterior la rápida caducidad de los sistemas.

Otra problemática presente en las instituciones educativas, es lo concerniente a la falta de una infraestructura tecnológica adecuada que coadyuve en la articulación entre su proyecto educativo institucional y las TIC.

Por todo lo planteado anteriormente, surge la necesidad de la realización de un diagnóstico del estado de las TIC en la institución, a través del diligenciamiento de la matriz de planeación TIC, instrumento que propone la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés). Que propone varias cuestiones a analizar agrupadas en seis dimensiones:

- Gestión y planificación.
- Las TIC en el desarrollo curricular.
- Desarrollo profesional de los docentes.
- Cultura digital en la institución escolar.
- Recursos e infraestructura de TIC.

- Institución escolar y comunidad.

A continuación, cada una de estas categorías se encuentra “graduada” conforme a tres etapas de integración de las TIC: **inicial**, **intermedia** y **avanzada**.

### **Matriz de planeación TIC**

En el diligenciamiento de esta matriz, se realizaron entrevistas a diferentes actores de la comunidad educativa, fundamentalmente, a aquellos que poseen un rol importante en el direccionamiento y ejecución de las políticas orientadas al desarrollo de la institución: Rector, Coordinadores Académicos y Profesores de Sistemas.

Lugo & Valeria (2011), sugieren que esta matriz se divide en seis dimensiones: “Gestión y planificación, las TIC en el desarrollo curricular, desarrollo profesional de los docentes, cultura digital en la institución escolar, recursos e infraestructura de TIC e Institución escolar y comunidad” (p.10). Cada una de estas categorías, se encuentra “graduada” de acuerdo con tres etapas de integración de las TIC: inicial, intermedia y avanzada.

I. GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN					
Visión	Planificación	Integración	Coordinación	Recursos y equipamiento	Política de uso
Intermedio	Inicial	Intermedio	Intermedio	Intermedio	Inicial

II. LAS TIC Y EL DESARROLLO CURRICULAR				
Grado de integración	Transversalidad	Tipos de herramientas	Colaboración	Procesos cognitivos
Inicial	Inicial	Inicial	Inicial	Intermedio

III. DESARROLLO PROFESIONAL DE LOS DOCENTES					
Niveles de formación	Oferta de formación permanente	Redes y colaboración	Confianza en el uso pedagógico de las TIC	Apropiación de los recursos web	Demanda de desarrollo profesional
Intermedio	Inicial	Inicial	Intermedio	Inicial	Intermedio

IV. CULTURA DIGITAL					
Acceso de los estudiantes	Acceso de los docentes	Espacio institucional en la Web	Participación en comunidades virtuales	Colaboración entre centros educativos	Actitud hacia las TIC
Intermedio	Intermedio	Inicial	Inicial	Inicial	Intermedio

V. RECURSOS E INFRAESTRUCTURA TIC						
Localización	Intranet	Soporte técnico	Internet	Software y contenidos digitales	Variedad de dispositivos	Actualización del equipamiento
Intermedio	Inicial	Intermedio	Intermedio	Inicial	Intermedio	Intermedio

VI. INSTITUCION ESCOLAR Y COMUNIDAD					
-------------------------------------	--	--	--	--	--

Participación en el diseño e implementación del proyecto TIC	Acceso	Actores involucrados	Alfabetización digital comunitaria	Apoyo de la comunidad hacia la institución
Inicial	Inicial	Inicial	Inicial	Inicial

Con referencia a la **gestión y planificación** se pudo establecer, que la mayoría de los indicadores se encuentran en fase intermedia, esto es posible gracias a los retos que se instauraron y se replantearon en los diferentes planes de mejoramiento de la institución.

En el **desarrollo curricular** del colegio Francisco Arango, las TIC tienen un nivel de incidencia inicial, con excepción de los procesos cognitivos, que presentan una calificación intermedia. Este, es uno de los puntos que fundamentan la necesidad de desarrollar el proyecto de investigación e intervención tecnológica.

En cuanto al **desarrollo profesional** de los docentes, podemos notar, que en la evaluación de los indicadores, existe un equilibrio entre los valores: inicial e intermedio, esto último, impulsado básicamente por la presencia en la institución de algunos docentes con estudios de posgrados relacionados con las TIC y la participación en cursos de actualización tecnológica, promovidos por la Secretaria Municipal de Educación de Villavicencio.

De igual manera, la categoría anterior en la **cultura digital** evidencia un equilibrio entre el nivel inicial e intermedio, aunque cabe destacar, que actualmente se está diseñando, desarrollando e implantando el sitio web institucional, la plataforma de aulas virtuales con la herramienta libre Moodle y un espacio virtual, como repositorio abierto, que permita el surgimiento de redes colaborativas entre la comunidad y otras entidades externas.



Figura 3. Punto Vive Digital Plus. Sede Siete de Agosto.

La Institución Francisco Arango, ha tenido entre sus logros, ser incluida en la obtención de recursos **tecnológicos y de infraestructura física**, destacando la participación en el programa interinstitucional Computadores Para Educar, con la entrega de 60 portátiles, la construcción y equipamiento de un punto Vive Digital Plus con 30 computadores, y una sala de producción de medios audiovisuales. Conjuntamente, se adelanta la construcción de una nueva sede que incrementará la disponibilidad de salas de sistemas de la institución.

El nivel de desarrollo en la última categoría de evaluación, es completamente inicial, debido a que no se cuenta con estrategias que promuevan la participación de la **comunidad** en el diseño e implementación del proyecto TIC. Sin embargo, es importante enfatizar que se está comenzando el desarrollo de programas que inciden en la alfabetización digital y el acceso a los recursos y espacios tecnológicos con que cuenta la institución. No obstante, todavía no se refleja en la presencia de apoyo de la comunidad a la institución.

Luego de obtener la anterior “radiografía” del estado de las TIC en la Institución Educativa Francisco Arango, se dio paso al esclarecimiento de las causas que originan la problemática que direcciona este proyecto de investigación. Se crearon cuatro aspectos a evaluar: Estudiantes, Docentes, Contenidos Curriculares y Recursos Tecnológicos. Para su

análisis, se realizó una ponderación porcentual del impacto que estos representan, elemento cardinal para la toma de decisiones en cuanto a cuál sería el frente prioritario de acción e intervención (Ver figura 4: diagrama Causa – Efecto).

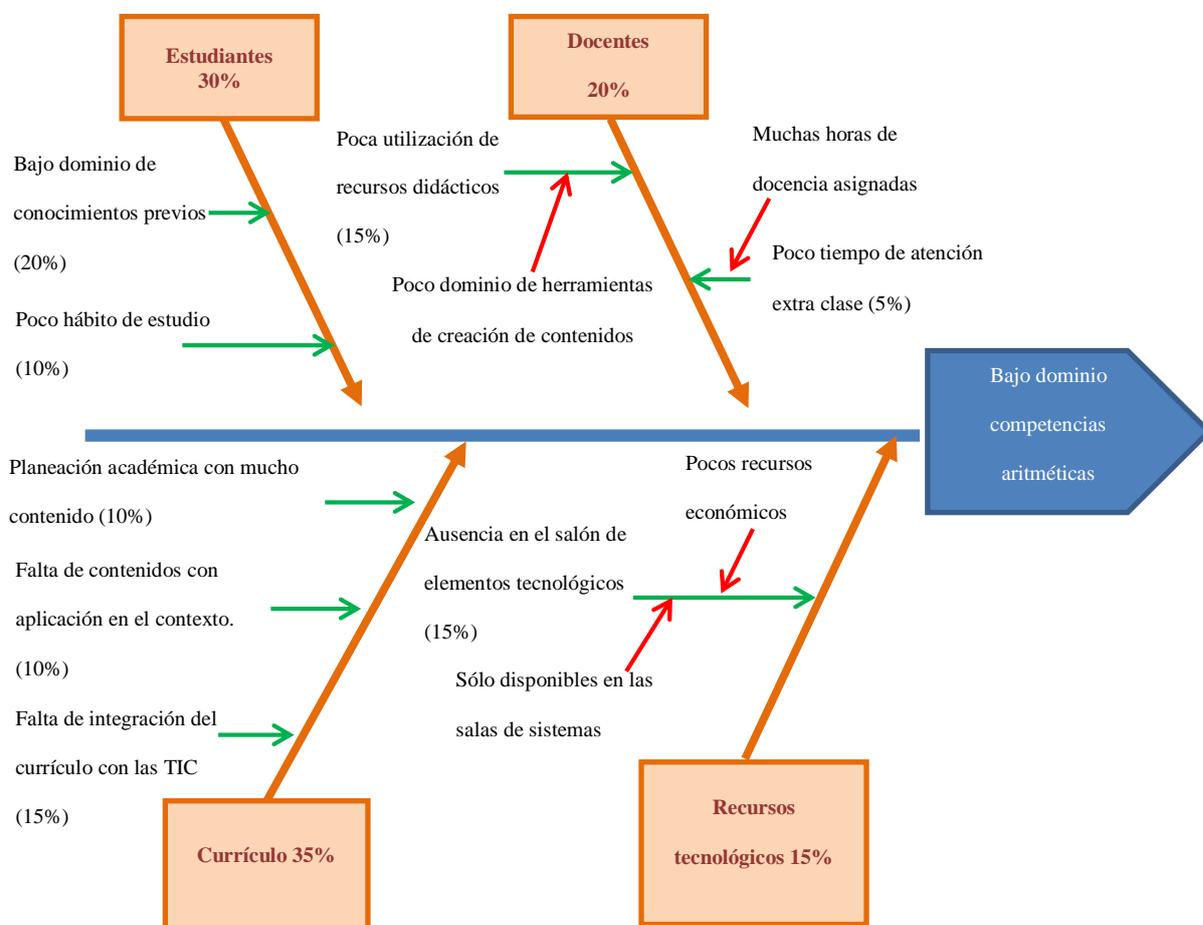


Figura 4. Diagrama Causa - Efecto sobre el Bajo Dominio de la aritméticas en la I.E

Basado en los resultados obtenidos anteriormente, además, de las entrevistas realizadas a los diferentes actores que conforman la institución, se determinó que los dos elementos con mayor incidencia en la problemática son: primero el currículo, con un impacto correspondiente al 35% y luego, las características de los estudiantes con un 30%. Cabe destacar, que los recursos tecnológicos representan la menor incidencia, pues aunque la institución no está totalmente dotada, cuenta con recursos importantes para el desarrollo de estrategias pedagógicas articuladas y soportadas en el uso de las TIC.

**Matriz de debilidades, oportunidades, fortalezas, amenazas (DOFA)**

Tabla 8

*Matriz DOFA sobre las TIC en la I.E.*

<p>Debilidades organizacionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los docentes no disponen del tiempo necesario para la atención de estudiantes con dificultades académicas.</li> <li>• Grupos numerosos con más de 40 estudiantes por salón.</li> </ul>	<p>Oportunidades organizacionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El gobierno nacional está implementando proyectos encaminados a reducir las brechas digitales y el uso de las TIC de los docentes.</li> </ul>
<p>Debilidades tecnológicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los salones de clases cuentan con televisor, pero no con tableros inteligentes o computador para el docente.</li> <li>• Solamente en la sede principal existe conectividad a internet para la comunidad educativa.</li> <li>• No se ofrece conectividad Wifi para la comunidad estudiantil de manera abierta y sin restricciones.</li> </ul>	<p>Oportunidades tecnológicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Existe una amplia oferta de recursos digitales gratuitos en la web, dirigidos a la enseñanza y aprendizaje de la matemática.</li> <li>• Las tecnologías móviles permiten que tanto docentes como estudiantes puedan utilizar en el aula herramientas digitales como apoyo en el desarrollo de los contenidos de los cursos.</li> </ul>
<p>Debilidades pedagógicas:</p>	<p>Oportunidades pedagógicas:</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los docentes no tienen dominio de herramientas digitales para la creación de contenidos didácticos, que motiven el interés del aprendizaje por parte de los estudiantes.</li> <li>• El PEI de la institución no se encuentra articulado con las TIC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La mayoría de los estudiantes manifiestan el gusto por el uso de la tecnología.</li> <li>• Los docentes reconocen la importancia del uso de las TIC en el ejercicio académico.</li> </ul>
<p>Fortalezas organizacionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los docentes de matemáticas de la institución son de nombramiento, lo que garantiza una estabilidad laboral importante.</li> <li>• Los docentes y particularmente los de matemáticas trabajan por ciclos (6° y 7°).</li> </ul>	<p>Amenazas organizacionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dada las características de la población estudiantil, se presenta con frecuencia los traslados de los estudiantes a otras instituciones por cambio de domicilio.</li> </ul>
<p>Fortalezas tecnológicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se cuenta con un punto de Vive Digital Plus con tecnología para la producción de recursos audiovisuales.</li> <li>• Los salones de clase cuentan con televisores.</li> </ul>	<p>Amenazas tecnológicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los dispositivos electrónicos necesarios para la adecuación de las aulas de clases y laboratorios, tienen un alto costo económico.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se cuenta con dos (2) módulos con un total de 45 computadores portátiles para el trabajo en los salones de clases.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La caducidad en las tecnologías es alta, el tiempo de renovación de esta, es cada vez menor.</li> <li>• No se cuenta con Wifi abierta para la comunidad estudiantil. Solamente es para uso administrativo.</li> </ul>
<p>Fortalezas pedagógicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los docentes cuentan con estudios de posgrados en el área de matemática y con amplia experiencia en la enseñanza de la misma.</li> </ul>	<p>Amenazas pedagógicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En la región no existe un amplio número de profesionales capacitados en el desarrollo de contenidos digitales dirigidos al campo de la educación.</li> <li>• Alto costo de los estudios de actualización en herramientas tecnológicas.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

Luego del análisis de los resultados de la matriz anteriormente descrita, se tuvieron en consideración otros factores decisivos para la realización del proyecto:

**Restricciones de tiempo:** Debido que este proyecto se enmarca en el desarrollo de la tesis para obtener el título de Maestría de Proyectos Educativos Mediados por TIC, se tiene un tiempo limitado para el avance de las diferentes fases del mismo (Análisis, Implementación, Operación y evaluación de resultados).

**Alcance del contenido:** Este proyecto solamente se enfocó en el desarrollo del área de la aritmética, específicamente para estudiantes de sexto grado de la Institución Educativa Francisco Arango de la ciudad de Villavicencio.

**Recurso humano:** Contamos solamente con un investigador y el apoyo de dos docentes de matemáticas para la aplicación de la estrategia pedagógica, además de los limitados recursos económicos.

Por tanto y en consecuencia de las características detectadas en la institución, fue posible la construcción y elaboración de estrategias de integración de las Tecnologías de la Información y la comunicación (TIC), tratando en lo máximo de lo posible, de lograr un impacto en todos los factores involucrados en la problemática.

## 5.2. Formulación del proyecto educativo

Considerando los elementos que caracterizan el problema educativo en la Institución Francisco Arango, particularmente aquellas relacionadas con bajo dominio de la aritmética en los estudiantes de sexto grado, se propuso la implementación de una estrategia novedosa para la comunidad, soportada en el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), que pueda generar un impacto en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la aritmética.



*Figura 5.* Estudiantes de 6° grado en la Sala de sistemas. Sede Siete de Agosto.

Para dar cumplimiento a lo anterior de manera efectiva, el equipo quiso tener en cuenta los siguientes aspectos como horizonte y cúspide de trabajo, los cuales encauzan la ejecución de dicha propuesta: los recursos de aprendizaje, la adaptatividad, el aprendizaje significativo, la mediación TIC y la aritmética. Además, se estimó un tiempo de 12 meses para su implementación. Es sustancial saber, que tanto los directivos como los docentes de la institución ofrecieron apoyo incondicional para su realización.

Dadas las limitaciones propias del marco en el que se desarrolla este proyecto, se estableció, que el alcance de la propuesta va dirigido a los grupos focales constituidos por estudiantes de sexto grado de la institución Francisco Arango de la Ciudad de Villavicencio, específicamente para educandos con edades entre los 12 y 16 años.

### **5.3. Relevancia de la mediación TIC al problema educativo**

#### **5.3.1. Descripción general**

La pretensión de realizar la articulación de la aritmética y las TIC, se fundamenta en los argumentos presentados por otros autores. La capacidad de estas últimas, de constituir una estrategia eficaz para mejorar el aprendizaje (Coll, Mauri & Onrubia, 2008).

Se propone entonces el diseño de un Recurso Virtual de Aprendizaje Adaptativo (RVAA), utilizando una plataforma para la construcción de estos tipos de recursos: smartsparrow.com. Presentado por medio de una historia, donde el estudiante debe ir resolviendo acertijos aritméticos para ir avanzando al objetivo final: llegar a la Torre de Homenaje.

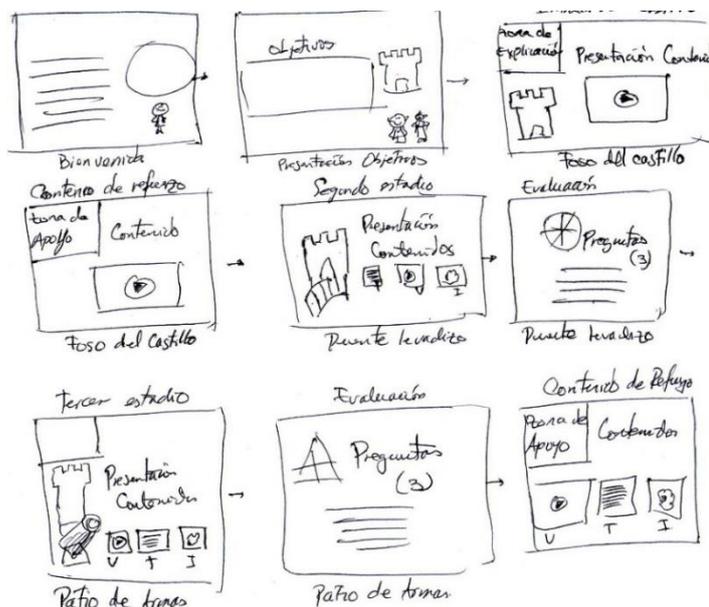


Figura 6. Fragmento de Storyboard para el Recurso.

Con el objetivo de cubrir todo el recorrido que presenta el recurso, el estudiante debe ir visitando varios estadios o escenarios del Viaje al Castillo de las Aritméticas:

- Foso Exterior.
- Puente Levadizo.
- Patio de Armas.
- Torre de Guardia.
- Almenas.
- Torre de Homenaje (final).



Figura 7. Escena de Inicio Recurso de Aprendizaje Adaptativo.

Este tipo de recurso en línea, no intenta suplantar el proceso de enseñanza y aprendizaje que se desarrolla al interior de los salones de clases, por el contrario, sirve de apoyo al mismo, el sistema puede ser utilizado por la comunidad desde la comodidad de sus hogares y en horarios adicionales a los propios del colegio, lo que influye en la persistencia del estudio por parte de los estudiantes.

### 5.3.1.1 Diseño Instruccional del Recurso Educativo Digital

Tipo de RED: Plataforma Adaptativa.

Nombre: Viaje al Castillo de la Aritmética.

#### Objetivo General del RED a luz de los estándares (MEN, 2006):

- Utilizó números racionales, en sus distintas expresiones (fracciones, razones, decimales o porcentajes) para resolver problemas en contextos de medida.
- Justificó procedimientos aritméticos utilizando las relaciones y propiedades de las operaciones.

#### Objetivos específicos del RED:

- **Obj1:** Resolver problemas, en los que se utilicen las fracciones como parte de un todo y como cociente de dos números.
- **Obj2:** Ordenar y comparar fracciones.
- **Obj3:** Operar con fracciones: Suma, Resta, Multiplicación y División.
- **Obj4:** Resolver problemas en los que se utilicen las fracciones como operadores.
- **Obj5:** Resolver problemas en los que se utilicen las fracciones como proporciones entre dos magnitudes.

En la siguiente tabla se describe la distribución del desarrollo de los objetivos específicos a través de las escenas o estadios del RED:

Tabla 9

*Distribución de objetivos por escenas*

<i>Módulos del RED</i>	<i>Objetivos específicos a desarrollar</i>
<i>Foso Exterior</i>	Obj1
<i>Puente Levadizo</i>	Obj1 y Obj2

<i>Patio de Armas</i>	Obj2 y Obj3
<i>Torre de Guardia</i>	Obj3 y Obj4
<i>Almenas</i>	Obj4 y Obj5
<i>Torre de Homenaje (final)</i>	Obj5

---

Fuente: Elaboración propia.

El RED Viaje al Castillo de la Aritmética puede ser accedido a través de la siguiente dirección: <https://goo.gl/H0I3tN>. Como elemento inicial en el recurso, se encuentra el bloque de presentación o bienvenida, momento en el que se plantean las Competencias Generales y los Objetivos Específicos de Aprendizaje a desarrollar (Ver figura 8).



Figura 8. Escenas de presentación de competencias y objetivos de aprendizaje del RED.

En la siguiente escena del RED, se presentan los personajes que tienen la responsabilidad de guiar al estudiante en el recorrido del mismo: El profesor Francisco (Pacho) y el estudiante Arango, seudónimos tomados del nombre de la I.E Francisco Arango.

Además de la presentación de la misión a cumplir, se muestra la ruta completa a seguir por los estudiantes en el caso de realizar la exploración completa del mismo.

**HOLA EXPLORADOR**

Mi nombre es Francisco, pero todos me llaman Profesor Pacho, junto al estudiante Arango, seremos tus compañeros en la aventura que recién comienza. Siempre estaremos pendientes de brindarte las recomendaciones necesarias en cada una de las etapas propuestas.

Nuestra MISIÓN es llegar a la TORRE DE HOMENAJE, para lograrlo te recomendamos estudiar los temas, y contestar correctamente los acertijos propuestos.

Sólo así, podrás completar cada una de los retos del CASTILLO DE LA ARITMÉTICA. En caso que no poder resolver algún acertijo, no te preocupes, yo te ayudaré con explicaciones adicionales hasta que lo logres.

Ahora te mostraremos la ruta que debemos seguir para llegar a nuestro destino final.

¡Éxitos!

**RUTA DEL VIAJE AL CASTILLO DE LA ARITMÉTICA**

Foso Exterior      Puente Levadizo

Torre de Guardia      Patio de Armas

Almenas      Torre de Homenaje

COMENZAR

Figura 9. Presentación de los personajes acompañantes y de la ruta recomendada del RED.

A continuación, se muestra el módulo “Foso Exterior” como ejemplo de la dinámica de funcionamiento del RED, en él se describen los diferentes estados presentes dentro del proceso de enseñanza – aprendizaje a desarrollar: conceptualización, evaluación y retroalimentación.

Es importante tener en cuenta que la navegabilidad en los RED adaptativos no es lineal y estática, puesto que tales recursos tienden a ser variables y dinámicos, ya que los temas o contenidos no se presentan siempre de la misma manera. Para tener una idea de lo anterior, en la figura 10 se muestra el diagrama de flujo correspondiente al módulo Foso del Castillo:

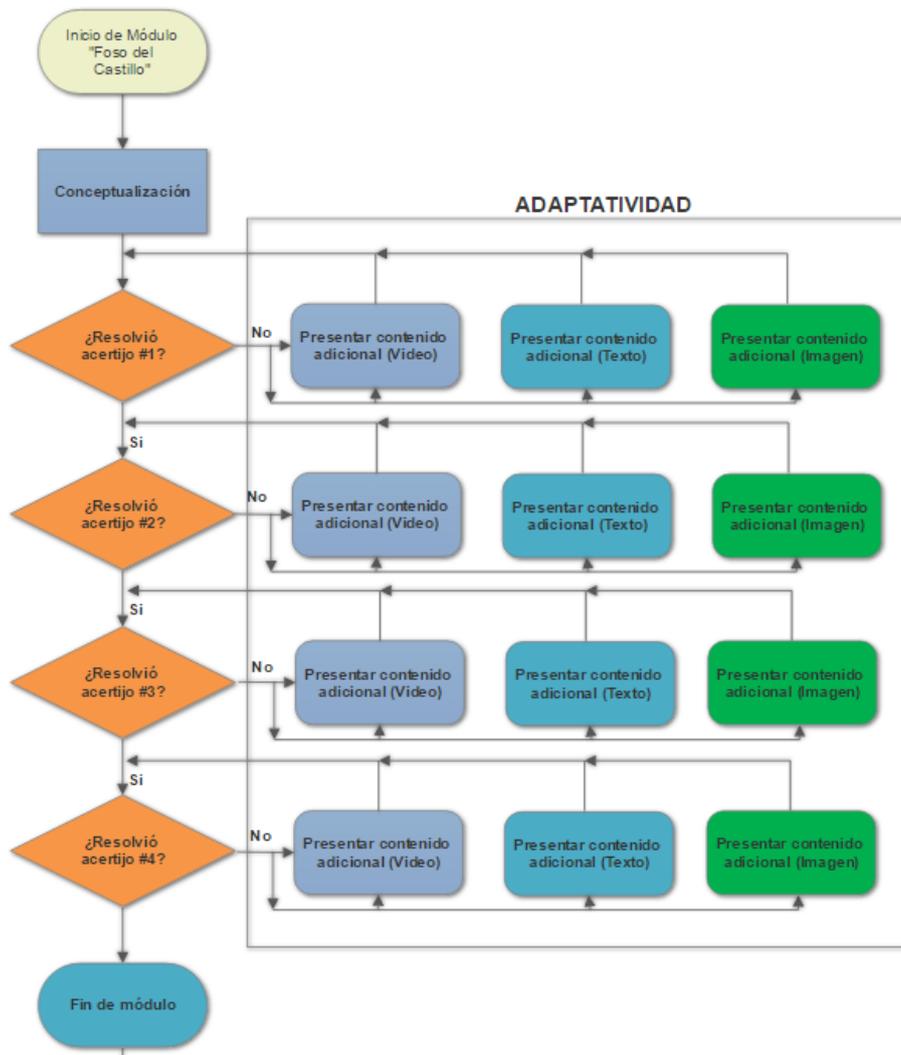


Figura 10. Diagrama de flujo adaptativo para el módulo “Foso del Castillo”.

Como se describió anteriormente, el módulo inicia con la fase de conceptualización, en la cual se realiza la presentación de los contenidos de estudio mediante diferentes medios multimedia: Textos, videos e imágenes.

**Concepto de fracción**

Una fracción es el cociente (división) de dos números enteros a y b, que se expresa de la siguiente forma:

$$\frac{a}{b}$$

ejemplos:

$$\frac{3}{4}, \frac{5}{2}, \frac{-2}{7}, \frac{1}{8}$$

La región verde se representa **aritméticamente**, de la siguiente forma:

=  $\frac{1}{3}$

=  $\frac{1}{6}$

1 2 3 4 5

Foso exterior

CONTINUEMOS

Figura 11. Texto en la fase de conceptualización del módulo Foso Exterior.

**REPRESENTACIÓN DE FRACCIONES**

REPRESENTAR FRACCIONES

$\frac{1}{3}$   
 $\frac{2}{4}$   
 $\frac{3}{5}$   
 $\frac{7}{2}$   
 $\frac{9}{4}$

¿Te gustó el video?

Si  
 No

1 2 3 4 5

Foso exterior

CONTINUEMOS

Figura 12. Video en la fase de conceptualización del módulo Foso Exterior.

Una vez culminada la fase de conceptualización, se remite al estudiante al proceso de evaluación del aprendizaje, en cual debe responder varios acertijos aritméticos, si la respuesta es correcta, se continúa con la siguiente pregunta, en caso contrario, este es redirigido a la

revisión de materiales adicionales, según la preferencia del alumno, hasta que logre contestar todos los acertijos, sólo así podrá continuar desarrollado el RED.

Explorador, observando bien el foso del castillo, descubrimos que está lleno de criaturas hambrientas. La única manera de continuar es a través del PUENTE LEVADIZO, pero está inactivo. Responda correctamente los acertijos para poder llegar a hasta el.

Recuerde, el profesor Pacho estará al pendiente si necesita ayuda.

**PRIMER ACERTIJO**

Con mucha cautela se extrajeron del foso dos rocas fraccionarias, cada una formada por 8 partes iguales, dos fracciones de la segunda roca se pintaron de color diferente para confundir a los exploradores:

¿Qué proporción del total está de color naranja?

$\frac{14}{8}$   
  $\frac{14}{16}$   
  $\frac{2}{3}$   
  $\frac{3}{7}$

RESPONDER

Foso exterior

Figura 13. Ejemplo de Pregunta Tipo en el Recurso de Aprendizaje Adaptativo Virtual.

### 5.3.2. Propósito de aprendizaje

El propósito de aprendizaje de la implementación y aplicación de un Recurso Virtual de Aprendizaje Adaptativo (RVAA) de aritmética, es fortalecer a los estudiantes de sexto grado de la Institución, respecto a los elementos necesarios para la resolución de problemas de Aritmética; al mismo tiempo, se pretende brindar herramientas para un mejor entendimiento de estos temas, específicamente, aquellos que involucran a los números fraccionarios (suma, resta multiplicación, división, comparación y representación). Propendiendo por un impacto positivo en los futuros resultados de las pruebas a las que se enfrenten los estudiantes (PISA, SABER, etc.). Igualmente, se apunta al mejoramiento del desempeño de estos estudiantes en los grados posteriores, especialmente en las áreas que involucren tales competencias.

El Recurso Virtual de Aprendizaje Adaptativo (RVAA), está orientado según los Estándares Básicos de Competencias Matemáticas, dos en específico: Utilizó números

racionales, en sus distintas expresiones (fracciones, razones, decimales o porcentajes) para resolver problemas en contextos de medida, y Justificó procedimientos aritméticos utilizando las relaciones y propiedades de las operaciones. Por consiguiente, se establecieron los siguientes objetivos de aprendizaje:

- Resolver problemas en los que se utilicen las fracciones como parte de un todo y como cociente de dos números.
- Ordenar y comparar fracciones.
- Operar con fracciones: Suma, Resta, Multiplicación y División.
- Resolver problemas en los que se utilicen las fracciones como operadores.
- Resolver problemas en los que se utilicen las fracciones como proporciones entre dos magnitudes.

### **5.3.3. Técnicas de evaluación**

El Ministerio de Educación traza en el documento: *Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas* (MINEDUCACIÓN, 2009, p. 11), que la evaluación formativa del proceso de aprendizaje, significa identificar y comprender el estado de desarrollo de las competencias matemáticas, que demuestran los estudiantes en sus diferentes desempeños. Otra parte esboza que la evaluación formativa como valoración permanente, integra la observación atenta y paciente como herramienta necesaria para obtener información sobre la interacción entre los estudiantes, los materiales, los recursos didácticos y los procesos generales de la actividad matemática, tanto a nivel individual, como grupal.

En el recurso “Viaje al Castillo de la Aritmética”, se efectúa el proceso de evaluación a través de la presentación de varios acertijos (preguntas) a los estudiantes, las cuales, deben ser contestadas correctamente para avanzar hasta la escena siguiente. En caso de que no

pueda resolver una pregunta, será retroalimentado y redireccionado a un contenido explicativo sobre el tema en particular (video, texto y/o imagen).

Es importante enfatizar, que el recurso “Viaje al Castillo de la Aritmética” presenta un cuento o historia interactiva, donde el estudiante tiene un rol activo en el mismo. La decisión de optar por las posibilidades, que este tipo de dinámica presenta, se apoya en las ideas de Blanco y Blanco (2009) y Marín (1999): “El cuento constituye un elemento motivador en el aula, generando una actitud más favorable en los alumnos de cara a la matemática y facilitando la comprensión de conceptos abstractos” (p. 29).

Por lo que se refiere a, Blanco y Blanco (2009) señalan la eficacia de los cuentos matemáticos, argumentando que estos permiten relacionar contenidos matemáticos con los conocimientos previos de los alumnos y evaluar las nociones adquiridas. Estos autores, plantean, además, que los cuentos permiten trabajar el área de matemática y lengua de forma integradora, permitiendo así, la globalización de los aprendizajes.

#### **5.3.4. Secuencia de aprendizaje**

La secuencia de aprendizaje diseñada para el proyecto, estuvo trazada de manera general en dos momentos; la primera, orientada a la socialización y reconocimiento por parte de los estudiantes de la plataforma; el segundo, se establece como el espacio de apropiación de contenidos a través de lecturas, gráficos y/o videos explicativos, donde finalmente se realiza la evaluación de apropiación de los temas presentados.

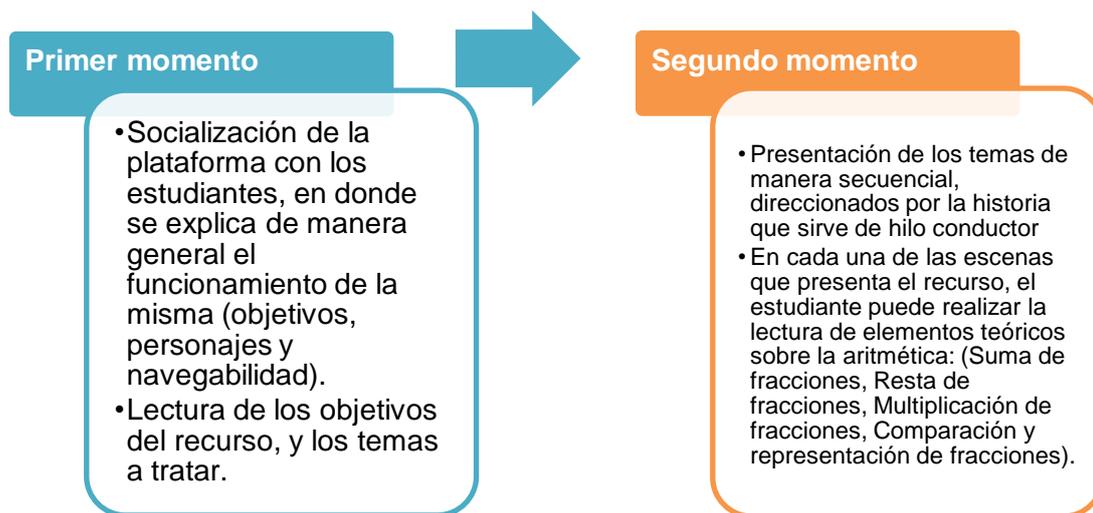


Figura 14. Momentos en la secuencia de aprendizaje.

### 5.3.5. Estrategias didácticas

La investigación enmarca los direccionamientos establecidos en el Proyecto Educativo Institucional (PEI) de la institución, donde establece que, el modelo pedagógico en el que se encuadra, es el Aprendizaje Significativo por tanto, para el desarrollo del RVAA se tuvo en cuenta lo planteado por Ausubel, Novak y Hanesian (1989), quienes exponen la relevancia del aprendizaje que logra, cuando la nueva información presentada, pone en movimiento y relación, conceptos ya existentes en la mente del que aprende, es decir, conceptos inclusivos o inclusores. Además, Ausubel (1989) menciona que debe existir lo que denomina “actitud para el aprendizaje significativo”, traducándose en una posición positiva por parte del estudiante, para relacionar una tarea de aprendizaje sustancial y no arbitraria, con los aspectos relevantes de su propia estructura cognitiva.

El Recurso “Viaje al Castillo de la Aritmética” se construyó a través de una plataforma online, en forma de curso, dotado de las herramientas necesarias para aprender (comunicación, documentación, contenidos, interacción, etc.), permitiendo realizar un mejor seguimiento del progreso de los estudiantes. Para su desarrollo, se eligió la plataforma

[www.smartsparrow.com](http://www.smartsparrow.com), dada las características que este presenta para el desarrollo de estos recursos adaptativos.

El RVAA despliega al estudiante información relevante para su desenvolvimiento en cada escena, a través de videos, lecturas, diagramas y preguntas (acertijos), que evalúan no sólo el desarrollo de aprendizaje del mismo, sino que, tiene en cuenta cuáles son las falencias, para así, reforzar puntualmente en cada momento según las características detectadas por el sistema.

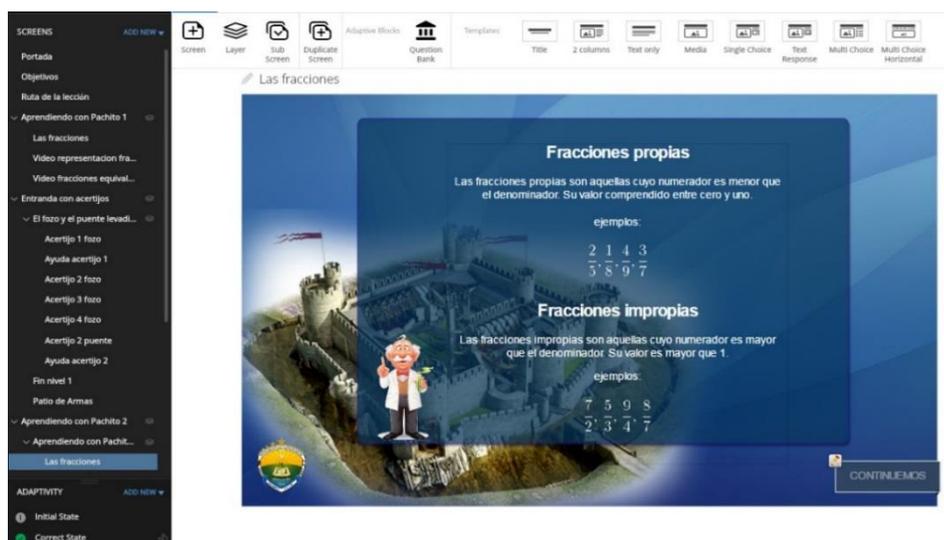


Figura 15. Presentación de Contenido Explicativo en el Recurso de Aprendizaje Adaptativo.

Hay que aclarar, que esta estrategia no se considera un reemplazo del trabajo del docente, ni de las actividades presenciales que el estudiante debe realizar según la planificación del curso de matemáticas de sexto grado, todo lo contrario, se convierte en una herramienta aliada, complementaria y de refuerzo para el proceso de enseñanza - aprendizaje.

### 5.3.6. Recursos a utilizar

Todos los elementos planteados anteriormente, materializan la estrategia de construcción de un Recurso Adaptativo, desarrollándose como una historia interactiva por etapas, donde el estudiante al inicio de cada una, recibe información relevante sobre el tema tratado, para luego resolver los acertijos que le permitirán ir pasando de escena en escena. En

la siguiente tabla, se enseñarán los elementos que soporta la plataforma [www.smartsparrow.com](http://www.smartsparrow.com), específicamente las ventajas y sus funcionalidades:

Tabla 10

*Características de la Plataforma Tecnológica smartsparrow.com.*

VENTAJAS	FUNCIONALIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>Integración con LMS (Blackboard, moodle, D2L, Canvas).</li> <li>Compatible con Learning Tool Interoperability (LTI).</li> <li>Permite enviar las calificaciones al LMS.</li> <li>Contenido de tipo dropdown, multilínea, falso y verdadero, texto, numérico, fecha, gráficas.</li> <li>Permite compartir lecciones con una comunidad, y estos pueden presentar, discutir y adaptar las lecciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Integra contenido de tipo texto, imagen, video, simulaciones en flash, widgets.</li> <li>Funcionalidad de drag and drop para agregar contenido.</li> <li>No requiere programación para establecer las rutas.</li> <li>Desde la plataforma se pueden invitar a estudiantes y enrolarlos.</li> <li>Se puede obtener URL de la lección para integrar en páginas web.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

Aunque el acceso al Recurso Adaptativo puede ser desde fuera de la institución, el principal punto de ingreso fue el colegio, por lo que se tuvieron en cuenta los siguientes elementos tecnológicos para el correcto funcionamiento del mismo:

- Acceso a internet, ya sea por red cableada o por wifi.
- Salas de Sistemas o Punto Vive Digital Plus.
- Computadores (de escritorio o portátiles).
- Video Beam.

- Sistema de Sonido (parlantes o audífonos).

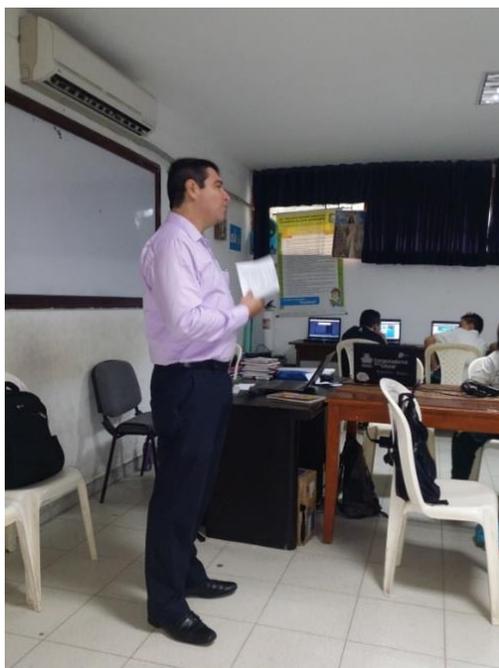
### **5.3.7. Prueba piloto**

El día 17 de mayo de 2016, se realiza la prueba piloto del Recurso Virtual de Aprendizaje Adaptativo “Viaje al Castillo de las Aritméticas”, en la Institución Educativa Gilberto Alzate Avendaño de la ciudad de Villavicencio, con 25 estudiantes del grado 6-3, con el fin de aplicar el recurso, detectar fortalezas y debilidades del mismo, para su posterior corrección y mejoramiento.

Se inicia dando unas orientaciones generales de la actividad: en qué consiste el recurso virtual y cómo se accede.

Posteriormente, se pide a los estudiantes que ingresen al recurso de forma individual y que naveguen, siempre con el acompañamiento del docente- investigador y finalmente se aplica una encuesta de valoración del mismo, en la que se evalúan cuatro elementos fundamentales:

- Pertinencia del contenido presentado por el recurso.
- Características de navegación del recurso.
- Calidad visual tanto de los contenidos como del recurso.
- Rapidez y facilidad de uso del recurso.



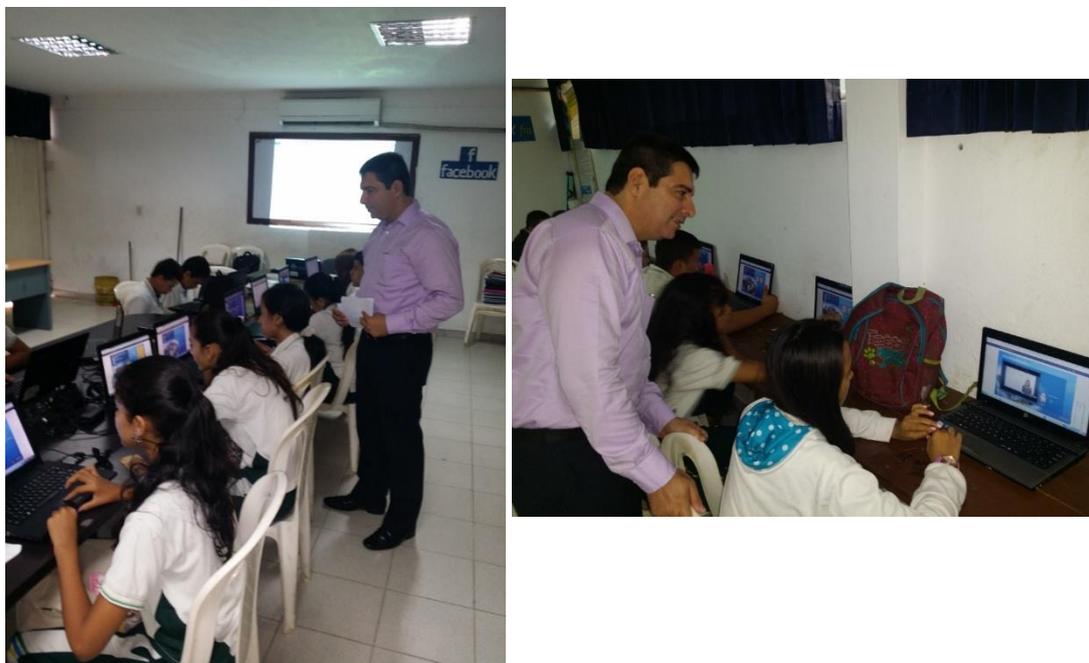
*Figura 16.* Presentación de las Pautas para Utilización del Recurso de Aprendizaje Adaptativo.

Como conclusión del ejercicio y resultados de la encuesta, se comprobó que los estudiantes sintieron empatía por la manera de presentación del contenido; a través de una historia que invita a la solución de diferentes acertijos aritméticos, además, valoraron como positivo, que toda vez que no pudieron solucionar las preguntas, se les presentaron elementos de refuerzo del tema en cuestión, facilitando de esta manera, que los acertijos fueran resueltos en su totalidad. En otro punto, la navegabilidad del recurso es simple, la plataforma misma va guiando la navegación según los resultados que se obtienen.

Los elementos positivos que manifestaron acerca del recurso, fueron de vital importancia para la mejora del mismo, por lo tanto, se tuvieron en cuenta a las siguientes recomendaciones dadas por los estudiantes, el docente del aula y el rector de la institución:

- Presentar al inicio los elementos que describen la historia y el objetivo final del mismo.
- Presentar otros tipos de contenidos explicativos, sólo se presentan videos y lecturas.
- Que los acertijos sean más variados, por ejemplo: sopas de letras, preguntas de emparejamiento, crucigramas, etc.

- En ocasiones, cuando se muestran los videos, la velocidad de navegación se ve afectada.
- Aumentar la cantidad de niveles del recurso.



*Figura 17. Prueba Piloto, Estudiantes Interactuando con el Recurso de Aprendizaje Adaptativo.*

#### **5.4. Tipificación del problema educativo para la investigación**

El desarrollo de esta investigación, parte de un problema educativo latente en muchas Instituciones Educativas, tanto públicas como privadas, nacionales o foráneas, por esto, se debe dar importancia a su tipificación investigativa. Para este proyecto particular, su organización, estudio y planificación se realiza teniendo en cuenta tanto los componentes metodológicos y didácticos que describe un recurso de aprendizaje B – Learning enfocado en el aprendizaje significativo, según lo consignado en el PEI del I.E Francisco Arango, con el uso de un Recurso Educativo Digital (RED) adaptativo.

### **5.5. Impacto en el problema educativo planteado: TIC – educación**

Este es uno de los elementos propuestos, fundamentales, en lo objetivos planteados previamente en este documento, convertir la investigación en un referente teórico-práctico, en donde se establece una ruta o protocolo de trabajo para el desarrollo de otros Recursos Virtuales de Aprendizaje Adaptativos en la institución, así como su inclusión inicial en las guías de estudio de cada uno de los cursos de matemáticas, para luego ser masificado a todas las áreas y grados.

Es claro que, debido a la transversalidad del área de la matemática, este recurso por sus características, soportado por avances tecnológicos en la informática, puede convertirse en un punto de inflexión en búsqueda de soluciones que sean capaces de subsanar las dificultades cognoscitivas de los estudiantes, particularmente, aquellas que presentan un alto componente matemático, y así disminuir los índices de pérdida académica en los estudiantes de 6° grado en la I.E Francisco Arango.

## **6. Aspectos metodológicos**

### **6.1. Sustento epistemológico**

El objetivo fundamental planteado, en la investigación, hace uso del enfoque cuantitativo, porque utiliza herramientas de obtención de datos cuantificables, como es la aplicación de cuestionarios de evaluación de preguntas de múltiples opciones, con una única solución correcta, para medir el nivel de desempeño de las competencias aritmética de los estudiantes, tanto antes como después de la aplicación de la estrategia pedagógica. Aparte, analiza los datos aportados por el objeto virtual de aprendizaje sobre la navegación, comportamiento y avance de los estudiantes en el desarrollo de las actividades de formación. Con los datos obtenidos, realizando estudios estadísticos con la herramienta informática, para el análisis estadístico PSPP.

Igualmente, en acuerdo con el problema y los objetivos establecidos en esta investigación, se expone la necesidad de implementar una metodología, que proporcione evidencias del cambio en la variable dependiente seleccionada, a través de comparaciones pre y posttest en cada uno de los grupos, así como, el impacto generado de la variable independiente en el grupo escogido como el experimental.

Por consiguiente, la metodología implementada debía obtener algún grado de flexibilidad, con el fin de lograr un trabajo más acertado en cuanto a los procedimientos de selección y control de variables, acorde al contexto como lo es un ambiente educacional real, para considerar la posibilidad de aplicaciones repetitivas, en ambientes similares, interesados, en que se transforme en una práctica cotidiana.

En razón a lo expuesto anteriormente, se estableció asumir un diseño de tipo Cuasiexperimental, que se adecúa a las dos exigencias expuestas: la primera, su grado de flexibilidad, admite la selección de los grupos sin la estricta homogeneidad en todas sus características, como corresponde a un contexto real; Y la segunda, permite la valoración del

efecto de la estrategia pedagógica, con un aceptable nivel de confianza y eficacia, que brinda la posibilidad de generalización de los resultados en ambientes de características similares.

## **6.2. Diseño de la investigación**

Esta investigación se desarrolló bajo el diseño Cuasiexperimental, debido fundamentalmente, por la imposibilidad de selección de los estudiantes de manera aleatoria, ya que los grupos fueron conformados a priori. Para una definición más amplia nos apoyamos en las ideas de Hernández (2014):

“La característica fundamental de este tipo de diseños está en que el investigador no puede hacer la asignación al azar de los sujetos a los grupos experimental y de control. Sin embargo, puede controlar alguna de las siguientes cuestiones: cuándo llevar a cabo las observaciones, cuándo aplicar la variable independiente o tratamiento y cuál de los grupos recibirá el tratamiento. Aunque estos diseños no garantizan un nivel de validez interna y externa como en los experimentales, ofrecen un grado de validez suficiente, lo que hace muy viable su uso en el campo de la educación y de la psicopedagogía” (Buendía, et al., 1998, p.101).

Dentro de los diseños Cuasiexperimentales posibles, se asumió el correspondiente al grupo de control no equivalente, que de acuerdo con Balaguera y Gonzáles (2010):

“es uno de los más difundidos en la investigación educacional. Comprende un grupo experimental y uno de control, ambos han recibido un pretest y un posttest, pero no poseen equivalencia pre experimental de muestreo. Por el contrario, los grupos constituyen entidades formadas naturalmente (como una clase, por ejemplo) tan similares como la disponibilidad lo permita” (p. 98).

Es necesario recalcar, que no se tuvo injerencia en la creación de los grupos. En términos específicos se trabajó con dos (2) grupos de estudiantes de grado sexto con que cuenta la institución educativa Francisco Arango, conformados previamente a la investigación: un primer grupo, que recibe el entrenamiento con el recurso adaptativo y un

segundo grupo que no lo recibe. Cabe destacar, que los grupos se eligieron al azar. Lo anteriormente señalado, se puede observar en el siguiente esquema:

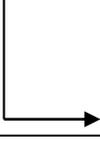
	Un (1) grupo experimental (Grupo A Estudiantes de sexto grado)	$O_1$ PRETEST	X APLICACIÓN RECURSO ADAPTATIVO	$O_2$ POSTEST
DOS (2) GRUPOS	.....	.....	.....	.....
	Un (1) grupo de control (Grupo B Estudiantes de sexto grado)	$O_1$ PRETEST	-	$O_2$ POSTEST

Figura 18. Diseño Cuasiexperimental. Campbell y Stanley 1995.

**Código para los diseños cuasi experimentales** (Campbell y Stanley, 1995, p.18):

- X: exposición del grupo a una variable o acontecimiento experimental, cuyos efectos se han de medir, en este caso se refiere al Recurso Virtual Adaptativo.
- O: hace referencia a algún proceso particular de observación o medición. Para este proyecto se realizaron dos mediciones:  $O_1$  y  $O_2$  conocidas como Pretest y Postest.
- “La línea discontinua indica la no asignación al azar de los sujetos a los grupos experimental y de control” (Buendía, et al., 1998, p.101).

### 6.3. Muestra y población

En continuidad con el objetivo general de la investigación, la población objeto fue determinada por 2 grupos (uno experimental y otro de control) compuestos por estudiantes de

grado sexto (6) de educación básica de la institución Educativa Francisco Arango en la ciudad de Villavicencio, departamento del Meta.

Ahora bien, teniendo en cuenta los aportes de Gallego (2004), se calculó el tamaño de la muestra de la población, procedimiento que se inició con el establecimiento de las variables así:

Tamaño del universo (N) = 101

Error máximo aceptable (e) = 5% (0.05)

Desviación del valor medio, Sigma (Z): 1.645 para una confianza de 90%

Es la proporción que esperamos encontrar (p): 50%

Una vez que se reemplazan los valores en la siguiente ecuación se obtiene el tamaño de la muestra:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{(N-1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}$$

Se obtuvo que, el tamaño de la muestra significativa es de 64 estudiantes, cantidad aproximada al número de estudiantes de dos grupos de sexto grado de la Institución Educativa. La selección de estos y la asignación de su rol en la investigación se realizó al azar.

Además, para reconocer un poco más la muestra de la población, se exponen de forma gráfica las características principales del grupo de control y el grupo experimental, para realizar las correspondientes comparaciones entre ellos.

### 6.3.1. Distribución de la muestra por curso

En la siguiente tabla y gráfica se presenta la distribución de estudiantes que hay tanto en el grupo de control como en el grupo experimental.

Tabla 11

*Distribución por Grupos según la Cantidad de Estudiantes.*

<i>Grado</i>	<i>Grupo experimental (6-2)</i>	<i>Grupo control (6-3)</i>	<i>TOTAL</i>
<i>N° estudiantes</i>	32	32	64

Fuente: Elaboración propia

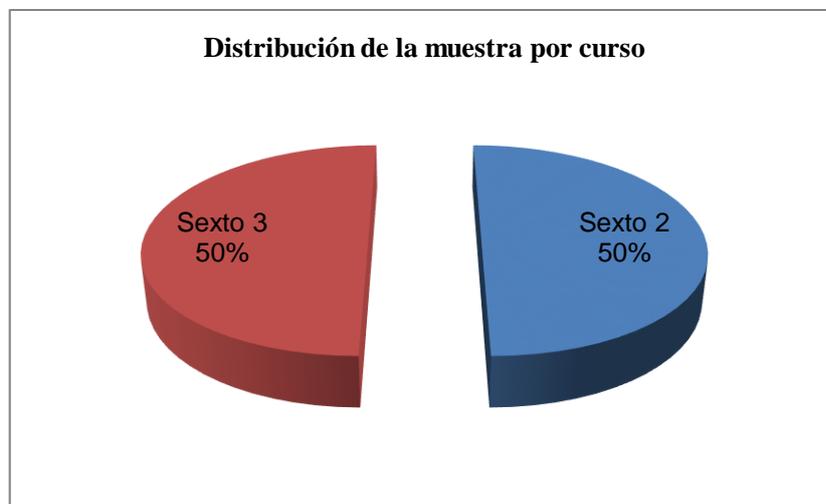


Figura 19. Distribución de Estudiantes en Cada Uno de los Grupos.

Como se observa en la gráfica de la figura 19, los dos grados son homogéneos entre sí, de acuerdo a la cantidad de estudiantes, razón por la cual, se escogieron estos dos grupos para el desarrollo de la investigación.

### 6.3.2. Distribución de la muestra por rangos de edad

La siguiente tabla y gráfica, entrega un análisis de la distribución por edad de los grupos de la investigación:

Tabla 12

*Distribución según las Edades en los Grupos.*

<i>Edad</i>	<i>Grupo experimental</i>	<i>Grupo control</i>	<i>Total</i>
<i>11 años</i>	5	6	11
<i>12 años</i>	14	8	22
<i>13 años</i>	8	9	17
<i>14 años</i>	3	4	7
<i>15 años</i>	1	2	3
<i>16 años</i>	1	3	4
<b><i>Total</i></b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>64</b>

Fuente: Elaboración propia

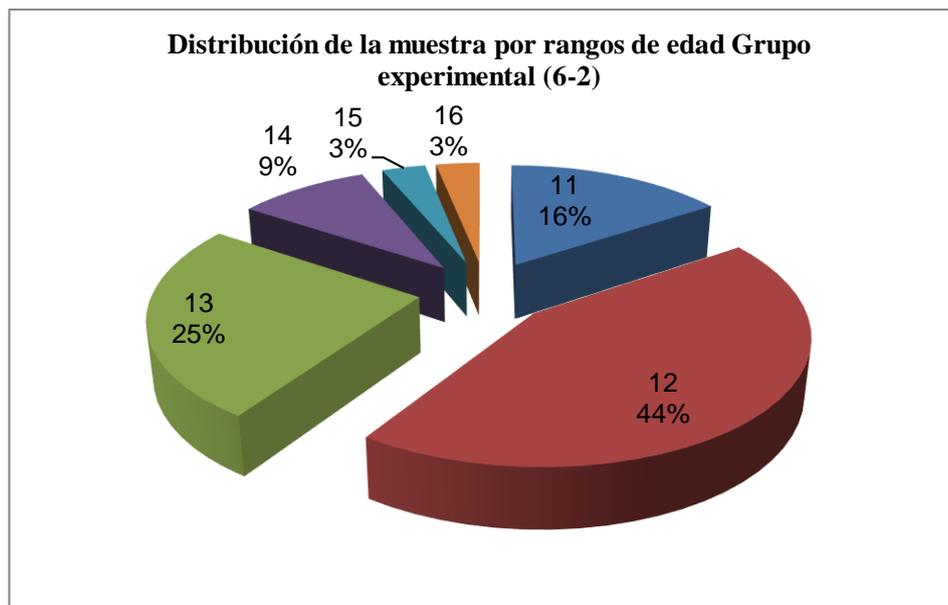


Figura 20. Distribución de Estudiantes por Edad en el Grupo Experimental.

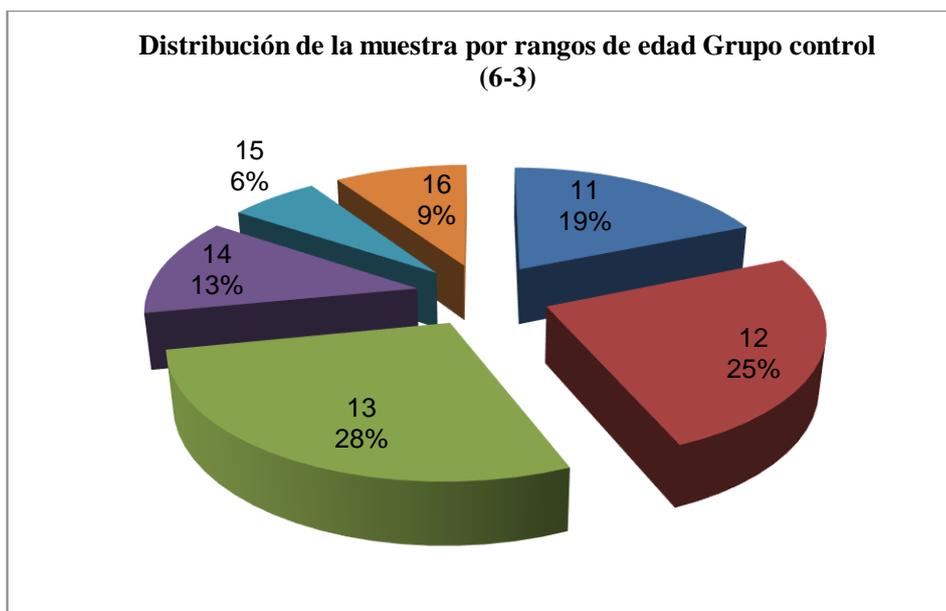


Figura 21. Distribución de Estudiantes por Edad en el Grupo Control.

En cuanto a la edad, la muestra seleccionada en esta investigación, se encontraba en un rango entre 11 y 16 años, tanto en el grupo experimental como en el grupo control, con mayor porcentaje en el rango de 11 a 13 años.

### 6.3.3. Distribución de la muestra por género

A continuación, se muestra un análisis de la distribución por géneros en los grupos de la investigación:

Tabla 13

*Distribución según Géneros en los Grupos.*

<i>Género</i>	<i>Grupo experimental</i>	<i>Grupo control</i>	<i>Totales</i>
<i>Masculino</i>	18	20	38
<i>Femenino</i>	14	12	26
<i>Totales</i>	32	32	64

Fuente: Elaboración propia

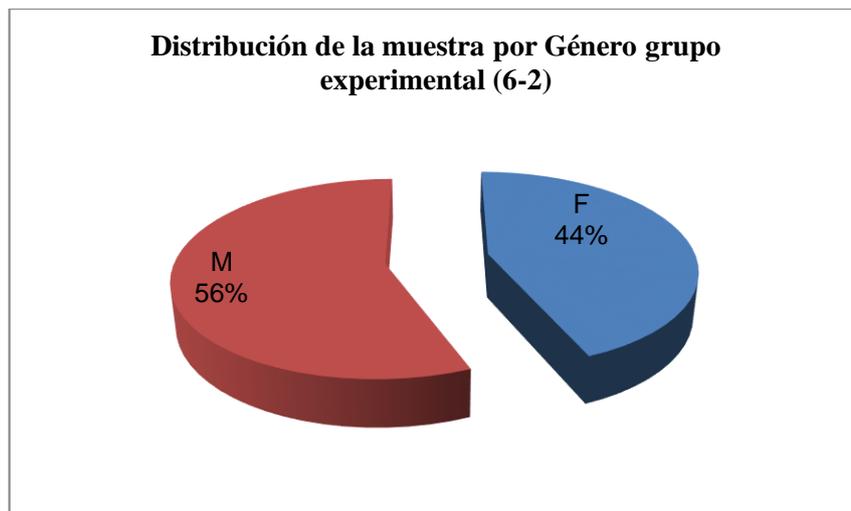


Figura 22. Distribución de Estudiantes por Género en el Grupo Experimental.

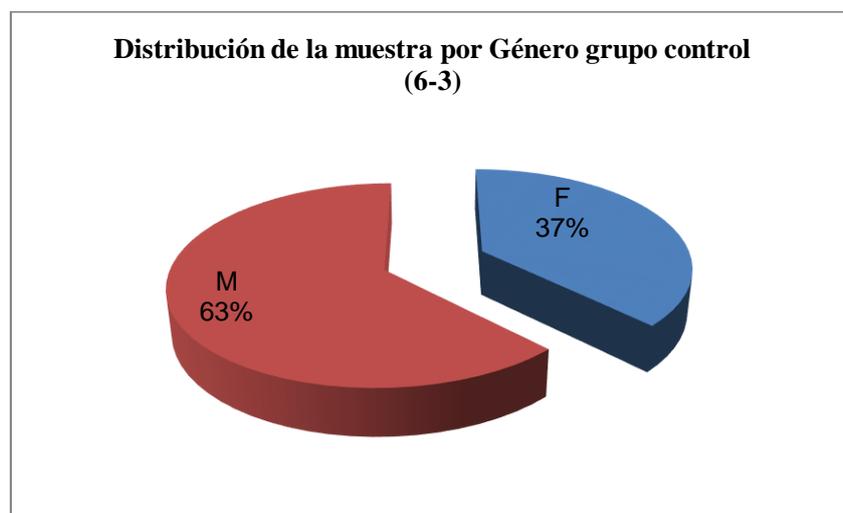


Figura 23. Distribución de Estudiantes por Género en el Grupo Control.

De esta manera, se observa que la muestra guardaba proporcionalidad en cuanto al género. En ambos grupos, el género masculino era el porcentaje mayor, frente al género femenino.

#### 6.4. Técnicas de recolección de datos

Para el avance de esta investigación, se utilizaron las siguientes técnicas de recolección de datos:

**Cuestionario:**

Según lo planteado por Muñoz (2003), “el cuestionario consiste en un conjunto de preguntas, normalmente de varios tipos, preparadas sistemática y cuidadosamente, sobre los hechos y aspectos que interesan en una investigación o evaluación” (p.2). Por otro lado, Hernández (2014) enfatiza que el cuestionario es el mejor y más utilizado instrumento de recolección de datos en investigaciones de fenómenos sociales.

Por tanto, en esta investigación se utilizó el cuestionario como uno de los instrumentos de recolección de datos, el cual fue utilizado a manera de pretest y postest. Dicho cuestionario está compuesto por 15 preguntas de selección múltiple con única respuesta, seleccionadas de los cuadernillos de las pruebas saber 3, 5 y 9 de los años 2016, 2015, 2014 y 2013, liberadas por el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES), que hacen referencia al pensamiento numérico de los estándares básicos de competencias matemáticas, específicamente las competencias aritméticas de los temas de fracciones, razones y porcentajes. Además, el cuestionario fue diseñado para un tiempo máximo de respuesta de 1 hora.

Así mismo, la escala valorativa del cuestionario posee cuatro (4) niveles: Insuficiente (100 – 247), Mínimo (248 – 311), Satisfactorio (312 a 404) y Avanzados (405 – 500), método utilizado en concordancia con la calificación de las pruebas Saber de educación básica en Colombia en la actualidad.

**Encuesta:**

Este instrumento de estudio, permite al investigador obtener datos a partir de un conjunto de preguntas diseñadas con anterioridad, preferiblemente normalizadas, y orientadas fundamentalmente a una muestra representativa, de la población involucrada en el mismo, en

la mayoría de las ocasiones, con el objetivo de conocer opiniones, tendencias, características y otras clases de información, para la toma de decisiones.

Según plantea Hernández (2014): “En el enfoque cuantitativo las muestras probabilísticas son esenciales en diseños de investigación por encuestas, donde se pretenden generalizar los resultados a una población” (p.191).

En Tamayo Tamayo (como se citó en Ramírez, 2003) se plantea que “la diferencia entre la encuesta y el cuestionario es que la primera se lee al individuo, mientras que la segunda la lee el individuo. Estos instrumentos proporcionan respuestas cerradas reduciendo la realidad a un cierto número de datos esenciales” (p. 12).

Esta herramienta de recolección de datos fue utilizada en dos momentos, el primero en un grupo de estudiantes participantes de una prueba piloto que permitió detectar las posibles mejoras en el recurso virtual adaptativo. El segundo en la etapa final con el grupo experimental para evaluar la satisfacción y aceptación del uso de la estrategia pedagógica. Tal encuesta constaba de 10 preguntas cerradas, con única respuesta (SI/NO).

#### **6.5. Consideraciones éticas.**

Debido a que esta investigación tuvo como población de estudio a estudiantes menores de edad del grado sexto de bachillerato, se hizo necesario, tener en cuenta el respeto por la ética de la investigación, que padres y estudiantes aprueben la participación en la investigación, mediante la firma de los formatos de consentimiento y asentimiento informado. Así también, los docentes involucrados firmaron el consentimiento informado (Ver anexos 1, 2 y 3).

Todo esto se realiza en cumplimiento de la legislación vigente; de acuerdo a lo contemplado en la resolución No. 8430 de 1.993, la Ley de infancia y adolescencia o Ley No. 1098 de 2006 y la Ley de convivencia escolar No.1620 y su decreto reglamentario No. 1965

de 2013; así mismo, de los requisitos de carácter administrativo de la Universidad de la Sabana en la Maestría en Proyectos Educativos mediados por TIC.

### **6.6. Variables de análisis**

Dada la importancia que tiene para esta investigación la clasificación de los datos registrados durante el proceso de recolección y análisis, se establecieron dos categorías: Estrategia Pedagógica y Aprendizaje.

La categoría de Estrategia Pedagógica describe el uso del recurso virtual de aprendizaje adaptativo por parte de los estudiantes. Esta a su vez está conformada por cuatro subcategorías:

- **Adaptatividad:** Esta subcategoría permite al recurso adaptarse por sí mismo, empleando diferentes contextos y estilos de aprendizaje.
- **Navegabilidad:** Es la capacidad que tiene el estudiante de visitar los distintos escenarios que presenta el recurso virtual.
- **Aceptación:** Esta subcategoría es fundamental porque hace referencia a la aprobación del recurso por parte de los estudiantes partícipes, para quienes fue diseñado, y al grado de conformidad con la utilidad que este presta.
- **Contenidos presentados:** En esta subcategoría están representadas las competencias en aritmética utilizadas en los diferentes escenarios del recurso.

Por otra parte, la categoría Aprendizaje presenta las siguientes subcategorías:

- **Nivel de desempeño de competencias aritméticas:** Hace parte el grado de desempeño en las competencias aritméticas de acuerdo a las escalas de valoración utilizadas en las pruebas saber, las cuales son: insuficiente, mínimo, satisfactorio y avanzado, que fueron las establecidas en la investigación.

- Ritmos de aprendizaje: El recurso está diseñado para que los estudiantes puedan navegarlo y consultarlo de acuerdo a las diferencias naturales que poseen en sus procesos de aprendizaje.

Además, en el proceso de recolección de la información se plantearon diferentes tipos de instrumentos: cuestionarios, encuestas y la información brindada por el propio recurso virtual de aprendizaje, como se observa en la tabla 14:

Tabla 14

*Categorías y subcategorías de la investigación.*

<i>Categoría</i>	<i>Subcategoría</i>	<i>Instrumentos</i>
<i>Estrategia pedagógica</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptatividad,</li> <li>• Navegabilidad,</li> <li>• Aceptación y</li> <li>• Contenidos presentados.</li> </ul>	Encuesta de valoración final
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel de desempeño de competencias algebraicas y</li> </ul>	Cuestionario pretest y posttest
<i>Aprendizaje</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ritmos de aprendizaje.</li> </ul>	Estadísticas del recurso smartsparrow.com

Fuente: Elaboración propia

De la misma forma, las variables que intervienen en la investigación son dos: la propuesta de formación basada en el uso del recurso adaptativo como variable independiente, la cual es aplicada al grupo experimental y la variable dependiente al nivel de desarrollo de las competencias aritméticas que es verificada en el grupo experimental y en el grupo control, en las tablas 15 y 16 se establecen las relaciones y dependencia entre ella:

Tabla 15

*Variables e indicadores de la investigación.*

<i>Variables</i>	<i>Indicadores</i>
<b>Variable independiente (VI): La propuesta de formación basada en el uso del recurso adaptativo.</b>	Utilización del recurso adaptativo en cuatro (4) sesiones de trabajo bajo la metodología de estudio del programa.
<b>Variable dependiente (VD): El nivel de desarrollo de competencias algebraicas.</b>	Puntuación en el cuestionario de evaluación de competencias aritméticas.

Fuente: Elaboración propia

La figura 19 explica que el cruce de las variables independiente e interviniente es la siguiente:

Tabla 16

*Uso de Variables durante la investigación.*

<b>Grupos</b>		<b>Pretest</b>	<b>Variable Independiente VI</b>	<b>Posttest</b>
Sexto grado	6°-2	√	√	√
	6°- 3	√		√

Fuente: Elaboración propia

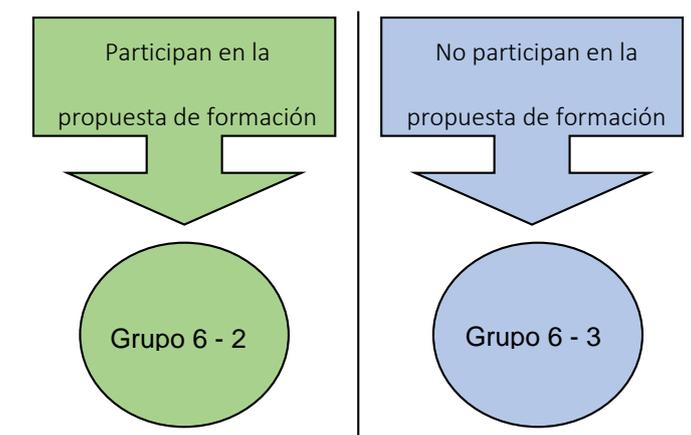


Figura 19. Modelo de intervención de la propuesta.

## **6.7. Fases de la investigación**

La investigación consta de 3 fases que son: planeación y diseño, implementación y sistematización y análisis.

### **6.7.1. Fase de planeación y diseño**

En esta fase se realizaron los estudios y rastreos académicos que sirvieron de base para la construcción del marco teórico referencial y el marco conceptual de la presente investigación, donde es significativa la importancia que tiene la correspondencia y conexión del tema tratado con el estado del arte.

Además, se desarrollaron e implementaron todos los instrumentos necesarios para la recolección de datos: cuestionarios pretest y postest de competencias en matemáticas específicamente en aritmética, encuestas semiestructuradas, los consentimientos informados y las cartas de autorización de la investigación.

De manera paralela, se comenzó a realizar el diseño y construcción del recurso virtual de aprendizaje adaptativo empleando la plataforma de aprendizaje adaptativa [www.smartsparrow.com](http://www.smartsparrow.com).

Posteriormente, se realizó una prueba piloto aplicando el recurso a un grupo de 25 estudiantes de la institución educativa Gilberto Alzate Avendaño, que no hacen parte ni del grupo control ni del grupo experimental, para realizar ajustes y mejoras.

Además, se efectuó la planeación de cada una de las fases, con sus respectivos recursos de trabajo, material y costo. Con toda esta información se construyó un diagrama de Gantt para el seguimiento y control de cada una de las fases, productos y presupuesto de ejecución del proyecto, que puede observarse en la figura 20.

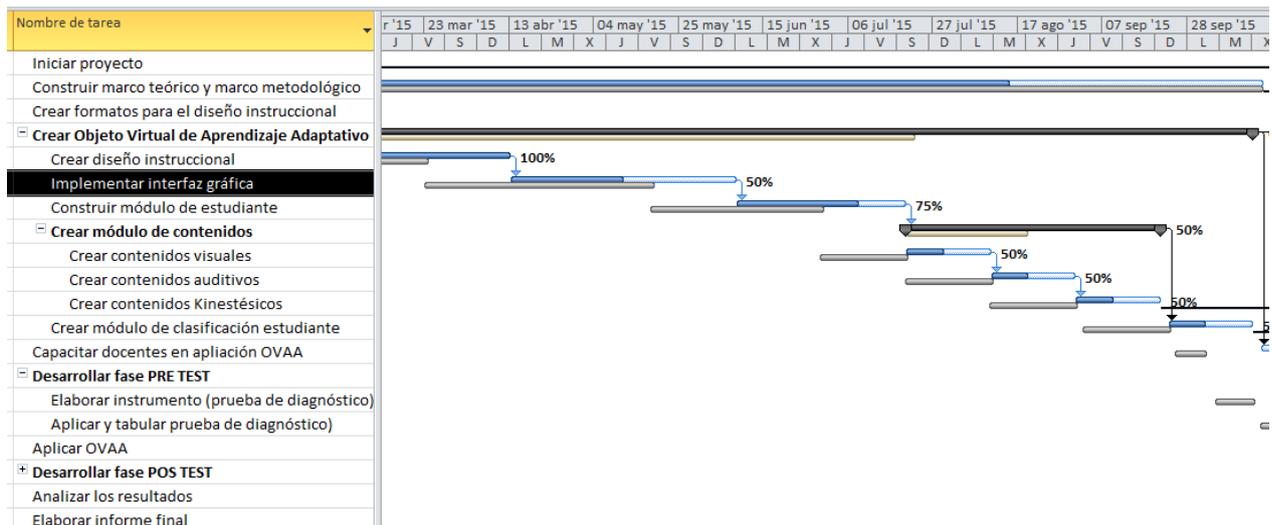


Figura 20. Diagrama de Gantt de las fases y actividades del proyecto.

### 6.7.2. Fase de implementación

En esta fase se realiza la aplicación de la prueba diagnóstica en la naturaleza de pretest al grupo control y al grupo experimental (Ver anexo 7), y la aplicación del recurso virtual adaptativo al grupo experimental como estrategia pedagógica para el mejoramiento de las competencias en aritmética, distribuido en 4 sesiones de 2 horas cada una.

### 6.7.3. Fase de sistematización y análisis

En esta fase se codifican, comparan y analizan los resultados tanto del grupo de control como el grupo experimental en cada uno de los momentos de la aplicación de la estrategia pedagógica (pretest y postest), para determinar los niveles de desarrollo de las competencias aritméticas de los estudiantes y establecer los logros, las fortalezas y debilidades que se hayan dado en la aplicación del recurso virtual adaptativo; respondiendo, de esta manera, a las preguntas que son concomitantes al problema de investigación:

- ¿Hay diferencia entre los grupos G1 y G2? (el primero es experimental y el segundo de control).
- Además, ¿existe diferencia entre el estado inicial y el estado final de cada grupo? (comparación de los grupos consigo mismos).



## **7. Resultados**

En este apartado se dará respuesta a uno de los objetivos específicos de esta investigación, ya que hace referencia a identificar los niveles de desarrollo de las competencias aritméticas en los estudiantes de sexto grado de la Institución Francisco Arango de la ciudad de Villavicencio, tanto del grupo control, como del grupo experimental, con base en la aplicación del Cuestionario Pretest de aritmética. A partir de dichos resultados, se sacaron unas primeras conclusiones.

Posteriormente, se analizaron los resultados obtenidos en la aplicación del cuestionario postest a los dos grupos, generando así las respectivas conclusiones que, en conjunción con el pretest, permitieron realizar una comparación del nivel de desarrollo de las competencias aritméticas del grupo que recibió la estrategia pedagógica, frente al grupo que no la recibió.

Además, se realizó el análisis de los resultados obtenidos en la aplicación de la encuesta de satisfacción final para el grupo experimental, luego de realizada la intervención con el recurso virtual adaptativo de aprendizaje “Viaje al Castillo de la Aritmética”.

### **7.1. Análisis pretest**

Para la aplicación del pretest se utilizaron cuestionarios impresos con 15 preguntas de selección múltiple con única respuesta (ver anexo 6), diseñados para una única sesión de una (1) hora. Para el desarrollo de dicha actividad se contó con el acompañamiento del docente de matemáticas de dichos grupos.

#### **7.1.1. Análisis pretest grupo experimental**

Para llevar a cabo la evaluación por medio del pretest, se convocaron los 32 estudiantes del grado 6-2, pero por una situación personal de 1 estudiante que no pudo asistir,

se contó con la participación de 31 estudiantes, lo que representa un 96.8% del total de la muestra.

Para realizar el análisis estadístico descriptivo de los resultados obtenidos en dicha prueba, se presentan las siguientes figuras (21 y 22) donde se observan los resultados obtenidos en la prueba pretest del grupo experimental, mediante la representación gráfica de barras e histograma. Así mismo, en la tabla 17 se presenta la tabla de frecuencias de los resultados y en la tabla 18 las medidas de tendencia central y asimetría.

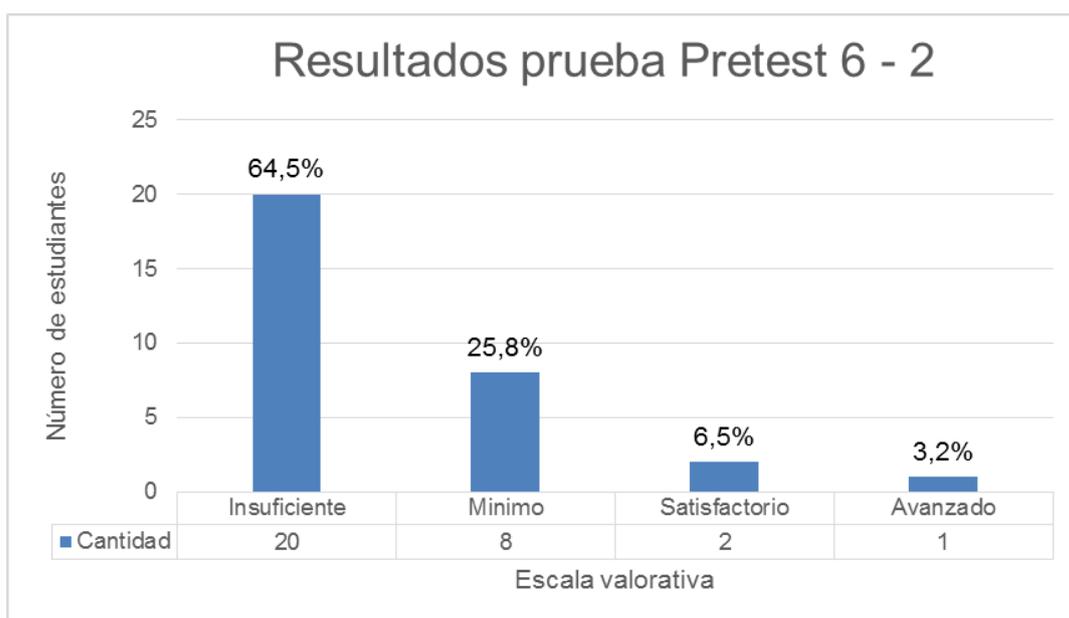


Figura 21. Comportamiento de los resultados en el pretest del grupo experimental.

Tabla 17

Tabla de frecuencias de resultados de pretest en grupo Experimental.

Etiqueta de Valor	Valor	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
	133	5	16,13	16,13	16,13
	166	3	9,68	9,68	25,81
	200	6	19,35	19,35	45,16
	233	6	19,35	19,35	64,52
	266	3	9,68	9,68	74,19
	300	5	16,13	16,13	90,32
	333	2	6,45	6,45	96,77
	433	1	3,23	3,23	100,00
<b>Total</b>		<b>31</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

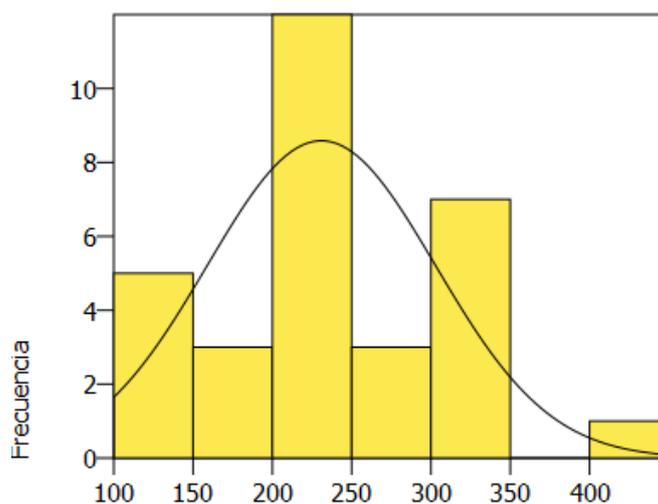
Fuente: Elaboración propia. Obtenido desde PSPP.

Tabla 18

*Medidas de tendencias centrales y asimetría pretest en grupo experimental.*

N	Válido	31
	Perdidos	0
Media		230,90
Desv Std		72,01
Asimetría		,62
Mínimo		133,00
Máximo		433,00
Percentiles	50 (Mediana)	233

Fuente: Elaboración propia. Obtenido desde PSPP.



*Figura 22.* Histograma de frecuencia resultado de pretest en el grupo experimental.

Como se evidencia en la figura 21, la mayoría de los estudiantes del grupo experimental presentan en la prueba pretest un resultado insuficiente, con una incidencia del 64.5%, seguido de un mínimo común de 25.8%, un 6.5% para satisfactorio y sólo un 3.2% para avanzado. La media aritmética o promedio de calificaciones del grupo fue de 230.9 puntos. El puntaje mínimo obtenido fue de 133 puntos, alcanzado por cinco estudiantes y el puntaje máximo de 433 puntos, obtenido por un estudiante.

Como se puede observar en la tabla 17, la mayoría de los estudiantes (20) se encuentran en un rango de entre 200 y 300 puntos, reforzado esto por el valor de la asimetría positiva de 0.62 que se observa en la tabla 18, indicando una mayor tendencia a ubicarse en los primeros intervalos de clase, es decir, los resultados más bajos en los puntajes. Además,

los datos presentan una desviación estándar de 72.01 y un coeficiente de variación de 31%, lo cual indica que los datos son homogéneos entre sí.

### 7.1.2. Análisis pretest grupo control

Para el desarrollo de esta actividad se convocaron los 32 estudiantes del grado 6-3, pero por la inasistencia de 3 de ellos, se contó con la participaron de 29 estudiantes, lo que representa un 90.6% del total.

Ahora bien, en las siguientes figuras (23 y 24) se observan los resultados obtenidos en la prueba pretest del grupo de control, mediante representación gráfica de barras e histograma. Igualmente, en las tablas 19 y 20 se presentan las frecuencias de los resultados y las medidas de tendencia central y asimetría respectivamente.

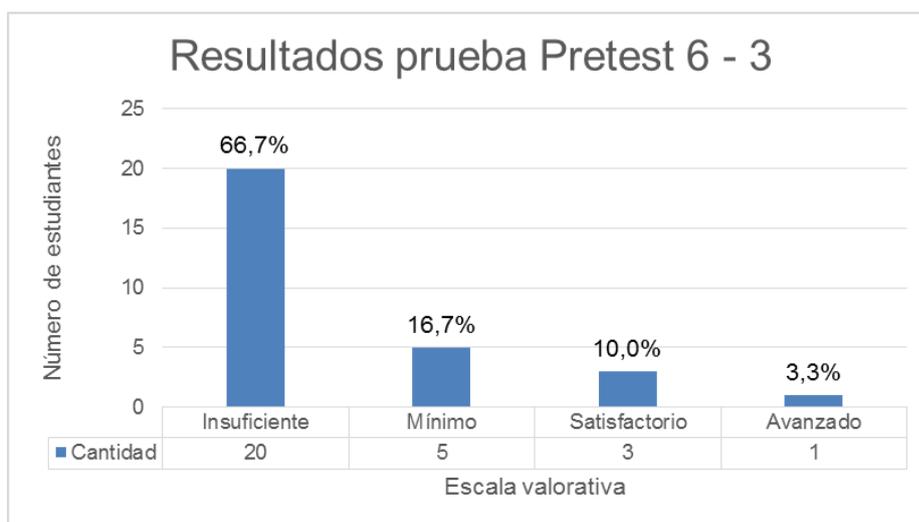


Figura 23. Comportamiento de los resultados en el pretest del grupo control.

Tabla 19

Tabla de frecuencias de resultados en el pretest del grupo control.

Etiqueta de Valor	Valor	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
	100	1	3,45	3,45	3,45
	133	1	3,45	3,45	6,90
	166	2	6,90	6,90	13,79
	200	9	31,03	31,03	44,83
	233	7	24,14	24,14	68,97
	266	5	17,24	17,24	86,21
	333	3	10,34	10,34	96,55
	433	1	3,45	3,45	100,00
	<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

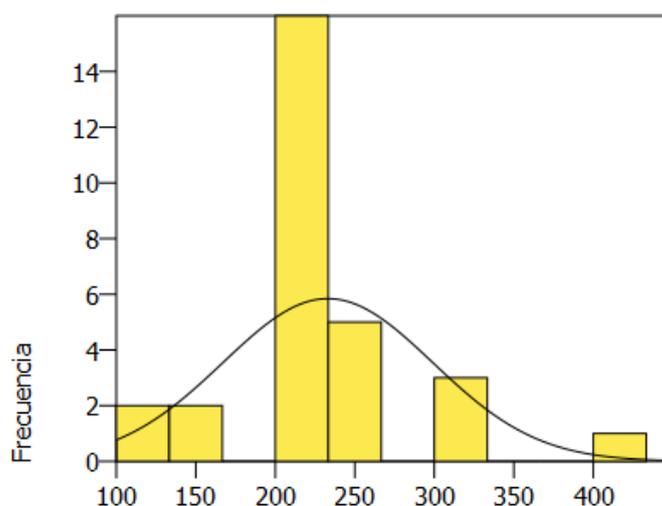
Fuente: Elaboración propia. Obtenido desde PSPP.

Tabla 20

*Medidas de tendencias centrales y asimetría pretest en grupo control.*

<i>N</i>	Válido	29
	Perdidos	0
<i>Media</i>		233,03
<i>Desv Std</i>		65,99
<i>Asimetría</i>		,92
<i>Mínimo</i>		100,00
<i>Máximo</i>		433,00
	50 (Mediana)	233

Fuente: Elaboración propia. Obtenido desde PSPP.



*Figura 24.* Histograma de frecuencia resultado de pretest en el grupo control.

Luego de analizar la figura 23, al igual que el grupo experimental, la mayoría de los estudiantes del grupo control (20) presentan en la prueba pretest un resultado insuficiente, representado en un 66.7%, el nivel mínimo (5 estudiantes) con un 16.7%, 10% (3 estudiantes) para satisfactorio y sólo un estudiante para un 3.3% en el nivel avanzado. El puntaje mínimo obtenido fue de 100 puntos, alcanzado por un estudiante y el puntaje máximo de 433 puntos, obtenido por un estudiante.

Como se puede observar en la tabla 19, la mayoría de los estudiantes (21) se encuentran en un rango de entre 200 y 266 puntos, reforzado esto por el valor de la asimetría positiva de 0.92 observada en la tabla 21, indicando una mayor tendencia a ubicarse en los

primeros intervalos de clase, es decir, los resultados más bajos en los puntajes. Además, los datos presentan un promedio o media aritmética de 233.03 puntos, con una desviación estándar de 65.99, lo que permite hallar un coeficiente de variación de 28.31%, mostrando que los datos son homogéneos entre sí. Por lo demás, podemos resaltar que el grupo de control presenta resultados más homogéneos que el grupo experimental en esta fase.

## **7.2. Análisis postest**

Una vez finalizada la intervención al grupo experimental con la estrategia pedagógica, se aplica nuevamente el cuestionario en la naturaleza de postest tanto al grupo experimental, como al grupo control.

### **7.2.1. Análisis postest grupo experimental**

En la aplicación del cuestionario postest asistieron 31 estudiantes, coincidiendo con los mismos estudiantes de la primera etapa de pretest y los que recibieron la intervención con el recurso virtual adaptativo.

Los resultados obtenidos en el postest del grupo experimental se presentan mediante representación gráfica de barras e histograma. Además, se realiza el análisis estadístico descriptivo mediante la tabla de frecuencias y cálculo de medidas de tendencia central y asimetría.

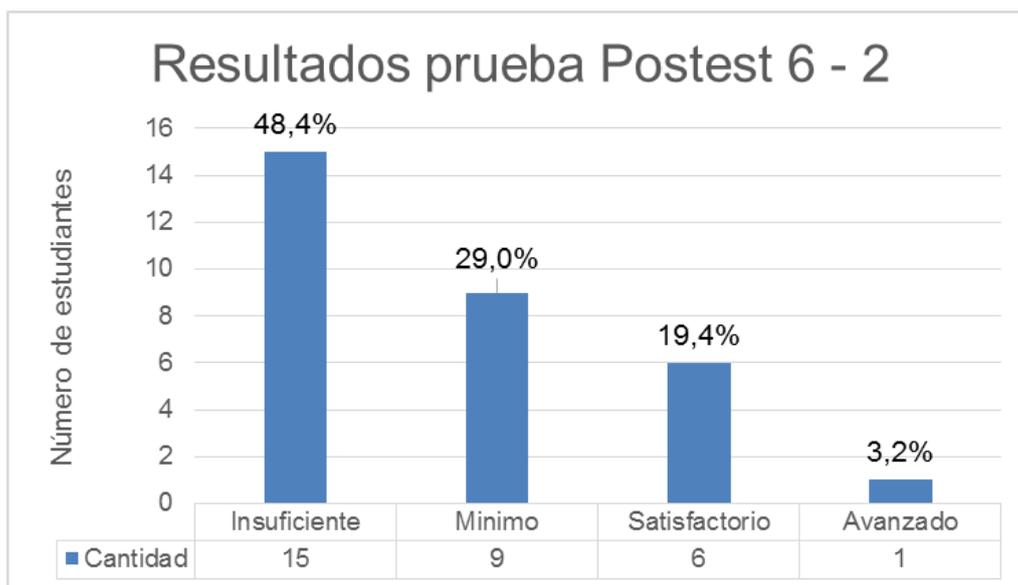


Figura 25. Comportamiento de los resultados en el postest del grupo experimental.

Tabla 21

Tabla de frecuencias de resultados en el postest del grupo experimental.

Etiqueta de Valor	Valor	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
	133	4	12,90	12,90	12,90
	166	2	6,45	6,45	19,35
	200	5	16,13	16,13	35,48
	233	4	12,90	12,90	48,39
	266	5	16,13	16,13	64,52
	300	4	12,90	12,90	77,42
	333	4	12,90	12,90	90,32
	366	1	3,23	3,23	93,55
	400	1	3,23	3,23	96,77
	466	1	3,23	3,23	100,00
	<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Fuente: Elaboración propia. Obtenido desde PSPP.

Tabla 22

Medidas de tendencias centrales y asimetría postest en grupo experimental.

<i>N</i>	Válido	31
	Perdidos	0
<i>Media</i>		254,52
<i>Desv Std</i>		82,33
<i>Asimetría</i>		,44
<i>Mínimo</i>		133,00
<i>Máximo</i>		466,00
	50 (Mediana)	266

Fuente: Elaboración propia. Obtenido desde PSPP.

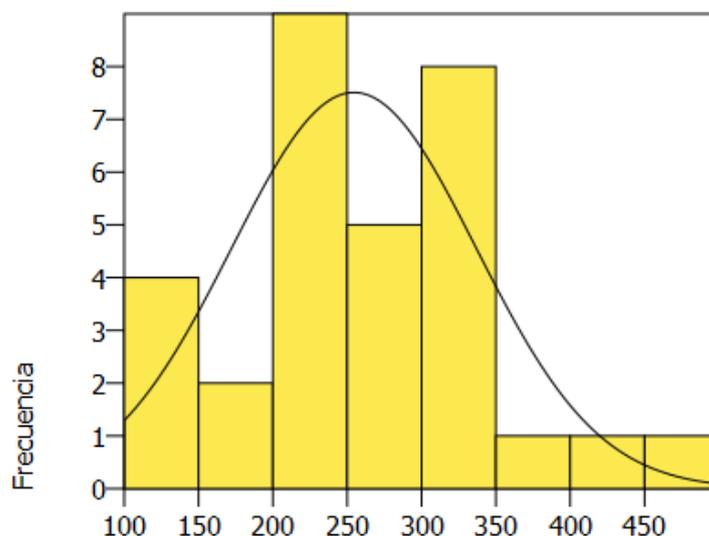


Figura 26. Histograma de frecuencia resultado de posttest en el grupo experimental.

Después de observar la figura 25, correspondiente a la segunda parte de esta fase: el Posttest, se evidencia que el 48.4% obtuvo una calificación de insuficiente, seguido con un 29.0% del nivel mínimo, 19.4 % para satisfactorio y sólo un 3.2% en el nivel avanzado. El puntaje mínimo obtenido fue de 133 puntos, alcanzado por cuatro estudiantes y el puntaje máximo de 466 puntos, obtenido por un estudiante.

Como se puede observar en la tabla 21, la mayoría de los estudiantes (17) se encuentran en un rango de entre 233 y 333 puntos, reforzado esto por el valor de la asimetría positiva de 0.44 observada en la tabla 22, que indica una mayor tendencia a ubicarse en los intervalos intermedios de clase, es decir, los resultados cercanos a la media.

Además, los datos presentan una media aritmética de 254.52 puntos, con una desviación estándar de 82.33, lo que permite hallar un coeficiente de variación de 32.34% que indica que los datos obtenidos en el grupo experimental son homogéneos entre sí.

### 7.2.2. Análisis postest grupo control

En la aplicación del cuestionario postest del grupo control asistieron 29 estudiantes, los mismos estudiantes que participaron en la primera etapa de pretest. Estos fueron los resultados obtenidos:

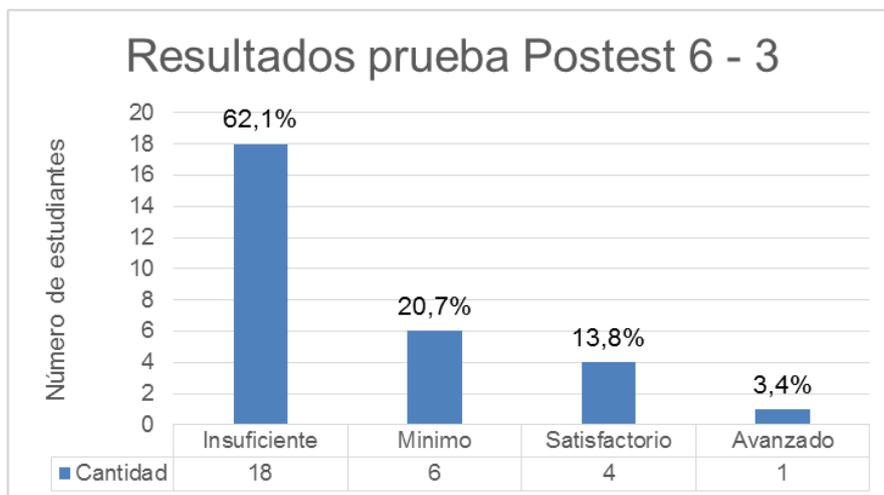


Figura 27. Comportamiento de los resultados en el postest del grupo control.

Tabla 23

Tabla de frecuencias de resultados en el postest del grupo control.

Etiqueta de Valor	Valor	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
	133	1	3,45	3,45	3,45
	166	3	10,34	10,34	13,79
	200	6	20,69	20,69	34,48
	233	8	27,59	27,59	62,07
	266	6	20,69	20,69	82,76
	333	3	10,34	10,34	93,10
	366	1	3,45	3,45	96,55
	433	1	3,45	3,45	100,00
<b>Total</b>		<b>29</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Fuente: Elaboración propia. Obtenido desde PSPP.

Tabla 24

Medidas de tendencias centrales y asimetría postest en grupo control.

<b>N</b>	<b>Válido</b>	<b>29</b>
	<b>Perdidos</b>	<b>0</b>
<b>Media</b>		<b>244,45</b>
<b>Desv Std</b>		<b>65,58</b>
<b>Asimetría</b>		<b>,99</b>
<b>Mínimo</b>		<b>133,00</b>
<b>Máximo</b>		<b>433,00</b>
	<b>50 (Mediana)</b>	<b>233</b>

Fuente: Elaboración propia. Obtenido desde PSPP.

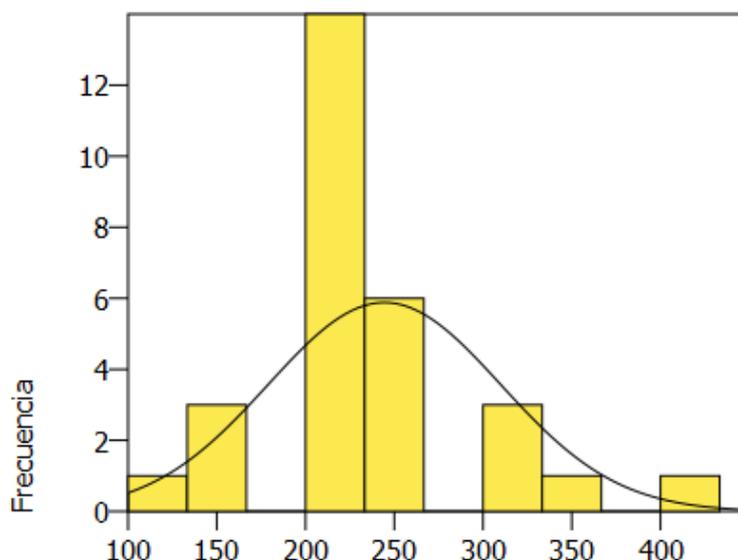


Figura 28. Histograma de frecuencia resultado de postest en el grupo control.

En la figura 27 se pueden analizar los resultados correspondientes a la segunda parte de esta fase para el grupo de control: el postest, en esta se evidencia que la mayoría de los estudiantes del grupo experimental (18) presentan un resultado insuficiente, lo cual representa un 62.1 %, seguido con un 20.7% del nivel mínimo (6 estudiantes), 13.8 % para satisfactorio (4 estudiantes) y sólo un 3.4% en el nivel avanzado (1 estudiante). El puntaje mínimo obtenido fue de 133 puntos, alcanzado por un estudiante y el puntaje máximo de 433 puntos, obtenido también por un estudiante.

Como puede observarse en la tabla 23, la mayoría de los estudiantes (20) se encuentran en un rango de entre 200 y 266 puntos, reforzado esto por el valor de la asimetría positiva de 0.99 que se observa en la tabla 24, indicando una mayor tendencia a ubicarse en los primeros intervalos de clase, es decir, los resultados más bajos de la escala valorativa.

Además, los datos presentan un promedio o media aritmética de 244.45 puntos, con una desviación estándar de 65.58, lo que permite hallar un coeficiente de variación de 26.82% que indica que los datos obtenidos en el grupo control son homogéneos entre sí.

**7.3. Análisis comparativo de pretest y postest grupo experimental y de control**

**7.3.1. Análisis comparativo de pretest y postest grupo experimental**

Este fue uno de los momentos de mayor relevancia dentro de la investigación, en lo referente a la valoración de la efectividad de la estrategia pedagógica en el grupo experimental, para lo cual se realizó la comparación cuantitativa de los diferentes indicadores de variación estadística y medidas de tendencia central de ambos casos. Para el momento del pretest, no se había tenido ningún contacto con el grupo de trabajo o con metodologías similares.

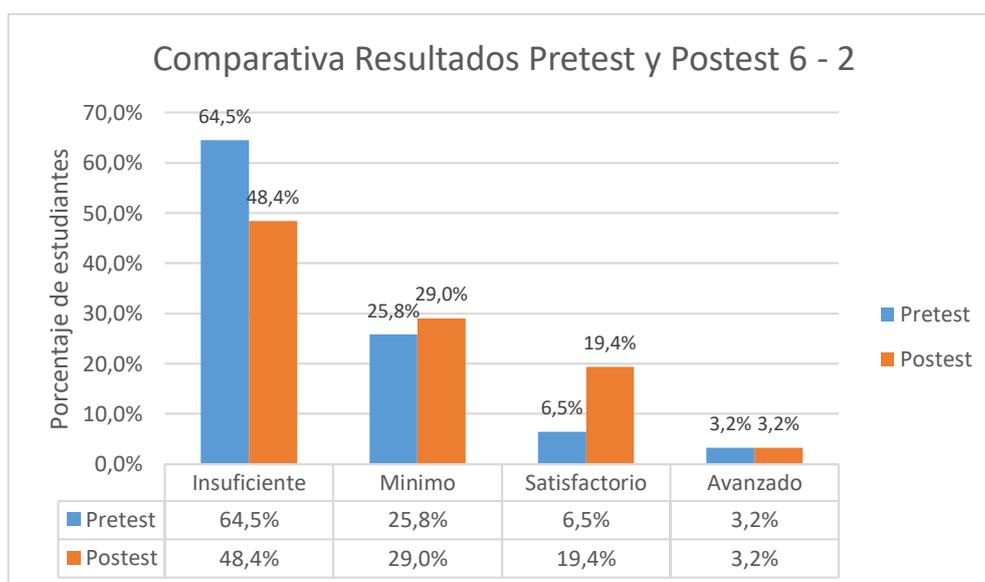


Figura 29. Comparativa entre el pretest y el postest en el grupo experimental.

Tabla 25

Comparación de la media aritmética del grupo experimental.

<i>Grupo</i>	<i>Experimental</i>
<i>Media aritmética</i>	Pretest 231,2
	Postest 254,8
<i>Variación de la media</i>	23,6
<i>Variación porcentual de la media</i>	10,2%

Fuente: Elaboración propia.

Según los datos presentados en la figura 29, pudimos observar que en el pretest el resultado de la categoría de insuficiente logró el 64,5%, mientras que para el momento de la aplicación del posttest se obtuvo un 48,4%, es decir de 20 estudiantes se disminuyó a 15, lo que representa una disminución del 25% en esta categoría.

Por otra parte, en la categoría de mínimo en el pretest se encontraban 8 estudiantes, lo que representa el 25.8%, en la etapa del posttest subió a 9 para un 29%, debido esto a la mejora en el desempeño de los estudiantes desde la categoría inmediata inferior. En la categoría de satisfactorio, se constata el mayor impacto, pasando en el pretest de 2 estudiantes (6.5%), a 6 estudiantes (19.4%) en el posttest, para una variación de crecimiento del 300%.

En la categoría de avanzado no se presenta ninguna variación del pretest al posttest, en ambos casos sólo se encuentra un estudiante, lo que representa un 3.2% del grupo experimental. Según se plantea en la tabla 25, el promedio o media aritmética del puntaje del grupo experimental pasó de 231.2 puntos en el pretest a 254.8 puntos en el posttest, lo cual representa una variación positiva de 23.6 puntos, significando una mejoría del 10.2%.

Además, la mayoría de los estudiantes que se encontraban en el nivel insuficiente se distribuyeron en los niveles mínimo y satisfactorio después de realizada la intervención con el uso del recurso virtual adaptativo en las clases de matemáticas, mostrando así que estos lograron mejorar en el dominio de la aritmética, específicamente en el pensamiento numérico, permitiendo hacer avances en cuanto a la comprensión y la resolución de problemas con números racionales en contexto

**7.3.2. Análisis comparativo de pretest y postest grupo control**

En conjunto con el análisis realizado al grupo experimental, este momento adquirió una gran relevancia para la investigación, gracias al análisis comparativo entre cada uno de los momentos (pretest y postest) del grupo de control. Ello permite inferir finalmente la importancia y la validez de la propuesta tecnológica.

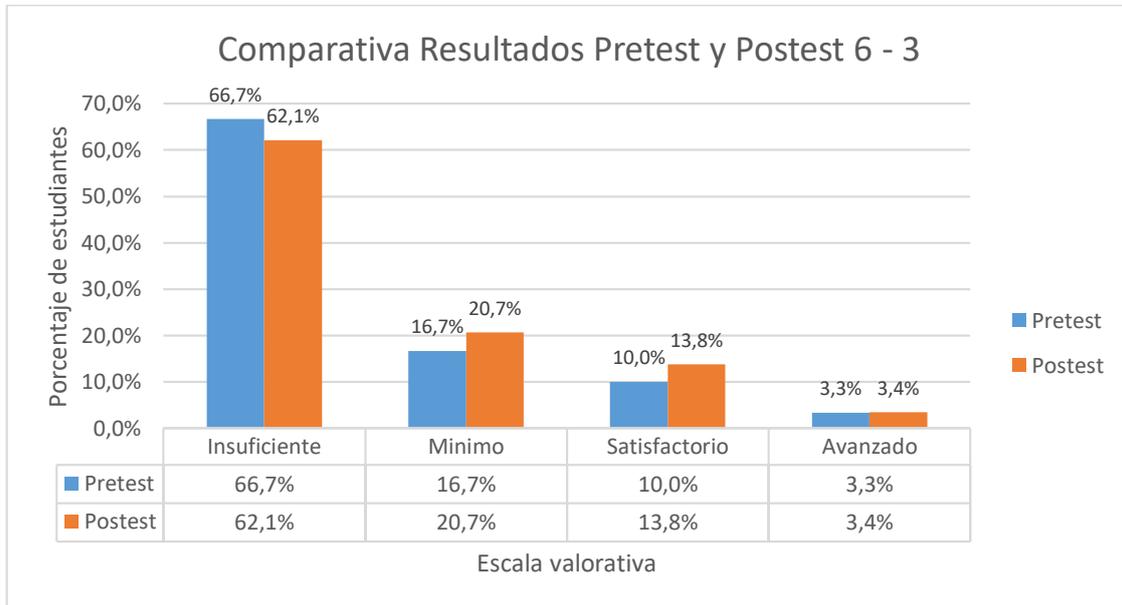


Figura 30. Comparativa entre el pretest y el postest en el grupo control.

Tabla 26

Comparación de la media aritmética del grupo control.

<i>Grupo</i>	<i>Control</i>
<i>Media aritmética</i>	Pretest 233,3
	Postest 244,8
<i>Variación de la media</i>	11,5
<i>Variación porcentual de la media</i>	4,9%

Fuente: Elaboración propia. Obtenido desde PSPP.

Como se puede observar que en la figura 30, el resultado en el pretest del nivel de insuficiente se ubicó en el 66,7%, mientras que para el momento de la aplicación del posttest se obtuvo un 62.1%, es decir, de 20 estudiantes se disminuyó a 18, lo que representa una disminución del 10%.

En la categoría de mínimo en el pretest se encontraban 5 estudiantes, que representan el 16.7%, y en la etapa del posttest subió a 6 para un 20.7%, esto se debe a la mejora del desempeño de los estudiantes desde la categoría inmediata inferior. En la categoría de satisfactorio se evidencia también un impacto positivo, pasando de 3 estudiantes (10%) en el pretest, a 4 estudiantes (13.8%) en el posttest, para una variación de crecimiento del 25%.

En la categoría de avanzado, al igual que en el grupo experimental, no se presenta ninguna variación del pretest al posttest, en ambos casos sólo se ubicó un estudiante que representa un 3.4% del grupo Control.

#### **7.4. Encuesta de valoración**

Para realizar una valoración del criterio de los estudiantes del grupo experimental, en el uso del Recurso Virtual de Aprendizaje Adaptativo “Viaje al Castillo de la Aritmética”, se aplicó una encuesta con 10 preguntas dicotómicas (SI/NO), de la que se obtuvieron, después de haber sido sistematizada, los siguientes resultados por ítem:

**Pregunta 1: ¿Se entienden con facilidad las actividades presentadas en el recurso?**



Figura 31. Respuesta al ítem 1. Encuesta de satisfacción.

Como se puede observar en la figura 31, el 71% de los estudiantes (22) del grupo experimental SI entendieron con facilidad las actividades, frente al 29% (9 estudiantes) que NO entienden con facilidad.

**Pregunta 2: ¿Hay variedad en las actividades presentadas en el recurso?**



Figura 32. Respuesta al ítem 2. Encuesta de satisfacción.

Según lo observado en la gráfica 32, se puede constatar que el 90% de los estudiantes (28) del grupo experimental SI consideran que existe variedad en las actividades presentadas en el recurso, frente al 10% (3 estudiantes) que NO lo consideran.

**Pregunta 3: ¿Existe originalidad en la elaboración de las actividades presentadas en el recurso?**

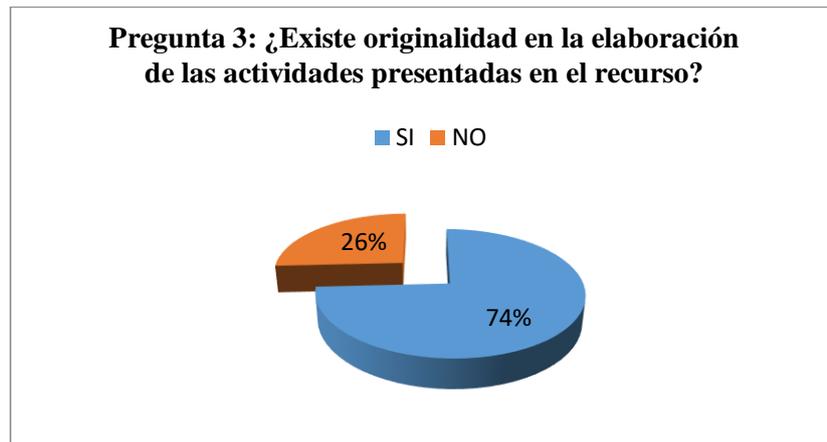


Figura 33. Respuesta al ítem 3. Encuesta de satisfacción.

Como se puede observar en la figura 33, el 74% de los estudiantes (23) del grupo experimental SI consideran la originalidad de las actividades presentadas las actividades, frente al 26% (8 estudiantes) que NO lo consideran.

**Pregunta 4: ¿El recurso presenta contenidos explicativos?**



Figura 34. Respuesta al ítem 4. Encuesta de satisfacción.

En el ítem presentado en la figura 34 podemos observar que el 94% de los estudiantes (29), estiman que en el recurso SI se presentan contenidos explicativos, mientras que 6% (2 estudiantes) estiman que NO se presentan contenidos explicativos.

**Pregunta 5: ¿El recurso presenta contenidos evaluativos?**

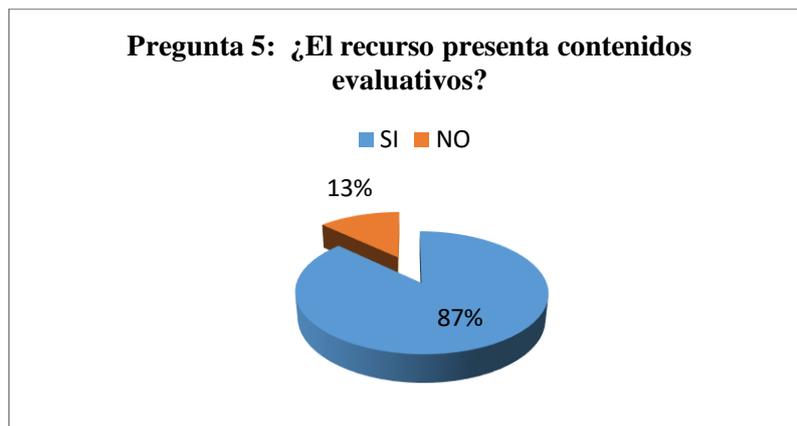


Figura 35. Respuesta al ítem 5. Encuesta de satisfacción.

Según lo presentado en la gráfica 35, se puede observar que el 87% de los estudiantes (27) del grupo experimental SI consideran que se presentan contenidos evaluativos, mientras que 6% (2 estudiantes) estiman que NO se presentan contenidos evaluativos.

**Pregunta 6: ¿Las imágenes y los videos son fáciles de comprender?**

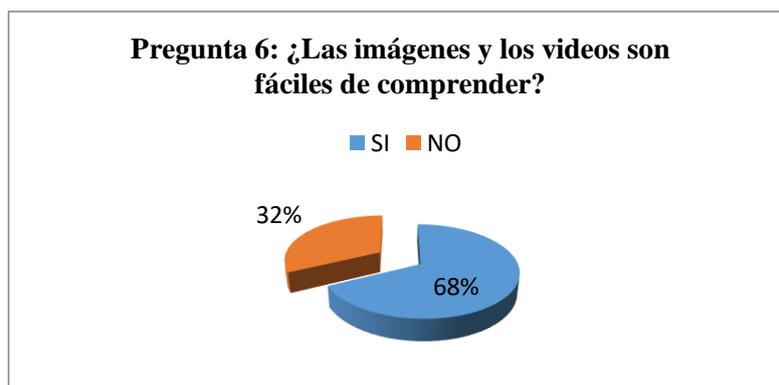


Figura 36. Respuesta al ítem 6. Encuesta de satisfacción.

En el ítem 6 representado en la figura 36 podemos observar que el 68% de los estudiantes (21), consideran que las imágenes y videos SI son fáciles de comprender, mientras que para el 32% (10 estudiantes) NO lo son.

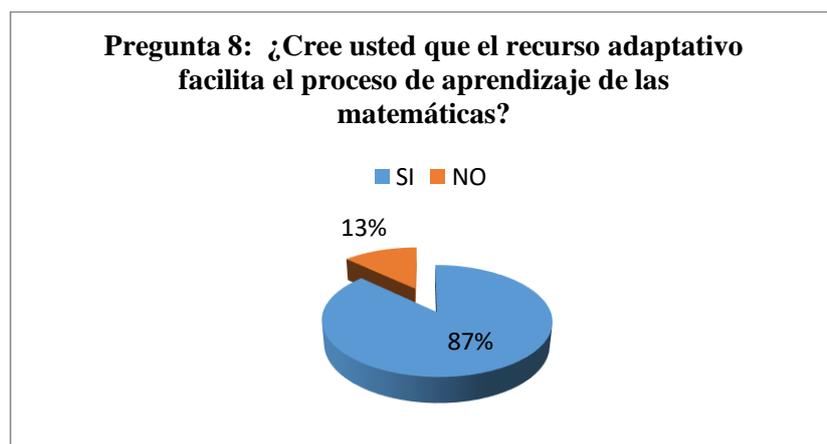
**Pregunta 7: ¿La navegación por el recurso es fácil?**



*Figura 37. Respuesta al ítem 7. Encuesta de satisfacción.*

Como se puede observar en la figura 37, el 81% de los estudiantes (25) del grupo experimental SI consideran que la navegación por el recurso es fácil, frente al 19% (6 estudiantes) que NO lo consideran.

**Pregunta 8: ¿Cree usted que el recurso facilita el proceso de aprendizaje de las matemáticas?**



*Figura 38. Respuesta al ítem 8. Encuesta de satisfacción.*

Según lo presentado en la gráfica 38, se puede observar que el 87% de los estudiantes (27) del grupo experimental SI consideran que el recurso facilita su proceso de aprendizaje de las matemáticas, mientras que 6% (2 estudiantes) estiman que NO lo facilita.

**Pregunta 9: ¿Se sintió motivado al desarrollar las actividades del recurso?**



Figura 39. Respuesta al ítem 9. Encuesta de satisfacción.

Para este ítem representado en la figura 39 se pudo observar que el 87% de los estudiantes (27), consideran que SI se sintieron motivados a desarrollar las actividades del recurso, mientras que 13% (4 estudiantes) consideraron que NO.

**Pregunta 10: ¿Le gustaría usarlo en sus clases de matemáticas de forma constante?**

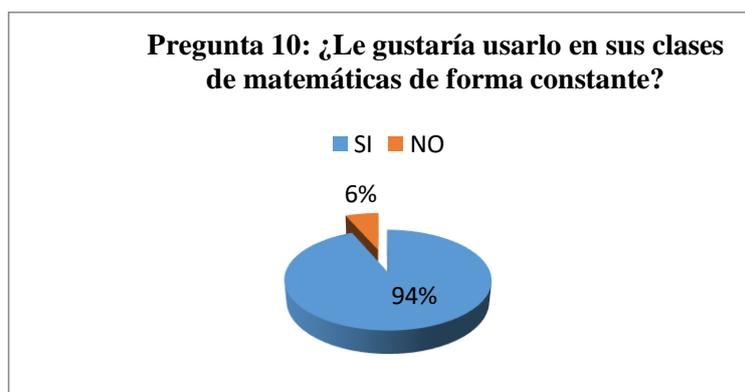


Figura 40. Respuesta al ítem 10. Encuesta de satisfacción.

Como se puede observar en la figura 40, el 94% de los estudiantes (29) del grupo experimental consideran que SI les gustaría usar el recurso de manera constante en sus clases de matemáticas, frente al 6% (2 estudiantes) que NO les gustaría.

### 7.5. Análisis de datos obtenidos en el recurso

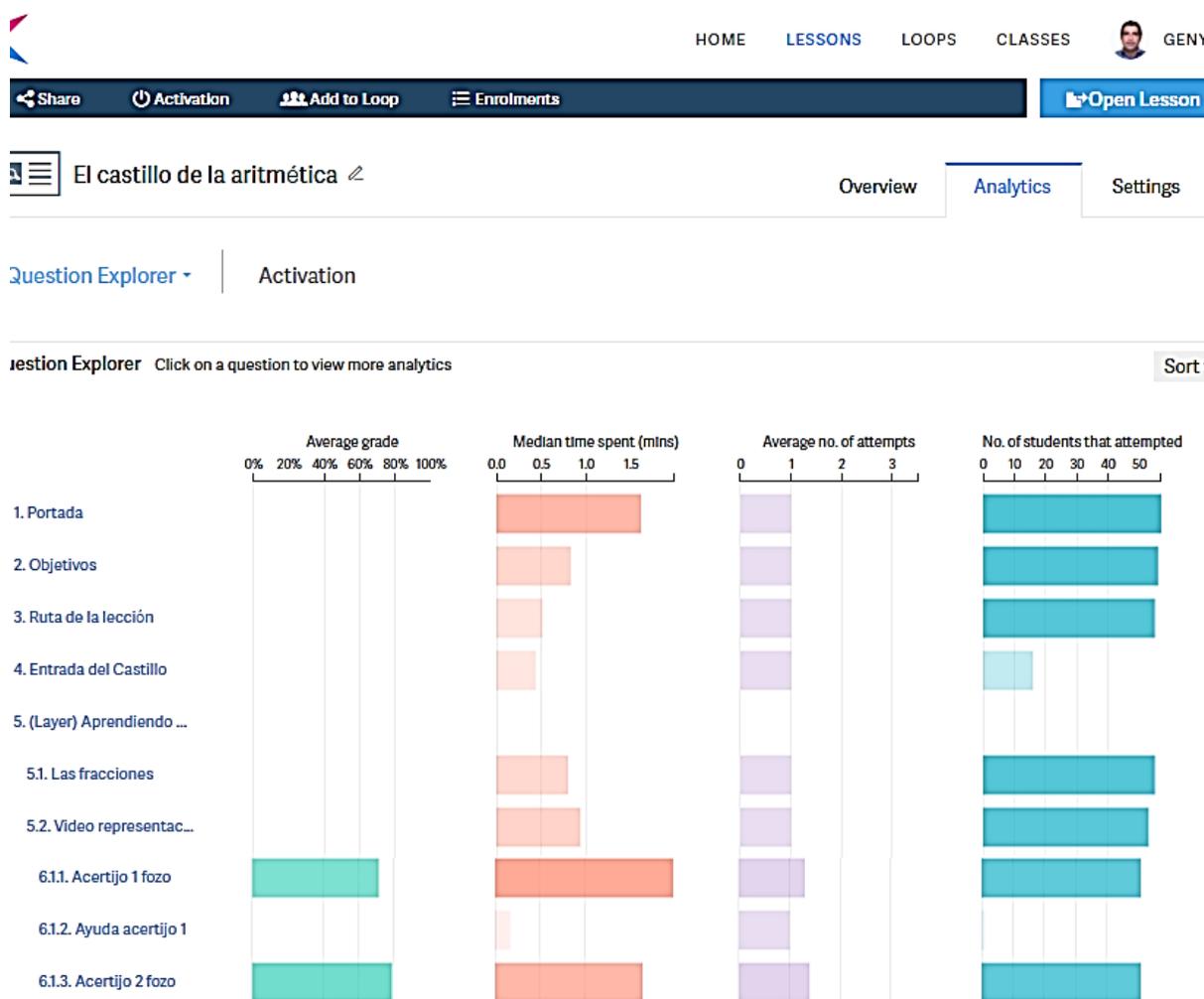


Figura 41. Segmento de estadísticas de navegación de RVAA.

Como se puede observar en la figura 41, la plataforma smartsparrow.com, presenta cuatro variables de análisis: nivel de desarrollo de las escenas (Average grade), tiempo promedio utilizado en cada escena por los estudiantes (Median time spent), cantidad de intentos o visitas por escena por los estudiantes (Average no. of attempts) y cantidad de estudiantes que han intentado dicha escena (No. Of students that attempted).

Según los datos obtenidos se puede establecer que los estudiantes dedican más tiempo en las secciones en donde se presentan videos explicativos de los temas, identificando de esta manera que la mayoría de los estudiantes del grupo experimental presentan un estilo de

aprendizaje visual. Además, se evidenció que por las características de las escenas evaluativas, planteadas como preguntas de selección múltiple con única respuesta con varios intentos y que aparecen en cada uno de los escenarios, generan mayor número de visitas o intentos de aproximadamente 1.4 veces por escena, mientras que las escenas introductorias son visitadas por lo general en sólo una ocasión.

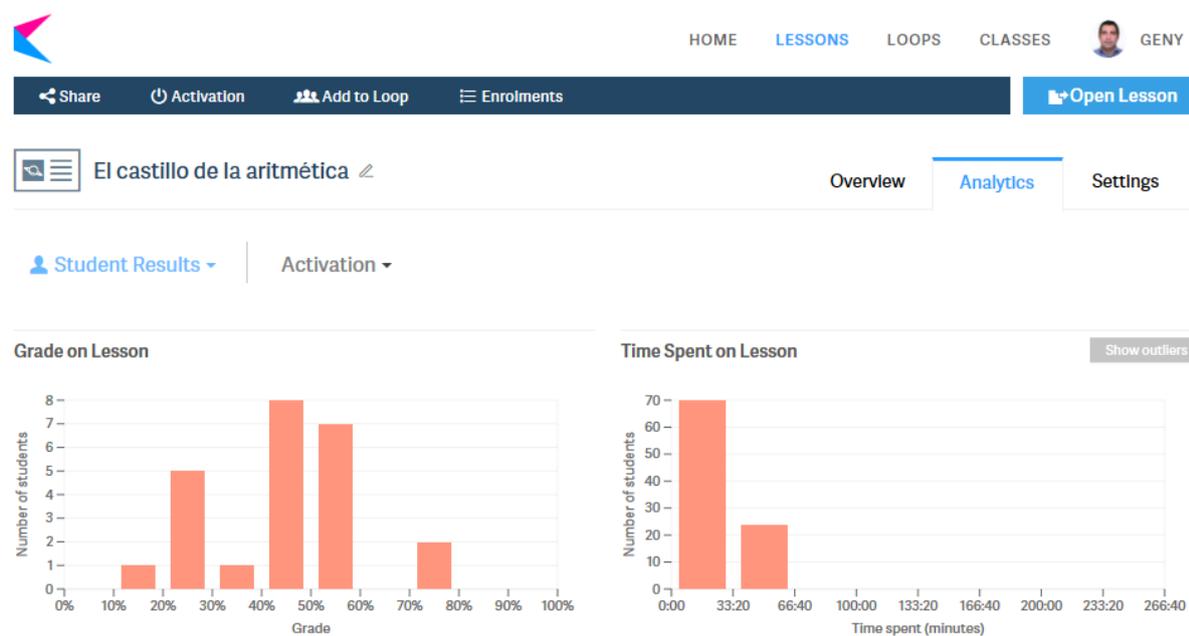


Figura 42. Estadísticas tiempos de consulta del RVAA.

En la figura 42 podemos analizar de manera detallada los grados de desarrollo de las escenas, a través de una gráfica de frecuencias. Como se observa en ella, la mayoría de los estudiantes han sobrepasado el 50% del contenido del recurso, coincidiendo esto con el avance de los contenidos del curso de matemáticas del grado 6° en el momento de la implementación del recurso.

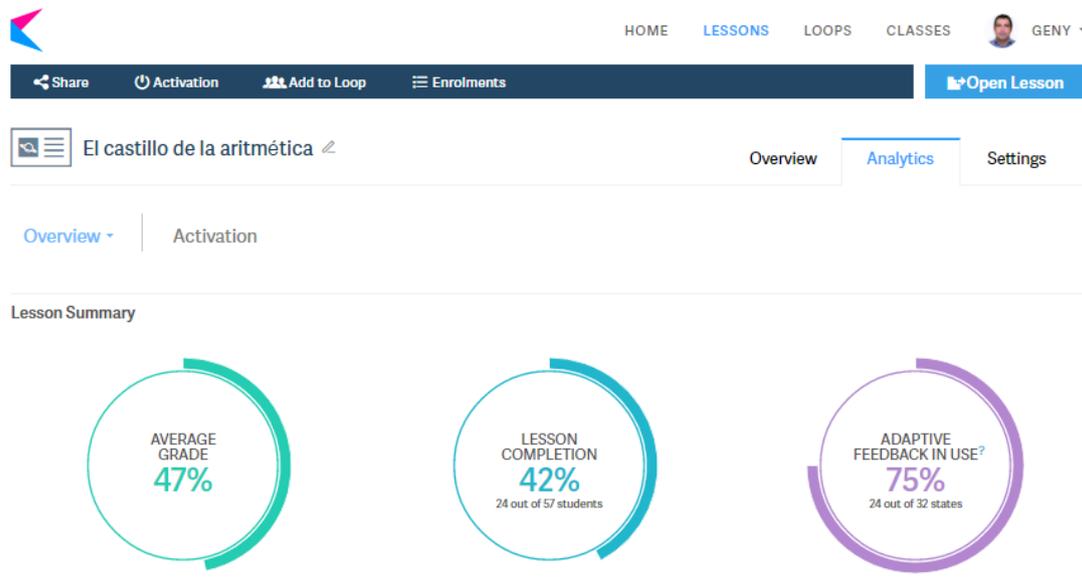


Figura 43. Estadísticas del desempeño del RVAA.

Según el reporte automático de desempeño de la plataforma smartsparrow.com (ver figura 43), el recurso logró una adaptación de hasta el 75%, evidenciando que el sistema generó diferentes rutas de navegación para 24 de los 32 estudiantes del grupo experimental, de acuerdo a su ritmo de aprendizaje, gracias a las escenas de refuerzo y retroalimentación que presenta dicho recurso.

## 8. Conclusiones y prospectiva

El desarrollo de la presente investigación surge con el objetivo de dar respuesta a la pregunta: ¿Qué efecto tiene el uso de un recurso virtual de aprendizaje adaptativo en la enseñanza de la aritmética en los estudiantes de sexto grado de la Institución Francisco Arango de la Ciudad de Villavicencio? A partir de la problemática presentada en dicha institución, enmarcada en el proyecto profesoral “Hacia la comprensión de la adaptatividad en el aula”, línea de investigación del Centro de Tecnología para la Academia, de la Universidad de la Sabana como etapa final del proceso académico en el nivel de Maestría en Proyectos Educativos Mediados por TIC.

En relación con el primer objetivo específico planteado en esta investigación: “Identificar, a la luz de los referentes teóricos consultados, las características y los componentes que hacen del Recurso Virtual de Aprendizaje para la enseñanza de la aritmética, un Sistema Educativo Adaptativo”, se pudo determinar que dadas las características de su implementación se clasifica en un Sistema Educativo Adaptativo: por lo que se transmite conocimiento de manera personalizada e individualizada a cada estudiante según sus propias particularidades (Brusilovsky y Maybury, 2002).

Con respecto al segundo objetivo específico planteado: “Identificar y comparar, los niveles de desarrollo de las competencias aritmética en los estudiantes de sexto grado de la Institución Francisco Arango de la Ciudad de Villavicencio”, tanto del grupo experimental, como del grupo control, se comprobaron deficiencias en ambos grupos, tanto en la bases conceptuales como en lo procedimental, concretamente en lo referente a la interpretación, representación y el manejo de los algoritmos para la operatividad de los números fraccionarios (Suma, Resta, Multiplicación y División), lo que dificulta el proceso de desarrollo de un aprendizaje significativo (Ausubel, 2007).

En cuanto al tercer objetivo específico propuesto: “Determinar la validez del uso del Recurso Virtual de Aprendizaje Adaptativo en el aporte al desarrollo de las competencias aritméticas de los estudiantes que utilizaron la herramienta tecnológica”. Se constata que los estudiantes partícipes de la estrategia pedagógica basada en el uso del recurso virtual de aprendizaje adaptativo “Viaje al Castillo de la Aritmética”, alcanzaron un mayor desarrollo de las competencias aritméticas reforzadas, en comparación con aquellos que no fueron parte de ésta, por tal motivo se consideró entonces como un RED válido.

Además, lo anterior se sustenta por la información obtenida en el desarrollo de dos etapas de la investigación: resultados en la aplicación del cuestionario pretest y postest en cada uno de los grupos (experimental y control), y por otra parte: del análisis de la encuesta de satisfacción en el grupo intervenido.

Así mismo, se pudo inferir que el RED surtió un efecto positivo en el desarrollo de las competencias aritméticas de los estudiantes que hacen parte del grupo experimental, comprobado por el incremento del porcentaje de estudiantes que superaron el nivel de insuficiente, pasando éstos a los niveles mínimo y satisfactorio, tal y como se observa en las figuras 25 y 26. Además, la mejora se ve reflejada en el aumento de la media aritmética o promedio de puntaje obtenido en el cuestionario final (ver tabla 25)

De igual manera, se pudo observar en el análisis de los resultados de la encuesta de valoración, que existe una buena aceptación en la mayoría de los estudiantes del grupo intervenido en cuanto a la utilización de este tipo de estrategias pedagógicas, puesto que se manifiesta su interés por la continuidad en el uso de estas, motivado por la variedad de tipos de formatos digitales utilizados (Texto, imágenes, videos), y por las actividades evaluativas presentadas. Las ideas de Pifarré (2008, p. 194) ayudan a entender esta dinámica: “Leer a partir de imágenes no sólo fomenta la comprensión, también activa los niveles de atención y

motivación”, lo que conlleva el fortalecimiento de la motivación para reforzar el aprendizaje; de tal forma que los saberes previos se refuerzan y se genera nuevo conocimiento, promoviendo así el aprendizaje significativo en los estudiantes (Ausubel, 2007, p.2).

Así mismo, se comprobó que el uso del Recurso Virtual de Aprendizaje Adaptativo “Viaje al Castillo de la Aritmética”, diseñado bajo los lineamientos de la adaptatividad, coadyuvó en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, siendo este un instrumento que permitió a cada uno de ellos determinar sus ritmos de avance en el desarrollo de los contenidos aritméticos, utilizando diferentes medios textuales, auditivos y visuales; de igual manera se presentó la posibilidad de reforzar y revisar los contenidos cuantas veces lo requirieran, fomentando el auto aprendizaje dentro y fuera de los espacios físicos de la institución en horarios adicionales, permitiendo la persistencia en el aprendizaje de los estudiantes.

Otro de los elementos importantes a destacar es la aplicación del uso de técnicas narrativas en forma de cuento o historia interactiva, que hacen posible relacionar los contenidos matemáticos con los conocimientos previos de los estudiantes, y evaluar los aprendizajes adquiridos, según lo planteado por los autores Blanco y Blanco (2009) y Marín (1999): “El cuento constituye un elemento motivador en el aula, generando una actitud más favorable en los alumnos de cara a las matemáticas y facilitando la comprensión de conceptos abstractos” (p. 29).

Por otra parte, según los registros obtenidos en las estadísticas de la plataforma smartsparrow.com, se observó que todos los estudiantes sobrepasaron el 50% del contenido del recurso, dando cumplimiento a la planeación pedagógica del curso de matemáticas hasta el momento de la intervención. Además, según lo expuesto en el capítulo de resultados, el recurso logró una adaptabilidad en el 75%, lo que significa que 24 estudiantes generaron

rutas diferentes de navegación, dependientes de sus ritmos de aprendizaje, dando cumplimiento a las ideas de Brusilovsky y Maybury (2002, p. 32) en cuanto a las posibles formas de alcanzar la adaptatividad en los sistemas, en este caso particularmente, mediante la intervención de la navegación.

Así mismo, se abre la posibilidad de enriquecer esta estrategia pedagógica en el proceso de su aplicación y vinculación a todos los niveles educativos, tanto en el área de matemáticas como en otras áreas del conocimiento, teniendo como punto de partida aquellas que presentan mayor grado de dificultades de comprensión de los estudiantes.

Finalmente, es pertinente señalar que una vez culminada la presente investigación, se concluyó que los objetivos se cumplieron con resultados positivos y con un impacto institucional, por lo cual el recurso se recomienda para otras instituciones que identifiquen como necesidad fortalecer las competencias en el pensamiento numérico.

### Referencias

- Abreu, M. A., & Velázquez, D. C. (2006). *Desarrollo Del Pensamiento Relacional A Través De La Resolución De Problemas Matemáticos En La Secundaria Básica*. Universidad de Granada.
- Aebli, Hans (1995). *12 formas básicas de enseñar. Una didáctica basada en la psicología*. Madrid: Narcea.
- Alonso, C. Domingo, J. and Money, P. (1994). *Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora*. Bilbao: Ediciones Mensajero, pp. 104-116.
- Ausubel, D. (1983). *Teoría del aprendizaje significativo. Fascículos de CEIF*.
- Ausubel, D., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1989). *Psicología cognitiva*. México: Trilhas.
- Barberis, G. M. (2000). PEDAGOGÍA, PSICOLOGÍA Y DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA. *Docencia de Matemáticas en la Economía y la Empresa: España*. Universidad San Pablo.
- Balaguera, V. A. G., & González, J. J. O. (2010). *Efecto de una mediación tecnológica para el aprendizaje de las fracciones desde la concepción parte-todo en estudiantes de cuarto de primaria*. *Magistro*, 4(8), 93.
- Blanco, B. y Blanco, L.J. (2009). *Cuentos de Matemáticas como recurso en la Enseñanza Secundaria Obligatoria*. *Innovación Educativa*, n. ° 19, pp. 193-206.
- Boeira, Alessandro (2001). *Un Modelo de Alumno Adaptativo para Sistemas en la web*. Brasil.
- Brousseau, G. (1989). *Utilita et intérêt de la didactique pour un professeur de collège*. *Petit x*, n° 21, pp. 47-68.

- Brusilovsky, P. (2001). Adaptive Hypermedia. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 87-110.
- Callejo, M. L., & de la Vega, M. L. C. (1998). *Un club matemático para la diversidad* (Vol. 3). España: Narcea Ediciones.
- Campbell, D. y Stanley, J. (1995). *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social*. Buenos Aires: Amorrortu editores S.A.
- Cañón, C. (1993). *Las Matemáticas. Creación y descubrimiento*. Madrid: Universidad Pontificia de Comillas.
- Copes, L. (1979). *The Perry development scheme and the teaching of mathematics*. Comunicación presentada en PME, Warwick, England.
- Copleston (1960). *Historia de la Filosofía*. Madrid: Ariel.
- Coll, César, Mauri Majós, M. Teresa, & Onrubia Goñi, Javier. (2008). *Análisis de los usos reales de las TIC en contextos educativos formales: una aproximación socio-cultural*. Revista electrónica de investigación educativa, 10(1), 1-18. Recuperado en 1 de mayo de 2016, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1607-40412008000100001&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412008000100001&lng=es&tlng=es).
- colombiaaprende.edu.co. (2005). *Colombiaaprende.edu.co*. Recuperado de [http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/articles-75230\\_archivo.pdf](http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/articles-75230_archivo.pdf)
- colombiaaprende.edu.co. (s.f.). *colombiaaprende.edu.co*. Recuperado de <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-172880.html>
- de Miguel, C. R. (2001). *Factores familiares vinculados al bajo rendimiento*. Revista complutense de educación, 12(1), 81.

- Dossey, J.A. (1992). *The nature of mathematics: its role and its influence*. En D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. (pp. 39-48). New Yorks: Mcmillan.
- Douady, R. (1986). *Jeux de cadres et dialectiqueoutil-objet. Recherches en Didactique des Mathématiques*, Vol 7, nº 2, pp. 5-31.
- Dunn, R., Dunn, K., Price, G. (1985). *The learning style inventory*. Lawrence, KS: Price Systems.
- Ernest, P. (1991). *Philosophy of mathematics education*. London: Falmer Press.
- Farnham-Diggory, S. (1994). *Paradigms of knowledge and instruction*. Review of Educational Research, Vol 64, No 3, pp. 463-477.
- Felder, R.M. Silverman, (1988). L.K.: *Learning and Teaching Styles in Engineering Education*. Engr. Education 78(7) 674– 681.
- Felder, R.M., Brent, R. (2001). *Effective strategies for cooperative learning*. J. Cooperation & Collaboration in College Teaching 10(2).
- Ferrater, J, (1994). *Diccionario de términos filosóficos*. Barcelona: Ariel.
- Ferreya, H. A., & Pedrazzi, G. (2007). *Teorías y enfoques psicoeducativos del aprendizaje*. Buenos Aires: Noveduc Libros.
- Flores, P. M. (1998). Conceptos y creencias de los futuros profesores sobre las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje. *Editor*: Editorial de la Universidad de Granada.
- Recuperado de: <https://hera.ugr.es/tesisugr/18905213.pdf>

- Fontalvo, H. I. (2007). *Diseño de ambientes virtuales de enseñanza aprendizaje y sistemas hipermedia adaptativos basados en modelos de estilos de aprendizaje*. Revista del Instituto de Estudios Superiores en Educación Universidad del Norte (8).
- Gallego, C. F. (2004). *Cálculo del tamaño de la muestra*. Matronas profesión, 5(18), 5-13.
- Garzón, J. (2013). *Objeto virtual de aprendizaje para el área de matemáticas*. (Tesis de maestría, Universidad Pontificia Bolivariana). Recuperado de <http://repository.upb.edu.co:8080/jspui/handle/123456789/1392>
- Genovard, C. y Gotzens, C. (1990). *Psicología de la instrucción*. Madrid: Santillana.
- Girardi, D. R., & Deagostini, A. *Interfaces de Usuario Inteligentes: Sistemas Adaptativos*.
- Girardi R. (1999). *Interfaces de usuario inteligentes: Sistemas adaptativos. Interacción humano computador y diseño de interfaces*. 1999. Recuperado de: <http://studylib.es/doc/103476/interfaces-de-usuario-inteligentes>
- Godino, J.D. y Batanero, M.C. (en prensa) *Clarifying the meaning of mathematical objects as apriority area of research in mathematics education*. ICMI Study 94, What is research in mathematics education and what are its results?. University of Mariland.
- Gómez, B. (1988). *Numeración y cálculo*. España: Editorial Síntesis.
- González, H. M., & Duque, N. D. (2008). *Modelo del Estudiante para Sistemas Adaptativos de Educación Virtual Student Model for Adaptive Systems of Virtual Education*. Avances en Sistemas e Informática, 5(1), 199-206.
- Guerrero, E., Blanco, L. J., Castro, F. (2002). *19 Trastornos emocionales ante la educación matemática*.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Editorial McGraw Hill.

- Honey, P. and Mumford, A. (1986). *The Manual of Learning Styles*. Maidenhead, Berkshire.P.Honey, Ardingly House.
- Hunt, D.E. (1979). *Learning style and student needs: An introduction to conceptual level*. In J. W. Keefe (Ed.), *Student learning styles: Diagnosing and prescribing programs* (pp. 27-38). Reston, VA: National Association of Secondary School Principals.
- Jiménez, M. (2009). *Modelo de evaluación adaptativa del nivel de conocimientos del estudiante para sistemas tutoriales inteligentes*. (Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín). Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/913/>
- Imbernon, F. (2007). *La Formación Permanente del Profesorado. Nuevas Ideas para formar en la innovación y el cambio*, España: Grao
- ICFES. (2013). <http://www.icfes.gov.co/>. Recuperado de <http://www.icfes.gov.co/resultados/saber-11-resultados/resultados-agregados-2013>
- ICFES. (2013). [icfes.gov.co](http://www.icfes.gov.co/). Recuperado de [http://www.icfes.gov.co/2012-07-05-14-55-31/doc\\_download/8819-boletin-prensa-resultados-pisa-2012](http://www.icfes.gov.co/2012-07-05-14-55-31/doc_download/8819-boletin-prensa-resultados-pisa-2012)
- ICFES. (2014). <http://www.icfesinteractivo.gov.co/>. Recuperado de <http://www.icfesinteractivo.gov.co/historicos/>
- Iglesias, A., Martínez, P., & Castro, E. (2003). *Construyendo un Sistema de Educación Adaptativo e Inteligente en Web para aprendizaje de Diseño de Bases de Datos*. Recuperado de: [http://orff.uc3m.es/bitstream/handle/10016/16749/construyendo\\_iglesias\\_JISBD\\_2003.pdf?sequence=1](http://orff.uc3m.es/bitstream/handle/10016/16749/construyendo_iglesias_JISBD_2003.pdf?sequence=1)
- Keefe, J. K. (1988): *Profiling and Utilizing Learning Style*. Reston, Virginia: NASSP.

Kline, M. (1985). *La pérdida de la certidumbre*. Madrid: Siglo XXI.

Kolb, R., & Rubin, I. McIntyre (1974). *Modelo de Kolb, aprendizaje basado en experiencias*.

Recuperado de <http://administraciondepersonal3.socials.uba.ar/files/2012/05/UBA-Explicación-Teoría-Kolb.pdf>.

Lakatos, I. (1978). *Pruebas y Refutaciones*. Madrid: Alianza Universidad. Original de 1976.

Lugo, M. & Valeria, K. (2011). *La matriz TIC: Una herramienta para planificar las*

*Tecnologías de la Información y Comunicación en las instituciones educativas*.

Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación, IIPE-Unesco. Recuperado de [http://www.buenosaires.iipe.unesco.org/sites/default/files/Articulo%2520matriz%2520TIC\\_0.pdf](http://www.buenosaires.iipe.unesco.org/sites/default/files/Articulo%2520matriz%2520TIC_0.pdf)

Marín, M. (1999). *El valor del cuento en la construcción de conceptos matemáticos*.

*Números: Revista de Didáctica de las Matemáticas*, núm. 39, pp. 27-38.

Maybury, P. B. (2002). *From Adaptive Hypermedia to the Adaptive Web*.

*Communications of the ACM*, 45(5).

Méndez, N. D. D., & Carranza, D. A. O. *Modelo Adaptativo Multi-Agente para la*

*Planificación y Ejecución de Cursos Virtuales Personalizados Tesis Doctoral*.

Millán, E. (2000). *Sistema bayesiano para modelado del alumno*. (Tesis de doctorado,

Universidad de Málaga). Disponible en la base de datos Dialnet. (12347).

Ministerio de Educación Nacional. (01 de 11 de 2012). *Ministerio de Educación Nacional*.

Recuperado de <http://www.mineduacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-314075.html>

Nieves, E. (2012). *Implementación de estrategias constructivistas en la enseñanza del*

*álgebra, que fomenten el desarrollo de la función neurocognitiva automonitoreo,*

*como un estudio de caso en la sección 20 del grado octavo de la educación básica.*

(Tesis de maestría. Medellín, Colombia: Universidad Nacional)

Monereo, C. (1998.) *Estrategias de enseñanza y aprendizaje*. Barcelona: Editorial Graó et al.

Muñoz, T. G. (2003). *El cuestionario como instrumento de*

*investigación/evaluación*. Espanha: Almenjandrelo. Acedido em [http://personal.](http://personal.telefonica.terra.es/web/medellinbadajoz/sociologia/EICuestionario.pdf)

[telefonica.terra.es/web/medellinbadajoz/sociologia/EICuestionario.pdf](http://personal.telefonica.terra.es/web/medellinbadajoz/sociologia/EICuestionario.pdf).

Nillas, L. A., & Cocallas, A. (2014). *Using Mobymax to Differentiate Elementary*

*Mathematics Instruction*. Illinois Wesleyan University.

Peña, C. I., Marzo, J. L., De la Rosa, J. L., & Fabregat, R. (2012). *Un sistema de tutoría*

*inteligente adaptativo considerando estilos de aprendizaje*. Revista UIS ingenierías,

1(2).

Pifarré, J. (2008). Proyecto libro abierto. Revista Pulso. Experiencias Educativas, (21), 181-

196. Recuperado de

<http://dspace.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/5183/Proyecto%20Libro%20abierto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ponte, J.P., Matos, J.F., Guimarães, H.M., Leal, L.C. y Canavarro, A.P. (1994). *Teachers'*

*and students' views and attitudes towards a new mathematics curriculum: a case*

*study*. Educational Studies in Mathematics 26, pp. 347-365.

Ramírez, A. (2003). *Metodología de la investigación científica*. Quito: Exacto Visual.

Rico, Luis (2007). *La competencia matemática en PISA*. PNA, 1(2), pp. 47-66.

Romero, L. R. (2006). *Marco teórico de evaluación en PISA sobre matemáticas y resolución*

*de problemas*. Revista de educación, (1), 275-294.

- Santos, M. E. S., & León, M. V. (2011). *El Internet como Herramienta de Investigación en el Aprendizaje Significativo. (Spanish)*. Revista Internacional de Educación En Ingeniería, 4(1), 16–23. Recuperado de:  
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=zbh&AN=69726553&lang=es&site=ehost-live&scope=site>
- Schmeck, R. R. (1983). *Learning Styles of college students*. En Dillon y Schmeck (Eds). Individual differences in cognition (vol. I, pp. 233-279). New Cork: Academia Press. Nacional de Principal de Escuela de Secundaria.
- Tamayo, M. Tamayo (2003). *El proceso de la investigación científica*, 4, 110-172.
- ICFES. (2013). <http://www.icfes.gov.co/>. Recuperado el 21 de 06 de 2014, de <http://www.icfes.gov.co/resultados/saber-11-resultados/resultados-agregados-2013>
- ICFES. (2013). [icfes.gov.co](http://www.icfes.gov.co). Recuperado el 21 de 06 de 2014, de [http://www.icfes.gov.co/2012-07-05-14-55-31/doc\\_download/8819-boletin-prensa-resultados-pisa-2012](http://www.icfes.gov.co/2012-07-05-14-55-31/doc_download/8819-boletin-prensa-resultados-pisa-2012)
- ICFES. (2014). <http://www.icfesinteractivo.gov.co/>. Recuperado el 22 de junio de 2014, de <http://www.icfesinteractivo.gov.co/historicos/>
- Ministerio de Educación Nacional. (01 de 11 de 2012). *Ministerio de Educación Nacional*. Recuperado el 23 de 06 de 2014, de <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-314075.html>
- Vásquez, J. B., Sucerquia, A., & Rios, J. I. (2014). *Colaboración basada en estilos de aprendizaje*. Entre Ciencia e Ingeniería, 8(15).

- Vélez, J., & Fabregat, R. (2007). *Arquitectura para la Integración de las Dimensiones de Adaptación en un Sistema Hipermedia Adaptativo*. Proceedings of Research report Institut d'informàtica i aplicacions (IiA 07-01-RR).
- Villarreal, R., Márquez, I., Espitia, Y., & Salas, D. (2012). *Diseño e implementación de objetos de aprendizaje con características de accesibilidad para apoyar procesos de enseñanza en matemáticas en población con discapacidad auditiva*. Publicado en: Memorias del IV Congreso internacional de ambientes virtuales de aprendizaje adaptativos y accesibles (CAVA2012). Recuperado de [http://www.utbvirtual.edu.co/CAVA2012/CAVA2012\\_Memories.pdf](http://www.utbvirtual.edu.co/CAVA2012/CAVA2012_Memories.pdf)
- Zaitseva, Larissa; Boule, Cathrine. (2003). *Student Models in Computer Based Education. Advanced Learning Technologies, 2003*. Proceedings. The 3rd IEEE International Conference.

## Anexos

## Anexo 1. Formato Consentimiento Informado - Profesor

	<b>INSTITUCIÓN EDUCATIVA FRANCISCO ARANGO</b>  <b>CONSENTIMIENTO INFORMADO - PROFESOR</b>	Fecha diligenciado
<b>DATOS DE LA INVESTIGACIÓN</b>		
<b>Título de la investigación:</b>  Efecto del uso de un recurso virtual de aprendizaje adaptativo en la enseñanza de la aritmética en estudiantes de sexto grado de la Institución Francisco Arango de la Ciudad de Villavicencio.		Fecha del estudio
<b>Objetivos de la investigación:</b>  Determinar el efecto del uso de un objeto virtual de aprendizaje adaptativo en la enseñanza de la aritmética en estudiantes de sexto grado de la Institución Francisco Arango de la Ciudad de Villavicencio.		
<b>Actividades a participar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación del cuestionario inicial a los estudiantes en la investigación</li> <li>• Orientar la utilización de las actividades que orienta el recurso adaptativo</li> <li>• Aplicación del cuestionario final a los estudiantes en la investigación</li> </ul>		
<b>Beneficios de la participación:</b>		

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se precisará los niveles de desarrollo de las competencias aritméticas en los estudiantes.</li> <li>• Se validar si el uso del objeto de virtual de aprendizaje adaptativo, contribuye al desarrollo de las competencias aritméticas de los estudiantes que utilizaron la herramienta tecnológica.</li> </ul>	
<p><b>Riesgos de la participación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No presenta ningún riesgo para la salud o la integridad física del estudiante</li> </ul>	
<p>La Institución Educativa Francisco Arango de la Ciudad de Villavicencio lo invita a participar y colaborar como docente en los estudios de investigación que se realizaran para determinar ¿Qué efecto tiene el uso de un recurso virtual de aprendizaje adaptativo en la enseñanza de la aritmética en estudiantes de sexto grado de la Institución Francisco Arango de la Ciudad de Villavicencio?</p>	
<p><b>DATOS DEL INVESTIGADOR</b></p>	
<p>Nombre del responsable: GENY CARDENAS GARCIA</p>	<p>Teléfono fijo:(098)-660 4296</p>
<p>Correo electrónico: genycarga@unisabana.edu.co</p>	<p>Celular: 311 497 0310</p>
<p><b>DATOS DEL PARTICIPANTE</b></p>	
<p>Yo, _____ docente de la Institución Educativa Francisco Arango he leído y comprendido la información que se presenta y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo</p>	

en participar o retirarme en cualquier momento de este estudio de investigación. Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento.

Para constancia se firma: \_\_\_\_\_

Con fundamento en la Ley Estatutaria 1581 de 2012 “Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales” y el Decreto 1377 de 2013, “Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 1581 de 2012” se adopta las políticas y procedimientos para garantizar el derecho que tienen las personas de conocer, actualizar y rectificar las informaciones que se hayan registrado sobre ellas en bases de datos y/o archivos. La presente Política se aplica a toda información personal de los estudiantes, docentes, investigadores o de cualquier otra persona que por algún motivo participe en este estudio de investigación. La Institución Francisco Arango en cualquier momento, ya sea para atención de novedades legislativas, regulatorias o jurisprudenciales, políticas internas, o por cualquier otra razón o circunstancia, lo cual se informará y se dará a conocer oportunamente, mediante documento escrito, publicación en el sitio web, comunicación verbal o mediante cualquier otra tecnología, por este motivo se recomienda al titular de los datos personales, revisarla con regularidad para asegurarse de que ha leído la versión más actualizada. De conformidad con la legislación vigente sobre la materia, se establecen las siguientes definiciones, las cuales serán aplicadas e implementadas acogiendo los criterios de interpretación que garanticen una aplicación sistemática e integral, y en consonancia con los avances tecnológicos, la neutralidad tecnológica; y los demás principios y postulados que rigen los derechos fundamentales que circundan, orbitan y rodean el derecho de habeas data y protección de datos personales. Las bases de datos o archivos no serán suministradas a terceros, salvo

expresa autorización del titular, o en los casos previstos en la Ley. La transferencia y/o uso compartido de datos de los prospectos, estudiantes, docentes e Investigadores la Institución Francisco Arango con terceros, se refiere única y exclusivamente a los fines correspondientes a esta investigación.

**Anexo 2.**Formato Consentimiento Informado – Padre o acudiente del estudiante.

	<p style="text-align: center;">INSTITUCIÓN EDUCATIVA FRANCISCO ARANGO</p> <p style="text-align: center;">CONSENTIMIENTO INFORMADO PADRE O ACUDIENTE DEL ESTUDIANTE</p>	<p style="text-align: center;">Fecha diligenciado</p>
<p><b>DATOS DE LA INVESTIGACIÓN</b></p>		
<p><b>Título de la investigación:</b></p> <p>Efecto del uso de un recurso virtual de aprendizaje adaptativo en la enseñanza de la aritmética en estudiantes de sexto grado de la Institución Francisco Arango de la Ciudad de Villavicencio.</p>		<p style="text-align: center;">Fecha del estudio</p>
<p><b>Objetivos de la investigación:</b></p> <p>Determinar el efecto del uso de un recurso virtual de aprendizaje adaptativo en la enseñanza de la aritmética en estudiantes de sexto grado de la Institución Francisco Arango de la Ciudad de Villavicencio.</p>		
<p><b>Actividades a participar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización del cuestionario inicial en la investigación</li> <li>• Realizar las actividades que orienta el recurso adaptativo</li> <li>• Realización del cuestionario final en la investigación</li> </ul>		
<p><b>Beneficios de la participación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se precisará los niveles</li> <li>• de desarrollo de las competencias aritméticas en el estudiante.</li> </ul>		

<ul style="list-style-type: none"> <li>Se validar si el uso del objeto de virtual de aprendizaje adaptativo, contribuye al desarrollo de las competencias aritméticas de los estudiantes que utilizaron la herramienta tecnológica.</li> </ul>	
<b>Riesgos de la participación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>No presenta ningún riesgo para la salud o la integridad física del estudiante</li> </ul>	
<p>La Institución Educativa Francisco Arango de la Ciudad de Villavicencio invita a su hijo (a) participar y colaborar en los estudios de investigación que se realizaran para determinar ¿Qué efecto tiene el uso de un recurso virtual de aprendizaje adaptativo en la enseñanza de la aritmética en estudiantes de sexto grado de la Institución Francisco Arango de la Ciudad de Villavicencio?</p>	
<b>DATOS DEL INVESTIGADOR</b>	
Nombre del responsable: GENY CARDENAS GARCIA	Teléfono fijo:(098) 660 4296
Correo electrónico: genycarga@unisabana.edu.co	Celular: 311 497 0310
<b>DATOS DEL PADRE O ACUDIENTE</b>	
<p>Yo, _____ acudiente del estudiante:</p> <p>_____ he leído y comprendido la información que se presenta y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo en autorizar a participar o retirarse en cualquier momento de este</p>	

estudio de investigación. Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento.

Para constancia se firma: \_\_\_\_\_

Con fundamento en la Ley Estatutaria 1581 de 2012 “Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales” y el Decreto 1377 de 2013, “Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 1581 de 2012” se adopta las políticas y procedimientos para garantizar el derecho que tienen las personas de conocer, actualizar y rectificar las informaciones que se hayan registrado sobre ellas en bases de datos y/o archivos. La presente Política se aplica a toda información personal de los estudiantes, docentes, investigadores o de cualquier otra persona que por algún motivo participe en este estudio de investigación. La Institución Francisco Arango en cualquier momento, ya sea para atención de novedades legislativas, regulatorias o jurisprudenciales, políticas internas, o por cualquier otra razón o circunstancia, lo cual se informará y se dará a conocer oportunamente, mediante documento escrito, publicación en el sitio web, comunicación verbal o mediante cualquier otra tecnología, por este motivo se recomienda al titular de los datos personales, revisarla con regularidad para asegurarse de que ha leído la versión más actualizada. De conformidad con la legislación vigente sobre la materia, se establecen las siguientes definiciones, las cuales serán aplicadas e implementadas acogiendo los criterios de interpretación que garanticen una aplicación sistemática e integral, y en consonancia con los avances tecnológicos, la neutralidad tecnológica; y los demás principios y postulados que rigen los derechos fundamentales que circundan, orbitan y rodean el derecho de habeas data y protección de datos personales. Las bases de datos o archivos no serán suministradas a terceros, salvo expresa autorización del

titular, o en los casos previstos en la Ley. La transferencia y/o uso compartido de datos de los prospectos, estudiantes, docentes e Investigadores la Institución Francisco Arango con terceros, se refiere única y exclusivamente a los fines correspondientes a esta investigación.

**Anexo 3.** Formato Asentimiento Informado – Estudiante

	<p style="text-align: center;">INSTITUCIÓN EDUCATIVA FRANCISCO ARANGO</p> <p style="text-align: center;">ASENTIMIENTO INFORMADO - ESTUDIANTE</p>	<p style="text-align: center;">Fecha diligenciado</p>
<p><b>DATOS DE LA INVESTIGACIÓN</b></p>		
<p><b>Título de la investigación:</b></p> <p>Efecto del uso de un recurso virtual de aprendizaje adaptativo en la enseñanza de la aritmética en estudiantes de sexto grado de la Institución Francisco Arango de la Ciudad de Villavicencio.</p>		<p style="text-align: center;">Fecha del estudio</p>
<p><b>Objetivos de la investigación:</b></p> <p>Determinar el efecto del uso de un recurso virtual de aprendizaje adaptativo en la enseñanza de la aritmética en estudiantes de sexto grado de la Institución Educativa Francisco Arango de la Ciudad de Villavicencio.</p>		
<p><b>Actividades a participar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contestar el cuestionario inicial a los estudiantes en la investigación</li> <li>• Realizar las actividades que orienta el recurso adaptativo</li> <li>• Contestar del cuestionario final a los estudiantes en la investigación</li> </ul>		
<p><b>Beneficios de la participación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se precisará sus niveles de desarrollo de las competencias aritméticas.</li> </ul>		

<ul style="list-style-type: none"> <li>Se validar si el uso del objeto de virtual de aprendizaje adaptativo, contribuye al desarrollo de sus competencias aritméticas con herramientas tecnológicas.</li> </ul>	
<b>Riesgos de la participación:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>No presenta ningún riesgo para la salud o la integridad física</li> </ul>	
<p>La Institución Educativa Francisco Arango lo invita a participar como estudiante en los estudios de investigación que se realizaran para determinar ¿Qué efecto tiene el uso de un recurso virtual de aprendizaje adaptativo en la enseñanza de la aritmética en estudiantes de sexto grado de la Institución Educativa Francisco Arango de la Ciudad de Villavicencio?</p>	
<b>DATOS DEL INVESTIGADOR</b>	
Nombre del responsable: GENY CARDENAS GARCIA	Teléfono fijo:(098)-660 4296
Correo electrónico: genycarga@unisabana.edu.co	Celular: 311 497 0310
<b>DATOS DEL ESTUDIANTE</b>	
<p>Yo, _____ estudiante de la Institución Educativa Francisco Arango he leído y comprendido la información que se presenta y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Asiento a participar o retirarme en cualquier momento de este estudio de investigación.</p> <p>Para constancia se firma: _____</p>	

Con fundamento en la Ley Estatutaria 1581 de 2012 “Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales” y el Decreto 1377 de 2013, “Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 1581 de 2012” se adopta las políticas y procedimientos para garantizar el derecho que tienen las personas de conocer, actualizar y rectificar las informaciones que se hayan registrado sobre ellas en bases de datos y/o archivos. La presente Política se aplica a toda información personal de los estudiantes, docentes, investigadores o de cualquier otra persona que por algún motivo participe en este estudio de investigación. La Institución Educativa Francisco Arango en cualquier momento, ya sea para atención de novedades legislativas, regulatorias o jurisprudenciales, políticas internas, o por cualquier otra razón o circunstancia, lo cual se informará y se dará a conocer oportunamente, mediante documento escrito, publicación en el sitio web, comunicación verbal o mediante cualquier otra tecnología, por este motivo se recomienda al titular de los datos personales, revisarla con regularidad para asegurarse de que ha leído la versión más actualizada. De conformidad con la legislación vigente sobre la materia, se establecen las siguientes definiciones, las cuales serán aplicadas e implementadas acogiendo los criterios de interpretación que garanticen una aplicación sistemática e integral, y en consonancia con los avances tecnológicos, la neutralidad tecnológica; y los demás principios y postulados que rigen los derechos fundamentales que circundan, orbitan y rodean el derecho de habeas data y protección de datos personales. Las bases de datos o archivos no serán suministradas a terceros, salvo expresa autorización del titular, o en los casos previstos en la Ley. La transferencia y/o uso compartido de datos de los prospectos, estudiantes, docentes e Investigadores de la Institución Educativa Francisco Arango con terceros, se refiere única y exclusivamente a los fines correspondientes a esta investigación.

**Anexo 4.** Carta de Permiso Institucional

SEÑOR

LIC. OTONIEL GÓMEZ QUEVEDO

RECTOR

Solicita: Autorización para realizar investigación

Yo, GENY CÁRDENAS GARCIA identificado con cedula número 340015, docente de informática de la institución, en calidad de responsable del presente proyecto, ante usted respetuosamente expongo:

Que me sea autorizado a desarrollar una investigación que busca impactar positivamente en el desarrollo de las competencias de la aritmética en los procesos de aprendizaje de los estudiantes de sexto grado, a través del proyecto de estudio: EFECTO DEL USO DE UN RECURSO VIRTUAL DE APRENDIZAJE ADAPTATIVO EN LA ENSEÑANZA DE LA ARITMÉTICA EN ESTUDIANTES DE SEXTO GRADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA FRANCISCO ARANGO, por el período comprendido entre el 10 de agosto de 2014 hasta el 30 de diciembre del 2016, para lo cual se necesita involucra a estudiantes, docentes y directivos de la institución.

Es importante señalar que se tomarán las medidas necesarias para no interferir con el normal funcionamiento de las actividades propias de la institución. De igual manera, se entregará a los padres y estudiantes un consentimiento informado donde se les invita a participar del proyecto y se les explica en qué consistirá la evaluación. Por lo planteado anteriormente, agradezco a usted acceder a lo solicitado.

---

Firma

Nombre: GENY CARDENAS GARCÍACorreo: genycarga@unisabana.edu.co

**Anexo 5.** Autorización prueba piloto

COLEGIO DEPARTAMENTAL GILBERTO ALZATE AVENDAÑO

**ANEXO 3: MODELO APLICACIÓN PRUEBA PILOTO**

Villavicencio; 23/05/2016

Señores:

**UNIVERSIDAD DE LA SABANA**

Centro de Tecnologías para la Academia, Programa de Maestría en Proyectos Educativos Mediados por TIC

Att. (María Nelsy González – Asesora de Investigación)

La ciudad

Respetada Asesora:

Cordial saludo.

La I.E COLEGIO DEPARTAMENTAL GILBERTO ALZATE AVENDAÑO, hace constar que el señor GENY CÁRDENAS GARCÍA, estudiante de 5to semestre de Maestría en Proyectos Educativos Mediados por TIC (MAPETIC) de la Universidad de la Sabana, ha podido aplicar dentro de éste escenario académico, una prueba piloto en el mes de mayo de 2016, correspondiente a los procesos de investigación que adelanta para su proyecto de investigación: Efecto del uso de un Recurso Virtual de Aprendizaje Adaptativo en la enseñanza de la Aritmética para Estudiantes de sexto grado de la Institución Francisco Arango de la Ciudad de Villavicencio.

En la fecha en cuestión se presentó en la sala de sistema a un grupo de 20 estudiantes de sexto grado de nuestra institución, el ambiente de aprendizaje adaptativo "El Castillo de las Aritméticas", para luego aplicar una encuesta de valoración del mismo, en la que se evaluaron cuatro elementos fundamentales:

- Pertinencia del contenido presentado por el recurso
- Características de navegación del recurso
- Calidad visual tanto de los contenidos como del recurso
- Rapidez y facilidad de uso del recurso



## COLEGIO DEPARTAMENTAL GILBERTO ALZATE AVENDAÑO

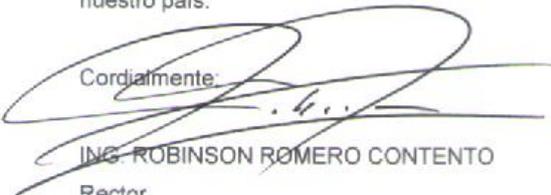
Los estudiantes se sintieron interesados por la forma en que se presenta el contenido: a través de una historia que invita a la solución de diferentes acertijos aritméticos, además valoraron como positivo que toda vez que no pudieron solucionar las preguntas, se les presentó elementos de refuerzo del tema en cuestión, permitiendo de esta manera que los acertijos fueran resueltos en su totalidad. Por otra parte la navegabilidad del recurso es simple, la plataforma misma va guiando la navegación según los resultados que se obtiene.

A pesar de los elementos positivos que se presentan en el recurso, es importante presentar las siguientes recomendaciones:

- Presentar al inicio los elementos que describen la historia y el objetivo final del mismo.
- Presentar otros tipos de contenidos explicativos, sólo se presenta videos y lecturas
- Que los acertijos sean más variados, por ejemplo: sopas de letras, preguntas de emparejamiento, crucigramas, etc.
- En ocasiones cuando se presentan los videos, la velocidad de navegación se ve afectada.
- Aumentar la cantidad de niveles del recurso.

Esperamos haber aportado a la investigación, deseando éxitos al investigador en busca de que sus resultados aporten a fomentar la investigación en el aula de clases en los escenarios escolares de nuestro país.

Cordialmente:



ING. ROBINSON ROMERO CONTENTO

Rector

I.E COLEGIO DEPARTAMENTAL GILBERTO ALZATE AVENDAÑO

**Anexo 6.** Formato de entrevista semi estructurada a los docentes.

Formato de instrumento de entrevistas	
Entrevistado:	
Sitio de la entrevista:	
Fecha:	
Investigador:	
Contenido de la guía:	
Introducción: (Preguntas introductorias)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Por qué eligió la docencia como carrera?</li> <li>2. ¿En qué otra universidad se ha desempeñado como docente de matemáticas?</li> <li>3. ¿Cuántos cursos desarrolla como promedio por año lectivo?</li> <li>4. ¿Cuántos años lleva impartiendo esas asignaturas?</li> </ol>
Preguntas generales:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿El intercambio de información con los compañeros le ha sido útil para el desarrollo de su trabajo?</li> <li>2. ¿Cuál crees que es la importancia de mantenerse actualizado como docente?</li> <li>3. ¿Pertenece o está interesado en formar parte de un grupo de investigación?</li> </ol>

Preguntas específicas:	<ol style="list-style-type: none"><li>1. ¿Tienes dificultades en la selección y estructuración del contenido?</li><li>2. ¿Qué estrategias de aprendizaje ha seguido a lo largo de todo el proceso?</li><li>3. ¿Cómo califica su formación en TIC, qué experiencia tiene en su uso?</li><li>4. ¿Ha utilizado o utiliza Recursos Virtuales de aprendizaje en el desarrollo de su asignatura?</li><li>5. ¿Cuáles son los métodos que utiliza para captar la atención de sus estudiantes?</li><li>6. ¿Cómo describiría el papel del estudiante: independiente, esquivo, colaborativo, dependiente, competitivo y/o participante?</li><li>7. ¿Podría describir su grupo de estudiantes y que características presentan?</li><li>8. ¿Cuál es el nivel de los conocimientos de base de los estudiantes?</li></ol>

	<ol style="list-style-type: none"><li>9. ¿Cómo influye en su labor el hecho de que procedan de muchos y diferentes tipos de centros educativos?</li><li>10. ¿Qué elementos aritméticos consideras que presentan mayor grado de dificultad en los estudiantes?</li><li>11. ¿Cómo cree que puede ayudar más en el mejoramiento de las competencias aritméticas de los estudiantes?</li></ol>
Preguntas emocionales:	<ol style="list-style-type: none"><li>1. ¿Cuál ha sido la mayor satisfacción que ha tenido como docente?</li><li>2. ¿Está satisfecho con los resultados que consiguen sus estudiantes?</li><li>3. ¿Cómo calificaría la relación que mantiene con los demás docentes y los propios estudiantes?</li></ol>
Cierre:	<ol style="list-style-type: none"><li>1. ¿Hay algo más que debería saber sobre el desempeño de los estudiantes en sus cursos?</li><li>2. Hasta aquí hemos conversado mucho sobre su desempeño; ¿tiene alguna pregunta qué hacer?</li></ol>

**Anexo 7. Cuestionario Diagnóstico.**

Cuestionario diagnóstico. Sexto grado.

Institución Educativa Francisco Arango. Villavicencio

**INSTRUCCIONES:**

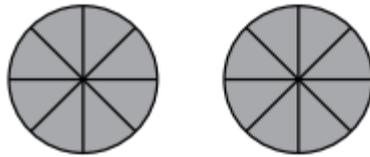
1. La realización de este cuestionario es personal e individual.
2. Todas las preguntas son de selección múltiple con única respuesta correcta.
3. Favor no marcar este cuestionario.
4. Utilice la hoja de respuesta que se entrega anexa para sus resultados
5. No se permite el uso de calculadoras
6. Usted tendrá 30 minutos como tiempo máximo para completar este cuestionario

**INSTRUMENTO DE PRETEST - POSTEST**

1. En un noticiero se mencionó que el 48% de las personas en una ciudad son hombres.

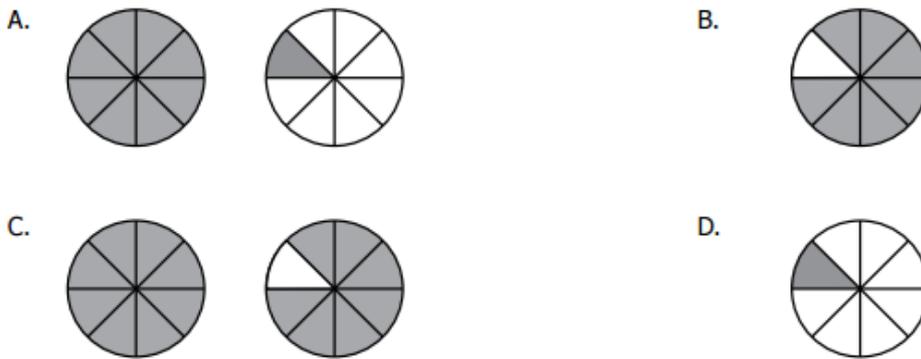
Otra forma de expresar este porcentaje es

- A. 48 de cada 100 personas son hombres.
  - B. 48 de cada 10 personas son hombres.
  - C. 1 de cada 48 personas es hombre.
  - D. 100 de cada 48 personas son hombres.
2. Carlos compró 2 pizzas, cada una dividida en ocho partes iguales, como se muestra en la figura

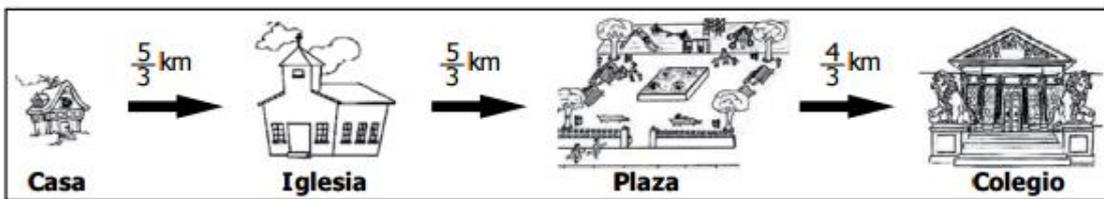


**Figura**

Si repartió a sus amigos  $\frac{9}{8}$  de pizza ¿cuál de las siguientes figuras representa la pizza que se repartió?



3. Para ir de la casa al colegio, Ana debe pasar por la iglesia y por la plaza. Las distancias que debe recorrer se muestran en la figura.



**Figura**

En total, ¿qué distancia debe recorrer Ana para ir de la casa al colegio?

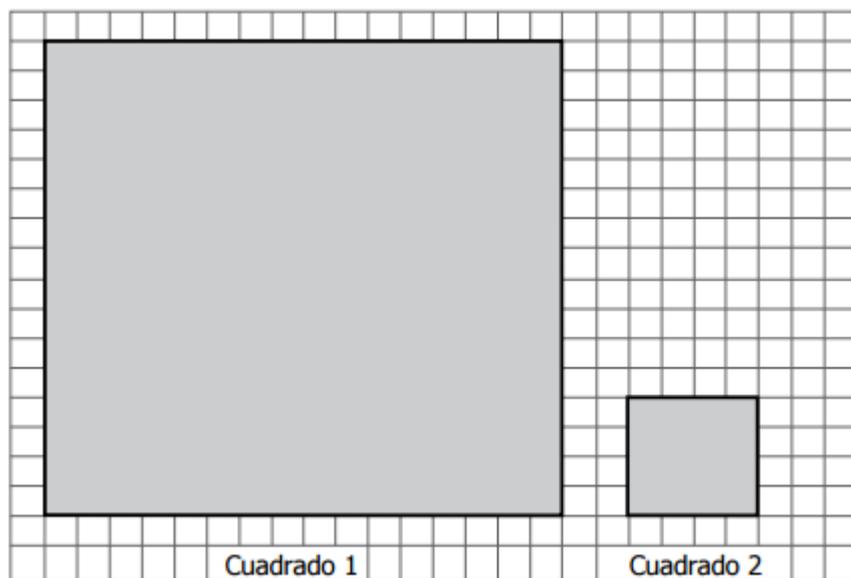
- A.  $\frac{4}{3}$  Km
- B.  $\frac{9}{3}$  Km
- C.  $\frac{10}{3}$  Km
- D.  $\frac{14}{3}$  Km

4. Observa el titular de este periódico.



El número que representa la información del titular del periódico es

- A.  $\frac{1}{10}$
  - B.  $\frac{1}{9}$
  - C. 1
  - D. 10
5. Observa los siguientes cuadrados. El lado del cuadrado 2 mide la cuarta parte del lado del cuadrado 1.

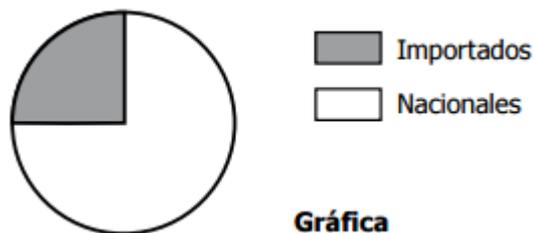


**Figura**

El área del cuadrado 2 es

- A. igual al área del cuadrado 1.

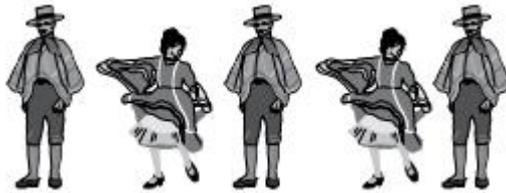
- B. el doble del área del cuadrado 1.
- C.  $\frac{1}{8}$  del área del cuadrado 1.
- D.  $\frac{1}{16}$  del area del cuadrado 1
6. Carolina leyó en su libro de historia que hace muchos años, en Colombia, nueve de cada diez personas no sabían leer ni escribir. ¿Cuál es el número que representa correctamente la información sobre la cantidad de personas que no sabían leer ni escribir?
- A.  $\frac{9}{10}$
- B.  $\frac{10}{9}$
- C. 109
- D. 910
7. La siguiente gráfica presenta información sobre los productos nacionales e importados que se ofrecen en una feria.



¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

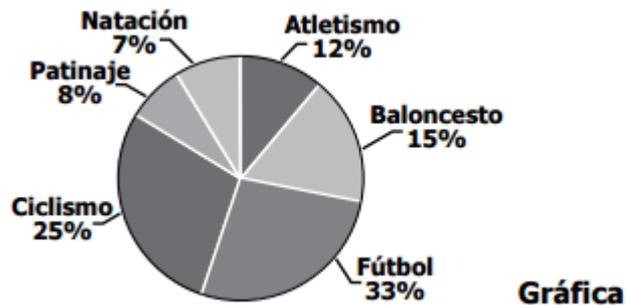
- A.  $\frac{1}{4}$  de los productos importados
- B.  $\frac{1}{3}$  de los productos son nacionales
- C.  $\frac{4}{4}$  de los productos son nacionales
- D.  $\frac{4}{3}$  de los productos son importados

8. En un grupo de danza, 40 personas van a participar en un baile típico. Se necesita que por cada 3 hombres haya 2 mujeres.



¿Cuántos hombres se necesitan en total?

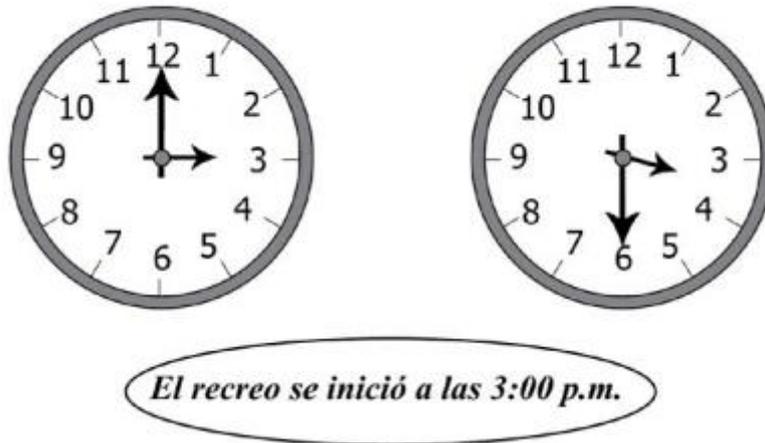
- A. 5
  - B. 6
  - C. 17
  - D. 24
9. La gráfica representa las preferencias deportivas de todos los estudiantes de un colegio.



Treinta estudiantes prefieren baloncesto. ¿Cuántos estudiantes hay en el colegio?

- A. 100
- B. 150
- C. 200
- D. 300

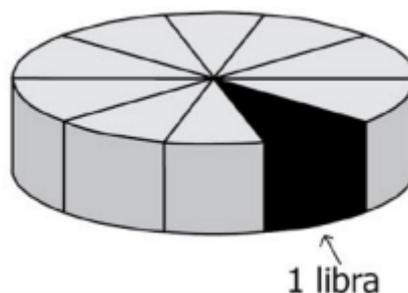
10. los relojes muestran las horas de iniciación y terminación del recreo en un colegio.



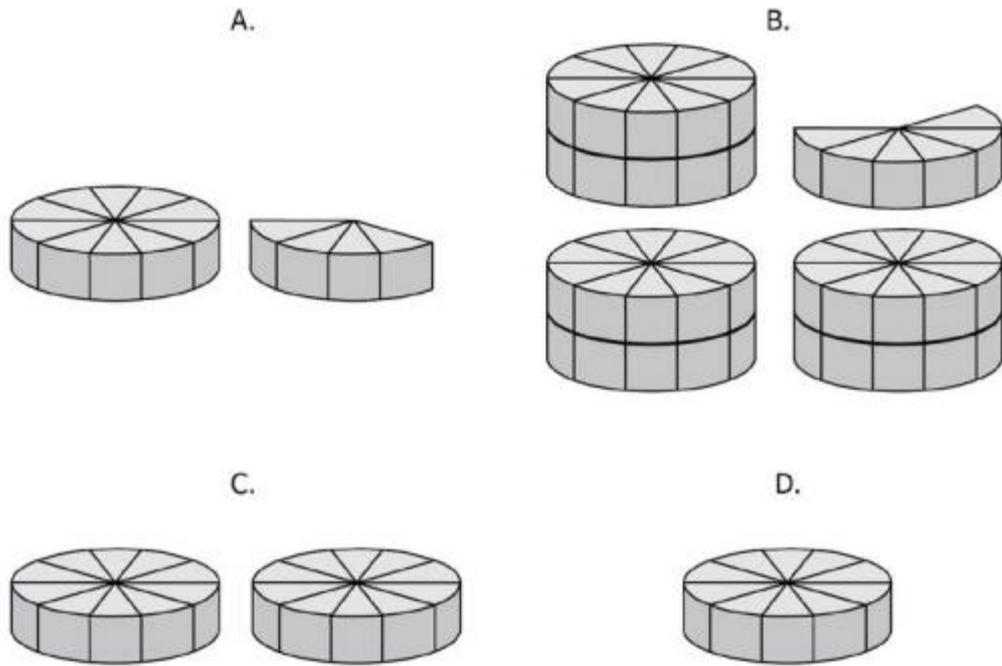
El recreo finalizó a las 3:30 pm. ¿Cuánto avanzó el minuterero desde que se inició el recreo?

- A. Un cuarto de vuelta
- B. Media vuelta
- C. Tres cuartos de vuelta
- D. Una vuelta

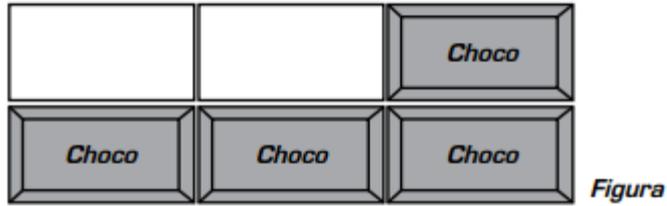
11. En una tienda se ofrecen quesos, enteros o en porciones iguales de 1 libra, como lo muestra el siguiente dibujo



Una libra de queso cuesta \$4000. ¿En cuál de las graficas se representa el máximo número de libras que se puede comprar con \$56.000?



12. En la figura, la parte blanca corresponde a los trozos de chocolatina que se comió Martín.



¿Cuál fracción representa la parte de la chocolatina que se comió Martín?

- A.  $\frac{4}{6}$
- B.  $\frac{2}{6}$
- C.  $\frac{6}{4}$
- D.  $\frac{6}{2}$

13. En la tesorería de un municipio destinan \$1.000.000.000 del presupuesto anual para la adecuación del acueducto. El resto del presupuesto, se divide para otros proyectos como se indica en la tabla.

Proyecto	Porcentaje del dinero restante
Carreteras	20%
Hospitales	30%
Escuelas	50%

Si el presupuesto del municipio es de \$6.000.000.000 anuales, ¿cuál de los siguientes procedimientos permite calcular el dinero destinado para hospitales?

- A.  $\frac{6.000.000.000 \times 30}{100} - 1.000.000.000$
- B.  $\frac{6.000.000.000 - 1.000.000.000}{100} \times 30$
- C.  $6.000.000.000 - (1.000.000.000 \times \frac{30}{100})$
- D.  $1.000.000.000 - (30 \times \frac{6.000.000.000}{100})$

14. El profesor de matemáticas escribe en el tablero la siguiente serie de números:

Término	1	2	3	4	5	...
Número	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{4}{27}$	$\frac{8}{81}$	$\frac{16}{243}$	...

El profesor les pide a sus alumnos que describan la manera como varían los números fraccionarios término a término. Una correcta descripción que podrá realizar un estudiante será:

- A. Se duplica el numerador y se triplica el denominador, término a término.
- B. Se duplican numerador y denominador, término a término
- C. Se triplican numerador y denominador, término a término.
- D. Se suma uno al numerador y seis al denominador, termino a término.



**Anexo 8.** Encuesta de valoración del recurso de aprendizaje.

### ENCUESTA DE VALORACIÓN DEL RECURSO DE APRENDIZAJE

#### ADAPTATIVO: “VIAJE AL CASTILLO DE LA ARITMÉTICA”

La presente encuesta tiene como propósito conocer su opinión sobre el recurso de aprendizaje adaptativo “Viaje al Castillo de la Aritmética”.

Instrucciones: Solicitamos exprese su opinión sobre las siguientes preguntas marcando SI o NO según estime conveniente:

PREGUNTAS	SI	NO
1. ¿Se entienden con facilidad las actividades presentadas en el recurso?		
2. ¿Hay variedad en las actividades presentadas en el recurso?		
3. ¿Existe originalidad en la elaboración de las actividades presentadas en el recurso?		
4. ¿El recurso presenta contenidos explicativos?		
5. ¿El recurso presenta contenidos evaluativos?		
6. ¿Las imágenes y los videos son fáciles de comprender?		
7. ¿La navegación por el recurso es fácil?		
8. ¿Cree usted que el recurso facilitan el proceso de aprendizaje de la aritmética?		
9. ¿Se sintió motivado al desarrollar las actividades del recurso?		
10. ¿Le gustaría usarlo en sus clases de matemáticas de forma constante?		



**Anexo 9.** Formato de diseño general del RVAA según su estilo de aprendizaje.

ESTRUCTURA DEL RVAA			
ESTILO DE APRENDIZAJE			
Sensitivos / Intuitivos	Visuales / Verbales	Activos / Reflexivos	Secuenciales / Globales
Nombre del RVAA			
Autor			
Programas académicos que se pueden beneficiar del RVAA			
Programa (donde se aplicará el RVAA)			
Curso o Asignatura:		Unidad o Tema:	
Descripción General (Tema que se trabaja con el RVAA)			

Palabras Claves
Objetivo de Aprendizaje(propósito porqué fue creado)
Objetivo General
Objetivos Específicos
Actividades
Recursos conceptuales
Evaluación (Seguimiento de las actividades)

Genéricas	Personales	Profesionales

Colocar la competencia y la actividad que realizaran para el desarrollo de la competencia

COMPETENCIA	ACTIVIDAD
1.	
2.	
3.	

**Anexos 10.** Implementación del algoritmo para estimar estilo de aprendizaje según el modelo de Felder & Silverman

```
<!DOCTYPE html>
```

```
<html>
```

```
<body>
```

```
<p>Esta es una prueba piloto con un juego de datos generados aleatoriamente para revisar el funcionamiento de la implementación del algoritmo de Felder - Silverman</p>
```

```
<p>"a", "a", "a", "b",</p>
```

```
<p>"b", "a", "a", "a", </p>
```

```
<p>"a", "b", "a", "a",</p>
```

```
<p>"b", "b", "b", "a",</p>
```

```
<p>"a", "a", "b", "b",</p>
```

```
<p>"a", "a", "a", "a",</p>
```

```
<p>"a", "a", "a", "a",</p>
```

```
<p>"b", "a", "b", "a",</p>
```

```
<p>"b", "a", "b", "a",</p>
```

```
<p>"b", "b", "a", "a",</p>
```

```
<p>"b", "b", "b", "a";</p>
```

```
</p>
```

```
<p id="demo"></p>
```

```
<script>
```

```
function estiloAprendizaje() {
```

```
  // Prueba piloto para un caso aleatorio
```

```
  var items = [
```

```
    "a", "a", "a", "b",
```

```
    "b", "a", "a", "a",
```

```
    "a", "b", "a", "a",
```

```
    "b", "b", "a", "a",
```

```
    "a", "a", "b", "b",
```

```
    "a", "a", "a", "a",
```

```
"a", "a", "a", "a",  
"b", "a", "b", "a",  
"b", "a", "b", "a",  
"b", "b", "a", "a",  
"b", "b", "b", "a"]];
```

```
var TC_Activo = 0;  
var TC_Reflexivo = 0;  
var TC_Sensorial = 0;  
var TC_Intuitivo = 0;  
var TC_Visual = 0;  
var TC_Verbal = 0;  
var TC_Secuencial = 0;  
var TC_Global = 0;
```

```
var Clase_estilo_1 = 0;  
var Clase_estilo_2 = 0;  
var Clase_estilo_3 = 0;  
var Clase_estilo_4 = 0;
```

```
for (i = 0; i < 11; i++)  
{  
  
    // Primer tipo de estilo Activo vs Reflexivo  
    if (items[i*4] == "a")  
    {  
        TC_Activo +=1;  
    } else {  
        TC_Reflexivo +=1;  
    }  
  
    // Segundo tipo de estilo Sensorial vs Intuitivo
```

```
if (items[i*4 + 1] == "a")
    {
TC_Sensorial +=1;
    } else {
TC_Intuitivo +=1;
    }

// Tercer tipo de estilo Visual vs Verbal
if (items[i*4 + 2] == "a")
    {
TC_Visual +=1;
    } else {
TC_Verbal +=1;
    }

// Cuarto tipo de estilo Secuencial vs Global
if (items[i*4 + 3] == "a")
    {
TC_Secuencial +=1;
    } else {
TC_Global +=1;
    }
} // bucle

// Cálculo de la escala
Clase_estilo_1 = Math.abs(TC_Activo - TC_Reflexivo);
Clase_estilo_2 = Math.abs(TC_Sensorial - TC_Intuitivo);
Clase_estilo_3 = Math.abs(TC_Visual - TC_Verbal);
Clase_estilo_4 = Math.abs(TC_Secuencial - TC_Global);

// Calculo escala y estilo
if (TC_Activo>TC_Reflexivo)
```

```
{
    Estilo1 = "Activo" + " nivel " + Clase_estilo_1;
} else {
    Estilo1 = "Reflexivo" + " nivel " + Clase_estilo_1;
}

if (TC_Sensorial>TC_Intuitivo)
{
    Estilo2 = "Sensorial" + " nivel " + Clase_estilo_2;
} else {
    Estilo2 = "Reflexivo" + " nivel " + Clase_estilo_2;
}

if (TC_Visual>TC_Verbal)
{
    Estilo3 = "Visual" + " nivel " + Clase_estilo_3;
} else {
    Estilo3 = "Verbal" + " nivel " + Clase_estilo_3;
}

if (TC_Secuencial>TC_Global)
{
    Estilo4 = "Secuencial" + " nivel " + Clase_estilo_4;
} else {
    Estilo4 = "Global" + " nivel " + Clase_estilo_4;
}

return Estilo1 + " --- " + Estilo2 + " --- " + Estilo3 + " --- " +Estilo4;
}

document.getElementById("demo").innerHTML = estiloAprendizaje();
</script>
</body>
</html>
```

Anexo 11. Mapa mental del impacto del recurso adaptativo en el I.E Francisco Arango

