

**LA INCIDENCIA DE LOS ESTILOS DE APRENDIZAJE EN EL
APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS USANDO RECURSOS
EDUCATIVOS ABIERTOS (REA) EN LOS ESTUDIANTES DE 4TO. Y 5TO. DE
PRIMARIA DE LA ESCUELA RURAL MERCADILLO, MUNICIPIO DE
PANDI, CUNDINAMARCA, COLOMBIA.**

Edison Lisandro Ortiz Cañon

Trabajo de grado para optar al título de:

**Magister en Tecnología Educativa y
Medios Innovadores para la Educación**

Mtra. Ana Lorena Sánchez Aradillas
Asesor tutor

Dr. Armando Lozano Rodríguez
Asesor titular

TECNOLÓGICO DE MONTERREY
Escuela de Graduados en Educación
Monterrey, Nuevo León. México

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
Facultad de Educación
Bucaramanga, Santander. Colombia

2013

Agradecimientos

En primer lugar quiero agradecerle a Dios, por haberme dado la oportunidad de culminar este estudio.

A mi madre Carmenza y a mi padre Jorge por haber contribuido en los primeros pasos de mi vida profesional, que dieron lugar a tan importante proyecto.

A mi esposa Judith por haber estado presente, acompañándome, ayudándome y dándome aliento a cada momento y sobre todo por hacerme tan feliz.

A mi hijo Kevin Santiago, quien es la razón por la cual trato día a día de luchar para poder brindarle lo mejor.

A la señora Elizabeth, por haberme acompañado en uno de los momentos más difíciles de mi vida.

A mi directora de tesis Maestra Ana Lorena, por haberme guiado en este camino.

A todas las personas, que de una u otra forma contribuyeron a que este sueño se hiciera realidad.

La incidencia de los estilos de aprendizaje en el aprendizaje de las matemáticas usando Recursos Educativos Abiertos (REA) en los estudiantes de 4to. y 5to. de primaria de la Escuela Rural Mercadillo, municipio de Pandi, Cundinamarca, Colombia.

Resumen

La sociedad actual se ve influenciada fuertemente por los avances tecnológicos, que han venido incursionando de manera gradual en el ámbito educativo provocando cambios significativos en el rol del docente y del estudiante, lo cual hace necesario que permanentemente se estén innovando las estrategias de enseñanza-aprendizaje, para lograr mejores resultados académicos. Además se requiere que frecuentemente se investigue y se evalúe la influencia de estos recursos en la educación, de esta forma el docente puede tener fundamentos teóricos en la selección y utilización de este tipo de estrategias.

Esta investigación permitió establecer la relación de los estilos de aprendizaje y el aprendizaje de las matemáticas mediados por un Recurso Educativo Abierto (REA), implementada en la Escuela Rural Mercadillo del municipio de Pandi, Colombia. Para ello se utilizó el enfoque cuantitativo con un diseño experimental. La fundamentación teórica se sustenta en base a los conceptos de estilos de aprendizaje, aprendizaje de las matemáticas, REA, aprendizaje de las matemáticas mediadas por REA y rendimiento académico, siendo los principales autores sobre estos temas: Dunn y Dunn, Alonso, Gallego, Honey, Ferlter y Silverman, Lozano Martínez, Fleming, Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN), Jimeno, Celaya, Ramírez, Mortera, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD), Organización de

las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO), Cedillo, Rodríguez, Saldaña, García, Hinojosa, López, Martel, Montes, Pizarro, Bricklin y Bricklin, Lopera, Méndez. Para el análisis de datos se utilizó un programa de computador siguiendo las líneas actuales de análisis de datos, el SPSS o paquete estadístico para las ciencias sociales, además de Microsoft Excel 2010.

El inventario de estilos de aprendizaje arrojó que la mayoría de los estudiantes utilizan más de un estilo para su aprendizaje, también se pudo observar que no hay una relación entre estos y el rendimiento académico. En cuanto al aprendizaje de las matemáticas, éste se ve favorecido de forma significativa por la utilización del REA, además se pudo evidenciar la motivación y el gusto de los estudiantes y los docentes al utilizar este tipo de recursos tecnológicos en las clases. Los REA son un medio que motiva al aprendiz a tomar un rol activo, desarrollando habilidades para el uso productivo de Tecnologías de la información y comunicación (TIC's), impulsando la educación y reduciendo la brecha digital (González y Gaudioso, 2001).

Índice

Agradecimientos	ii
Resumen	iii
Capítulo 1. Planteamiento del problema	1
1.1 Antecedentes del problema	1
1.2 Planteamiento del problema.....	10
1.3 Objetivos	11
1.4 Justificación.....	12
1.5 Limitaciones del estudio	17
Capítulo 2. Marco Teórico	18
2.1 Estilos de aprendizaje.....	19
2.2 Aprendizaje de las matemáticas	29
2.3 Recursos Abiertos Educativos.....	37
2.4 Aprendizaje de las matemáticas utilizando recursos educativos abiertos (REA)	45
2.5 Rendimiento académico	49
Capítulo 3. Método	58
3.1 Enfoque metodológico	58
3.1.1 Variables	61
3.1.2 Hipotesis.....	62
3.2 Participantes	63
3.3 Selección de la muestra.....	65
3.4 Instrumento de recolección de datos	66
3.5 Procedimiento	67
3.6 Análisis de datos	72
Capítulo 4. Análisis y discusión de resultados	75
4.1 Caracterización de los grupos objetos de la investigación.....	75
4.2 Estilos de aprendizaje.....	78
4.3 Prueba de correlación estilos de aprendizaje y rendimiento académico	83
4.4 Análisis de los resultados de las prepruebas y pospruebas realizadas a los grupos experimental y control.....	84
4.5 Análisis de resultados del cuestionario sobre la preferencia del REA, por los estudiantes del grupo experimental para el aprendizaje de las fracciones matemáticas	104
Capítulo 5. Conclusiones	110
Referencias Bibliograficas	120
Apéndices	133
Apendice A. Solicitud aval al proyecto de investigación	133
Apendice B. Descripción de la investigación	134
Apendice C. Inventario de VARK.....	135
Apendice D. Test 1	140
Apendice E. Test 2.....	142
Apendice F. Test 3	145

Apendice G. Test 4	148
Apendice H. Cuestionario de aceptación del REA	150
Curriculo Vitae	153

Índice de tablas

Tabla 1. Familias de modelos de estilos de aprendizaje	21
Tabla 2. Elementos y estímulos del modelo Dunn y Dunn	22
Tabla 3. Sugerencias de enseñanza-aprendizaje sugeridas para cada estilo VARK.....	25
Tabla 4. El comportamiento según el sistema de representación preferido.....	27
Tabla 5. Dimensiones relacionadas con el fracaso escolar.	53
Tabla 6. Plan de trabajo	69
Tabla 7. Frecuencias Edades de Estudiantes Grupo Experimental.....	75
Tabla 8. Frecuencias Edades de Estudiantes Grupo Control.....	76
Tabla 9. Frecuencias Edades de Estudiantes Grupo Experimental y Grupo Control	76
Tabla 10. Frecuencias Género de Estudiantes Grupo Experimental	77
Tabla 11. Frecuencias Género de Estudiantes Grupo Control.....	77
Tabla 12. Frecuencias Género de Estudiantes Grupo Experimental y Grupo Control.....	78
Tabla 13. Frecuencias de Estilos de aprendizaje Grupo Experimental y Control	79
Tabla 14. Frecuencias de Estilos de aprendizaje Grupo Experimental y Control en Relación con el Género	81
Tabla 15. Frecuencias de Estilos de aprendizaje por el Grupo Experimental y el grupo Control	82
Tabla 16. Relación entre el rendimiento académico y los estilos de aprendizaje.....	83
Tabla 17. Resultados prueba t preprueba y posprueba grupo experimental tema 1	84
Tabla 18. Resultados prueba t preprueba y posprueba grupo control tema 1	85
Tabla 19. Resultados prueba t prepruebas grupos experimental y control tema 1	86
Tabla 20. Resultados prueba t pospruebas grupos experimental y control tema 1	87
Tabla 21. Resultados prueba t preprueba y posprueba grupo experimental tema 2	88
Tabla 22. Resultados prueba t preprueba y posprueba grupo control tema 2	89
Tabla 23. Resultados prueba t prepruebas grupos experimental y control tema 2	90
Tabla 24. Resultados prueba t pospruebas grupos experimental y control tema 2	91
Tabla 25. Resultados prueba t preprueba y posprueba grupo experimental tema 3	92
Tabla 26. Resultados prueba t preprueba y posprueba grupo control tema 3	93
Tabla 27. Resultados prueba t prepruebas grupos experimental y control tema 2	94
Tabla 28. Resultados prueba t pospruebas grupos experimental y control tema 3	95
Tabla 29. Resultados prueba t preprueba y posprueba grupo experimental tema 4	96

Tabla 30. Resultados prueba t preprueba y posprueba grupo control tema 4.....	97
Tabla 31. Resultados prueba t prepruebas grupos experimental y control tema 4	98
Tabla 32. Resultados prueba t pospruebas grupos experimental y control tema 4.....	99
Tabla 33. Resultados prueba t de los promedios prepruebas y pospruebas grupo experimental.....	101
Tabla 34. Resultados prueba t de los promedios prepruebas y pospruebas grupo control	102
Tabla 35. Resultados prueba t de los promedios de las prepruebas grupos experimental y control.....	103
Tabla 36. Resultados prueba t de los promedios de las pospruebas grupos experimental y control.....	104

Índice de Figuras

Fig. 1. Modelo de cuatro cuadrantes para explicar los estilos de aprendizaje.....	24
Fig. 2. Recursos educativos abiertos: mapa conceptual.....	42
Fig. 3. Distribución porcentual de los estudiantes de quinto grado según niveles de desempeño en matemáticas.....	56
Fig. 4. Procedimiento.....	72
Fig. 5. Edades Estudiantes Grupo Experimental.....	75
Fig. 6. Edades Estudiantes Grupo Control.....	76
Fig. 7. Edades Estudiantes Grupo Experimental y Grupo Control.....	76
Fig. 8. Género Estudiantes Grupo Experimental.....	77
Fig. 9. Género Estudiantes Grupo Control.....	77
Fig. 10. Género Estudiantes Grupo Experimental y Grupo Control.....	78
Fig. 11. Estilos de aprendizaje grupo experimental y grupo control.....	79
Fig. 12. Porcentajes estilos de aprendizaje estudiantes grupo experimental y grupo control.....	80
Fig. 13. Porcentajes estilos de aprendizaje estudiantes grupo control y grupo experimental genero masculino.....	81
Fig. 14. Porcentajes estilos de aprendizaje estudiantes grupo control y grupo experimental genero femenino.....	81
Fig. 15. Porcentajes estilos de aprendizaje estudiantes grupo experimental y grupo control.....	82
Fig. 16. Gráfica preprueba y posprueba grupo experimental tema 1.....	84
Fig. 17. Gráfica preprueba y posprueba grupo control tema 1.....	85
Fig. 18. Gráfica prepruebas grupos experimental y control tema 1.....	86
Fig. 19. Gráfica pospruebas grupos experimental y control tema 1.....	87
Fig. 20. Gráfica preprueba y posprueba grupo experimental tema 2.....	88
Fig. 21. Gráfica preprueba y posprueba grupo control tema 2.....	89
Fig. 22. Gráfica prepruebas grupos experimental y control tema 2.....	90
Fig. 23. Gráfica pospruebas grupos experimental y control tema 2.....	91
Fig. 24. Gráfica preprueba y posprueba grupo experimental tema 3.....	92
Fig. 25. Gráfica preprueba y posprueba grupo control tema 3.....	93
Fig. 26. Gráfica prepruebas grupos experimental y control tema 2.....	94
Fig. 27. Gráfica pospruebas grupos experimental y control tema 3.....	95

Fig. 28. Gráfica preprueba y posprueba grupo experimental tema 4.....	96
Fig. 29. Gráfica preprueba y posprueba grupo control tema 4	97
Fig. 30. Gráfica prepruebas grupos experimental y control tema 4.....	98
Fig. 31. Gráfica pospruebas grupos experimental y control tema 4	99
Fig. 32. Gráfica resultados promedio preprueba y posprueba grupo experimental.....	100
Fig. 33. Gráfica resultados promedio preprueba y posprueba grupo control	101
Fig. 34. Gráfica resultados promedio prepruebas grupos experimental y control.....	102
Fig. 35. Gráfica resultados promedio pospruebas grupos experimental y control	103
Fig. 36. Gráfica pregunta 1. Te gustó utilizar el programa “Fracciones”.....	105
Fig. 37. Gráfica pregunta 2. Consideras que el programa “Fracciones” te ayudo a comprender el tema de fracciones.....	105
Fig. 38. Gráfica pregunta 3. Era clara la forma de trabajo con el programa “Fracciones”	106
Fig. 39. Gráfica pregunta 4. Crees que la utilización del programa “fracciones” motiva tu aprendizaje	106
Fig. 40. Gráfica pregunta 5. Los diferentes juegos que se presentaron en el programa “fracciones” fueron de tu gusto	106
Fig. 41. Gráfica pregunta 6. Te motiva a aprender matemáticas de esta forma, es decir utilizando un programa	107
Fig. 42. Gráfica pregunta 7. Las actividades propuestas en el programa son suficientes para aprender el tema de fracciones.....	107
Fig. 43. Gráfica pregunta 8. Las figuras y animaciones fueron de tu agrado o gusto ..	108
Fig. 44. Gráfica pregunta 9. Te gustaría que todos los temas de matemáticas se enseñaran con una herramienta tecnológica como el computador y un programa	108
Fig. 45. Gráfica pregunta 10. Te gusta utilizar el computador como herramienta de aprendizaje	108
Fig. 46. Actitud frente a la aceptación del REA y utilización de recursos tecnológicos en el aprendizaje	109

Capítulo 1. Planteamiento del problema

En este capítulo se hace una aproximación a la problemática objeto de estudio sobre la incidencia de los estilos de aprendizaje en el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de básica primaria utilizando recursos educativos abiertos, se trata entonces de describir todos los aspectos que están relacionados con la problemática planteada, que sustentan y soportan la realización de la investigación.

En primer lugar se aborda el origen de la problemática a estudiar, luego se plantea el problema de investigación a partir de una pregunta que conduce a la formulación de los objetivos. En el apartado de la justificación se argumenta la importancia de realizar el estudio, su implicación y contribución en el ámbito educativo a nivel local, regional y nacional, la importancia del aprendizaje de las matemáticas al igual que la relevancia del uso de recursos tecnológicos en procesos de aprendizaje. Finalmente se señalan las limitaciones del estudio.

1.1 Antecedentes del problema

En un ambiente de enseñanza-aprendizaje hay diferentes actores, variables y factores tales como padres de familia, amigos, docentes, asistencia permanente a la institución educativa, responsabilidad académica, estado físico y psicológico, entorno familiar y factores socio - económicos, que influyen directa o indirectamente en el objetivo primordial que tiene el estudiante, el cual consiste en apropiarse del conocimiento.

Por lo general los estudiantes son abordados con las mismas estrategias didácticas y por un discurso por parte del docente que en muchas ocasiones no es claro ni acorde con la edad de los estudiantes. En la escuela tradicional el profesor asume el poder y la

autoridad como trasmisor del conocimiento y la figura del estudiante se reduce a memorizar y repetir conocimientos, a escuchar y seguir las normas prescritas por el docente. Los ejes de lo que sucede en la clase son el docente y el texto, razón por la cual se dice que el énfasis de esta educación está en los contenidos (Picado, 2006).

En muchas ocasiones no se tienen en cuenta la diversidad cultural, social y mucho menos los diferentes estilos de aprendizaje que se encuentran en un grupo determinado de estudiantes. En relación con lo anterior Velasco (1996) afirma que desarrollar un programa educativo no es difícil pero requiere conocer el resumen de preferencias perceptuales de los estilos de aprendizaje de las personas y también requiere que se organice el tema que será enseñado en una secuencia lógica fácil de seguir, por supuesto, tomando en cuenta las preferencias perceptuales como pueden ser auditivas, visuales, kinésicas, etcétera.

Además, cada persona aprende de manera distinta a las demás: utiliza diferentes estrategias, aprende con diferentes velocidades incluso con mayor o menor eficacia, muchas veces aunque tengan las mismas motivaciones, el mismo nivel de instrucción, la misma edad o estén estudiando el mismo tema. De igual forma es importante analizar desde un punto de vista sistémico, cómo un conjunto de estrategias pueden influir en un individuo concreto. Ello lleva a afirmar que tan importante es efectuar un estudio de las correlaciones de ciertas estrategias, que permitirían establecer las tendencias de un grupo respecto de un determinado estilo de aprendizaje (Villanueva, 1997).

En los procesos educativos es importante tener en cuenta las características asociadas a la manera cómo los estudiantes pueden aprender, es decir, su estilo de aprendizaje predominante, buscando que el estudiante potencialice sus habilidades y

participe de un aprendizaje significativo, lo cual hará más eficiente y efectiva la labor del docente. Por consiguiente, desde el punto de vista tanto del estudiante como del profesor, el concepto de los estilos de aprendizaje resulta relevante porque ofrece grandes posibilidades de actuación para conseguir un aprendizaje más efectivo, que es, precisamente, la meta del modelo educativo contemporáneo (Aragón y Jiménez, 2009).

Además, conocer los estilos de aprendizaje es muy útil, tanto para quienes participan en un proceso formativo como para los propios formadores. Conocer y respetar los diferentes estilos de aprendizaje representa un importante cambio en los procesos formativos. Fundamentalmente significa descentrar el proceso educativo y pasarlo, en lugar de al formador y sus conocimientos, al participante y la forma en que se aprende. El dominio de los estilos de aprendizaje, permite diseñar mejor las intervenciones y las estrategias formativas, tanto en los aspectos metodológicos como respecto al material didáctico que se va a utilizar a fin de adaptarlos a la diversidad y heterogeneidad de los estudiantes (López, 2003).

Dentro de estas estrategias formativas, se encuentra la implementación de las TIC's, consideradas medios innovadores que pueden ser utilizadas en la práctica educativa por parte de los docentes para activar, fortalecer y desarrollar un proceso de enseñanza y aprendizaje de calidad, en base a las necesidades propias de cada uno de los estudiantes. Cuando el equipo docente modela activamente un comportamiento innovador en la escuela, los estudiantes aprenden a conocer la importancia de innovar; algo, por otra parte, que también ellos pueden hacer. Al utilizar las TIC's, docentes y alumnos cambian su rol tradicional permitiendo que los estudiantes se involucren activamente en su propia experiencia de aprendizaje (IPE-UNESCO, 2006).

Por otra parte, los contenidos digitales y los mecanismos de entrega digital también se pueden aprovechar para direccionar la diversidad de necesidades de aprendizaje, gracias a la mutabilidad potencial o la plasticidad de los sistemas y contenidos digitales y, más importante aún, gracias a la oportunidad y posibilidad de colaboración, producción acumulada y comunidades en red (Solomon, Allen y Resta, 2002). Es entonces la utilización de estos recursos la oportunidad que permite que día a día mayor cantidad de personas puedan compartir espacios, saberes y conocimientos independientemente de los obstáculos e inconvenientes que puedan percibirse.

Dentro de esta clase de medios encontramos los REA, entendidos como aquellos materiales de aprendizaje y de docencia (programas educativos, materiales para cursos, módulos de contenido, objetos de aprendizaje, libros de texto, materiales multimedia (texto, sonido, vídeo, imágenes, animaciones), software, etc.) puestos gratuitamente a disposición de todos bajo licencias que permiten utilizarlos, modificarlos y distribuirlos. Estos recursos se han visto reforzados por la multiplicación de contenidos producidos por los usuarios y las tecnologías de la Web 2.0, siendo numerosas las ventajas y las oportunidades para profesores, autores, profesionales del e-learning, desarrolladores y proveedores de contenido, investigadores y, sobre todo, estudiantes, puesto que muchos de esos recursos pueden ser diseñados y construidos por los mismos usuarios, teniendo en cuenta la diversidad de necesidades de aprendizaje. (Schaffert, Vuorikari y Carneiro, 2008).

Día a día son más y más los docentes que están utilizando, diseñando y desarrollando recursos educativos abiertos dentro de su práctica de enseñanza-aprendizaje, estos recursos están siendo compartidos a través de internet, en redes de

aprendizaje o portales educativos de forma gratuita. En Colombia, el MEN cuenta con un Portal Educativo denominado Colombia Aprende cuyos objetivos son el fomento y la consolidación de redes y comunidades virtuales, generar y fortalecer espacios de conversación fundamentales para la movilización de la comunidad educativa en torno a la apropiación de las TIC's, el desarrollo de la investigación y el aseguramiento de la sostenibilidad de los programas que se han gestado en las regiones. En los últimos cinco años se han desarrollado y consolidado 261 comunidades de práctica de Educación Pre-escolar, Básica y Media. Éstas se enmarcan en tres grupos: Redes de acompañamiento a los procesos de formación, Redes temáticas y Redes de gestión, creadas por las necesidades de acompañamiento a la implementación de las políticas nacionales asociadas con el tema de medios y Tecnologías de la Información y Comunicación. (MEN, 2010a).

MEN (2005) menciona que aparte del componente de procesos y organización, está el de infraestructura tecnológica, para la dotación de computadores y la conectividad en las escuelas y, en especial, de las instituciones ubicadas en las regiones más apartadas del país. Con el fin de alcanzar esta meta, los ministerios de Educación y Comunicaciones de Colombia trabajan de la mano con el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) y empresas privadas en proyectos para Uso de las TIC's en educación, han implementado los Programas Computadores para Educar y Compartel. El primero tiene como propósito facilitar a todos los niños, niñas y jóvenes el acceso a las nuevas tecnologías de información y comunicaciones. El programa consiste en la donación de equipos de cómputo por parte de empresas públicas y privadas a las escuelas y colegios públicos del país. Estos equipos, dados de baja por su obsolescencia

tecnológica, aún tienen un valioso potencial de uso en la educación. Los computadores son adecuados y sometidos a un control de calidad e instalación de software, para asegurar su entrega en óptimas condiciones a las instituciones educativas. En cuanto al programa Compartel, este busca llevar conectividad de calidad, acorde con la matrícula y el número de computadores, para todas las sedes educativas del país, con una disponibilidad de 24 horas durante los siete días de la semana y de la mano de las Secretarías de Educación (MEN, 2001).

En la actualidad hay muchas comunidades marginadas que cuentan con instituciones educativas públicas ubicadas a cientos de kilómetros de ciudades principales, en zonas de difícil acceso, habitadas por personas vulnerables y población marginada, que padece grandes necesidades y en las cuales poco se invierte en tecnología educativa ya sea por políticas gubernamentales, por dificultades topográficas de la zona, cobertura del servicio de internet o adecuación de la infraestructura escolar. Sin embargo algunas de estas zonas han sido beneficiadas con equipos de cómputo y conexión a internet permitiendo a los docentes estar en constante actualización de saberes y compartiendo con otros docentes los conocimientos y nuevas estrategias que están aplicando en su labor, siendo una de estas estrategias la utilización de recursos educativos abiertos. Este proceso de apropiación tecnológica se ha venido implementando en las instituciones educativas, de manera gradual y se hace necesario evaluar el impacto de estos recursos sobre la enseñanza (Celaya, Lozano, y Ramírez, 2010).

Por tanto siendo el docente el principal protagonista en un proceso de innovación, donde es necesario diseñar, crear y apropiar nuevos ambientes de aprendizaje, resulta

importante incorporar diversidad de medios tecnológicos existentes. Para Fullan y Stiegelbauer (1991) los procesos de innovación relacionados con las mejoras en los procesos de enseñanza aprendizaje implican cambios relacionados con: la incorporación de nuevos materiales, nuevos comportamientos, prácticas de enseñanza, nuevas creencias y concepciones. Además es necesario tener en cuenta las dificultades relacionadas con el desarrollo por parte de los profesores de nuevas destrezas, comportamientos y prácticas asociadas con el cambio y la adquisición de nuevas creencias y concepciones relacionadas con el mismo.

Por otro lado, resulta evidente que en gran parte de las actividades que realiza el ser humano son necesarias las matemáticas, por lo que resulta obvio su importancia en la educación. El mundo social y laboral fuertemente tecnologizado del siglo XXI requiere cada vez más de herramientas proporcionadas por las matemáticas y por las nuevas tecnologías, para lograr con ellas desempeños eficientes y creativos en muchas labores en las que antes no se requería más que la aritmética elemental. El conocimiento matemático es imprescindible y necesario en todo ciudadano para desempeñarse en forma activa y crítica en su vida social y política y para interpretar la información necesaria en la toma de decisiones (MEN, 2006b).

A través de las diferentes propuestas curriculares han ido cambiando los métodos de su enseñanza, sus formas de evaluación y la relevancia dada a los diferentes pensamientos, privilegiando, en la actualidad, la construcción activa del conocimiento, fomentando la creatividad, la lógica y dando el verdadero sentido y uso en la aplicación a la solución de problemas reales (MEN, 1998).

De acuerdo a los Lineamientos Curriculares de Matemáticas presentados por el MEN de Colombia en el año de 1998, la nueva visión del conocimiento matemático en la escuela y su estructura curricular están orientadas hacia el planteamiento y resolución de situaciones problemáticas y al desarrollo de los conocimientos básicos en los pensamientos numérico, espacial, métrico y variacional. En los estándares de competencias que plantea el MEN están indicadas las pautas que debe seguir el docente para la enseñanza de las matemáticas y a su vez llevar un seguimiento del proceso evaluativo, proceso que debe ser continuo, considerando todos aquellos elementos necesarios para diagnosticar el estado de aprendizaje, los factores que influyen en su formación y los logros alcanzados, de acuerdo con los propósitos y estrategias de intervención utilizadas durante el proceso educativo (MEN, 1998).

Este proceso evaluativo debe ser en forma integral teniendo en cuenta la actitud, dedicación, interés, participación, capacidad, habilidad para asimilar y comprender, análisis, creación, resolución e inventiva en la búsqueda de nuevos métodos o respuestas a situaciones problema. Actualmente las instituciones educativas públicas y privadas en Colombia con la expedición del Decreto 1290 del 16 de Abril de 2009 emanado por el MEN que reglamenta la evaluación del aprendizaje y promoción de los estudiantes de los niveles de educación básica y media, tienen la autonomía para definir los criterios de evaluación, los estudiantes son beneficiarios de un proceso de evaluación coherente con la formación recibida, los padres de familia se vincularán activamente en la construcción de criterios de evaluación y promoción, los establecimientos educativos y sus actores demostrarán con responsabilidad la madurez adquirida a partir de la autonomía escolar otorgada por la Ley General de Educación, y las entidades territoriales contarán con

adecuadas herramientas que les permitirán el direccionamiento oportuno para la prestación del servicio en su jurisdicción. De igual forma es importante resaltar que la meta fundamental que debe regir a todo maestro o maestra, institución o sistema educativo, es la de procurar de manera absoluta que todos sus estudiantes alcancen de manera exitosa los fines propuestos o establecidos dentro de un determinado proceso y período educativo. Por tanto la evaluación debe tener única y exclusivamente propósitos formativos, es decir, de aprendizaje para todos los sujetos que intervienen en ella, cumpliendo con características tales como: ser formativa, motivadora, orientadora, pero nunca sancionatoria, utilizar diferentes técnicas de evaluación y hacer triangulación de la información, para emitir juicios y valoraciones contextualizadas, estar centrada en la forma como el estudiante aprende, sin descuidar la calidad de lo que aprende, ser transparente, continua y procesual, convocar de manera responsable a todas las partes en un sentido democrático y fomentar la autoevaluación en ellas (Castro, Martínez y Figueroa, 2009).

Además de los cambios en la estructura curricular y el sistema de evaluación en la enseñanza de las matemáticas, el impacto de las nuevas tecnologías en los procesos de enseñanza-aprendizaje de esta materia tampoco se ha hecho esperar. El uso de las tecnologías en la enseñanza de las matemáticas las ha hecho más accesible y agradable a los estudiantes. Se debe tener en cuenta que el uso del computador en sus diversas modalidades ofrece, sobre otros métodos de enseñanza, ventajas relacionadas con la participación activa del alumno en la construcción de su propio aprendizaje; la creación de micro mundos que le permiten explorar y conjeturar; le facilita el desarrollo cognitivo; puede controlar el tiempo y la secuencia del aprendizaje; y, finalmente,

mediante la retroalimentación inmediata y efectiva aprende de sus errores (Riveros, Mendoza y Castro, 2011).

Las nuevas tecnologías amplían el campo de indagación, enriquecen el currículo y lo llevan a evolucionar; las TIC's sirven para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, y la gestión de los entornos educativos en general; igualmente facilitan la colaboración entre las familias, los centros educativos, el mundo laboral y los medios de comunicación (Riveros, 2004). Sin embargo para dar un uso eficiente y efectivo de las TIC's el docente necesita del adiestramiento apropiado sobre el manejo de las herramientas tecnológicas y también una formación didáctica que le proporcione un buen saber-hacer pedagógico con las TIC's (Marqués, 2000).

Al respecto el estado, con el planteamiento y aplicación de las nuevas políticas en materia educativa y con la expedición de los lineamientos curriculares de matemáticas en los que plantea “que las nuevas tecnologías amplían el campo de indagación sobre el cual actúan las estructuras cognitivas que se tienen, enriquecen el currículo con las nuevas pragmáticas asociadas y lo llevan a evolucionar” (MEN, 1998, p 33) intenta incorporar las nuevas tecnologías en el currículo de matemáticas.

1.2 Planteamiento del problema

Hablar de estilos de aprendizaje es pensar en particularidades de la forma en cómo se aprende, se organizan ideas y se interpreta, entre otros aspectos. Cada persona posee un estilo predominante, el cual determina la calidad y el ritmo de aprendizaje, e influye en su efectividad, lo cual se torna decisivo en aquellas actividades que se realizan dentro del proceso de enseñanza aprendizaje (Torres y Pupo, 2005).

Hoy en día se reconoce la importancia de los diversos recursos educativos abiertos en los procesos de enseñanza-aprendizaje teniendo en cuenta la facilidad de distribución, acceso e interactividad, además de las características propias de cómo los estudiantes pueden aprender en base a su estilo de aprendizaje.

Hay que considerar que el uso de herramientas tecnológicas, siempre va a requerir ciertos compromisos por parte del docente para su diseño, búsqueda, implementación y evaluación, además de los criterios y planteamientos sugeridos por parte del Ministerio de Educación Nacional en las diferentes áreas, para el caso en particular en el área de matemáticas.

Tomando lo planteado anteriormente, en este trabajo de investigación se pretende determinar la forma de cómo inciden los estilos de aprendizaje en el aprendizaje de las matemáticas utilizando Recursos Educativos Abiertos (REA) en educación básica primaria. Para lo cual se ha formulado la siguiente pregunta de investigación.

¿Cómo inciden los estilos de aprendizaje de los estudiantes de educación básica primaria de los grados 4 y 5 de la Institución Educativa Departamental Francisco José de Caldas Sede Rural Mercadillo, municipio de Pandí, Cundinamarca, Colombia en el aprendizaje de las matemáticas usando Recursos Educativos Abiertos?

1.3 Objetivos de la investigación

Tomando en cuenta la pregunta de investigación, se presentan a continuación los objetivos que pretende alcanzar el presente estudio.

Objetivo general.

Analizar la influencia de los estilos de aprendizaje en el aprendizaje de las matemáticas usando Recursos Educativos Abiertos (REA) en los estudiantes de 4to. y

5to. de primaria de la Escuela Rural Mercadillo, municipio de Pandi, Cundinamarca, Colombia.

Objetivos específicos.

1. Conocer por medio del inventario de estilos de aprendizaje VARK los estilos de aprendizaje de los estudiantes.
2. Conocer si existe diferencia significativa en el aprovechamiento del grupo control que llevó la clase de manera tradicional y el experimental que llevó la clase con el uso de REA.
3. Definir si existe relación entre el estilo de aprendizaje de los alumnos y su aprovechamiento académico.
4. Conocer la percepción de los estudiantes respecto al uso del REA.

1.4 Justificación

Actualmente uno de los grandes problemas que afrontan las escuelas públicas del nivel de primaria es el bajo rendimiento que tienen los estudiantes en el área de matemáticas, según como se puede constatar en los resultados de las pruebas saber del año 2009 donde se evidencia que el 44% de los estudiantes no alcanzaron los desempeños mínimos establecidos en la evaluación de esta área al momento de culminar la básica primaria, es decir, están en el nivel insuficiente, que el 31% está en el nivel mínimo y tan solo el 17% en satisfactorio y un 8% en avanzado. Algunas de las causas de estos resultados se deben a las características socioeconómicas observadas entre los distintos tipos de instituciones (Gaviria y Barrientos, 2001) y por factores relacionados con el acceso de los estudiantes a la escuela, la calidad de los docentes, la

infraestructura, las diferencias en aspectos relativos a la autonomía escolar y en los incentivos en las instituciones, entre otros (Lopera, 2011).

Este problema ha llamado la atención en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, siendo considerada hoy como una actividad social que debe tener en cuenta los intereses y la afectividad del niño y del joven (MEN, 1998). En las últimas décadas, la educación ha sufrido un cambio significativo, no sólo en lo que respecta a la reforma de métodos, contenidos y estrategias docentes, sino también en lo que atañe a los recursos didácticos disponibles y que el docente debe desarrollar en su actividad profesional. Hace relativamente poco tiempo los medios que usualmente se utilizaban en la enseñanza era material impreso y algunas diapositivas y transparencias para retroproyector, en la actualidad éstos medios se han ampliado con los vídeos, las presentaciones colectivas informatizadas, las redes de comunicación o las videoconferencias (Cabero, 2001).

La tarea del educador matemático conlleva una gran responsabilidad, puesto que las matemáticas son una herramienta intelectual potente, cuyo dominio proporciona privilegios y ventajas intelectuales. Por tanto el docente debe reconocer en el saber curricular un elemento básico para su desempeño profesional, dado que éste es el instrumento que permite en últimas planificar una formación (Rico, 1995). A formular el currículo el docente debe tener en cuenta la caracterización de las personas a quienes se pretende formar, el tipo de formación que se quiere proporcionar, formación que dependerá básicamente de las tendencias universales reflejadas en las exigencias de tipo social hechas a los contenidos, a los procedimientos y en general a la actividad escolar (MEN, 1998).

El saber matemático es indispensable por su uso cotidiano en las innumerables actividades que desarrolla el ser humano como: realizar compras, analizar gráficos estadísticos de un periódico o noticiero, realizar inversiones, atender un negocio, al igual que su uso en otras áreas del conocimiento. Niss (1994) sostiene que las condiciones materiales, sociales, culturales y de trabajo de un individuo están fuertemente influenciadas por el nivel de competencia matemática que los individuos poseen, así como el estatus y el prestigio que éstos disfrutan.

Una formación matemática y científica básica es necesaria, pues ésta convierte a los individuos en menos dependientes de los demás, de modo que los procesos democráticos, los valores sociales y las oportunidades individuales, no lleguen a estar dominados por las élites ilustradas (Krugly y Smolka, 1990).

En la actualidad resulta importante hacer uso eficiente de los recursos tecnológicos que se tienen: computadores, calculadoras, servicio de internet, enciclomedias, videos, audio-libros, etc. Estos medios pueden ser incorporados en los procesos de enseñanza aprendizaje del área de matemáticas, son medios que estimulan sentidos como la vista, el oído y que implementados correctamente siguiendo principios didácticos y de caracterización de los aprendices permiten obtener resultados efectivos, es decir, los estudiantes pueden aprender más matemáticas y con mayor profundidad con el uso apropiado de la tecnología (Dunham y Dick 1994; Sheets, 1993; Boears.van Oosterum, 1990; Rojano, 1996; Groves, 1994, citado por el Consejo Estadunidense de Profesores de Matematicas-NTCM-2003). Cuando los estudiantes disponen de herramientas tecnológicas, se pueden concentrar en tomar decisiones, razonar y resolver problemas (NCTM, 2003). Las posibilidades que ofrecen las TIC's para la interacción

no son sólo cuantitativas, sino también cualitativas porque además de la información textual se utiliza la visual, la sonora y la audiovisual; características que son de gran ayuda, ya que presentan de forma diferenciada los contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales), pero también facilitan la creación de entornos para la simulación de fenómenos abstractos y complejos por su capacidad de almacenar e identificar variables intervinientes en una situación (Cabero, 2001).

Por otra parte resulta importante relacionar los estilos de aprendizaje de los estudiantes con las estrategias de enseñanza utilizadas en el aula (Aragón y Jiménez, 2009). Así mismo, son útiles para que los estudiantes comprendan cuáles son las mejores estrategias de aprendizaje que les conviene seguir para que su rendimiento sea óptimo. Según la investigación realizada por Velasco (1996) sobre las preferencias perceptuales de estilos de aprendizaje en cuatro escuelas primarias, menciona que los estilos de aprendizaje se refieren al cómo aprender y no al qué aprender, y señala que todos los individuos pueden aprender cualquier cosa con tal de que se presente la información en los términos, modalidades y organización en que resulta más accesible para el estudiante cognitivamente hablando.

Actualmente la Institución Educativa Departamental Francisco José de Caldas, Sede Escuela Rural Mercadillo trabaja a partir de la metodología de escuela nueva, entendida ésta como una metodología diseñada con el fin de ofrecer la primaria completa y mejorar la calidad de las escuelas rurales de Colombia, especialmente las multigrado. Promueve un aprendizaje activo, participativo y cooperativo, un fortalecimiento de la relación escuela-comunidad y un mecanismo de promoción flexible

adaptado a las condiciones y necesidades de la niñez más vulnerable (Fundación Escuela Nueva - FEN, 1987).

El objetivo general que plantea la institución educativa en el área de matemáticas es el desarrollo de los conocimientos matemáticos necesarios para manejar y utilizar operaciones simples de cálculo, y procedimientos lógicos elementales en diferentes situaciones, así como la capacidad para solucionar problemas que impliquen estos conocimientos. Para esto se imparten clases teórico-prácticas donde el docente explica cada una de las actividades a desarrollar sobre las diferentes temáticas que se han propuesto con anterioridad en el plan de estudios, no se utiliza ningún software, video, audio o recurso educativo diferente al del libro texto y guías de escuela nueva.

Esta investigación permitirá que a partir de la identificación de estilos de aprendizaje en los estudiantes, los docentes del área de matemáticas y escuelas unitarias identifiquen y utilicen recursos educativos abiertos adaptados a las características de sus alumnos optimizando con ello, su labor docente y propiciando un aprendizaje significativo en sus estudiantes. Aunado a esto, el uso de las tecnologías permitirá tanto al docente como al alumno, adquirir competencias tecnológicas, las cuales son muy demandadas actualmente. Las competencias tecnológicas se han asociado a dos objetivos clave de la preparación de los futuros docentes: por un lado, conocer y reflexionar sobre el contexto tecnológico en el que se desenvuelven sus alumnos y, por otro, desarrollar nuevas habilidades que les permitan utilizar las tecnologías para favorecer aprendizajes significativos (Gallego, Gamiz y Gutiérrez, 2010). Se hace necesario entonces una alfabetización para que los sujetos se encuentren capacitados

para incorporar las TIC's de forma expresiva, comunicativa, de ocio, laboral o social a su mundo (Llorente y Ruiz, 2005).

1.5 Limitaciones del estudio

El trabajo de campo de la presente investigación comprendió un período de un mes aproximadamente, el cual fue corto con relación a la extensión de las temáticas, lo cual impidió trabajar todos los temas que se habían planteado inicialmente (seis), reduciéndose a sólo cuatro temas.

La muestra de estudiantes que participó en la investigación fue pequeña, es decir no era representativa para que los resultados fueran generalizados a una población mayor, o a una población con características diferentes.

Al iniciar el trabajo de campo se presentaron limitaciones en cuanto a la adecuación de los computadores para que el buen funcionamiento del REA, lo cual retardo la ejecución de las actividades prácticas.

Con este capítulo se ubica al lector en el contexto investigativo en el que se desarrolló la investigación, siendo relevante resaltar, que la información que se ha presentado hasta el momento está organizada de tal manera que permite al lector identificar las características principales del problema, así como también los objetivos que se persiguen con esta, siendo fácil determinar su posible aplicación y utilización en contextos similares.

Capítulo 2. Marco Teórico

En el presente capítulo se describen las teorías, conceptos y conclusiones de otras investigaciones relacionadas con el tema, que sustentan el desarrollo de la investigación la cual se refiere a la incidencia de los estilos de aprendizaje en el aprendizaje de las matemáticas utilizando REA, para ello se presenta inicialmente el concepto de estilos de aprendizaje con sus diferentes enfoques y teorías, se enfatiza en la teoría VARK que se tendrá en cuenta para la investigación, luego se relaciona el concepto de los REA y la utilización de estos en el aprendizaje de las matemáticas, al final del capítulo se describen los factores que influyen en el rendimiento académico en el área de matemáticas de los estudiantes de básica primaria.

Con la globalización se ha producido una reacción acelerada del desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación, creando una nueva plataforma para la transmisión de conocimiento donde la educación juega un papel importante (González, Lozano y Ramírez, 2008). En los últimos años la utilización de las TIC's han producido cambios significativos en los procesos de enseñanza-aprendizaje, hoy en día es usual ver a los estudiantes realizar sus consultas a partir de enciclopedias digitales, portales de internet, entre otros. De igual forma los docentes están incorporando a sus prácticas pedagógicas diversidad de medios tecnológicos como proyector de diapositivas, software especializado, juegos interactivos, blogs, internet y hasta la utilización de redes sociales, entornos virtuales que han abierto muchos espacios para compartir y transferir información que sirve de apoyo al desarrollo de los contenidos temáticos. Al respecto Cabero, Bartolomé, Cebrián, Duarte, Martínez y Salinas (1999, p.53) mencionan que

“...en la actualidad se cuentan con medios más diversos, flexibles y sofisticados, que van desde los analógicos hasta los digitales, desde los icónicos-visuales hasta los electrónicos, o desde los individuales hasta los paquetes multimedia”, que formarán parte de los procesos de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes.

Se hace necesario entonces la actualización permanente para todos los docentes, que les permita vincular y evaluar de manera eficiente y efectiva nuevas estrategias y recursos didácticos a sus prácticas pedagógicas. Al respecto Tejada (2009) afirma que con carácter general el docente ha de planificar, impartir, tutorizar y evaluar acciones formativas, elaborando y utilizando medios y recursos didácticos, promoviendo la calidad de la formación y la actualización didáctica.

2.1 Estilos de aprendizaje

Los estilos de aprendizaje se refieren a la manera como los estudiantes perciben y apropian información, Dunn y Dunn (1984) afirman que los estilos de aprendizaje son la manera como cada persona absorbe y retiene información y/o cierta habilidad; es decir conforme se realice el proceso de aprendizaje, así será el nivel de apropiación de cada individuo.

Alonso (1991) indica que las investigaciones cognitivas han demostrado que las personas piensan de manera distinta, captan la información, la procesan, la almacenan y la recuperan de forma diferente, para Alonso, Gallego y Honey (1997, p. 104) “los estilos de aprendizaje 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”. Otros autores como Milgram, Dunn y Price (1993, p. 8) definen los estilos de aprendizaje como “las condiciones bajo las cuales

cada persona comienza a concentrarse, procesa, internaliza y retiene información nueva y difícil, así como las habilidades para ello”.

Revilla (1998) por su parte menciona algunas características de los estilos de aprendizaje: son relativamente estables, aunque pueden cambiar; pueden ser diferentes en situaciones diferentes; son susceptibles de mejorarse; y cuando a los alumnos se les enseña según su propio estilo de aprendizaje, aprenden con más efectividad.

En distintas investigaciones (Felder y Silverman, 1988; Coffield, Moseley, Hall y Eccleston, 2004; Gardner, 2000) se ha reconocido que los estudiantes presentan características que diferencian su forma de aprender de la del resto.

Por lo tanto es necesario que el docente pueda conocer los estilos de aprendizaje de sus estudiantes para poder beneficiar a estos en su aprendizaje, al respecto Santos (2001) afirma que el docente debe:

- Reconocer su estilo dominante de aprendizaje y sus efectos sobre los estilos de enseñanza.
- Aumentar el número de metodologías y estrategias de aprendizaje para los diferentes estilos.
- Observar y discutir con los alumnos sobre sus estilos dominantes de aprendizaje.
- Valorar cada uno de los estilos y otorgarles la misma importancia
- Estimular y al mismo tiempo dar oportunidad a los alumnos de enseñarse unos a otros aprovechando sus estilos dominantes.

De acuerdo a lo anterior se puede inferir la importancia de identificar los estilos de aprendizaje en los estudiantes, ya que permite a los docentes seleccionar de manera pertinente los recursos de apoyo a utilizar en el aula de clase, permitiendo de esta manera un mejor desempeño en los estudiantes.

Para ello se han propuesto y desarrollado múltiples instrumentos que permiten reconocer y realizar el inventario de los estilos de aprendizaje en base a diferentes concepciones. En la tabla 1 se muestran las primeras cuatro familias de modelos, que se refieren a teorías de estilos de aprendizaje, la quinta familia, que se omite en la figura, contiene modelos que se alejan del concepto de estilos de aprendizaje y proponen otras teorías (Zatarain y Barrón, 2011).

Tabla 1.
Familias de modelos de estilos de aprendizaje

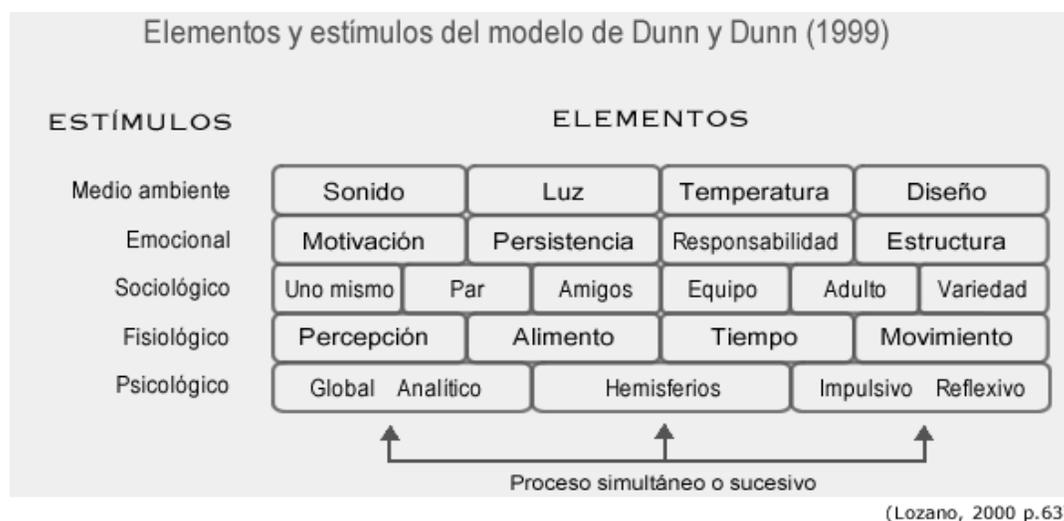
Los estilos de aprendizaje están basados en su mayoría en cuatro modalidades: visual, auditivo, kinestésico y táctil.	Los estilos de aprendizaje contienen <i>características</i> muy sólidas de las estructuras cognitivas.	Los estilos de aprendizaje son el componente de un tipo de personalidad relativamente estable.	Los estilos de aprendizaje son preferencias de aprendizaje estables.
Gregorc Bartlett Betts Dunn Dunn Fleming y Mills Gordon Marks Paivio Richardson Sheehan Torrance	Gardner Broverman Cooper Guilford Hulzman y Hudson Hunt Kagan Kogan Messick Pettigrew	Myers-Briggs Apter Epstein y Meier Harrison-Branson Jackson Miller	Felder-Silverman Herrmann Kolb Allison y Hayes Honey y Mumford Kaufmann Kirton McCarthy

Rita y Kenneth Dunn fundamentan su teoría en la utilización de estímulos, dicen que "la utilización adecuada de los estímulos ambientales, emocionales, sociológicos, físicos y cognitivos conduce al aprendizaje" (Alonso, Gallego y Honey, 1997, p. 42).

Dunn y Dunn, (1985) describen el estilo de aprendizaje como "la manera en la que 18 elementos diferentes, que proceden de 4 estímulos básicos, afectan la habilidad de una persona para absorber y retener información, valores, hechos y conceptos" (Guild y

Garger, 1998, p. 100), además argumentan que “si se desea mostrar los estilos de aprendizaje y tendencias naturales de los niños pequeños, es importante un modelo completo de estilo de aprendizaje que logre identificar en cada individuo puntos de fuertes preferencias en todos los aspectos tales como fisiológicos, sociológicos, psicológicos, emocionales y todos los elementos medio ambientales que intervienen también en el aprendizaje”. Posteriormente el modelo de Dunn y Dunn fue enriquecido con 3 elementos más agrupando estos como se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 2.
Elementos y estímulos del modelo Dunn y Dunn



Posteriormente Dunn y Dunn, en asocio con Gary Price, diseñaron una herramienta que llamaron Learning Styles Inventory o LSI (Inventario de estilos de aprendizaje), ésta permite identificar a partir de un cuestionario los estilos de aprendizaje teniendo en cuenta los elementos que cada persona considera que son relevantes para su aprendizaje. En la actualidad este cuestionario se puede emplear en 3 grupos de edades diferentes: estudiantes de grados 3-5 de primaria, estudiantes de 6 de primaria a 3 de

preparatoria y adultos y cuenta con la posibilidad de obtener un estilo de aprendizaje de grupo.

Kolb (1984), citado en Alonso, Gallego y Honey (1997, p.47) incluye el concepto de estilos de aprendizaje dentro de su modelo de aprendizaje por experiencia y lo describe como:

“Algunas capacidades de aprender que se destacan por encima de otras como resultado del aparato hereditario de las experiencias vitales propias y de las exigencias del medio ambiente actual... Llegamos a resolver de manera característica los conflictos entre el ser activo y reflexivo y entre el ser inmediato y analítico. Algunas personas desarrollan mentes que sobresalen en la conversión de hechos dispares en teorías coherentes y, sin embargo, estas mismas personas son incapaces de deducir hipótesis a partir de su teoría, o no se interesan por hacerlo; otras personas son genios lógicos, pero encuentran imposible sumergirse en una experiencia y entregarse a ella”.

Kolb (1984) basó su modelo en dos dimensiones principales del aprendizaje, la percepción y el procesamiento, afirma que el aprendizaje es el resultado de la manera como las personas procesan lo que perciben. Fundamentó su teoría en dos tipos de percepción: la experiencia concreta y la conceptualización abstracta o generalizaciones, además encontró que las personas procesan a través de la experimentación activa o puesta en práctica de lo aprendido y la observación reflexiva.

A continuación se presenta el modelo de cuatro cuadrantes propuesto por Kolb, para explicar los estilos de aprendizaje, teniendo en cuenta las dos formas de percibir y procesar.



Figura 1. Modelo de cuatro cuadrantes para explicar los estilos de aprendizaje

De la experiencia concreta (EC), observación reflexiva (OR), conceptualización abstracta (CA) y experimentación activa (EA) se desprenden los cuatro estilos de aprendizaje.

Otro estudioso de los Estilos de Aprendizaje fue Neil Fleming quien trabajó en colaboración con Collen Mills en 1992, ellos tuvieron en cuenta las preferencias de modalidad sensorial y desarrollaron un instrumento que denominaron VARK (Visual, Aural, Read/Write, Kinesthetic por sus siglas en inglés), que traducido al español significa (Visual, Auditivo, Lectura, Escritura y Kinestésico). Para la presente investigación se hizo uso de este instrumento por considerarse el más adecuado para estudiantes de primaria y a continuación se describe a detalle.

El TEC (2003) dentro de su curso Competencias Educativas Para el Siglo XXI menciona las características de las preferencias de modalidad sensorial:

Visual: los estudiantes visuales prefieren para su aprendizaje utilizar imágenes, cuadros, diagramas, círculos, flechas, entre otros, manejan un ambiente ordenado dentro del salón de clase y si son niños pequeños, les gusta ver fotografías y dibujos en los cuentos. En edad avanzada prefieren la utilización de gráficas, diagramas e ilustraciones.

Auditivo: Generalmente utilizan la exposición oral para expresar sus ideas, participan abiertamente en discusiones, foros, conferencias donde se involucra activamente el escuchar, prefieren recibir indicaciones de forma verbal.

Lectura/Escritura: se caracterizan por ser estudiantes que les gusta la lectura y la escritura, utilizan la lectura en voz alta para recordar algunas palabras o conceptos, para preparar exámenes y lecciones utilizan las fichas de resumen.

Quinésico o kinestésico: Se refiere a estudiantes que prefieren aprender mediante ejercicios prácticos, con la manipulación de materiales, artefactos, trabajos manuales, actividades que permitan la utilización de las manos, les gusta representar físicamente lo que expresan con palabras, son alumnos que permanecen muy activos, su aprendizaje es más lento no por falta de inteligencia, sino porque requiere de más dedicación.

El instrumento fue concebido inicialmente con 13 preguntas, preguntas que en esencia hacen alusión a los cuatro sistemas de representación, estas preguntas fueron diseñadas con opción múltiple de respuesta (tres o cuatro), que posteriormente fue modificado en 2006 por Fleming a 16 preguntas con cuatro posibles respuestas (Fleming, 2006).

La vista, el oído y el movimiento marcan los primeros aprendizajes, y una vez adquirida la habilidad lecto-escritora, este punto se convierte en otro pilar de adquisición y filtro de información (Lozano, 2001). El modelo VARK se base esencialmente en estas formas de apropiación, Lozano (2001), propone las siguientes sugerencias prácticas para realizar en el salón de clase:

Tabla 3.

Sugerencias de enseñanza-aprendizaje sugeridas para cada estilo VARK

VISUAL	AUDITIVO	LECTURA/ESCRITURA	QUINESTESICO
<ul style="list-style-type: none"> • hacer mapas conceptuales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer audiocassettes 	<ul style="list-style-type: none"> • Escritos de un minuto 	<ul style="list-style-type: none"> • Juego de roles y dramatizaciones
<ul style="list-style-type: none"> • Dibujar diagramas, modelos y cuadros sinópticos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tener debates, discusiones y confrontaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Comentar posiciones literarias, diarios, bitácoras y reportes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dinámicas grupales que requieran sentarse y pararse
<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar resúmenes, reseñas y 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar

royectar animaciones computacionales. • Observar videos, transparencias, fotografías e ilustraciones.	lluvia de ideas • C ectora guiada y comentada.	síntesis de textos. • Pedir les a los estudiantes que revisen los textos de sus compañeros.	izar la pizarra para resolver problemas. • Manipulación de objetos para la explicación de fenómenos.
--	---	--	---

La mayoría de los autores que hablan de estilos de aprendizaje insisten en la importancia de enseñar a los alumnos utilizando métodos que se ajusten a sus preferencias perceptuales. Dunn y Dunn (fuente <http://www.learningstyles.net>) y Lozano (2000) fundamentan esta aseveración con los siguientes principios:

- El estilo de aprendizaje es una combinación de respuestas afectivas, cognitivas, ambientales y fisiológicas que caracterizan la forma como cada persona aprende.
- El estilo de aprendizaje hace que ambientes, métodos y recursos instruccionales idénticos sean efectivos para algunos alumnos e inefectivos para otros.
- Cada persona es única, puede aprender y tiene un estilo de aprendizaje individual, el cual debe ser reconocido y respetado.
- La mayoría de las personas tienen ciertas preferencias de estilos de aprendizaje, pero éstas difieren significativamente.
- Es posible medir el impacto que tiene el acomodar la instrucción a las preferencias individuales.
- Entre más fuerte es la preferencia, más importante es favorecer estrategias instruccionales compatibles.
- Los estudiantes se ven beneficiados con el conocimiento acerca de su estilo de aprendizaje y el de los otros.
- Enseñar a los alumnos a través de las fortalezas de su estilo de aprendizaje hace que sus logros académicos, su autoestima y sus actitudes hacia el aprendizaje mejoren.
- Los profesores pueden aprender a diseñar sus metodologías en base a las características de los estilos de aprendizaje.
- Los profesores efectivos continuamente monitorean actividades a fin de asegurar la compatibilidad de la instrucción y de la evaluación con las fortalezas del estilo de aprendizaje de cada alumno.
- Entre menor sea el éxito académico en un estudiante, mayor será la importancia de acomodar sus preferencias de estilos de aprendizaje a experiencias didácticas adecuadas.

- Cada alumno merece tener apoyo e instrucción que responda a su estilo de aprendizaje.
- Un currículo y una instrucción efectivos están basados en los estilos de aprendizaje y son personalizados para trabajar y honrar la diversidad.
- Un modelo basado en estilos de aprendizaje debe ser justificado con investigación teórica y práctica, debe ser evaluado periódicamente y adaptado para que incorpore las últimas investigaciones.

A demás de conocer los principios resulta importante saber cuál es el comportamiento que los estudiantes por lo general experimentan de acuerdo a la forma como estos apropián la información. En base a lo anterior se presenta la siguiente tabla.

Tabla 4.

El comportamiento según el sistema de representación preferido

	VISUAL	AUDITIVO	KINESTESICO
Conducta	<ul style="list-style-type: none"> • Organizado, ordenado, observador y tranquilo. • Preocupado por su aspecto. • Se le ven las emociones en la cara. 	<ul style="list-style-type: none"> • Habla solo, se distrae fácilmente. • Mueve los labios al leer. • Facilidad de palabra. • No le preocupa su aspecto. • Monopoliza la conversación. • Le gusta la música. • Modula el tono y timbre de voz. • Expresa sus emociones verbalmente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Responde a las muestras físicas de cariño. • Le gusta tocarlo todo. • Se mueve y gesticula mucho. • Sale bien arreglado de casa, pero en seguida se arruga, porque no para de moverse. • Tono de voz más bajo, pero habla alto. • Expresa sus emociones con movimientos.
Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> • Aprende lo que ve. • Necesita una visión detallada y saber a dónde va. • Le cuesta recordar lo que oye. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aprende lo que oye a base de repetirse a si mismo paso a paso todo el proceso. • Si se olvida de un solo paso se pierde. • No tiene una visión global. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aprende con lo que toca y lo que hace. • Necesita estar involucrado personalmente en alguna actividad.

Lectura	Le gustan las descripciones, a veces se queda con la mirada perdida imaginándose la escena.	Le gustan los diálogos y las obras de teatro, evita las descripciones largas, mueve los labios y no se fija en las ilustraciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Le gustan las historias de acción. • Se mueve al leer. • No es un gran lector.
Ortografía	<ul style="list-style-type: none"> • No tiene faltas. • "Ve" las palabras antes de escribirlas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comete faltas. • "Dice" las palabras y las escribe según el sonido. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comete faltas. • Escribe las palabras y comprueba si "le dan buena espina".
Memoria	Recuerda lo que ve, por ejemplo las caras, pero no los nombres.	Recuerda lo que oye, por ejemplo, los nombres, pero no las caras.	Recuerda lo que hizo o la impresión general que eso le causó, pero no los detalles.
Imaginación	<ul style="list-style-type: none"> • Piensa en imágenes. • Visualiza de manera detallada. 	Piensa en sonidos, no recuerda tantos detalles.	Las imágenes son pocas y poco detalladas.
Almacenamiento de la información	Rápidamente y en cualquier orden.	De manera secuencial y por bloques enteros (por lo que se pierde si se le pregunta por un elemento aislado o se le cambia el orden de las preguntas).	Mediante la "memoria muscular".
Períodos de inactividad	Mira algo fijamente, dibuja, lee.	Canturrea para sí mismo o habla con alguien.	Se mueve.
Comunicación	<ul style="list-style-type: none"> • Se impacienta si tiene que escuchar por largo rato. • Utiliza palabras como "ver, aspecto..." 	<ul style="list-style-type: none"> • Le gusta escuchar, pero tiene que hablar. • Hace largas y repetitivas descripciones. • Utiliza palabras como "sonar, ruido..". 	<ul style="list-style-type: none"> • Gesticula al hablar. • No escucha bien. • Se acerca mucho a su interlocutor, se aburre en seguida. • Utiliza palabras como "tomar, impresión..."
Distracción	Se distrae cuando hay movimiento o desorden visual, sin embargo el ruido no le molesta demasiado.	Se distrae cuando hay ruido.	Se distrae cuando las explicaciones son básicamente auditivas o visuales y no le involucran de alguna forma.

2.2 Aprendizaje de las matemáticas

A nivel mundial las matemáticas son consideradas como una ciencia importante y fundamental, que ha contribuido históricamente al desarrollo de avances científicos, tecnológicos, astronómicos, transformando de esta manera el espacio, las condiciones y niveles de formación en el ser humano en aspectos culturales, políticos, económicos y sociales. Además, se considera que las matemáticas han jugado un papel importante en la cultura y la sociedad en aspectos como la arquitectura, las artes plásticas, las grandes obras de ingeniería, la economía y el comercio; se les ha relacionado siempre con el desarrollo del pensamiento lógico, además que desde el comienzo de la edad moderna su conocimiento se ha calificado como esencial para el desarrollo de la ciencia y la tecnología (MEN, 2006b).

A partir de los años 80' los educadores colombianos en cabeza del MEN, han venido investigando, reflexionando y debatiendo sobre la formación matemática que se debe brindar a la población escolar del país. En este sentido la educación matemática debe responder a nuevas demandas globales y nacionales, como las relacionadas con una educación para todos, la atención a la diversidad y a la interculturalidad y la formación de ciudadanos y ciudadanas con las competencias necesarias para el ejercicio de sus derechos y deberes democráticos (MEN, 2006b).

Las demandas del siglo XXI muestran que cada vez se hace más necesario formar ciudadanos capaces de resolver problemas, de dominar procedimientos matemáticos y conocer cómo, cuándo y por qué usarlos de manera flexible y eficaz. En la actualidad, el énfasis de la enseñanza de las matemáticas se sitúa en los procesos de pensamiento, particularmente en los relacionados con la resolución de problemas, en oposición a

tendencias anteriores que enfatizaban la transferencia memorística y mecánica de los algoritmos. Así, las matemáticas hoy, se enfocan en el desarrollo de las competencias necesarias para crear, resolver problemas, razonar, argumentar, establecer conexiones y comunicar resultados (MEN, 2005).

Además de las capacidades necesarias incluyen un buen conocimiento de los números, las medidas y las estructuras, así como de las operaciones y representaciones matemáticas básicas, la comprensión de los términos, conceptos matemáticos y un conocimiento de las preguntas a las que las matemáticas pueden dar respuesta (Figel, 2009).

El MEN (2006a), establece los estándares básicos de competencias en el área de matemáticas asociados a los cinco tipos de pensamientos matemáticos: numérico, espacial, métrico, aleatorio y variacional de los cuales se desglosan los sistemas conceptuales y simbólicos que debe desarrollar el estudiante en su proceso formativo. Además, ha definido que la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas estarán basados en competencias, y define estas como la habilidad para desarrollar y aplicar el razonamiento matemático, con el fin de resolver problemas en situaciones cotidianas. Entraña la capacidad y voluntad de utilizar modos matemáticos de pensamiento (pensamiento lógico y espacial) y representación (fórmulas, modelos, construcciones, gráficos y diagramas).

Los estándares se distribuyen en cinco conjuntos de grados: de primero a tercero, cuarto a quinto, sexto a séptimo, octavo a noveno y décimo a undécimo. Esta distribución se realizó con el fin de permitir la flexibilización en las actividades propuestas por los docentes para desarrollar los contenidos temáticos, posibilitando de

esta manera ambientes de aprendizaje significativos donde el estudiante supere los niveles de complejidad crecientes a través de los diferentes niveles. Estos estándares no se establecen como metas a cumplir en determinado tiempo, sino que identifican niveles de avance en procesos graduales, garantizando un trabajo integrado de todos los estándares correspondientes al grupo de grados siendo coherentes con los estándares del grupo de grado anterior y el siguiente. Se trata, entonces, de comprender que la organización curricular de cada institución, en coherencia con su Proyecto Educativo Institucional (PEI), debe buscar el desarrollo de un trabajo integrado en los distintos pensamientos, más que el progreso en cada uno de ellos independientemente de los demás (MEN, 2006b).

El aprendizaje de las matemáticas debe estar ligado a los procesos cotidianos que vive el estudiante en los diferentes contextos en los que se desenvuelve en cuanto a la toma de decisiones al enfrentarse a situaciones nuevas, la exposición y recepción de puntos de vista. El conocimiento matemático en la escuela es considerado hoy como una actividad social que debe tener en cuenta los intereses y la afectividad del niño y del joven, debe dar respuesta a múltiples opciones de intereses que surgen día a día, su valor principal está en que organiza y da sentido a una serie de prácticas que exigen dedicación y esfuerzo para su dominio, además las matemáticas son catalogadas como una herramienta intelectual potente, cuyo dominio proporciona privilegios y ventajas intelectuales (MEN, 1998).

Para Waldegg (2000) la educación matemática como disciplina científica busca construir explicaciones teóricas, globales y coherentes que permitan entender el

fenómeno educativo en lo general y que, al mismo tiempo, ayuden a resolver satisfactoriamente situaciones problemáticas particulares.

En relación con lo expuesto anteriormente, la enseñanza de las matemáticas supone un conjunto de procesos diferentes mediante los cuales el docente planea, gestiona y propone situaciones de aprendizaje matemático significativo y comprensivo y en particular plantea a sus estudiantes situaciones problema en las que permite que ellos desarrollen su actividad matemática e interactúen con sus compañeros, profesores y materiales para reconstruir y validar personal y colectivamente el saber matemático (MEN, 2006b).

Además el MEN (2006b) argumenta que al momento de iniciar el aprendizaje de un nuevo concepto, lo que el estudiante ya sabe sobre ese tema de las matemáticas (formal o informalmente), es decir, sus concepciones previas, sus potencialidades y sus actitudes, son la base de su proceso de aprendizaje.

Desde la educación primaria es muy notorio ver las diferencias entre compañeros de aula en cuanto al aprendizaje matemático. Algunos estudiantes apropian rápidamente los conceptos y avanzan sin ningún tipo de problemas, otros por el contrario tienen un ritmo muy lento, aunque no tengan dificultades específicas, y unos pocos muestran serias dificultades en algunos aspectos del aprendizaje matemático: memorizar las tablas de multiplicar y/o procedimientos, resolver problemas o situaciones, etc. (Jimeno, 2002).

A la hora de identificar los factores de las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas, los investigadores suelen seguir dos grandes planteamientos. Por una parte, se intenta establecer si los estudiantes con dificultades de aprendizaje en matemáticas difieren en cuanto a los conceptos, habilidades, ejecuciones de los de sus compañeros sin

dificultades. Por otra, si los estudiantes con dificultades de aprendizaje en matemáticas alcanzan el conocimiento matemático de una manera cualitativamente diferente a los estudiantes sin dificultades o si adquieren dicho conocimiento del mismo modo pero a un ritmo más lento, es la cuestión de la diferencia vs retraso (González-Pienda, Núñez, González-Pumariega, Alvarez, y Roces, 2003).

Hay autores que se decantan por el planteamiento del retraso (Geary, 1993, Russel y Ginsburg, 1984; Van Lieshout, Jaspers y Landewé, 1994) destacando que los estudiantes con dificultades de aprendizaje en matemáticas son esencialmente normales desde el punto de vista cognitivo, ya que muestran los mismos tipos de errores y los mismos patrones de respuesta que los estudiantes sin dificultades.

Para Geary (1999) existen cinco componentes básicos que intervienen en los déficits cognitivos de los niños y niñas con dificultades de aprendizaje matemático:

- Recuento u otros tipos de procedimientos
- Recuerdo de los hechos numéricos
- Conocimiento conceptual
- Memoria de trabajo
- Velocidad de procesamiento (Especialmente velocidad en el recuento)

En cambio, Mercer, Jordan y Miller (1994) sostienen que muchos estudiantes con dificultades de aprendizaje de las matemáticas presentan un desarrollo atípico en sus habilidades ya que emplean estrategias cualitativamente diferentes a las que utilizan los estudiantes con rendimientos normales (enfoque de la diferencia).

Por otra parte Jimeno (2002) afirma que en definitiva, en cualquier aula de matemáticas en la Educación Primaria, existe una gran variedad en las capacidades que muestran los estudiantes, en el ritmo de aprendizaje, en los conocimientos adquiridos, en la motivación, en las actitudes hacia la materia, etc.

Otros investigadores (Hegarty, Mayer y Monk, 1995; Montague y Applegate, 1993; Pericola, Harris y Graham, 1992; Van Lieshout, Jaspers y Landewé, 1994) se centran más en analizar la capacidad de resolución de problemas en estudiantes con dificultades de aprendizaje de las matemáticas. Estos investigadores sostienen que el bajo rendimiento de estos estudiantes en la resolución de problemas parece estar más relacionado con su incapacidad para comprender, representar los problemas y seleccionar las operaciones adecuadas que con errores de ejecución. De hecho consideran que los adolescentes con dificultades de aprendizaje de las matemáticas revelan en comparación con sus iguales sin dificultades de aprendizaje de las matemáticas una menor capacidad para identificar la información relevante, para comprender el problema, para imponer una organización a la información y para llevar a cabo todos los pasos necesarios para resolver el problema (González-Pienda, Núñez, González-Pumariega, Alvarez, y Roces, 2003).

Como se ha definido hasta aquí son múltiples los aspectos que intervienen en el aprendizaje de las matemáticas, al igual existen muchas propuestas de diversos autores que permiten una mejor apropiación del conocimiento matemático, Bishop (2000) resalta el hecho de que hay muchas maneras de entender las ideas matemáticas, muchas aproximaciones para adquirir conocimientos y muchas bases para desarrollar actividades matemáticas. Al respecto Jimeno (2002) dice que la enseñanza que presupone que todos

somos iguales está destinada al fracaso desde un principio. Valorar las diversas aproximaciones a la adquisición del conocimiento, las diferentes formas de resolver las situaciones, y tener en cuenta las características individuales y culturales de cada uno de los estudiantes son requisitos indispensables para conseguir unas matemáticas para todos.

En la actualidad existen diversos procedimientos diferentes a los algoritmos convencionales que pueden ser utilizados o desarrollados por los estudiantes para aprender matemáticas, éstas siempre han estado asociada como materia de las más importantes y difíciles de aprender, el éxito en ella radica esencialmente en una buena inteligencia, esta concepción debe cambiar, son muchos los motivos que existen para aprender matemáticas y por tanto hay que prestar mayor atención a los niños que experimentan dificultades en esta área (Jimeno, 2002). Keller y Sutton (1991, p. 550) mencionan 3 razones por la que los desórdenes en matemáticas no convendrían descuidarse:

- Primera, las destrezas y el conocimiento matemático son componentes fundamentales de las vidas de las personas. El conocimiento matemático está y ha estado presente en todas las culturas e incluso los niños tienen habilidades cuantitativas y competencias matemáticas antes de entrar en la escuela (Baroody, 1988; Ginsburg, 1983, 1989; Bishop, 1999). Además las tareas de la vida diaria y el empleo frecuentemente necesitan de algún tipo de actividad matemática (administración del dinero, cocina, etc.).
- Segunda, mejorar el conocimiento y las destrezas matemáticas de los estudiantes, aunque siempre ha sido importante en las escuelas, en la actualidad es una parte fundamental de las reformas educativas de los países occidentales, prestando una mayor atención a la resolución de problemas, la comprensión y el razonamiento.
- Tercera, por la prevalencia de las dificultades matemáticas entre las personas con dificultad de aprendizaje, aunque ésta sea menor que las dificultades lectoras, representan una población importante.

Unas matemáticas para todos deben partir de una amplia concepción de competencia matemática, de unas matemáticas amplias, espaciosas, como las menciona Angier y Povey (1999) y también de que “todos y todas” pueden acceder al conocimiento matemático.

La mayoría de los estudiantes que tienen dificultades en el aprendizaje de las matemáticas no se consideran a sí mismos capaces de acceder al conocimiento matemático. Para ellos y ellas es un juego con símbolos y algo que está alejado de sus experiencias personales y sus intereses (Jimeno, 2002).

Para cambiar estas creencias y actitudes, como indica Volmink (1994) es preciso desmitificar las matemáticas, quitarles ese velo de misterio que las hace incomprensibles para muchos estudiantes, aunque atractivas para unos pocos.

En el ámbito más concreto de las matemáticas afirman Dunn y Dunn (1984) es muy posible que los alumnos que obtienen notas más altas en matemáticas las consigan porque se les está enseñando en la forma que mejor va con su estilo en particular. Y si los profesores de matemáticas cambiaran sus estrategias instructivas para acomodarlas a los estilos de los alumnos con calificaciones más bajas, es muy probable que disminuyera el número de éstos.

En la actualidad existen variedad de recursos, algunos configurados desde ambientes informáticos como calculadoras, software especializado, páginas interactivas de Internet, etc. Este tipo de recursos que bien pueden estar presentes desde los primeros años de la Educación Básica, proponen nuevos retos y perspectivas a los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas ya que permite integrar diferentes tipos de representaciones para el tratamiento de los conceptos de la geometría, la estadística,

la probabilidad y el álgebra (tablas, gráficas, ecuaciones, simulaciones, modelaciones, etc.). Las nuevas tecnologías amplían el campo de indagación sobre el cual actúan las estructuras cognitivas que se tienen, enriquecen el currículo con las nuevas pragmáticas asociadas y lo llevan a evolucionar. Todo esto facilita a los alumnos centrarse en los procesos de razonamiento propio de las matemáticas y, en muchos casos, puede poner a su alcance problemáticas antes reservadas a otros niveles más avanzados de la escolaridad (MEN, 2006b).

2.3 Recursos Educativos Abiertos

Al iniciar un proceso de innovación en una institución educativa es necesario en primera medida caracterizar identificando fortalezas y debilidades en los actores intervinientes y en el currículo, realizar un inventario de la infraestructura tecnológica, comprometer a toda la comunidad educativa en la participación de la incorporación innovación mostrando experiencias de otras instituciones educativas que han sido pioneras en el tema.

Se hace imprescindible partir de un análisis del contexto donde la innovación se ha de integrar, ya sea desde el punto de vista geográfico (la distribución de la población, la ruptura del territorio en islas como es nuestro caso, las condiciones socio-laborales en las que nuestros posibles alumnos se desenvuelven,...) pedagógico (nuevos roles de profesor y alumno, mayor abanico de medios de aprendizaje, cambios en las estrategias didácticas,...), tecnológico (disponibilidad tecnológica de la institución y de los usuarios, etc.) o institucional (Salinas, 2004).

Se debe tener presente que como cualquier innovación educativa estamos ante un proceso multidimensionado: en él intervienen factores políticos, económicos,

ideológicos, culturales y psicológicos afectando diferentes niveles contextuales, desde el nivel del aula hasta el del grupo de universidades. El éxito o fracaso de las innovaciones educativas depende, en gran parte, de la forma en que los diferentes actores educativos interpretan, redefinen, filtran y dan forma a los cambios propuestos (Salinas, 2004).

Se requiere por tanto un compromiso por parte de directivas, maestros, estudiantes y padres de familia que facilite y posibiliten el poder adoptar e incorporar una innovación en función de mejorar en aprendizaje en los estudiantes. Para Fullan y Stiegelbauer (1991) los procesos de innovación relacionados con las mejoras en los procesos de enseñanza aprendizaje implican cambios relacionados con: La incorporación de nuevos materiales, nuevos comportamientos y prácticas de enseñanza y nuevas creencias y concepciones. Para estos autores, el uso de nuevos materiales, la introducción de nuevas tecnologías o nuevos planteamientos curriculares solo es la punta del iceberg: las dificultades están relacionadas con el desarrollo por parte de los profesores de nuevas destrezas, comportamientos y prácticas asociadas con el cambio y la adquisición de nuevas creencias y concepciones relacionadas con el mismo.

En la actualidad muchos docentes se han venido enfrentando y han ido venciendo todas las dificultades relacionadas con la implementación de nuevas innovaciones, es notorio ver cada vez a más docentes incorporar en los procesos de enseñanza-aprendizaje la utilización de computadores y diversos dispositivos electrónicos al igual que el suministro para estos como son recursos educativos digitales gratuitos también llamados como recursos educativos abiertos. Específicamente, incluyen contenido educativo como: materiales para el aprendizaje; herramientas, software de desarrollo e implementación de recursos; tales como licencias abiertas y mecanismos que los

soportan, para beneficio de la educación mundial (Celaya, Lozano y Ramírez, 2010; Mortera, 2008; OECD, 2007).

El desarrollo continuo de las TIC's es uno de los impulsores de la economía del conocimiento. El acceso a internet, la disponibilidad de dispositivos electrónicos, como computadores personales, portátiles o de bolsillo, están permitiendo incorporar nuevas herramientas tecnológicas a las prácticas educativas, muchos profesores están utilizando Internet en sus cursos y como consecuencia está creciendo la cantidad de contenidos formativos disponibles en formato digital (OECD, 2009). Además de que se está educando personas para que se vinculen de forma activa de la sociedad en la que viven y, en esa sociedad las TIC están presentes y cada vez van a estarlo más (Real, 2012).

Asimismo es importante mencionar que todas estas tecnologías y dispositivos electrónicos han permitido que la sociedad genere y comparta a partir del Internet mediante la participación en redes sociales o de aprendizaje toda clase de información como audios, videos, software, cursos digitales, imágenes, animaciones, textos, entre muchas otras. Día a día con la utilización de ésta en diversos contextos se evalúa, se pone a prueba, se enriquece y por supuesto se mejora permitiendo que otras personas puedan verse favorecidas. Dos movimientos han marcado el intercambio de recursos por los servicios de internet: el Open Source Software (OSS) y el Open Access (OA) (Hylén, 2006).

Siemens (2003) fue uno de los primeros autores que habla de compartir libremente los recursos de aprendizaje, enumera varias razones para los profesores entre ellas: no cuesta nada compartir los recursos digitales; da alternativas a los profesores y aumenta la

competencia en el mercado; es democrático y es una manera de preservar la educación pública.

En el año 2002 la UNESCO se convirtió en la organización anfitriona de la discusión internacional sobre como el internet en particular ofrece una oportunidad para que cualquier persona desde cualquier sitio comparta, use y aproveche el conocimiento que es un bien público, esta iniciativa, fue debatida en el “*Foro sobre Impacto de los Cursos Abiertos para Educación Superior en los países en desarrollo*” en este foro se adoptó la sigla OER (del inglés Open Educational Resources) y cuya traducción al español fue REA (Recursos Educativos Abiertos). Para ello, la UNESCO con la generosa contribución de la Fundación Flora y William Hewlett, mantiene un foro internacional de discusión con el fin de servir como un laboratorio de ideas, una central de recolección e intercambio de información, un impulsor de estándares y un catalizador de la cooperación internacional (López, 2007).

Una primera aproximación al término de recurso educativo sustenta que “es algo que puede utilizarse, para organizar y apoyar las experiencias de aprendizaje. En el contexto de la enseñanza y el aprendizaje asistidos por ordenador, los recursos se conciben a menudo como contenidos formativos que pueden ser almacenados en un repositorio digital como un fichero de texto, de sonido o de video” (OECD, 2009).

El término Recurso Educativo Abierto (Open Educational Resources, OER), se definió en el Fórum de la UNESCO sobre el impacto del material educativo abierto en la educación superior (UNESCO, 2002), en primer lugar, como: " la provisión de recursos educativos abiertos, habilitado por las tecnologías de la información y comunicación, para consulta, uso y adaptación para una comunidad de usuarios con propósitos no

comerciales” (Johnstone, 2005), citado en (OCDE, 2007). Posteriormente se concluyó en puntualizar la definición, como: “[...] materiales en formato digital que se ofrecen de manera gratuita y abierta para educadores, estudiantes y autodidactas para su uso y reuso en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación” (Centre for Educational Research and Innovation, 2007, p.10).

A demás la OECD (2009) se refiere a los REA como recursos digitales acumulados que pueden ser adaptados y que proporcionan beneficios sin restringir las posibilidades para el disfrute de terceros.

También se pueden definir como recursos destinados para la enseñanza, el aprendizaje la investigación que reside en el dominio público o que han sido liberado bajo un esquema de licenciamiento que protege la propiedad intelectual y permite su uso de forma pública y gratuita o permite la generación de obras derivadas por otros. Los recursos educativos abiertos se identifican como cursos completos, materiales de cursos, módulos, libro, video, exámenes, software y cualquier otra herramienta, materiales o técnicas empleadas para dar soporte al acceso de conocimiento (Atkins, Seely y Hammond, 2007).

Los REA han sido catalogados o divididos en tres tipos según El Centre for Educational Research and Innovation (CERI) de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OECD, 2007):

- Contenidos educativos: cursos completos (programas educativos), materiales para cursos, módulos de contenido, objetos de aprendizaje, libros de texto, materiales multimedia (texto, sonido, vídeo, imágenes, animaciones), exámenes, compilaciones, publicaciones periódicas (diarios y revistas), etc.
- Herramientas: Software para apoyar la creación, entrega (acceso), uso y mejoramiento de contenidos educativos abiertos. Esto incluye herramientas y

sistemas para: crear contenido, registrar y organizar contenido; gestionar el aprendizaje (LMS); y desarrollar comunidades de aprendizaje en línea.

- Recursos de implementación: Licencias de propiedad intelectual que promuevan la publicación abierta de materiales; principios de diseño; adaptación y localización de contenido; y materiales o técnicas para apoyar el acceso al conocimiento. Por lo general, quienes crean REA, permiten que cualquier persona use sus materiales, los modifique, los traduzca o los mejore y, además, que los comparta con otros. Se debe tener en cuenta que algunas licencias restringen las modificaciones (obras derivadas) o el uso comercial.

Con el pasar del tiempo el término REA ha venido no sólo a referirse al contenido, sino también a la formación, al software de gestión de contenido, a las herramientas de desarrollo de contenido, a los estándares y las diferentes licencias que se utilizan para publicar recursos digitales, que permiten a los usuarios adaptar los recursos de acuerdo con sus requisitos culturales, curriculares y pedagógicos (OECD, 2009).

La siguiente figura ilustra los diferentes elementos de los REA.

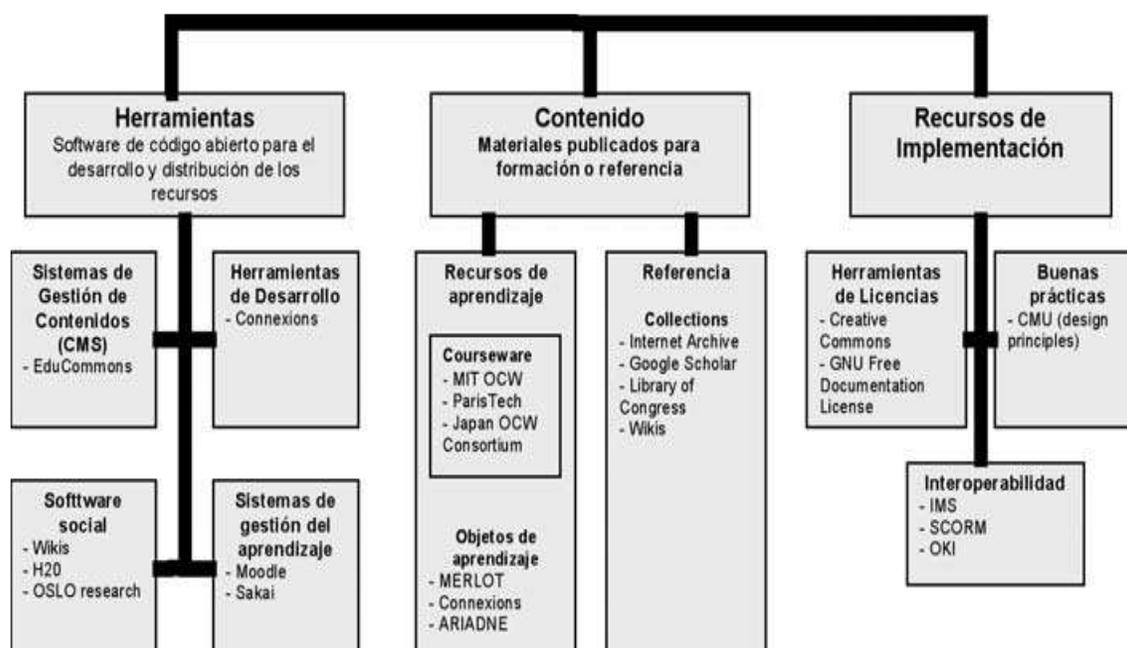


Figura 2. Recursos educativos abiertos: mapa conceptual.

Hoy en día, la capacidad de las nuevas tecnologías facilita el desarrollo de aplicaciones interactivas sofisticadas que usan diferentes tipos de recursos y medios. Los juegos de computadora son un ejemplo de programas informáticos con características de entretenimiento y altos niveles de sofisticación. La tecnología utilizada para crear este tipo de programas puede también ser utilizada para desarrollar programas educativos. Sin embargo, la tecnología por sí sola no es suficiente para garantizar la calidad pedagógica de este tipo de programas, es también necesario hacer uso de un buen diseño instruccional así como tomar en cuenta los diferentes estilos de aprendizaje planteados en los estudios sobre aprendizaje cognitivo, constructivista y conductista para elaborarlo (Placencia y Zeron, 2011).

Los REA tiene como propósito fundamental ayudar a crear espacios de enseñanza-aprendizaje innovadores, donde se desarrolle la creatividad y donde se estimule al mejoramiento continuo tanto individual como social en habilidades, conocimientos y valores. La OECD (2009) enfatiza que el propósito de utilizar los REA en la educación es evidentemente mejorar el aprendizaje, en particular un tipo de aprendizaje que habilita el desarrollo de capacidades individuales y sociales a fin de comprender y actuar.

Además Materu (2004) expresa que trabajar con REA tiene múltiples beneficios ya que permiten un aprendizaje entre colegas al revisar los REA que producen, no solo de la propia institución sino de colegas a nivel mundial; los estudiantes tienen un libre acceso a revisar los recursos, lo que les permite obtener un aprendizaje más flexible por medio del enfoque constructivista, permitiendo el intercambio de nuevos aprendizajes.

Se puede afirmar entonces que los REA ofrece múltiples ventajas en su utilización tanto para docentes como para estudiantes, al respecto Escamilla (2000, p. 122) menciona que:

“El hacer uso de estos instrumentos permite al alumno comprender con mayor objetividad el tema, pues estamos atacando su proceso cognitivo con estímulos sensoriales que intervienen de una manera crucial en la adquisición y comprensión de sucesos. Para los niños es muy agradable, amena e interesante una clase con apoyo de recursos multimedia”.

Actualmente muchos docentes, investigadores, países y personas en general relacionadas con los REA están propiciando espacios de discusión en busca de generar compromisos que permitan el mejoramiento de la educación. En el último congreso sobre REA que fue llevado a cabo en París el pasado 20, 21 y 22 de junio de 2012, donde se debatió sobre los beneficios de la educación abierta y libre, al igual que se presentaron las mejores prácticas a nivel mundial en políticas e iniciativas de este ámbito y se plantearon estrategias para ampliar su uso, se hicieron una serie de declaraciones muy importantes en las cuales se pide según la UNESCO (2012) que los estados en la medida de sus posibilidades y competencias:

- Fomentar el conocimiento y el uso de los recursos educativos abiertos.
- Crear entornos propicios para el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).
- Reforzar la formulación de estrategias y políticas sobre recursos educativos abiertos.
- Promover el conocimiento y la utilización de licencias abiertas.
- Apoyar el aumento de capacidades para el desarrollo sostenible de materiales de aprendizaje de calidad.
- Impulsar alianzas estratégicas en favor de los recursos educativos abiertos.
- Promover la elaboración y adaptación de recursos educativos abiertos en una variedad de idiomas y de contextos culturales.
- Alentar la investigación sobre los recursos educativos abiertos.
- Facilitar la búsqueda, la recuperación y el intercambio de recursos educativos abiertos.

- Promover el uso de licencias abiertas para los materiales educativos financiados con fondos públicos.

Para la presente investigación el concepto de REA se refiere a materiales digitalizados ofrecidos libre y abiertamente para profesores, estudiantes y autodidactas para utilizar y reutilizar en la enseñanza, aprendizaje e investigación. Son recursos acumulados en repositorios de la web que pueden disfrutarse sin restricción alguna es decir bienes públicos que pueden ser compartidos por cualquiera (OECD, 2009).

2.4 Aprendizaje de las matemáticas utilizando recursos educativos abiertos (REA)

En la actualidad se han desarrollado un número importante de investigaciones relacionadas con la implementación de REA en el aprendizaje de las matemáticas y en otras áreas del conocimiento, de las cuales resulta importante revisar algunas de ellas.

En primer lugar se menciona la investigación realizada por Cedillo, Peralta, Reyes, Romero, y Toledo (2010) donde se aplicaron cinco REA en alumnos de 6 a 12 años, en contextos diferentes, para comprobar cómo pueden ser incorporados en el desarrollo de una clase, cómo impacta al docente el incorporar los REA en su planeación y desarrollo de su práctica educativa, y de qué manera los alumnos adoptan estos elementos para apoyarse en la comprensión y adquisición de conocimientos.

Para realizar esta investigación se utilizó como metodología estudio de casos, y se diseñaron y aplicaron 3 instrumentos, 2 a docentes y 1 a estudiantes. Es importante mencionar algunas de las conclusiones a las que se llegaron Cedillo, Peralta, Reyes, Romero y Toledo (2010) como fueron:

Para que estos aprendizajes sean significativos en los alumnos, es importante tener presente que el uso de los REA esté en concordancia con los objetivos educativos,

contenidos curriculares y estrategias didácticas, y que se considere que será más fácil su aplicación en el aula si docentes y alumnos tienen antecedentes en el uso de Internet.

En los alumnos, los REA permitieron realizar actividades artísticas que involucran la comprensión y aplicación de valores, de una manera innovadora y eficaz que contribuyó a la creación de conocimiento y consolidación de los mismos logrando la mejora de las clases ya establecidas. Así también, se concluye que los REA influyen en los alumnos para la adquisición y aplicación de conocimientos, reflejados en los cambios de actitud observados en las relaciones interpersonales dadas dentro del grupo, siendo éstas más tolerantes, respetuosas e incluyentes, lo que hacen ver alumnos más responsables.

En segundo lugar se menciona la investigación realizada por Rodríguez y Saldaña en el año 2010 sobre estrategias de enseñanza que favorecen el razonamiento lógico matemático en los alumnos de primaria, mediante la implementación de REA, en esta investigación se utilizaron tres recursos educativos abiertos como estrategia de enseñanza para los estudiantes de los grados cuarto y sexto de educación primaria de dos instituciones privadas, en la ciudad de Morelia, y en la ciudad de México, se utilizó una metodología cuantitativa y se concluye que:

El docente logra favorecer el desarrollo del razonamiento lógico de los alumnos cuando implementa en sus estrategias de enseñanza actividades, medios y recursos actuales, innovadores, llamativos y con alto potencial dinámico y reflexivo que surgen del conocimiento y valoración de su entorno social (institución o escuela) e individual (cada uno de los educandos). Cuando el maestro logra detectar REA que favorezcan el desarrollo integral de sus alumnos debe analizarlos de manera exhaustiva, ya que en

diversas ocasiones se pueden presentar, como en esta investigación, problemas técnicos en el diseño de los mismos, que ocasionan que lejos de ser una herramienta a favor del aprendizaje de los alumnos, resulte un bloqueo cuando se presenten situaciones dentro del aula que el maestro no pueda o no sepa controlar. Los REA seleccionados crearon un ambiente de aprendizaje cordial, interesante y, sobre todo, con una serie de retos intelectuales que una vez alcanzados lograron que los alumnos, de cuarto y sexto año de primaria, activaran y desarrollaran su razonamiento lógico matemático. (Rodríguez y Saldaña, 2010).

En tercer lugar se relacionada es el estudio de casos realizado por García e Hinojosa en el año 2010 sobre los números positivos y negativos en las matemáticas con un recurso educativo de aprendizaje, se buscó implementar e indagar la mejora que se obtiene al aplicar un REA en los números con signo en los estudiantes de segundo grado de secundaria, de dos escuelas una del estado de San Luis Potosí y la otra en el estado de México, se utilizó una metodología experimental.

El estudio en los dos casos muestra que para la inclusión de REA dentro de las clases se requieren tomar en cuenta los siguientes puntos: en primer lugar el dominio del uso de los medios tecnológicos para su explotación, llámese, computadora, proyector, y la navegación en internet; en segundo lugar el momento preciso dentro del plan de clase en el que el recurso se tornara mayormente valioso, ya sea como medio introductorio, de reforzamiento o valoración formativa; por último considerar la estrategia de inmersión de REA como parte fundamental en la integración del proceso enseñanza-aprendizaje bajo las habilidades que el grupo en cuestión demuestre y no como medio obligatorio en el que se habrá de cumplir por el simple hecho de generar sesiones mediadas por

tecnología. El uso de REA permite expandir las posibilidades del uso de las tecnologías dentro y fuera del salón de clases, animando al docente a aumentar su compromiso con el mejoramiento de sus propias habilidades tecnológicas y las de sus estudiantes (García y Hinojosa, 2010). Es cierto que algunos alumnos/as pueden desenvolverse con las TIC's mejor que los docentes, no por ello el docente debe sentir y transmitir inseguridad en el aula cuando las utiliza, ya que lo que el objetivo primordial no es enseñarles a manejar las TIC's, sino que los estudiantes las manejen para que aprendan matemáticas (Real, 2012).

Otra investigación importante donde utilizaron REA en el aprendizaje de las matemáticas, es el estudio de casos realizada por Ortega (2011) el cual pretendía observar las diferencias que surgen en los métodos y estrategias de enseñanza al utilizar recursos educativos abiertos de TEMOA para la enseñanza de las matemáticas en ambientes de aprendizaje: los principales hallazgos de la investigación se centran en afirmar que las clases de los docentes fueron enriquecidas al incorporar un REA, en cuanto a que permitió en los estudiantes llamar la atención, motivarlos y crear expectativa al usar los recursos tecnológicos como la computadora y el internet; además de motivar a los docentes en la utilización de recursos tecnológicos en sus clases, generando inquietud en éstos por la búsqueda de este tipo de recursos en internet para implementarlos en diferentes áreas y temáticas.

En cuanto a las estrategias utilizadas por los docentes en el trabajo con el REA, éstas siempre giraron en torno al docente, el proceso de enseñanza se centró en el desarrollo de clases magistrales, en donde los alumnos no lograron reflexionar sobre el contenido presentado en el REA (Ortega,2011).

Por ultimo al referir esta investigación Ortega (2011) recomienda que la utilización de REA por sí mismos no permite generar aprendizajes significativos, es necesario acompañar la implementación de estos con una planeación eficaz en cuanto al momento y modo de utilización; es necesario que los docentes hagan una revisión exhaustiva del contenido del REA, de los requerimientos tecnológicos, materiales y pedagógicos al apropiar los recursos a su práctica docente.

López, Martel y Montes (2010), en la investigación que realizaron sobre los REA como herramientas motivadoras en el aprendizaje de las matemáticas concluyeron que el manejo de computadoras e internet es muy familiar para todos los alumnos. Que a los alumnos les gusta experimentar con nuevas herramientas didácticas en la clase de Matemáticas, pero no se podría asegurar que esto los motive hacia el aprendizaje de la materia. Lo que sí se puede asegurar, es que el uso de estas herramientas motiva a los profesores a hacer cambios en su didáctica, utilizando recursos tecnológicos con los que sus alumnos conviven diariamente. Las TIC's en general son una herramienta que facilitan el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, pero su uso en el aula requiere una metodología adecuada a los estudiantes y a los objetivos que se pretenden alcanzar, un cambio metodológico notable por parte del docente (Real, 2012).

2.5 Rendimiento académico

Hablar de rendimiento académico en un ambiente de enseñanza aprendizaje se refiere al alcance de metas y logros propuestos en un tiempo establecido, es decir, la evolución que tiene el estudiante frente a la apropiación de conocimientos el cual es medido por el docente mediante la aplicación de diversos instrumentos. Pizarro (1985) define rendimiento académico como la medida de las capacidades respondientes o

indicativas que manifiesta, en forma estimativa, lo que una persona ha aprendido como consecuencia de un proceso de instrucción o formación.

El rendimiento es un resultado, ordinariamente un resultado del aprendizaje, suscitado por la actividad educativa del profesor, y producido en el estudiante, aunque es claro que no todo aprendizaje es producto de la acción docente (Touron, 1984). Este concepto ha ido cambiando desde concepciones centradas en el estudiante (basadas en la voluntad o en la capacidad de este) o en los resultados de su trabajo escolar hacia concepciones holísticas que atribuyen el rendimiento a un conjunto de factores derivados del sistema educativo, de la familia y del propio estudiante (CEAPA, 1994) citado por (Salas, 2004).

Para la presente investigación se define el concepto de rendimiento académico como el nivel de apropiación de conocimiento de un estudiante en relación con los logros alcanzados en evaluaciones y procesos mediados por los docentes; y que de igual forma guardan relación con factores de personalidad de los estudiantes como extroversión, introversión, ansiedad, entre otras; sus motivaciones, el nivel de escolaridad de los padres (su relación entre sí), su familia extensa, su nivel socio económico y su género, entre otros (Ander, 2004).

Es indiscutible afirmar que todos los estudiantes aprenden de manera diferente, cada uno a su propio ritmo, pero muchas veces el docente por el afán de cumplir con unos contenidos exigidos, excluye de una u otra manera estudiantes con ritmos de aprendizaje más lentos o que necesitan más tiempo para su asimilación y que necesitan de otras estrategias. Un aprendizaje no exitoso, el abandono escolar y la falta de compromiso en la educación se producen cuando los estudiantes se enfrentan con

barreras para aprender, se sienten en desventaja por la experiencia de aprendizaje que se les ha ofrecido, o sienten que sus necesidades personales de aprendizaje no se han tenido en cuenta (Pearson Education, 2009; CAST Teaching Every Student, 2011).

Es notable encontrar en la actualidad diversas investigaciones de tipo descriptivo, correlacional, explicativo que abordan los factores o variables relacionados con el bajo rendimiento académico, para sustentar desde bases teóricas el por qué se presenta esta situación destacamos autores como Bricklin y Bricklin (1988) quienes realizaron una investigación con estudiantes de escuela elemental y encontraron que el grado de cooperación y la apariencia física son factores de influencia en los maestros para considerar a los estudiantes como más inteligentes y mejores estudiantes y por ende afectar su rendimiento académico.

Por otra parte, Glasser (1985) en su trabajo con jóvenes que manifestaron conductas antisociales y que fracasaron en sus estudios exponen; "no acepto la explicación del fracaso comúnmente reconocida, ahora, de que esos jóvenes son producto de una situación social que les impide el éxito. Culpar del fracaso a sus hogares, sus localidades, su cultura, sus antecedentes, su raza o su pobreza, es improcedente por dos razones: a) exime de responsabilidad personal por el fracaso y b) no reconoce que el éxito en la escuela es potencialmente accesible a todos los jóvenes. Si los jóvenes pueden adquirir un sentido de responsabilidad suficiente para trabajar de firme en la escuela y si las barreras que se interponen al éxito son retiradas de todas las escuelas, muchas de las condiciones desventajosas pueden ser contrarrestadas".

Maclure y Davies (1994), en sus estudios sobre capacidad cognitiva en estudiantes, postula que el retrasado desempeño escolar es solo la capacidad cognitiva

manifiesta del estudiante en un momento dado y que el funcionamiento cognitivo deficiente no está ligado a la cultura ni limitado al aula.

Diversas investigaciones acerca de los factores relacionados con el desempeño escolar se iniciaron con el llamado Reporte Coleman (1966), el cual dio pie a numerosos estudios al respecto, tanto para países desarrollados como para aquellos en vías de desarrollo. Durante las últimas tres décadas la investigación educativa en países en vías de desarrollo ha acumulado evidencia sobre los factores escolares, asociados con la calidad del servicio educativo, que explican una proporción importante de la varianza del desempeño del estudiante (Arriagada, 1981; Comber y Keeves, 1973; Farrell y Schiefelbein, 1974; Fuller, 1986; Heyneman y Loxley, 1983; Wolff, 1970).

Finalmente mucho se especuló acerca de que tanto los factores que se habían encontrado podían ser o no alterados por la acción directa de la escuela. En el caso de la familia, se sabe que los niños que vienen de hogares que se ubican en el rango de pobreza o bien que viven en zonas aisladas, es decir que asisten a escuelas urbano marginales o escuelas rurales e indígenas, se ven en desventaja para aprender en el sistema escolar por falta de estimulación temprana, mala alimentación, falta de apoyo familiar, escasa importancia de los padres a la escuela y nivel cultural empobrecido en el hogar. Son estos estudiantes los que padecen de los niveles de aprendizaje más bajo, repiten año con más frecuencia y desertan más temprano (UNESCO, 1996).

Asociado al rendimiento académico hay factores que inciden en él, y son relacionados en la siguiente tabla:

Tabla 5

Dimensiones relacionadas con el fracaso escolar.

Tomado de Salas Mariana. El fracaso escolar: estado de la cuestión. Estudio documental sobre el fracaso escolar y sus causas. 1º congreso Anual sobre fracaso escolar Palma de Mallorca, 19 de Noviembre de 2004.

DIMENSIÓN PERSONAL	DIMENSIÓN ESCOLAR	DIMENSIÓN FAMILIAR
<p>Inteligencia y aptitudes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inteligencia: factor G - Estilo cognitivo - Habilidades básicas para el aprendizaje. - Aptitudes específicas <p>Personalidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ansiedad - Motivación - Atribuciones - Autoconcepto - Actitudes y valores 	<p>Aspectos estructurales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tipo de centro: público, privado o concertado. - Recursos materiales y económicos disponibles. - Razón profesor / alumno - Agrupación: homogéneo o heterogéneo. - Gabinetes de apoyo psicopedagógico. <p>Gestión de centros:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Liderazgo del equipo directivo - Ambiente favorable de aprendizaje - Existencia de un proyecto compartido - Organización eficaz de la enseñanza en el aula. - Coordinación entre niveles educativos. - Pautas culturales de relación social e interacción contexto socio-familiar escuela. <p>El profesor:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formación y capacitación profesional. - Experiencia - Personalidad - Curriculum 	<p>Aspectos culturales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Clase social y nivel de formación de los padres. - Ambiente familiar. - Estilo educativo: apoyo escolar de la familia a sus hijos. - Relaciones familia escuela - Composición e integración familiar. - Significado del fracaso escolar. <p>Aspectos materiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ingresos familiares - Nutrición y salud - Vivienda: condiciones de la vivienda y efecto en la escolaridad. - Trabajo de los niños. - Migraciones, efectos en la escolaridad.

Asociado a los anteriores factores es necesario conceptualizar bajo rendimiento académico, puesto que en el aprendizaje se observa la influencia de estos en el entorno social del estudiantes, Carranza (2005) lo define como la limitación para la asimilación y aprovechamiento de los conocimientos adquiridos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de acuerdo a un perfil deseado y en el contexto de una institución educativa. Se manifiesta como dificultad para alcanzar los logros propuestos por el profesor para la clase ó su consecución.

Para poder mejorar en el rendimiento académico existen diversidad de estrategias en las que se le ayuda al estudiante a planificar actividades relacionadas con sus intereses y habilidades para que experimente experiencias de éxito, presentándole los contenidos para que los relacione con los conocimientos previos e intereses, comenzando con un problema a resolver, para incentivar la curiosidad, estructurar las tareas, partiendo de lo más sencillo a lo más complicado, incidiendo en la relevancia de la misma, graduando la dificultad, para favorecerle el éxito (MEN, 1998).

Al respecto Touron (1984) dice que la individualización de la enseñanza, a través de la orientación personal de los alumnos debe mejorar sustantivamente el rendimiento académico de los estudiantes. Núñez y González (1996) sostienen que para aprender es necesario que el alumno sea cognitivamente capaz de enfrentarse a la tarea de aprendizaje y que se encuentre motivacionalmente orientado hacia el aprendizaje o, al menos, hacia la resolución efectiva de dichas tareas.

Por su parte Guerra (2008) afirma que el implementar estrategias de trabajo en grupo, en estudiantes que se conocen con anterioridad permite afianzar amistades y establecer vínculos sociales, los cuales generaran confianza favoreciendo de ésta manera

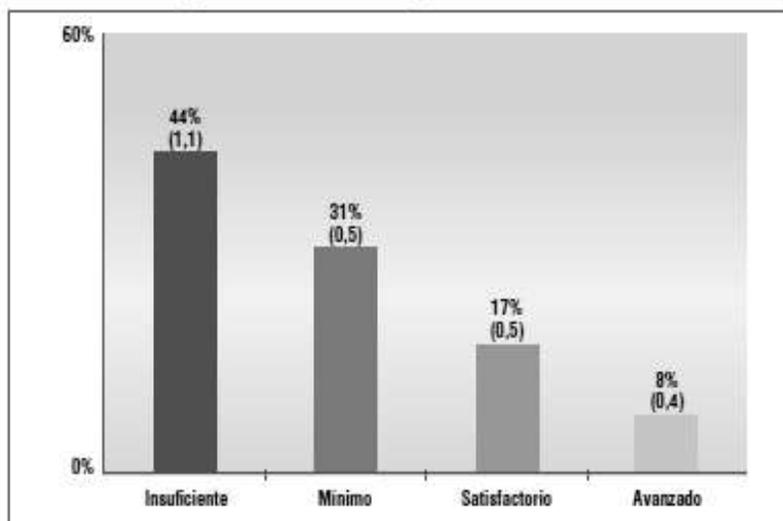
que los estudiantes se puedan apoyar unos con otros, aclarando dudas y reforzando sus conocimientos, mejorando de forma significativa el rendimiento académico.

Las investigaciones actuales ponen de manifiesto que la implicación activa del sujeto en el proceso de aprendizaje aumenta cuando se siente autocompetente, es decir, cuando confía en sus propias capacidades y tiene altas expectativas de autoeficacia, valora las tareas y se siente responsables de los objetivos del aprendizaje (Miller, Behrens, Grenn, 1993; Zimmerman, Bandura y Martinez-Pons, 1992).

Todo ello influye tanto sobre las estrategias cognitivas y metacognitivas que pone en marcha a la hora de abordar las tareas como sobre la regulación del esfuerzo y la persistencia, lo que a su vez incide de forma directa y positiva sobre el rendimiento académico de los alumnos (González-Pienda et al., 1997; Núñez, González-Pineda, García, M., González, S. y García, S., 1995).

En lo relacionado al rendimiento académico de los estudiantes en el área de las matemáticas, las pruebas PISA y SABER han arrojado resultados muy preocupantes. En lo relacionado a las pruebas SABER, que se aplicaron en el año 2009, las cuales evaluaron las formas de proceder de los estudiantes asociadas al uso de conceptos y estructuras propias del área en un contexto matemático escolar, para ello se evaluaron las competencias de razonamiento y argumentación, comunicación, representación y modelación y por último planteamiento y resolución de problemas; al igual que los componentes numérico-variacional, geométrico-métrico y el componente aleatorio, definidos todos estos por el Ministerio de Educación Nacional De Colombia dentro de los estándares de competencias de matemáticas. Los resultados como se observa en la gráfica fueron los siguientes:

Gráfico 3. Distribución porcentual de los estudiantes de quinto grado según niveles de desempeño en matemáticas



Nota. Los valores entre paréntesis corresponden a los errores estándar.

Figura 3. Distribución porcentual de los estudiantes de quinto grado según niveles de desempeño en matemáticas. (MEN, 2010b)

En grado quinto el 44% de los estudiantes no alcanzan el nivel mínimo establecido para el área de matemáticas, el 31% de los estudiantes se encuentran en nivel mínimo, esto significa que utilizan operaciones básicas para solucionar problemas; identifican información relacionada con la medición; hacen recubrimiento y descomposición de figuras planas y organizan y clasifican información estadística; en el nivel satisfactorio se ubica el 17% donde los estudiantes identifican y utilizan operaciones básicas para la solución de problemas; diferencian y calculan medidas de longitud y superficie; identifican y describen transformaciones, relaciones de semejanza y congruencia entre figuras entre otros. Y solo un 8% alcanzan las competencias en el nivel avanzado los cuales tiene la capacidad de solucionar problemas correspondientes a la estructura multiplicativa de los números naturales; el reconocimiento y uso de la fracción como

operador, comprobación de diferentes atributos de figuras y sólidos a partir de sus medidas (Méndez, 20011).

En cuanto a los resultados de las pruebas PISA 2009 el resultado es aún más preocupante, el 71% de los estudiantes se encuentra por debajo del nivel mínimo. Estos estudiantes tienen dificultad para usar la matemática con el fin de aprovechar oportunidades aprendizaje y educación posteriores, ya que no identifican información ni llevan a cabo procedimientos que surgen de preguntas explícitas y claramente definidas. Solo el 0.1% de los jóvenes Colombianos demuestran tener competencias avanzadas, es decir pueden conceptualizar, generalizar y utilizar información sobre investigaciones y modelar situaciones complejas (Lopera, 2011).

Capítulo 3. Método

En este capítulo se justifica y describe la metodología que se tuvo en cuenta para abordar la investigación, se enuncia el método de investigación utilizado, así como la población, muestra y variables utilizadas, además se exponen las hipótesis que se probaron, se hace una contextualización del entorno sociodemográfica, se detalla cada uno de los instrumentos tenidos en cuenta tanto para el inventario de estilos de aprendizaje como para la prueba de conocimientos antes y después de haber aplicado el recurso educativo abierto, se explica fase por fase el procedimiento que se tuvo en cuenta para realizar el experimento, se exponen cada uno de los pasos, se enuncia el plan de trabajo y al final se explica la forma como se realizó el análisis de la información.

3.1 Enfoque metodológico

La metodología es la base con la que se pueda ordenar, organizar y ejecutar un trabajo de manera lógica y comprensible, también se dice que es una disciplina que se ocupa del estudio de los procedimientos que permiten llegar al conocimiento de la verdad objetiva en el campo de la investigación científica (Briones, 1985).

Para la presente investigación se tuvo en cuenta el paradigma cuantitativo, el cual se desarrolló de manera secuencial siguiendo a cabalidad un proceso en cada una de las etapas planteadas al iniciar el proyecto. A partir de la recolección de datos se prueban las hipótesis planteadas en base a la medición numérica y la utilización de métodos estadísticos, al final se establecen una serie de conclusiones que permiten determinar algunos patrones de comportamiento (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

Creswell (2007) denomina a los experimentos como estudios de intervención, porque un investigador genera una situación para tratar de explicar cómo afecta a quienes participan en ella en comparación con quienes no lo hacen. Babbie (2009) citado por Hernández, Fernández y Baptista (2010) argumenta que el termino experimento tiene dos acepciones, una general que se refiere a elegir o realizar una acción y otra particular que se refiere a observar las consecuencias. Por su parte Hernández, Fernández y Baptista (2010) definen el término de forma más científica como un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causa-antecedentes), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos-consecuentes). Se trata entonces de probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico para luego establecer patrones de comportamiento.

Dentro del paradigma cuantitativo existen diversos diseños con los que se puede abordar una investigación, Campbell y Stnaley (1966) dividen los diseños experimentales en tres clases: los preexperimentos, los experimentos puros y los cuasiexperimentos. La presente investigación se abordó desde un diseño experimental puro con pre-prueba, pos-prueba, grupo experimental y grupo control. Al respecto Hernández, Fernández y Baptista (2010) dicen que los experimentos puros deben reunir dos requisitos esenciales para lograr el control y la validez interna, los grupos de comparación (manipulación de la variable independiente) y la equivalencia de los grupos. Por lo general estos diseños llegan a incluir una o más variables independientes y una o más variables dependientes, al igual que se puede utilizar pre-prueba y pos-prueba para analizar la evolución de los grupos antes y después del tratamiento

experimental. No todos los diseños experimentales puros requieren utilizar pre-prueba; lo que sí se hace necesario es utilizar pos-prueba para determinar los efectos de las condiciones experimentales (Wiersma y Jurs, 2008).

Se seleccionó este tipo de diseño con la intención de medir el impacto de una variable sobre otra. Para el caso RG_1 y RG_2 representa los dos grupos seleccionados aleatoriamente, X el estímulo y - ausencia de estímulo, 0_1 y 0_3 la pre-prueba que se aplica; y 0_2 y 0_4 la aplicación de la pos-prueba.

RG_1	0_1	X	0_2
RG_2	0_3	-	0_4

Con respecto a lo anterior, la pre-prueba está definida como una prueba previa que se aplica antes de recibir un estímulo o tratamiento experimental, esta prueba permite conocer el nivel del grupo o los grupos objeto del estudio con respecto a la variable dependiente, la pos-prueba es una prueba o medición que se aplica sobre la variable dependiente a los grupos de estudio después de aplicar el estímulo o tratamiento, se hace necesario aplicar la pos-prueba de forma simultánea a los grupos (Hernández, Fernández y Baptista, 2010). Al respecto Wiersma y Jurs (2008) comentan que, de preferencia, la pos-prueba debe administrarse inmediatamente después de que concluya el experimento, en especial si la variable dependiente tiende a cambiar con el paso del tiempo.

En cuanto al grupo experimental, éste se compone de los sujetos que reciben algún tratamiento especial respecto a la variable independiente, por el contrario el grupo control se compone de sujetos semejantes que no reciben el tratamiento especial del grupo experimental (Weiten, 2006).

El grupo control permitió realizar una comparación con los que fueron tratados con el REA. El uso de pre-prueba y pos-prueba dio lugar a que se pudieran medir los conocimientos de los dos grupos, el del grupo de estudiantes tratados con REA antes y después de aplicar éstos y el del grupo control antes y después de las clases con enfoque tradicional.

Se trató entonces de establecer si existía relación directa entre los estilos de aprendizaje de los estudiantes, el uso de un REA en el tema de fracciones matemáticas y el rendimiento académico.

3.1.1 Variables

Según Suárez (2001) la variable es una propiedad que puede cambiar de valor en cada situación o de un individuo a otro y cuya variación es susceptible de medirse en relación con una escala. En un estudio investigativo experimental puro se pueden clasificar por lo menos dos tipos de variables, las independientes y las dependientes, la variable independiente es la propiedad o característica que el investigador va a observar bajo condiciones controladas, es decir el proceso denominado manipulación de la variable en una investigación experimental (Suárez, 2001). La variable dependiente no se manipula sino que se mide para ver el efecto de manipulación de la variable independiente sobre ella. Se trata entonces de manipular las variables independientes para observar los cambios que se producen en las variables dependientes.

Variable Independiente₁: Estilos de aprendizaje

Variable Independiente₂: Uso de REA en el aprendizaje de las fracciones matemáticas.

Variable Dependiente: El rendimiento académico de los estudiantes

3.1.2 Hipótesis

Las hipótesis constituyen instrumentos muy poderosos para el avance del conocimiento, puesto que aunque sean formuladas por el ser humano, pueden ser sometidas a pruebas y demostrarse como probablemente correctas o incorrectas, sin que interfieran los valores y las creencias del individuo (Kerlinger, 1979). Estas indican lo que el investigador trata de buscar o más bien de demostrar, así al final no se pueda dar evidencia empírica a favor de ellas. Las hipótesis indican lo que se trata de probar y se definen como explicaciones tentativas del fenómeno investigado, deben formularse a manera de proposiciones, son consideradas respuestas provisionales a las preguntas de investigación (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

Hay que tener en cuenta que no siempre el estudio concluye con lo que el investigador piensa o ha planteado al iniciar el proyecto, esto no significa que la investigación no sirva, por el contrario todos los resultados son relevantes y ayudan a construir un conocimiento sobre lo planteado.

Para la presente investigación se plantearon las siguientes hipótesis:

Hipótesis 1: Existe correlación positiva entre los estilos de aprendizaje de los estudiantes de 4to. y 5to. grado de educación primaria con el rendimiento académico.

Hipótesis Nula 1: No existe correlación positiva entre los estilos de aprendizaje de los estudiantes de 4to. y 5to. grado de educación primaria con el rendimiento académico.

Hipótesis 2: Existe diferencia significativa en el rendimiento académico entre el grupo control y el grupo experimental por la utilización del REA sobre Fracciones matemáticas.

Hipótesis Nula 2: No existe diferencia significativa en el rendimiento académico entre el grupo control y el grupo experimental por la utilización del REA sobre Fracciones matemáticas.

3.2 Participantes

Los sujetos de estudio del presente proyecto se dividieron en dos grupos, en el control hubo 6 alumnos siendo 5 niños y 1 niña entre las edades de 9 y 11 años. El grupo experimental estuvo conformado por 6 alumnos siendo 3 niños y 3 niñas entre las edades de 9 y 11.

En cuanto al contexto sociodemográfico de los participantes es importante resaltar que la Escuela Rural Mercadillo se encuentra ubicada en la vereda que lleva su mismo nombre, dista a 4 kilómetros de la cabecera municipal, pertenece a la Institución Educativa Departamental Francisco José de Caldas del municipio de Pandi, actualmente cuenta con dos docentes, los cuales se distribuyen los 6 cursos de forma equitativa, teniendo en cuenta el número de estudiantes por grado. Las familias que conforman la comunidad educativa se caracterizan por ser humildes, viven en pequeñas parcelas en las cuales cultivan café, caña de azúcar, cultivos de rápido retorno como tomate, habichuela, pepinillo y frutales, además de actividades pecuarias como la cría de ganado vacuno, proyectos avícolas y, otros se dedican a cuidar fincas de descanso.

Los habitantes nativos de la vereda aunque solo saben leer procuran darles a sus hijos la educación primaria y el bachillerato.

La mayoría de las personas pertenecen o participan en el programa social del gobierno Colombiano conocido como Familias en Acción, este programa es liderado por el Departamento Administrativo para la Prosperidad Social es la Entidad del Gobierno

Nacional que encabeza el Sector de Inclusión Social y Reconciliación. Familias en Acción es una iniciativa del Gobierno Nacional para entregar subsidios de nutrición o educación a los niños menores de 18 años que pertenezcan a las familias ubicadas en el nivel 1 del Sistema de Identificación y Clasificación de Potenciales Beneficiarios de Programas Sociales (SISBEN), familias en condición de desplazamiento o familias indígenas.

El programa Familias en Acción consiste en otorgar un apoyo monetario directo a la madre beneficiaria, condicionado al cumplimiento de compromisos por parte de la familia. En educación, al garantizar la asistencia escolar de los menores y en salud, con la asistencia de los niños y niñas menores a las citas de control de crecimiento y desarrollo programadas (Departamento para la prosperidad social, 2011).

La planta física de la escuela cuenta con 2 aulas dotadas de material didáctico y mobiliario, un restaurante escolar, campo deportivo y amplias zonas verdes para la recreación y el deporte, hay una sala de sistemas dotada de 11 computadores, en la actualidad no hay servicio de internet instalado, tiene un televisor y un DVD que son utilizados como apoyo educativo. Los equipos de cómputo fueron recientemente adquiridos, están completamente dotados con materiales multimedia como parlantes y micrófonos.

Para las escuelas rurales se utiliza la metodología Escuela Nueva, entendida ésta como una metodología diseñada con el fin de ofrecer la primaria completa y mejorar la calidad de las escuelas rurales de Colombia, especialmente las multigrado. Promueve un aprendizaje activo, participativo y cooperativo, un fortalecimiento de la relación escuela-

comunidad y un mecanismo de promoción flexible adaptado a las condiciones y necesidades de la niñez más vulnerable (Fundación Escuela Nueva, 1987).

3.3 Selección de la Muestra

Para iniciar el experimento es necesario que los grupos sean similares, existen diversas técnicas que permiten que esto suceda. Para la investigación se emparejaron los grupos mediante asignación aleatoria o al azar, al respecto Hernández, Fernández y Baptista (2010) dicen que ésta asegura probabilísticamente que dos o más grupos son equivalentes entre sí. Es una técnica de control que tiene como propósito dar al investigador la seguridad de que variables extrañas, conocidas, o desconocidas, no afectaran de manera sistemática los resultados del estudio (Christensen, 2006). Es una técnica que ha sido bastante probada.

La muestra corresponde a 12 alumnos en total, 6 del grado cuarto y 6 del grado quinto. Para seleccionar la muestra de estudiantes del grado cuarto se utilizó la técnica de asignación al azar, ya que la población en éste era de 9 estudiantes, por lo que hubo que igualarlo con la cantidad de estudiantes del grado quinto es decir 6 estudiantes. Los 3 estudiantes restantes de grado cuarto no se tuvieron en cuenta para la investigación.

Los grupos son los siguientes:

Grupo Grado Cuarto (6 estudiantes)

Grupo Grado Quinto (6 estudiantes)

Luego se procedió a igualar los grupos con respecto a su nivel académico, 3 estudiantes de grado cuarto y 3 estudiantes de grado quinto conformaron el grupo experimental, y los restantes 6 el grupo control.

3.4 Instrumentos de recolección de datos

Para la presente investigación se tuvieron en cuenta los siguientes instrumentos, los cuales permitieron recolectar los datos, en cuanto al inventario de estilos de aprendizaje y los resultados evaluativos después de haber aplicado el REA:

• **Inventario VARK:** Con este cuestionario se tiene el propósito de saber acerca de las preferencias que tienen los estudiantes para trabajar con información, es decir su preferencia para capturar, procesar y entregar ideas e información.

El instrumento fue modificado por Fleming en 2006 y está conformado con 16 preguntas con opción de múltiple respuesta, específicamente con 4 posibles respuestas cada una, preguntas que en esencia hacen alusión a los cuatro sistemas de representación: visual, auditivo, lectura/escritura, kinestésico (ver apéndice C).

Al responder el cuestionario se debe elegir las respuestas que mejor expliquen la preferencia del estudiante y se debe encerrar con un círculo la letra que fue elegida. Se puede seleccionar más de una respuesta a una pregunta si una sola no encaja con el estilo o la forma de percepción. Se debe dejar en blanco toda pregunta que no se aplicó a las preferencias.

Al finalizar de responder el cuestionario se debe totalizar la puntuación contando el número de cada letra de VARK que el estudiante respondió en cada categoría.

Total de V marcadas=

Total de A marcadas=

Total de R marcadas=

Total de K marcadas=

La letra que se haya contado más veces representa el estilo de aprendizaje de preferencia del estudiante. Si no existe diferencia significa, es decir mayor de 4 puntos entre una y otra, puede ser que el estudiante presente una preferencia multimodal.

Es un instrumento confiable que ha sido utilizado por investigaciones realizadas en algunos países donde se han observado resultados muy importantes, donde hubo un aprovechamiento evidente en los estudiantes debido a que los profesores detectaron las preferencias de enseñanza de acuerdo a los estilos de aprendizaje de los estudiantes.

• **Prueba o evaluación de conocimiento sobre fraccionarios:** Es un instrumento que tiene por objetivo medir o evaluar los conocimientos que tienen los estudiantes del grupo experimental y grupo control sobre el tema de fraccionarios, antes y después de aplicar el REA sobre cada una de las temáticas: Fracciones para medir, fracciones para comparar, fracciones equivalentes (ver apéndices D, E, F, G), de igual manera se hace con el grupo control antes y después de cada una de las clases teóricas en relación con las mismas temáticas.

3.5 Procedimiento

En el siguiente apartado del proyecto se describe de forma minuciosa cada una de las fases que se tuvieron en cuenta para el trabajo de campo.

Fase 1: Socialización del proyecto

En esta fase se expuso ante las directivas de la institución educativa la finalidad del proyecto y el procedimiento a seguir para su desarrollo, se habló junto con la docente titular de la escuela Mercadillo quien expuso sus inquietudes frente a las dificultades que presentan los estudiantes en el área de matemáticas, especialmente en el tema de fracciones.

De esta manera se solicitó por escrito a la rectora de la institución el permiso correspondiente para la realización de la investigación (ver apéndice A), al igual que se le explicó mediante otro documento los datos generales de la investigación como: nombre del proyecto, propósito, confidencialidad, riesgos y beneficios (ver apéndice B).

Fase 2: Selección de la muestra y descripción plan de trabajo

La escuela rural cuenta con 9 estudiantes en grado cuarto y 6 estudiantes en grado quinto. Para la selección de los grupos (grupo control y grupo experimental), se utilizó el muestreo por tómbola para que cada estudiante tuviera la probabilidad de ser elegido, este consistió inicialmente en enumerar todos los elementos muestrales de la población del grado cuarto del 1 al 9, para luego hacer fichas una por cada estudiante, revolverlas en una caja tomando 6 fichas. Los 3 restantes estudiantes no se tuvieron en cuenta para la investigación, con esto se redujo el grupo de grado cuarto a 6 estudiantes igualándolo con el de grado quinto.

Posteriormente se procedió a la selección del grupo experimental y el grupo control, para ello se utilizaron dos cajas, la primera para grado cuarto y la segunda para grado quinto, en la primera se marcaron 6 papeletas, las primeras 3 que salieron conformaron el grupo experimental las restantes 3 el grupo control; de igual manera se hizo con el grado quinto en la segunda caja se marcaron 6 papeletas, las primeras 3 que salieron conformaron el grupo experimental las restantes 3 el grupo control. Al final se igualaron en cantidad en relación con los grados los grupos; el grupo experimental quedó conformado con 3 estudiantes de grado cuarto y 3 estudiantes de grado quinto, los elementos restantes es decir 3 de cuarto y 3 de quinto conformaron el grupo control.

En lo referente al plan de trabajo se organizaron los contenidos temáticos especificando por semanas las temáticas y actividades a realizar, como se observa en la tabla 6.

Tabla 6.
Plan de trabajo

Contenidos temáticos	Semana			
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Concepto de fracciones				
Fracciones como operador				
Fracciones equivalentes				
Ordenar fracciones				

Metodología grupo control: Inicialmente los estudiantes presentaron una prueba de conocimiento (pre-prueba) (ver apéndices D, E, F, G) para cada uno de los temas, además conociendo que la metodología de la escuela rural es Escuela Nueva, la docente desarrolló la temática de la clase presentando a los estudiantes una guía, la cual estaba compuesta por una parte teórica con los respectivos ejemplos (que era explicada por la docente), ésta se transcribió por el estudiante al cuaderno correspondiente, otra parte fueron los ejercicios que permitieron poner en práctica lo visto en la teoría, estos ejercicios fueron situaciones que utilizaban elementos reales, por último se planteó una serie de ejercicios para desarrollar en casa. Al finalizar la clase se aplicó una evaluación de lo visto (pos-prueba) (ver apéndices D, E, F, G). Éste procedimiento se llevó a cabo de la misma forma en todas las temáticas.

Metodología grupo experimental: Al igual que en el grupo control los estudiantes presentaron una prueba de conocimientos (pre-prueba) (ver apéndices D, E, F, G) antes de ver la temática, luego se les dio a conocer la herramienta, explicándoles el procedimiento de trabajo en cada unidad, allí transcribieron al cuaderno el apartado de contenidos, para luego desarrollar las actividades y ejercicios prácticos (animaciones y juegos interactivos) que presenta la herramienta, por último se imprimieron una serie de ejercicios para desarrollar en casa. Al finalizar la clase se aplicó una evaluación de lo visto (pos-prueba) (ver apéndices D, E, F, G). Éste procedimiento se llevó a cabo de la misma forma en todas las temáticas. Cada uno de los grupos desarrolló las temáticas de forma simultánea.

Fase 3: Diseño de instrumentos

En primer lugar se tiene el inventario de estilos de aprendizaje VARK (ver apéndice C) en el cual no se hace necesaria ninguna prueba ni modificación puesto que es una herramienta que está debidamente probada y consolidada científicamente.

Los diferentes test (pre-pruebas y post-pruebas) fueron extraídos del REA seleccionado como herramienta para el aprendizaje de las fracciones, los autores de estos son: Marisa Carrillo, Enrique Hernán y Laura Hernán, cabe resaltar que algunos fueron modificados por el autor de esta investigación adecuando el léxico al contexto de aplicación; estos fueron diseñados a partir de las temáticas a tratar (ver apéndices D, E, F, G), no se hizo ninguna clase de modificación a los test aplicados para el grupo control con el ánimo de que hubiera equidad en ambos grupos y por ende mayor validez en la investigación.

Se diseñó una herramienta tipo liker, que permitió saber las preferencias de los estudiantes hacia los REA y la utilización de tecnologías en el aula (ver apéndice H).

Fase 4: Aplicación y evaluación de la prueba piloto

La prueba piloto, es la verificación previa que se realiza antes de emprender la recolección (Giroux y Tremblay, 2004). Este procedimiento es importante para analizar si las instrucciones se comprenden y si los ítems funcionan adecuadamente, los resultados de esta prueba también se pueden utilizar para verificar la confiabilidad de instrumento de medición.

La prueba piloto fue realizada a dos estudiantes del mismo nivel académico que no formaron parte de ningún grupo de la investigación, cada test se utilizó como instrumento piloto, este proceso permitió identificar las preguntas ambiguas y las modalidades de respuestas inadecuadas al igual que la claridad de las imágenes presentadas.

Se cambiaron algunas palabras que estaban fuera de contexto, que no eran de fácil entender para los estudiantes, tanto en las preguntas como en las respuestas.

Con respecto a las imágenes se volvieron a diseñar algunas que no tenían la nitidez ni calidad para que el estudiante la entendiera fácilmente.

Fase 5: Aplicación de instrumentos y recolección de datos

Se aplicaron los instrumentos de acuerdo al plan de trabajo establecido, en primer lugar se procedió a realizar el inventario de estilos de aprendizaje, al iniciar y finalizar cada una de las temáticas propuestas en la investigación se hizo la respectiva recolección de datos utilizando los diferentes test (pre-pruebas y pos-pruebas) (ver apéndices D, E, F, G) para lo cual se utilizó la hoja de cálculo de Excel 2010 en la que se había

configurado previamente una matriz por cada test, por último se aplicó la encuesta de aceptación del REA.

Fase 6: Procesamiento de resultados y conclusiones

En ésta etapa se procedió a tabular y analizar la información recolectada por cada instrumento aplicado, para ello se utilizó la hoja de cálculo de Excel 2010 y el software de estadística SPSS v19. Por último teniendo en cuenta el análisis realizado, se elaboraron las conclusiones.

A continuación se presenta una figura, que representa el procedimiento y diferentes fases que se siguieron para el desarrollo del proyecto.

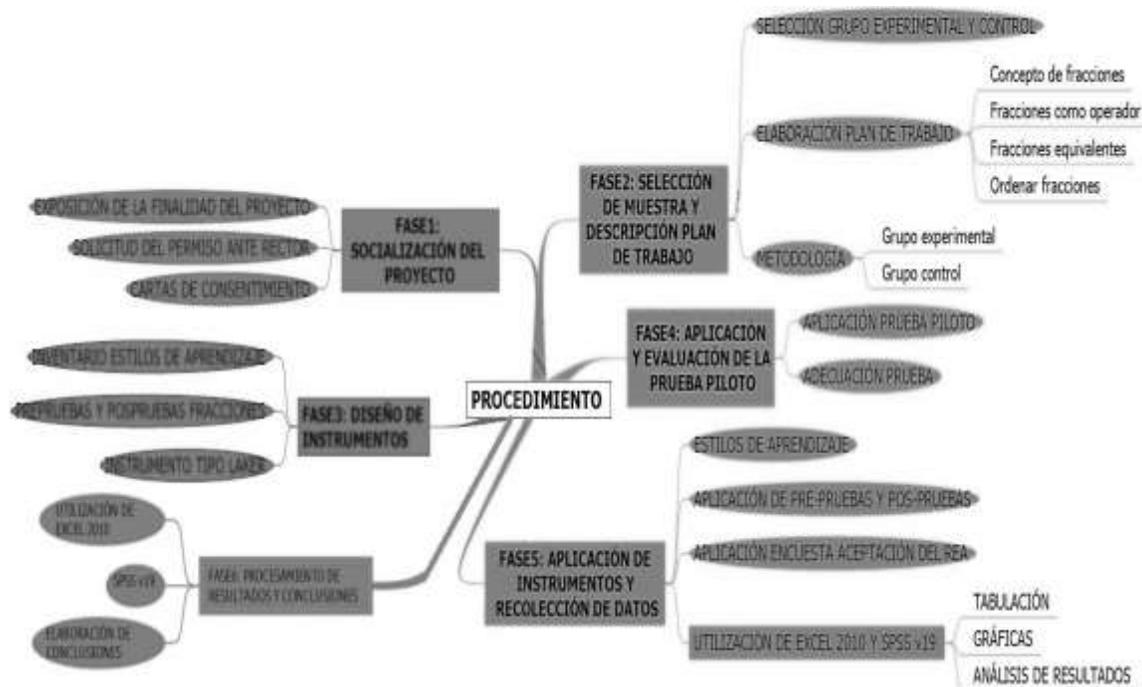


Figura 4. Procedimiento

3.8 Análisis de datos

En la actualidad, el análisis cuantitativo de los datos se lleva a cabo por computadora u ordenador a partir de software especializado que existe en el mercado.

Ya casi nadie lo hace de forma manual ni aplicando formulas, en especial si hay un volumen considerable de datos (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

Para la presente investigación se utilizó un programa de computador siguiendo las líneas actuales de análisis de datos, el SPSS versión 19 o paquete estadístico para las ciencias sociales que permite expresar con promedios, desviación estándar, medianas, centiles y porcentajes los resultados obtenidos en relación con las variables. Se codificaron los datos, se transfirieron a una matriz y luego se procedió con el análisis estadístico inferencial.

Para la presentación de resultados se utilizaron gráficos de torta para expresar los porcentajes, de columnas para mostrar las frecuencias y algunos lineales para realizar la comparación entre las prepruebas y pospruebas.

Para poder evaluar si hay diferencias de manera significativa en el grupo control y grupo experimental respecto de las medias en una variable se utilizó la prueba “t de Student”, esta prueba permitió evaluar la aceptación o rechazo de las hipótesis planteadas.

La prueba t de Student también se utilizó para analizar las diferencias por cada uno de los grupos (control y experimental) en cada uno de los test que se emplearon, es decir se realizaron comparaciones entre la pre-prueba y pos-prueba de cada grupo en cada tema.

En cuanto a verificar si existía relación entre los estilos de aprendizaje y el rendimiento académico de los estudiantes, se procedió a calcular la prueba del coeficiente de correlación de Person mediante el software SPSS versión 19. El

coeficiente de correlación de Person puede variar de $-1,00$ a $+1,00$ y es posible analizar el resultado de la prueba mediante la siguiente información:

- $-0,90$ = Correlación negativa muy fuerte
- $-0,75$ = Correlación negativa muy fuerte
- $-0,50$ = Correlación negativa media
- $-0,10$ = correlación negativa débil
- $0,00$ = No existe correlación alguna entre las variables
- $+0,10$ = Correlación positiva débil
- $+0,50$ = Correlación positiva media
- $+0,75$ = Correlación positiva considerable
- $+0,90$ = Correlación positiva muy fuerte
- $+1,00$ = Correlación positiva perfecta.

Capítulo 4. Análisis y discusión de resultados

En este capítulo se presentan los datos obtenidos en el trabajo de campo mediante la utilización de los instrumentos descritos en el capítulo anterior, igualmente se hace un análisis de la información recolectada, observando de esta manera si hubo diferencia significativa entre los grupos de estudio, y si existe correlación entre los estilos de aprendizaje y el rendimiento académico.

4.1 Caracterización de los grupos objeto de la investigación

En primer lugar se presenta una descripción en lo referente a las edades y géneros de los estudiantes que participaron en la investigación, esta información permite relacionar los estilos de aprendizaje con la variable género y se explica en un apartado más adelante.

Tabla 7.

Frecuencias Edades de Estudiantes Grupo Experimental

Edad	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
9 Años	1	16,7%
10 Años	3	50,0%
11 Años	2	33,3%

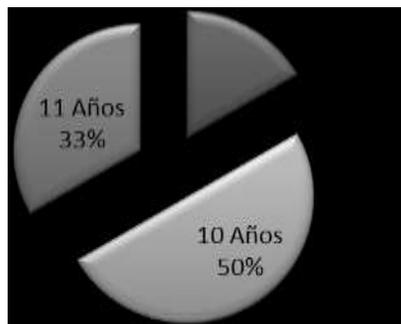


Figura 5. Edades Estudiantes Grupo Experimental

En referencia con las edades del grupo experimental, la mitad de los estudiantes tienen 10 años, un 17% corresponde a 9 años y un 33% a 11 años.

Tabla 8.
Frecuencias Edades de Estudiantes Grupo Control

Edad	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
9 Años	3	50,0%
10 Años	1	16,7%
11 Años	2	33,3%

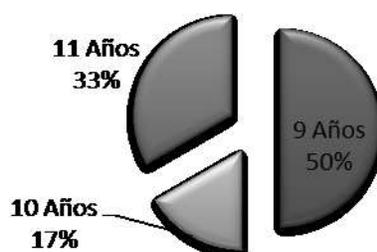


Figura 6. Edades Estudiantes Grupo Control

En cuanto al grupo control, la mitad de los estudiantes tienen 9 años, el 33% tienen 11 años y el 17% tienen 10 años.

Tabla 9.
Frecuencias Edades de Estudiantes Grupo Experimental y Grupo Control

Edad	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
9 Años	4	33,3%
10 Años	4	33,3%
11 Años	4	33,3%



Figura 7. Edades Estudiantes Grupo Experimental y Grupo Control

En lo relacionado con los dos grupos, se observa que los estudiantes están repartidos equitativamente, es decir un 33,3% entre las edades de 9 a 11 años de edad, edades propias del nivel educativo en el que se encuentran.

En lo referente al género a continuación se describen los resultados obtenidos.

Tabla 10.

Frecuencias Género de Estudiantes Grupo Experimental

Genero de	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Femenino	3	50,0%
Masculino	3	50,0%

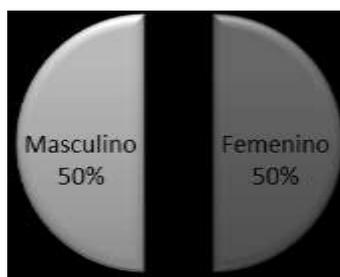


Figura 8. Género Estudiantes Grupo Experimental

El grupo experimental quedó repartido de forma equitativa, un 50% corresponde al género femenino y el otro 50% al género masculino.

Tabla 11.

Frecuencias Género de Estudiantes Grupo Control

Genero	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Femenino	1	16,7%
Masculino	5	83,3%



Figura 9. Género Estudiantes Grupo Control

En lo referente al grupo control se nota una diferencia en los datos obtenidos, un 83% de los estudiantes corresponden al género masculino y un 17% al género femenino.

Tabla 12.

Frecuencias Género de Estudiantes Grupo Experimental y Grupo Control

Genero	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Femenino	4	33,3%
Masculino	8	66,7%

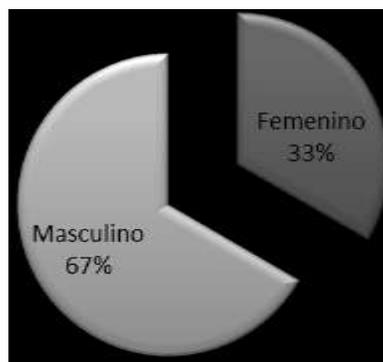


Figura 10. Género Estudiantes Grupo Experimental y Grupo Control

La investigación en general se realizó con una mayoría de hombres, un 67%, las mujeres correspondieron sólo a un 33%.

4.2 Estilos de aprendizaje

El VARK (ver apéndice C), fue la herramienta que permitió conocer los estilos de aprendizaje que se presentan en el grupo control y grupo experimental. A continuación se muestran los resultados de forma general para los dos grupos, y luego se especifican éstos para cada uno.

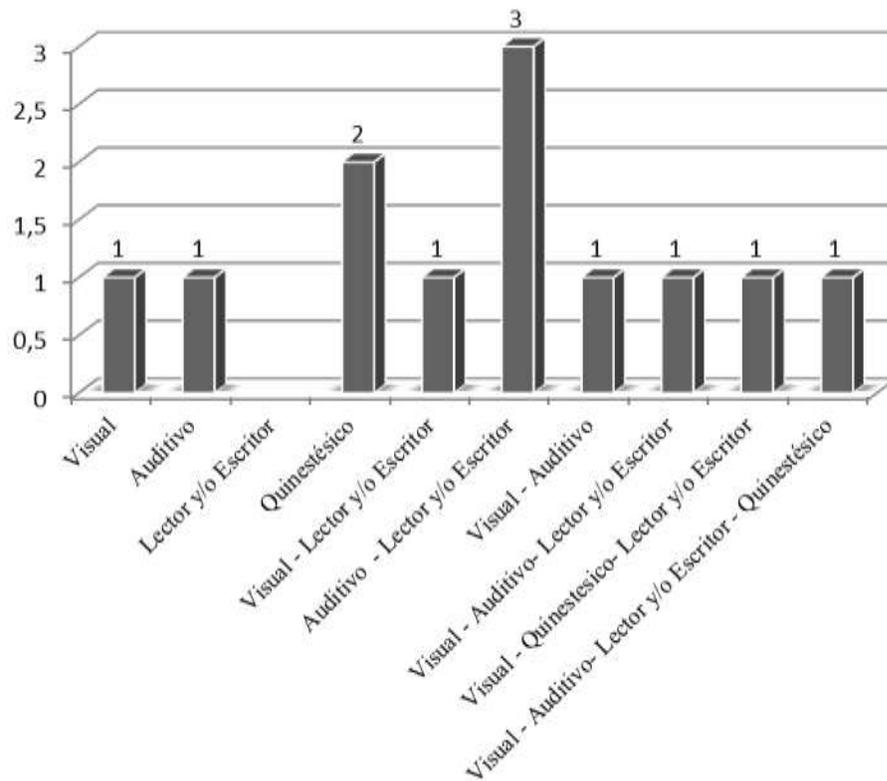


Figura 11. Estilos de aprendizaje grupo experimental y grupo control

En la Gráfica anterior se observa en primer lugar que no hay un estilo específico de aprendizaje en los estudiantes, el 66,7% utiliza más de un estilo para percibir y procesar la información, un 33,3% de los estudiantes sólo utilizan un estilo de aprendizaje.

Tabla 13.

Frecuencias de Estilos de aprendizaje Grupo Experimental y Control

Estilos de Aprendizaje	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Visual	1	8,3%
Auditivo	1	8,3%
Lector y/o Escritor	0	0,0%
Quinestésico	2	16,7%
Visual - Lector y/o Escritor	1	8,3%
Auditivo - Lector y/o Escritor	3	25,0%
Visual - Auditivo	1	8,3%
Visual - Auditivo- Lector y/o Escritor	1	8,3%
Visual - Quinestésico- Lector y/o Escritor	1	8,3%
Visual - Auditivo- Lector y/o Escritor - Quinestésico	1	8,3%

En el siguiente diagrama se puede observar que el estilo Lector y/o Escritor no tienen representación alguna por sí solo, ningún estudiante utiliza este estilo específicamente, en cuanto a los estilos por grupos se puede observar que hay una preferencia con un 25% con el Auditivo – Lector y/o Escritor; los demás grupos Visual - Lector y/o Escritor, Visual - Auditivo, Visual - Auditivo- Lector y/o Escritor, Visual - Quinestésico- Lector y/o Escritor; y Visual - Auditivo- Lector y/o Escritor - Quinestésico presentan un mismo porcentaje de preferencia 8,3%; un 16,7% de los estudiantes aprende mediante el estilo Quinestésico. Si se tienen en cuenta los datos descritos anteriormente (ver figura 12), el 66,7% de los estudiantes presentan un estilo multimodal, es decir, que perciben la información utilizando más de un estilo de aprendizaje.

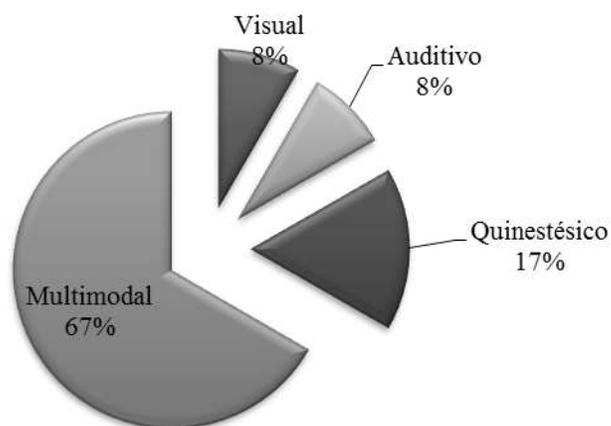


Figura 12. Porcentajes estilos de aprendizaje estudiantes grupo experimental y grupo control

En la siguiente tabla (ver tabla 14) y figuras (ver figura 13 y 14) se muestran los resultados de los estilos de aprendizaje de los dos grupos en relación con el género, en general se puede observar que no hay una diferencia de los hombres en relación con las

mujeres, se observa que tanto los hombres como las mujeres prefieren un aprendizaje multimodal, la única diferencia que se puede apreciar es que en los hombres se presenta con un 16,7% un estilo quines-tésico, mientras que en las mujeres no se presenta éste.

Tabla 14.
Frecuencias de Estilos de aprendizaje Grupo Experimental y Control en Relación con el Género

Género	Estilos de Aprendizaje	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Masculino	Visual	1	8,3%
	Auditivo	0	0,0%
	Lector y/o Escritor	0	0,0%
	Quines-tésico	2	16,7%
	Multimodal	5	41,7%
Femenino	Visual	0	0,0%
	Auditivo	1	8,3%
	Lector y/o Escritor	0	0,0%
	Quines-tésico	0	0,0%
	Multimodal	3	25,0%



Figura 13. Porcentajes estilos de aprendizaje estudiantes grupo control y grupo experimental género masculino.

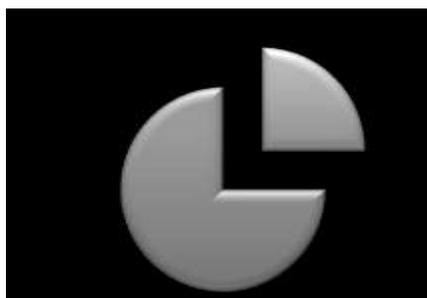


Figura 14. Porcentajes estilos de aprendizaje estudiantes grupo control y grupo experimental género femenino.

En la tabla 15 y figura 15 se muestran los resultados de los estilos de aprendizaje de los dos grupos, en general se puede observar que el estilo multimodal esta presente en los dos grupos de forma equitativa 33,3% para cada uno, dentro del grupo experimental se observa un 8,3% con estilo visual al igual que con el estilo auditivo; en lo referente al grupo control hay un 16,7% con estilo quinestésico.

Tabla 15.

Frecuencias de Estilos de aprendizaje por el Grupo Experimental y el grupo Control.

Estilos de Aprendizaje por el Grupo Experimental y el Grupo Control	Estilos de Aprendizaje	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Grupo Experimental	Visual	1	8,3%
	Auditivo	1	8,3%
	Lector y/o Escritor	0	0,0%
	Quinestésico	0	0,0%
	Multimodal	4	33,3%
Grupo Control	Visual	0	0,0%
	Auditivo	0	0,0%
	Lector y/o Escritor	0	0,0%
	Quinestésico	2	16,7%
	Multimodal	4	33,3%

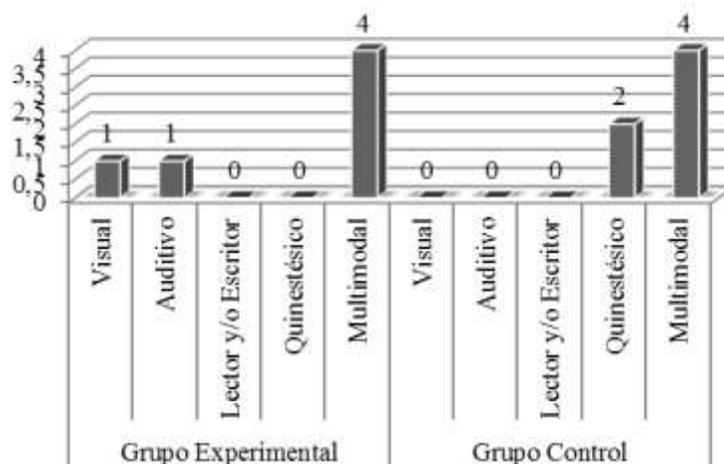


Figura 15. Porcentajes estilos de aprendizaje estudiantes grupo experimental y grupo control

4.3 Prueba de correlación estilos de aprendizaje y rendimiento académico

Dentro del objetivo general de la presente investigación, estaba verificar si existía relación entre los estilos de aprendizaje y el rendimiento académico, para lo cual se utilizó la prueba de correlación Pearson ya que permite analizar estadísticamente si existen correlaciones entre dos variables.

En primera medida se tuvo en cuenta la variable estilos de aprendizaje representada (visual, auditivo, lector/escritor, quinestésico y multimodal), y los resultados del promedio de las pospruebas de los grupos control y experimental representadas por la variable de rendimiento académico.

Tabla 16.

Relación entre el rendimiento académico y los estilos de aprendizaje.

		Rendimiento académico	Estilos de aprendizaje
Rendimiento académico	Correlación de Pearson	1	-,117
	Sig. (bilateral)		,717
	N	12	12
Estilos de aprendizaje	Correlación de Pearson	-,117	1
	Sig. (bilateral)	,717	
	N	12	12

La variable estilos de aprendizaje fue codificada con un valor numérico en relación con el estilo de aprendizaje que representara (visual=1, auditivo=2, quinestésico=3, multimodal=4), no se tuvo en cuenta el estilo lector/escritor ya que ningún estudiante lo presentó. En la tabla anterior se puede observar que la correlación de Pearson fue de -0.117 lo que significa que existe una correlación negativa débil, es decir que no existe un estilo de aprendizaje específico mediante el cual se pueda obtener un mejor rendimiento académico.

4.4 Análisis de los resultados de las prepruebas y pospruebas realizadas a los grupos experimental y control.

Como se especificó en el cronograma de actividades, se trabajó en cuatro temas sobre fracciones; para cada uno de éstos se aplicó una preprueba y una posprueba, tanto al grupo experimental como al grupo control (Ver apéndices D, E, F, G). A continuación se presentan los datos recolectados con su respectivo análisis; además se realizó la comparación entre pruebas y grupos por cada uno de los temas mediante la aplicación de la prueba t de student.

En la figura 16 y tabla 17, se pueden apreciar los resultados obtenidos por el grupo experimental, de la preprueba y posprueba sobre el tema del concepto de fracciones.

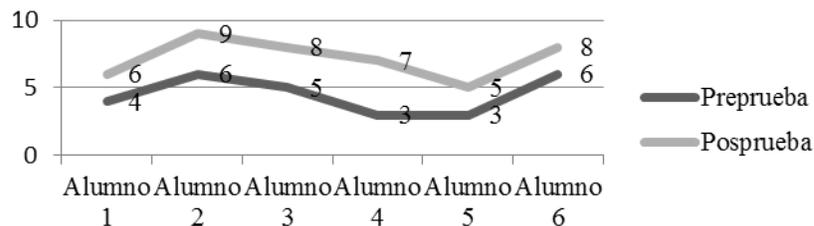


Figura 16. Gráfica preprueba y posprueba grupo experimental tema 1.

Tabla 17.

Resultados prueba t preprueba y posprueba grupo experimental tema 1.

	Preprueba	Posprueba
Media	4,5	7,16666667
Varianza	1,9	2,16666667
Observaciones	6	6
Coefficiente de correlación de Pearson	0,837869	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	5	
Estadístico t	-8	
P(T<=t) una cola	0,000246	
Valor crítico de t (una cola)	2,015048	
P(T<=t) dos colas	0,000493	
Valor crítico de t (dos colas)	2,570582	

En la tabla anterior se observa el resultado de la prueba t , la cual indica que **existe una diferencia significativa** entre la preprueba y posprueba del grupo experimental, ya que valor observado de $t=8$ es mayor al valor crítico de $t = 2,570582$ con un nivel de riesgo de $\alpha=0.05$.

En la figura 17 y tabla 18, se observan los resultados obtenidos por el grupo control, de la preprueba y posprueba sobre el tema del concepto de fracciones.

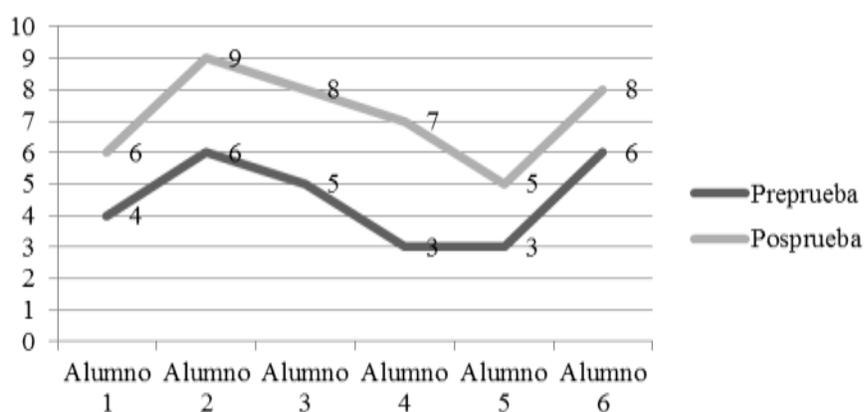


Figura 17. Gráfica preprueba y posprueba grupo control tema 1.

Tabla 18.

Resultados prueba t preprueba y posprueba grupo control tema 1.

	Preprueba	Posprueba
Media	4,333333	5,66666667
Varianza	0,266667	1,06666667
Observaciones	6	6
Coefficiente de correlación de Pearson	0,625	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	5	
Estadístico t	-4	
$P(T \leq t)$ una cola	0,005162	
Valor crítico de t (una cola)	2,015048	
$P(T \leq t)$ dos colas	0,010323	
Valor crítico de t (dos colas)	2,570582	

La prueba t anterior, indica que **existe una diferencia significativa** entre la preprueba y posprueba del grupo control, ya que valor observado de $t=4$ es mayor al valor crítico de $t = 2,570582$ con un nivel de riesgo de $\alpha=0.05$.

En la figura 18 y tabla 19, se observan los resultados obtenidos por los grupos experimental y control, de la preprueba, sobre el tema del concepto de fracciones.

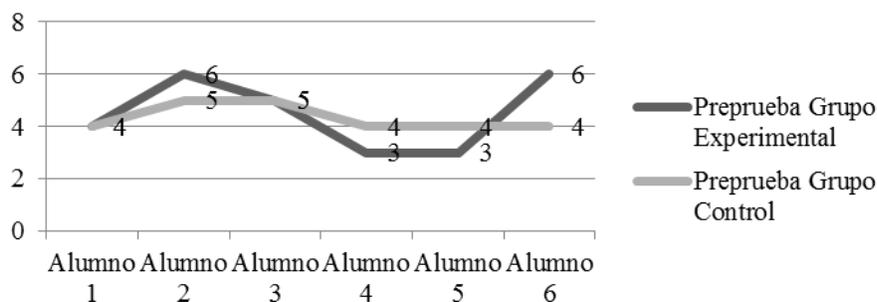


Figura 18. Gráfica prepruebas grupos experimental y control tema 1.

Tabla 19.

Resultados prueba t prepruebas grupos experimental y control tema 1.

	Grupo Experimental	Grupo Control
Media	4,5	4,33333333
Varianza	1,9	0,26666667
Observaciones	6	6
Coefficiente de correlación de Pearson	0,561951	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	5	
Estadístico t	0,349215	
$P(T \leq t)$ una cola	0,370577	
Valor crítico de t (una cola)	2,015048	
$P(T \leq t)$ dos colas	0,741154	
Valor crítico de t (dos colas)	2,570582	

La prueba t anterior, indica que **no existe una diferencia significativa** entre la preprueba del grupo experimental y la preprueba del grupo control, ya que valor observado de $t = 0,349215$ es menor al valor crítico de $t = 2,570582$ con un nivel de

riesgo de $\alpha=0.05$. Esto indica que los grupos fueron equivalentes en cuanto a conocimientos previos, es decir, ninguno de los grupos sabía más que el otro respecto al tema.

En la figura 19 y tabla 20, se observan los resultados obtenidos por los grupos experimental y control, de la posprueba sobre el tema del concepto de fracciones.

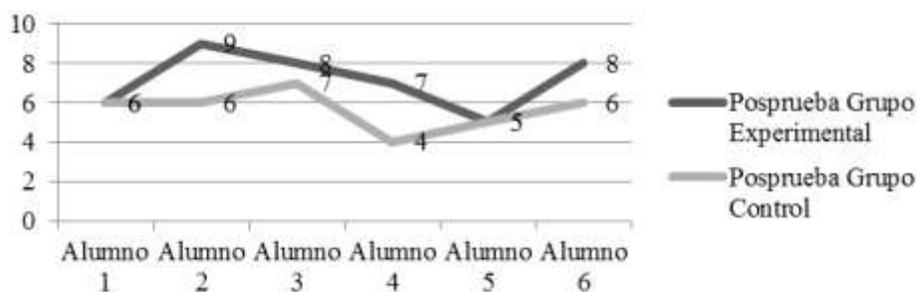


Figura 19. Gráfica pospruebas grupos experimental y control tema 1.

Tabla 20.

Resultados prueba *t* pospruebas grupos experimental y control tema 1.

	Grupo experimental	Grupo control
Media	7,166667	5,66666667
Varianza	2,166667	1,06666667
Observaciones	6	6
Coefficiente de correlación de Pearson	0,438529	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	5	
Estadístico <i>t</i>	2,66557	
P(T<=t) una cola	0,022292	
Valor crítico de <i>t</i> (una cola)	2,015048	
P(T<=t) dos colas	0,044585	
Valor crítico de <i>t</i> (dos colas)	2,570582	

La prueba *t* anterior, indica que **existe una diferencia significativa** entre la posprueba del grupo experimental y la posprueba del grupo control, ya que valor

observado de $t = 2,66557$ es mayor al valor crítico de $t = 2,570582$ con un nivel de riesgo de $\alpha=0.05$.

Aunque en los dos grupos se observa un aprendizaje significativo, en el grupo experimental hubo una mejor apropiación del tema, como se observa en la comparación de los resultados, es decir, que la vinculación de las herramientas tecnológicas en el aula mejoraron las calificaciones de los estudiantes.

A continuación se presentan los resultados correspondientes a la **temática 2**, las fracciones como operador; en la figura 20 y tabla 21, se observan los resultados obtenidos por el grupo experimental, de la preprueba y posprueba.

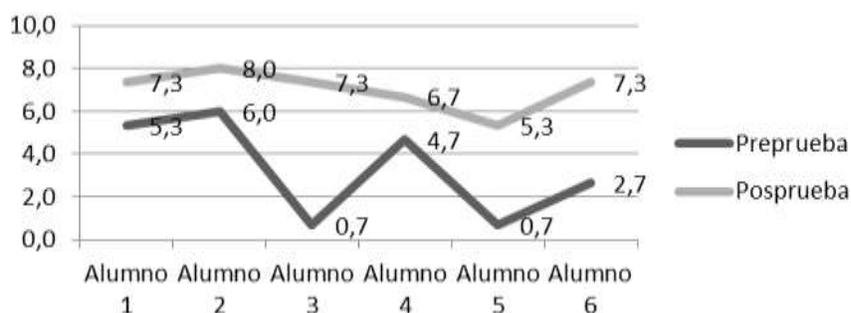


Figura 20. Gráfica preprueba y posprueba grupo experimental tema 2.

Tabla 21.

Resultados prueba t preprueba y posprueba grupo experimental tema 2.

	Preprueba	Posprueba
Media	3,333333	7
Varianza	5,511111	0,84444444
Observaciones	6	6
Coefficiente de correlación de Pearson	0,57686	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	5	
Estadístico t	-4,5675	
P(T<=t) una cola	0,003008	
Valor crítico de t (una cola)	2,015048	
P(T<=t) dos colas	0,006016	
Valor crítico de t (dos colas)	2,570582	

Los valores observados en la tabla anterior sobre la prueba t , indican que **existe una diferencia significativa** entre la preprueba y posprueba del grupo experimental, ya que valor observado de $t = 4,5675$ es mayor al valor crítico de $t = 2,570582$ con un nivel de riesgo de $\alpha=0.05$. Lo anterior significa que la metodología empleada, impactó de manera favorable en el aprendizaje de los estudiantes.

En la figura 21 y tabla 22, se observan los resultados obtenidos por el grupo control, de la preprueba y posprueba sobre el tema de las fracciones como operador.

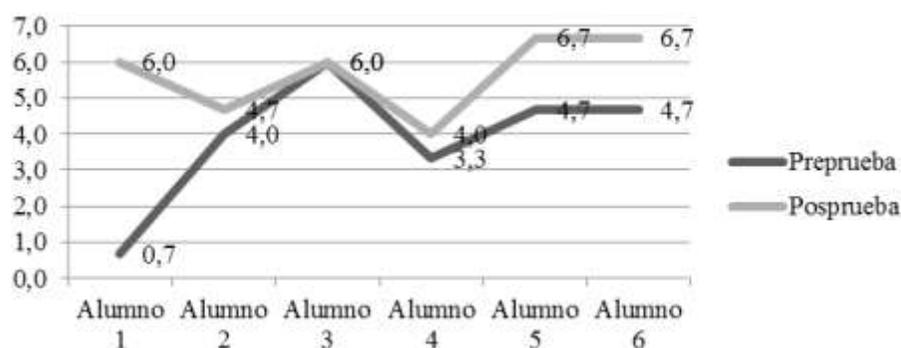


Figura 21. Gráfica preprueba y posprueba grupo control tema 2.

Tabla 22.

Resultados prueba t preprueba y posprueba grupo control tema 2.

	Preprueba	Posprueba
Media	3,888889	5,66666667
Varianza	3,274074	1,2
Observaciones	6	6
Coeficiente de correlación de Pearson	0,201802	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	5	
Estadístico t	-2,27185	
$P(T \leq t)$ una cola	0,036136	
Valor crítico de t (una cola)	2,015048	
$P(T \leq t)$ dos colas	0,072272	
Valor crítico de t (dos colas)	2,570582	

La prueba t anterior, indica que **no existe diferencia** estadísticamente significativa entre la preprueba y posprueba del grupo control, ya que el valor observado de $t = 2,27185$ es menor al valor crítico de $t = 2,570582$ con un nivel de riesgo de $\alpha=0.05$.

La metodología empleada por el grupo control, para abordar el tema sobre las fracciones como operador, no impactó de manera significativa en el aprendizaje de los estudiantes.

En la figura 22 y tabla 23, se observan los resultados obtenidos por los grupos experimental y control, de la preprueba sobre el tema de las fracciones como operador.

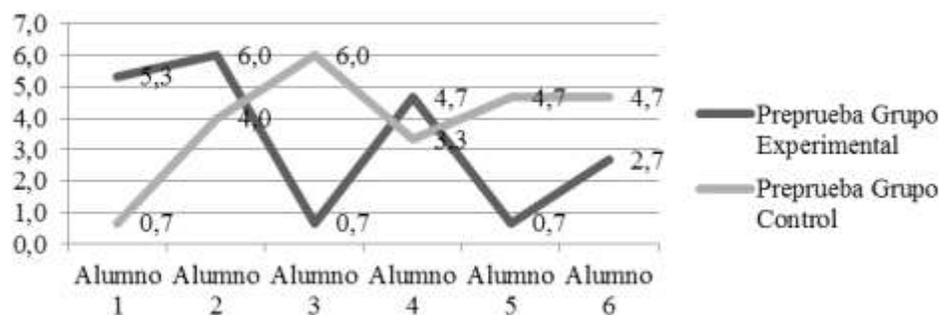


Figura 22. Gráfica prepruebas grupos experimental y control tema 2.

Tabla 23.

Resultados prueba t prepruebas grupos experimental y control tema 2.

	Grupo experimental	Grupo control
Media	3,333333	3,88888889
Varianza	5,511111	3,27407407
Observaciones	6	6
Coefficiente de correlación de Pearson	-0,71148	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	5	
Estadístico t	-0,35338	
$P(T \leq t)$ una cola	0,369109	
Valor crítico de t (una cola)	2,015048	
$P(T \leq t)$ dos colas	0,738217	
Valor crítico de t (dos colas)	2,570582	

La prueba t anterior, indica que **no existe una diferencia significativa** entre la preprueba del grupo experimental y la preprueba del grupo control, ya que valor observado de $t = 0,35338$ es menor al valor crítico de $t = 2,570582$ con un nivel de riesgo de $\alpha=0.05$. Lo anterior indica que los grupos fueron equivalentes en cuanto a conocimientos previos, es decir, ninguno de los grupos sabía más que el otro respecto al tema.

En la figura 23 y tabla 24, se muestran los resultados obtenidos por los grupos experimental y control, de la posprueba sobre el tema las fracciones como operador.

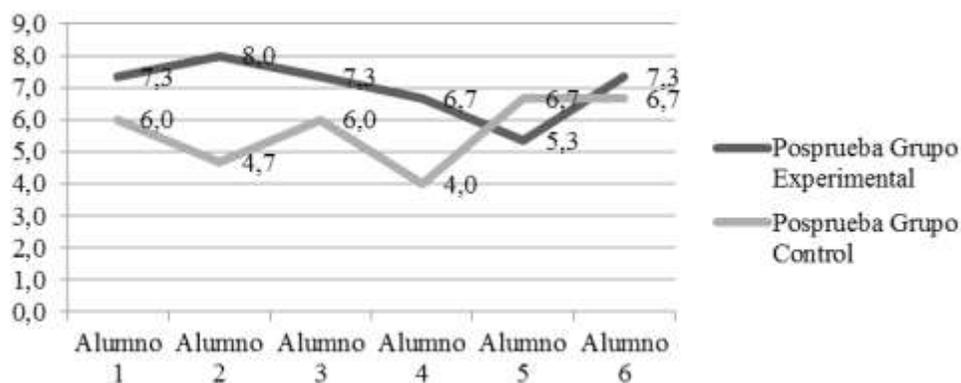


Figura 23. Gráfica pospruebas grupos experimental y control tema 2.

Tabla 24.

Resultados prueba t pospruebas grupos experimental y control tema 2.

	Grupo experimental	Grupo control
Media	7	5,66666667
Varianza	0,844444	1,2
Observaciones	6	6
Coefficiente de correlación de Pearson	-0,30906	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	5	
Estadístico t	2	
$P(T \leq t)$ una cola	0,05097	
Valor crítico de t (una cola)	2,015048	
$P(T \leq t)$ dos colas	0,101939	
Valor crítico de t (dos colas)	2,570582	

La prueba t anterior, indica que **no existe una diferencia significativa** entre la posprueba del grupo experimental y la posprueba del grupo control, ya que valor observado de $t = 2$ es menor al valor crítico de $t = 2,570582$ con un nivel de riesgo de $\alpha=0.05$.

Lo anterior indica, que el tratamiento experimental, no impactó de manera significativa en el aprendizaje de los estudiantes en el tema 2, correspondiente a las fracciones como operador, en comparación con el grupo control.

En relación con la **temática 3**, fracciones equivalentes se trabajó de la misma manera que en las temáticas anteriores; en la figura 24 y tabla 25 se observan los resultados obtenidos por el grupo experimental, de la preprueba y posprueba.

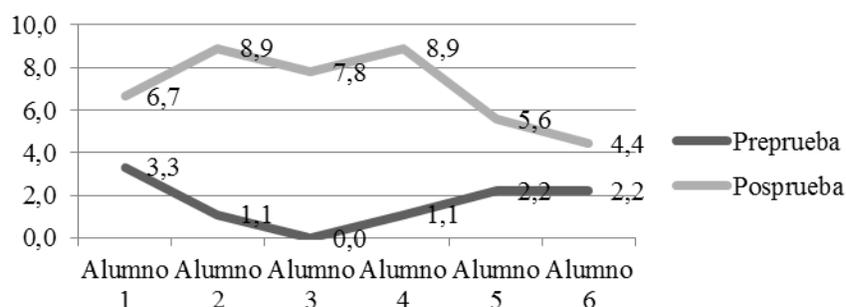


Figura 24. Gráfica preprueba y posprueba grupo experimental tema 3.

Tabla 25.

Resultados prueba t preprueba y posprueba grupo experimental tema 3.

	Preprueba	Posprueba
Media	1,666667	7,03703704
Varianza	1,358025	3,29218107
Observaciones	6	6
Coefficiente de correlación de Pearson	-0,58387	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	5	
Estadístico t	-4,93015	
$P(T \leq t)$ una cola	0,00218	
Valor crítico de t (una cola)	2,015048	
$P(T \leq t)$ dos colas	0,004359	
Valor crítico de t (dos colas)	2,570582	

Los valores observados en la tabla anterior sobre la prueba t , indican **que existe una diferencia significativa** entre la preprueba y posprueba del grupo experimental sobre el tema de las fracciones equivalentes, ya que el valor observado de $t = 4,93015$ es mayor al valor crítico de $t = 2,570582$ con un nivel de riesgo de $\alpha=0.05$. La metodología empleada por el grupo experimental, para abordar el tema sobre las fracciones equivalentes, impactó de manera significativa en el aprendizaje de los estudiantes.

En la figura 25 y tabla 26, se observan los resultados obtenidos por el grupo control de la preprueba y posprueba, sobre el tema 3, las fracciones equivalentes.

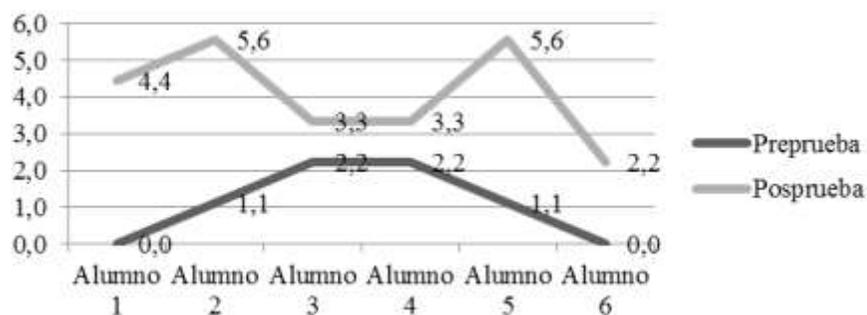


Figura 25. Gráfica preprueba y posprueba grupo control tema 3.

Tabla 26.

Resultados prueba t preprueba y posprueba grupo control tema 3.

	Preprueba	Posprueba
Media	1,111111	4,07407407
Varianza	0,987654	1,81069959
Observaciones	6	6
Coefficiente de correlación de Pearson	0,0000	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	5	
Estadístico t	-4,33861	
$P(T \leq t)$ una cola	0,003719	
Valor crítico de t (una cola)	2,015048	
$P(T \leq t)$ dos colas	0,007439	
Valor crítico de t (dos colas)	2,570582	

La prueba t anterior, indica que **existe diferencia estadísticamente significativa** entre la preprueba y posprueba del grupo control, ya que el valor observado de $t = 4,33861$ es mayor al valor crítico de $t = 2,570582$ con un nivel de riesgo de $\alpha=0.05$. Lo anterior indica que la metodología empleada por el grupo control, para abordar el tema sobre las fracciones equivalentes, impactó de manera significativa en el aprendizaje de los estudiantes

En la figura 26 y tabla 27, se observan los resultados obtenidos por los grupos experimental y control de la preprueba, sobre el tema de las fracciones equivalentes.

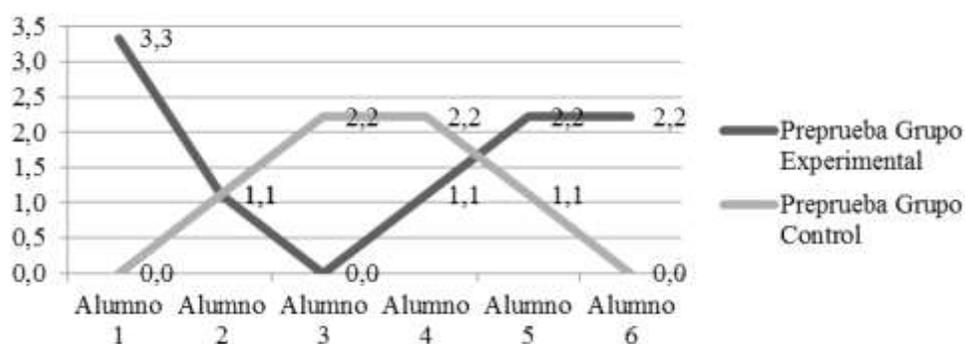


Figura 26. Gráfica prepruebas grupos experimental y control tema 2.

Tabla 27.

Resultados prueba t prepruebas grupos experimental y control tema 2.

	Grupo experimental	Grupo control
Media	1,666667	1,11111111
Varianza	1,358025	0,98765432
Observaciones	6	6
Coefficiente de correlación de Pearson	-0,8528	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	5	
Estadístico t	0,654654	
$P(T \leq t)$ una cola	0,270802	
Valor crítico de t (una cola)	2,015048	
$P(T \leq t)$ dos colas	0,541605	
Valor crítico de t (dos colas)	2,570582	

La prueba t que se muestra en la tabla anterior, indica **que no existe una diferencia significativa entre la preprueba del grupo experimental y la preprueba del grupo control**, ya que valor observado de $t = 0,654654$ es menor al valor crítico de $t = 2,570582$ con un nivel de riesgo de $\alpha=0.05$.

Los estudiantes mostraron resultados similares en la presentación de la preprueba, apuntando a la equivalencia de conocimientos sobre el tema.

En la figura 27 y tabla 28, se pueden observar los resultados, obtenidos por los grupos experimental y control, de la posprueba sobre el tema de fracciones equivalentes.

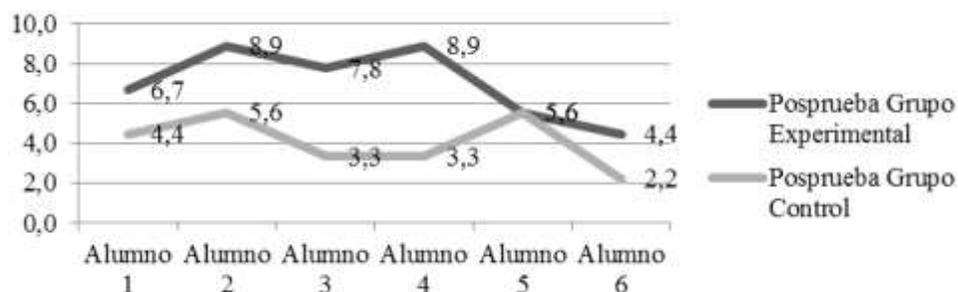


Figura 27. Gráfica pospruebas grupos experimental y control tema 3.

Tabla 28.

Resultados prueba t pospruebas grupos experimental y control tema 3.

	Grupo experimental	Grupo control
Media	7,037037	4,07407407
Varianza	3,292181	1,81069959
Observaciones	6	6
Coefficiente de correlación de Pearson	0,26968	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	5	
Estadístico t	3,730019	
$P(T \leq t)$ una cola	0,006785	
Valor crítico de t (una cola)	2,015048	
$P(T \leq t)$ dos colas	0,013571	
Valor crítico de t (dos colas)	2,570582	

La prueba t anterior, indica que **existe una diferencia estadística significativa** entre la posprueba del grupo experimental y la posprueba del grupo control, ya que valor observado de $t = 3,730019$ es mayor al valor crítico de $t = 2,570582$ con un nivel de riesgo de $\alpha=0.05$.

Lo anterior indica, que el tratamiento experimental, impactó de manera significativamente mayor en el aprendizaje del tema 3, las fracciones equivalentes, en comparación con el grupo control.

A continuación se relacionan los datos obtenidos de la **temática 4**, comparación entre fracciones, se trabajó de la misma manera que en las temáticas anteriores; en la figura 28 y tabla 29, se observan los resultados de la preprueba y posprueba, obtenidos por el grupo experimental.

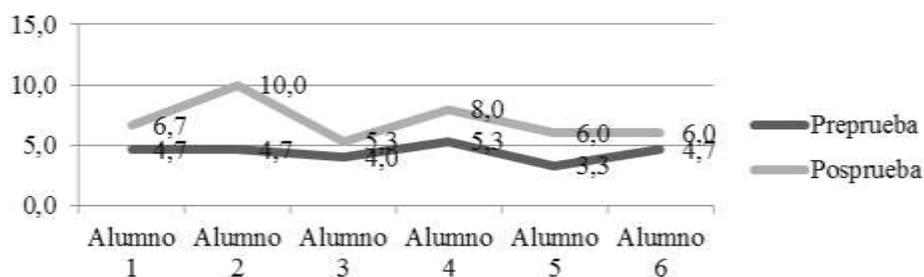


Figura 28. Gráfica preprueba y posprueba grupo experimental tema 4.

Tabla 29.

Resultados prueba t preprueba y posprueba grupo experimental tema 4.

	Preprueba	Posprueba
Media	4,4444444	7
Varianza	0,4740741	2,97777778
Observaciones	6	6
Coefficiente de correlación de Pearson	0,5236924	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	5	
Estadístico t	-4,213274	
$P(T \leq t)$ una cola	0,0041909	
Valor crítico de t (una cola)	2,0150484	
$P(T \leq t)$ dos colas	0,0083818	
Valor crítico de t (dos colas)	2,5705818	

Los valores observados en la tabla anterior sobre la prueba t , indican que **existe una diferencia significativa** entre la preprueba y posprueba del grupo experimental sobre el tema de comparar fracciones, ya que el valor observado de $t = 4,213274$ es mayor al valor crítico de $t = 2,570582$ con un nivel de riesgo de $\alpha=0.05$. La metodología empleada por el grupo experimental, para abordar el tema sobre la comparación entre fracciones, impactó de manera significativa en el aprendizaje de los estudiantes.

En la figura 29 y tabla 30, se observan los resultados obtenidos por el grupo control de la preprueba y posprueba, sobre el tema referente a comparación de fracciones

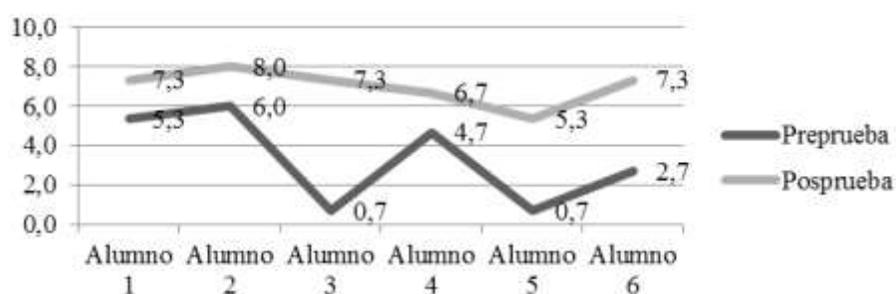


Figura 29. Gráfica preprueba y posprueba grupo control tema 4.

Tabla 30.

Resultados prueba t preprueba y posprueba grupo control tema 4.

	Variable 1	Variable 2
Media	4,66667	6,22222222
Varianza	0,71111	0,82962963
Observaciones	6	6
Coefficiente de correlación de Pearson	0,69437	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	5	
Estadístico t	-5,534	
$P(T \leq t)$ una cola	0,00132	
Valor crítico de t (una cola)	2,01505	
$P(T \leq t)$ dos colas	0,00264	
Valor crítico de t (dos colas)	2,570582	

La prueba t anterior, indica que **existe una diferencia significativa** entre la preprueba y posprueba del grupo control, ya que valor observado de $t=5,534$ es mayor al valor crítico de $t = 2,570582$ con un nivel de riesgo de $\alpha=0.05$. La metodología empleada por el grupo control, para abordar el tema sobre comparación entre fracciones, impactó de manera significativa en el aprendizaje de los estudiantes.

En la figura 30 y tabla 31, se observan los resultados obtenidos por los grupos experimental y control de la preprueba sobre el tema comparación de fracciones.

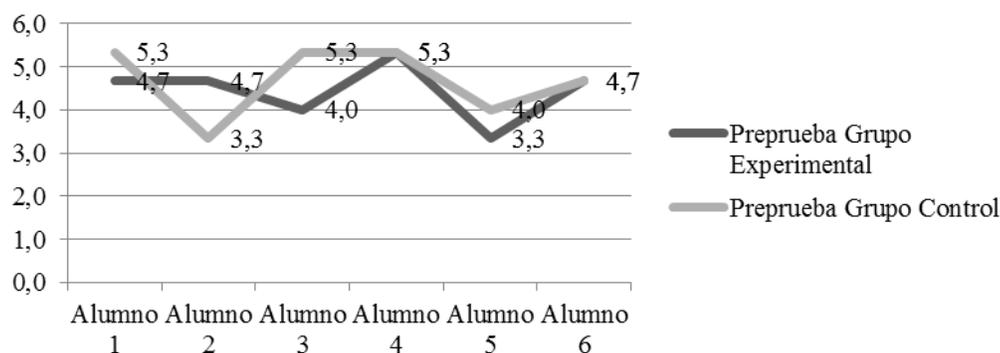


Figura 30. Gráfica prepruebas grupos experimental y control tema 4.

Tabla 31.

Resultados prueba t prepruebas grupos experimental y control tema 4.

	Grupo experimental	Grupo control
Media	4,4444444	4,66666667
Varianza	0,4740741	0,71111111
Observaciones	6	6
Coeficiente de correlación de Pearson	0,3061862	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	5	
Estadístico t	-0,597614	
$P(T \leq t)$ una cola	0,2880659	
Valor crítico de t (una cola)	2,0150484	
$P(T \leq t)$ dos colas	0,5761317	
Valor crítico de t (dos colas)	2,5705818	

La prueba t que se muestra en la tabla anterior, indica que **no existe una diferencia** significativa entre la prepruebas del grupo experimental y grupo control, ya que valor observado de $t = 0,597614$ es menor al valor crítico de $t = 2,570582$ con un nivel de riesgo de $\alpha=0.05$. Esto indica que los grupos fueron equivalentes en cuanto a conocimientos previos, es decir, ninguno de los grupos sabía más que el otro respecto al tema.

En la figura 31 y tabla 32, se pueden observar los resultados obtenidos por los grupos experimental y control de la posprueba, sobre el tema de comparación de fracciones.

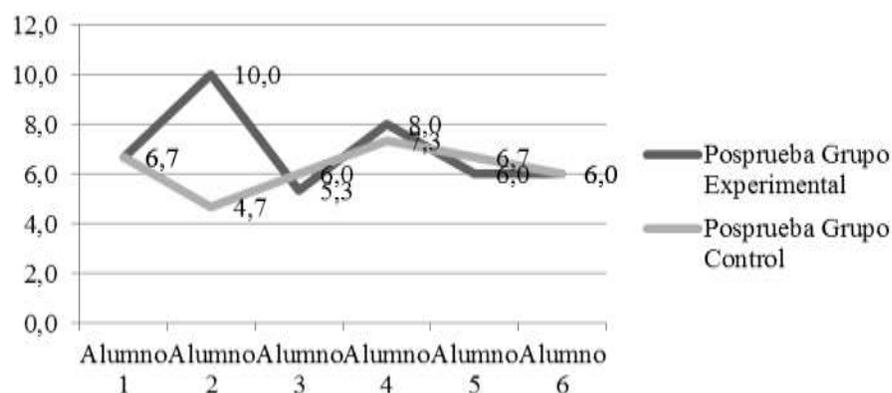


Figura 31. Gráfica pospruebas grupos experimental y control tema 4.

Tabla 32.

Resultados prueba t pospruebas grupos experimental y control tema 4.

	Grupo experimental	Grupo control
Media	7	6,22222222
Varianza	2,97778	0,82962963
Observaciones	6	6
Coefficiente de correlación de Pearson	-0,4524	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	5	
Estadístico t	0,8331	
$P(T \leq t)$ una cola	0,22138	
Valor crítico de t (una cola)	2,01505	
$P(T \leq t)$ dos colas	0,44275	
Valor crítico de t (dos colas)	2,57058	

La prueba t anterior, indica que **no existe una diferencia estadística significativa** entre la posprueba del grupo experimental y la posprueba del grupo control, ya que valor observado de $t = 0,8331$ es menor al valor crítico de $t = 2,570582$ con un nivel de riesgo de $\alpha=0.05$.

Lo anterior indica, que el tratamiento experimental, no impactó de manera significativa en los estudiantes, en cuanto al tema 4, comparación de fracciones, en comparación con el grupo control.

Por último se presentan los resultados promedio de los cuatro temas trabajados, esto con el fin de concluir si hubo o no una diferencia significativa de manera global entre el grupo experimental y el grupo control, definir si el REA sobre fracciones utilizado generó cambios entre los grupos.

En la figura 32 y tabla 33, se observan los resultados promedios de las cuatro prepruebas y pospruebas, obtenidos por el grupo experimental.

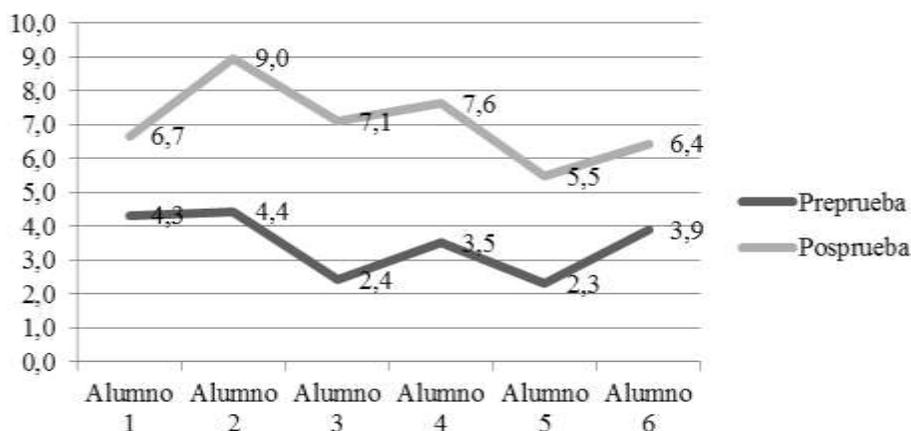


Figura 32. Gráfica resultados promedio preprueba y posprueba grupo experimental.

Tabla 33.

Resultados prueba *t* de los promedios prepruebas y pospruebas grupo experimental.

	Preprueba	Posprueba
Media	3,48611	7,05092593
Varianza	0,86752	1,4096965
Observaciones	6	6
Coefficiente de correlación de Pearson	0,5598	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	5	
Estadístico <i>t</i>	-8,5661	
P(T<=t) una cola	0,00018	
Valor crítico de <i>t</i> (una cola)	2,01505	
P(T<=t) dos colas	0,00036	
Valor crítico de <i>t</i> (dos colas)	2,57058	

Los valores relacionados en la tabla anterior sobre la prueba *t*, indican que **existe una diferencia estadística significativa** entre el promedio de las cuatro prepruebas y las cuatro pospruebas del grupo experimental, ya que el valor observado de $t = 8,5661$ es mayor al valor crítico de $t = 2,570582$ con un nivel de riesgo de $\alpha = 0,05$. Lo anterior indica, que la metodología empleada por el grupo experimental, para abordar las temáticas sobre fracciones matemáticas, impactó de manera significativa en el aprendizaje de los estudiantes.

En la figura 33 y tabla 34, se observan los resultados promedios de las cuatro prepruebas y pospruebas, obtenidos por el grupo control.

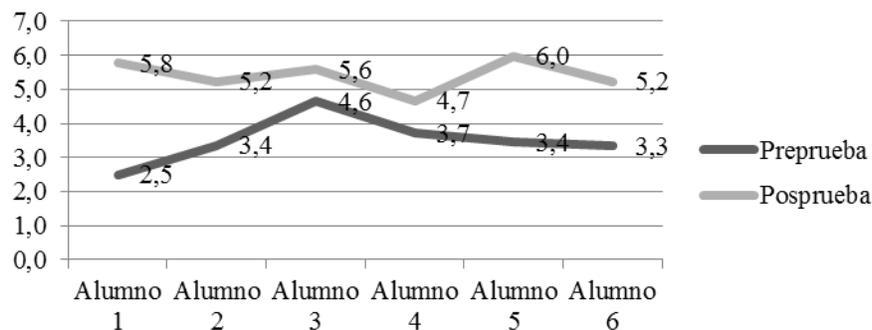


Figura 33. Gráfica resultados promedio preprueba y posprueba grupo control.

Tabla 34.

Resultados prueba *t* de los promedios prepruebas y pospruebas grupo control.

	Preprueba	Posprueba
Media	3,5	5,40740741
Varianza	0,479321	0,22088477
Observaciones	6	6
Coefficiente de correlación de Pearson	-0,19018	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	5	
Estadístico <i>t</i>	-5,14711	
P(T<=t) una cola	0,001812	
Valor crítico de <i>t</i> (una cola)	2,015048	
P(T<=t) dos colas	0,003624	
Valor crítico de <i>t</i> (dos colas)	2,570582	

Los valores relacionados en la tabla anterior sobre la prueba *t*, indican que **existe una diferencia estadística significativa entre el promedio de las cuatro prepruebas y las cuatro pospruebas del grupo control**, ya que el valor observado de $t = 5,14711$ es mayor al valor crítico de $t = 2,570582$ con un nivel de riesgo de $\alpha = 0,05$. La metodología empleada por el grupo control, para abordar las temáticas sobre fracciones matemáticas, impactó de manera significativa en el aprendizaje de los estudiantes.

En la figura 34 y tabla 35, se observan los resultados promedios de las prepruebas de los cuatro temas trabajados, obtenidos por los grupos experimental y control.

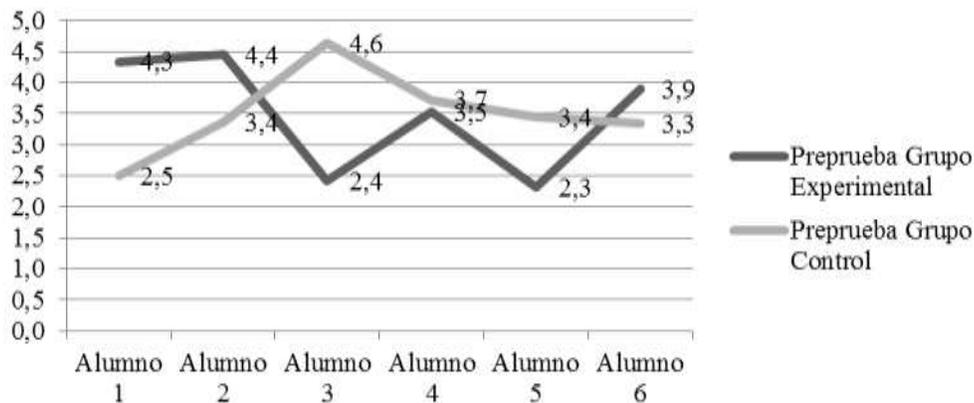


Figura 34. Gráfica resultados promedio prepruebas grupos experimental y control.

Tabla 35.

Resultados prueba *t* de los promedios de las prepruebas grupos experimental y control.

	Grupo experimental	Grupo control
Media	3,48611	3,5
Varianza	0,86752	0,47932099
Observaciones	6	6
Coefficiente de correlación de Pearson	-0,6794	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	5	
Estadístico <i>t</i>	-0,0228	
P(T<=t) una cola	0,49134	
Valor crítico de <i>t</i> (una cola)	2,01505	
P(T<=t) dos colas	0,98268	
Valor crítico de <i>t</i> (dos colas)	2,57058	

La prueba *t* que se muestra en la tabla anterior, indica que **no existe una diferencia** significativa entre los promedios de las prepruebas del grupo experimental y grupo control, ya que valor observado de $t = 0,0228$ es menor al valor crítico de $t = 2,570582$ con un nivel de riesgo de $\alpha=0.05$.

Los estudiantes mostraron resultados similares en la presentación de todas las prepruebas, no hubo diferencia alguna que hiciera pensar que un grupo tuviera ventaja sobre el otro.

En la figura 35 y tabla 36, se observan los resultados promedios de las pospruebas de los cuatro temas trabajados, obtenidos por los grupos experimental y control.

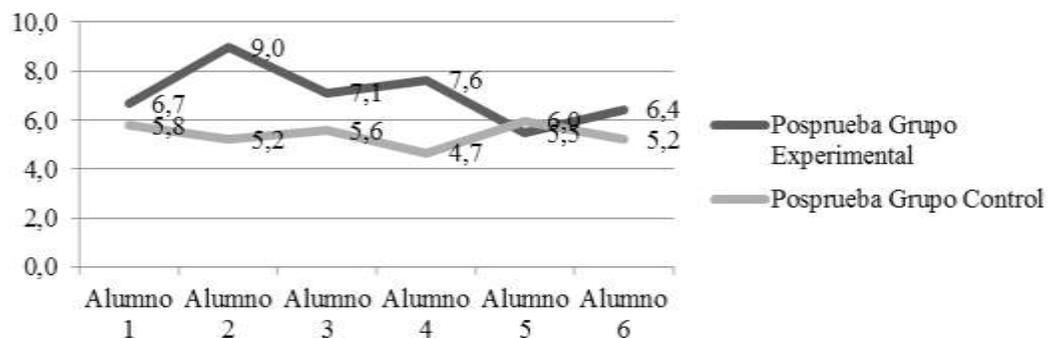


Figura 35. Gráfica resultados promedio pospruebas grupos experimental y control.

Tabla 36.

Resultados prueba t de los promedios de las pospruebas grupos experimental y control.

	<i>Grupo experimental</i>	<i>Grupo control</i>
Media	7,050926	5,40740741
Varianza	1,409697	0,22088477
Observaciones	6	6
Coeficiente de correlación de Pearson	-0,61017	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	5	
Estadístico t	2,647883	
P(T<=t) una cola	0,022771	
Valor crítico de t (una cola)	2,015048	
P(T<=t) dos colas	0,045542	
Valor crítico de t (dos colas)	2,570582	

La prueba *t* que se muestra en la tabla anterior, indica que **existe una diferencia significativa entre los promedios de las pospruebas (cuatro temas) del grupo experimental y grupo control**, ya que valor observado de $t = 2,647883$ es mayor al valor crítico de $t = 2,570582$ con un nivel de riesgo de $\alpha = 0,05$.

En general se puede decir que el grupo experimental mostró resultados significativamente mejores, en comparación con el grupo control, lo que puede apuntar a que la utilización del REA ayudó a los estudiantes a apropiarse mejor del conocimiento.

4.5 Análisis de resultados del cuestionario sobre la preferencia del REA, por los estudiantes del grupo experimental para el aprendizaje de las fracciones matemáticas.

Se aplicó un cuestionario tipo Likert (ver apéndice H), mediante el cual se buscó establecer la preferencia de los estudiantes del grupo experimental por el REA Fracciones. Para el análisis de los resultados en primer lugar se calcularon los

porcentajes promedios de cada respuesta, al igual que se estableció un valor de 5(favorable) a 1(desfavorable). A continuación se exponen los resultados obtenidos para cada una de las preguntas.

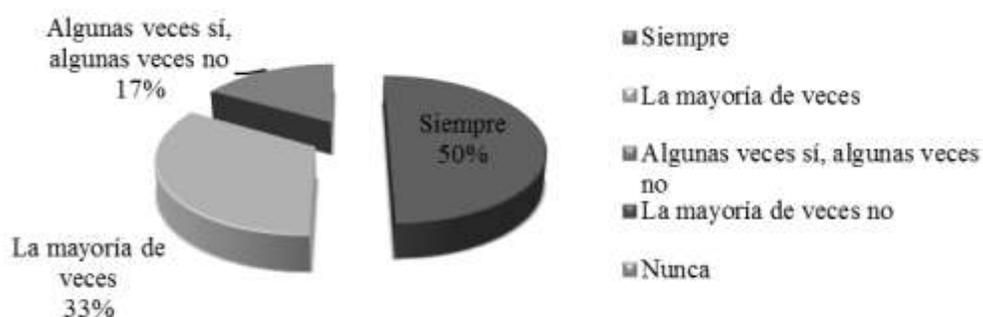


Figura 36. Gráfica pregunta 1. Te gustó utilizar el programa “Fracciones”.

En la figura anterior se observa que el 50% de los estudiantes mostraron una actitud muy favorable por el REA fracciones, un 33% indica que la mayoría de veces les gustó utilizar el REA; y sólo un 17% se mostró indeciso.

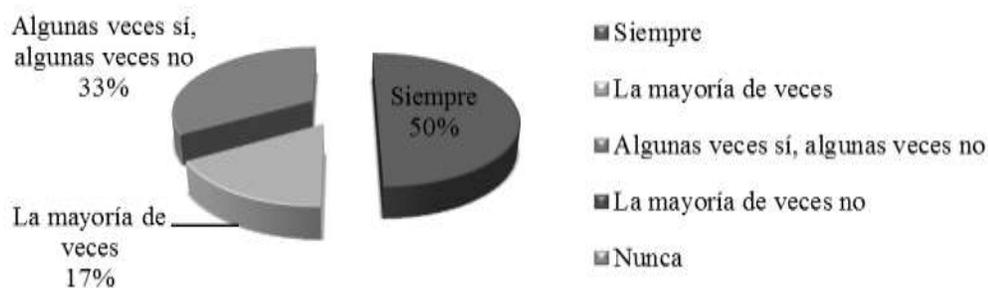


Figura 37. Gráfica pregunta 2. Consideras que el programa “Fracciones” te ayudó a comprender el tema de fracciones.

La figura anterior muestra que el 50% de los estudiantes considera que el REA fracciones siempre ayudó a la comprensión del tema, un 33% se percibe indeciso; y un 17% indicó que la mayoría de las veces le ayudó en el aprendizaje.

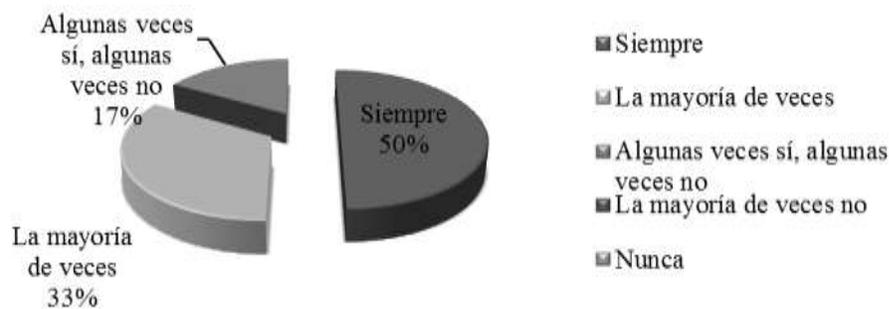


Figura 38. Gráfica pregunta 3. Era clara la forma de trabajo con el programa “Fracciones”.

En la figura anterior se observa que para el 50% de los estudiantes siempre fue clara la forma de trabajo con el REA fracciones, un 33% indica que la mayoría de veces; y un 17% se mostró indeciso ante la forma de trabajo.

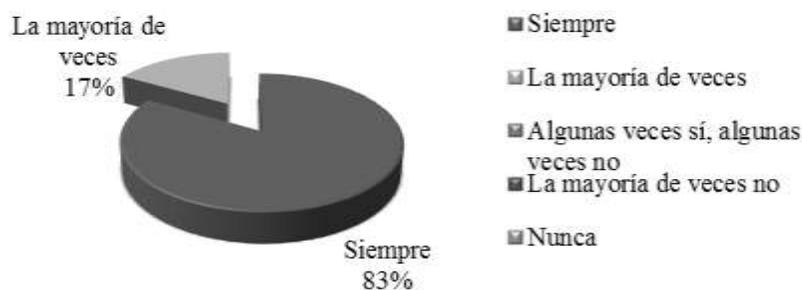


Figura 39. Gráfica pregunta 4. Crees que la utilización del programa “fracciones” motiva tu aprendizaje

En la figura anterior se observa que todos los estudiantes se sienten motivados para aprender fraccionarios cuando utilizan el REA “fracciones”, el 83% indica que siempre y el 17% que la mayoría de veces.

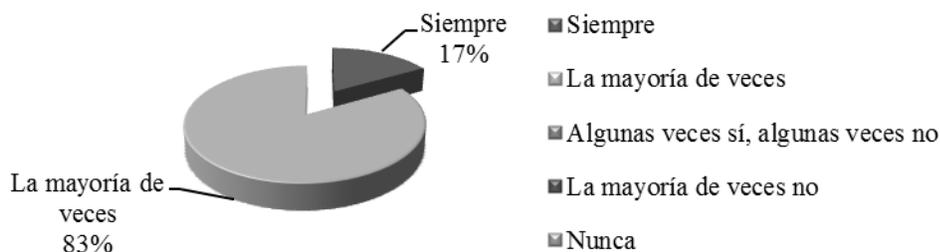


Figura 40. Gráfica pregunta 5. Los diferentes juegos que se presentaron en el programa “fracciones” fueron de tu gusto

En la figura anterior se observa que a todos los estudiantes les gustaron los diferentes juegos del REA, al 83% siempre y al 17% la mayoría de veces.

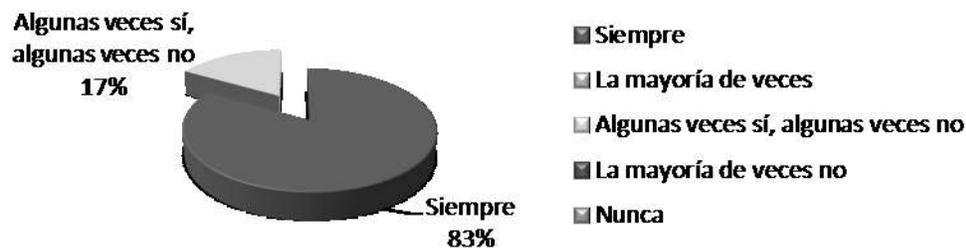


Figura 41. Gráfica pregunta 6. Te motiva a aprender matemáticas de esta forma, es decir utilizando un programa.

En la figura anterior se observa que a todos los estudiantes les gustaría que en la enseñanza de las matemáticas se utilizaran esta clase de programas, al 83% siempre y al 17% la mayoría de veces.

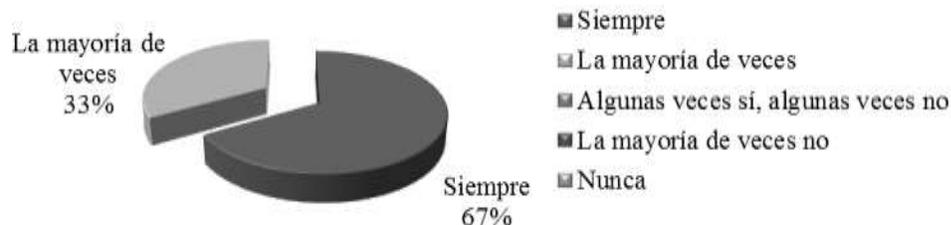


Figura 42. Gráfica pregunta 7. Las actividades propuestas en el programa son suficientes para aprender el tema de fracciones.

La figura anterior muestra que para todos los estudiantes en diferente medida las actividades planteadas en el programa son suficientes para el aprendizaje, el 67% considera que siempre y el 33% la mayoría de veces.



Figura 43. Gráfica pregunta 8. Las figuras y animaciones fueron de tu agrado o gusto.

En la figura anterior se observa que para el 50% de los estudiantes siempre les gustó la interfaz gráfica del REA, un 33% indica que la mayoría de veces; y un 17% se mostró indeciso.



Figura 44. Gráfica pregunta 9. Te gustaría que todos los temas de matemáticas se enseñaran con una herramienta tecnológica como el computador y un programa.

La figura anterior muestra que al 100% de los estudiantes les gustaría aprender matemáticas mediante una herramienta tecnológica.



Figura 45. Gráfica pregunta 10. Te gusta utilizar el computador como herramienta de aprendizaje.

La figura anterior muestra que al 50% de los estudiantes siempre les gusta utilizar el computador como herramienta de aprendizaje; el 50% indica que la mayoría de veces.

En la siguiente figura se puede observar la actitud de favorabilidad que mostraron en todas las preguntas los estudiantes que utilizaron el REA “fracciones”.

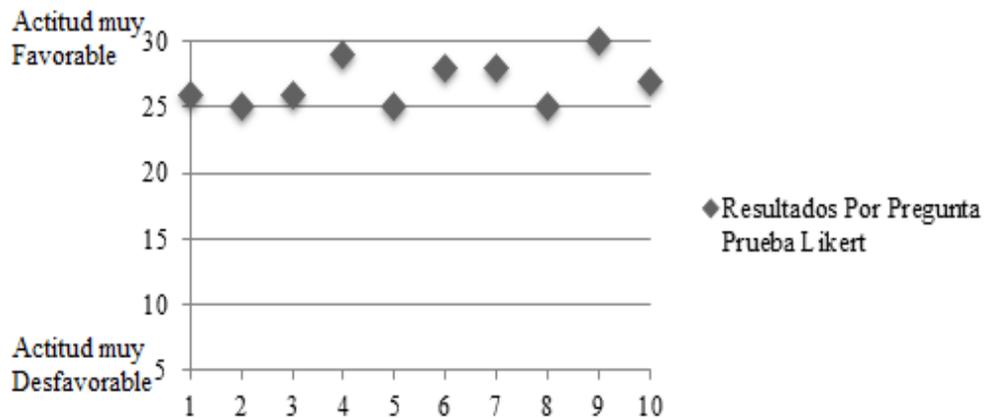


Figura 46. Actitud frente a la aceptación del REA y utilización de recursos tecnológicos en el aprendizaje.

En resumen, los resultados que se presentaron anteriormente, brindan información a docentes que quieran implementar los REA en su práctica educativa teniendo en cuenta los diferentes estilos de aprendizaje, además se compara el comportamiento de dos grupos en cuanto a su rendimiento académico permitiendo evaluar la efectividad del REA, al igual que la relación entre estilos de aprendizaje y rendimiento académico. Este estudio también brinda la oportunidad de conocer la percepción de los estudiantes frente a este tipo de recursos educativos en su proceso de aprendizaje.

Capítulo 5. Conclusiones

En el presente capítulo se mencionan las conclusiones y recomendaciones a las cuales se llegaron mediante la implementación de diversos instrumentos y el análisis realizado de la información recolectada, conclusiones que permiten que docentes interesados en la implementación de REA y la consideración de los estilos de aprendizaje de sus estudiantes en su práctica educativa, conozcan las ventajas, limitaciones y oportunidades que éstos brindan. Con base en el planteamiento del problema y los objetivos formulados en esta investigación, y de acuerdo a los resultados obtenidos a continuación se describen las principales conclusiones:

El primer objetivo que se planteó para la presente investigación fue, conocer por medio del inventario de estilos de aprendizaje VARK los estilos de aprendizaje de los estudiantes, para lo cual, el instrumento VARK muestra que predomina en los estudiantes la utilización de más de un estilo de aprendizaje, es decir un estilo multimodal, por su parte los estilos quinestésico, auditivo y visual aunque se identifican en el grupo de estudiantes, no son representativos; cabe mencionar que no hubo estudiantes con estilo lector-escritor. Fleming citado por Varela (2006), en una investigación que realizó encontró que la mayoría de los estudiantes (alrededor del 70%) son multimodales, ya sea por la combinación de dos, tres o las cuatro preferencias.

Al observar el estilo multimodal como estilo característico de la mayoría, se hace necesario que el docente diversifique sus estrategias pedagógicas y didácticas, utilizando herramientas que integren elementos de todos los estilos (audio, video, imagen, texto, animaciones, entre otros), para lograr un mayor aprendizaje en los estudiantes. En este

sentido, investigaciones neurocientíficas recientes han revelado que existe un incremento significativo en el aprendizaje, cuando éste se acompaña del uso de herramientas multimodales (Fougnie y Marois, 2011; Fadel, 2008).

El segundo objetivo que se planteó fue conocer si existe diferencia significativa en el aprovechamiento del grupo control que llevó la clase de manera tradicional y el experimental que llevó la clase con el uso de REA; en relación con el objetivo anterior y en base a las actividades y evaluaciones desarrolladas por los estudiantes, durante y después de la aplicación del REA, se evidenció un avance y rápido entendimiento de los diferentes temas, hecho que no fue tan evidente en la clase tradicional. Este hecho se constató con los resultados de las pospruebas del grupo control y el experimental, logrando este último, resultados significativamente mejores que el grupo control. En general, los resultados más relevantes reportados en distintas latitudes coinciden en que los alumnos experimentan un aprendizaje significativo a través de un uso apropiado de las TIC (Aguirre y Vivas, 2006; Rojano, 2003; U.S. Department of Education, 2000).

A su vez es necesario mencionar que al comparar las pospruebas individualmente se evidenció que en las temáticas fracciones como operador y comparación de fracciones, no hubo diferencia significativa entre los grupos control y experimental, se infiere que esto se deba a que en éstas temáticas se utilizaron operaciones básicas (multiplicación y división) con un procedimiento sencillo y fácil de comprender, lo cual no requería un análisis exhaustivo por parte del estudiante.

Sin embargo es evidente que en el grupo control, como lo demuestra la diferencia significativa entre las pospruebas con respecto a las prepruebas, se logró un aprendizaje significativo recibiendo únicamente la clase tradicional, lo cual indica que este tipo de

metodología no deja de tener un importante aporte al proceso de aprendizaje. Las clases magistrales han sido durante siglos las actividades por excelencia que han realizado los profesores para informar, orientar y motivar a los alumnos; y aún siguen siendo las actividades más utilizadas en las estrategias de enseñanza presenciales (Gagné, 1971) citado en (Sarramona, 1991). Además, la clase magistral puede ser un medio muy útil para permitir a los estudiantes acceder de forma más sencilla a aquellas disciplinas o aquellos temas complejos que resultarían demasiado difíciles de entender sin una explicación oral, o bien requerirían demasiado tiempo para ser adquiridos, puesto que provienen de la síntesis de fuentes de información diversas y de difícil acceso para los estudiantes (Bligh, 1980).

El tercer objetivo que se planteó fue el de definir si existe relación entre el estilo de aprendizaje de los alumnos y su aprovechamiento académico; para lo cual se puede afirmar que no hubo relación entre los resultados académicos y los estilos de aprendizaje de los estudiantes, por lo tanto, no existe un estilo de aprendizaje específico por medio del cual los estudiantes puedan tener mejor rendimiento académico. Al respecto Reinicke et al (2008) y González (2010) dejan ver en sus resultados que no se presentan diferencias significativas entre los estilos de aprendizaje y el rendimiento académico por lo tanto se presume que pueden presentarse otro tipo de factores, ambientales, emocionales, físicos, motivacionales, que puedan incidir en el resultado del rendimiento académico independientemente del estilo de aprendizaje.

El cuarto y último objetivo planteado fue el de conocer la percepción de los estudiantes respecto al uso del REA, al analizar el resultado del cuestionario que se les aplicó a los estudiantes acerca de la aceptación por el REA en el aprendizaje de las

matemáticas, se tiene que: todos los estudiantes prefieren las clases mediadas por un recurso tecnológico, además sugieren que para otras áreas se tenga en cuenta la utilización de éstos; de igual manera argumentan que el REA les ayudó en su aprendizaje siendo corroborado con los resultados de las pruebas aplicadas, además piensan que es fuente de motivación en su proceso de aprendizaje por la forma como se les presenta, es decir las animaciones, dibujos, juegos, audios entre otros. Los REA son un medio que motiva al aprendiz a tomar un rol activo, desarrollando habilidades para el uso productivo de TIC's, impulsando la educación y reduciendo la brecha digital (González y Gaudioso, 2001).

El contexto en el que se desarrolló la investigación, es el de una escuela que basa su metodología en escuela nueva, en la cual un sólo docente maneja dos grados o más, requiriendo de esta manera diversas estrategias de enseñanza. Las aulas de clase multigrado son cualitativamente distintas de las aulas graduadas y reclaman enfoques pedagógicos alternativos; la clase multigrado es un ambiente exigente para el maestro, cuanto mayor sea la diversidad de los estudiantes tanto mayor es la necesidad de una planeación y una organización cuidadosas (Vargas, 2003).

Debido a estas características, la aplicación del REA resulta importante ya que, integra elementos representativos de un estilo de aprendizaje multimodal, por lo que se convierte en una estrategia de apoyo a la labor pedagógica de este docente. Escamilla (2000, p. 122) afirma que “El hacer uso de estos instrumentos permite al alumno comprender con mayor objetividad el tema, pues estamos atacando su proceso cognitivo con estímulos sensoriales que intervienen de una manera crucial en la adquisición y comprensión de sucesos. Para los niños es muy agradable, amena e interesante una clase

con apoyo de recursos multimedia”. Por su parte, Malagón Rojas y Solórzano (2010) reportan que el uso de REA innova las estrategias de enseñanza al generar la construcción del conocimiento en los estudiantes, mediante el uso de materiales contextualizados y estructurados pedagógica y didácticamente.

Sumado a esto, es importante resaltar la forma como los REA proporcionan elementos significativos a cada uno de los estilos de aprendizaje puesto que la vinculación de textos, imágenes, sonidos, animaciones, activan en el estudiante toda su atención. Malagón, Rojas y Solórzano (p. 158, 2010) afirman “que los REA permiten tener varios estímulos de aprendizaje en uno, ya que al mismo tiempo que se emplea el audio, se puede ir leyendo u observando las imágenes; luego entonces proporcionan al profesor más elementos para responder a diferentes estilos de aprendizaje”, además, en la investigación sobre Recursos Educativos Abiertos y Estrategias de Búsqueda e Implementación en un Ambiente de Aprendizaje Universitario realizada por Salazar, Rodríguez y Campos (2012) se encontró que el uso de los REA facilita la comprensión de los estudiantes, propicia un proceso de enseñanza más flexible y permite atender los estilos de aprendizaje de los alumnos.

De igual forma, en el área de matemáticas se observa que este tipo de recursos favorecen el razonamiento, a partir de las diferentes situaciones propuestas en el REA, promoviendo además competencias en la búsqueda de información, y el trabajo colaborativo. La ventaja de emplear REA como apoyos didácticos es que permiten atender distintos tipos de percepción de la información al presentar recursos visuales, lecto-escritores y kinestésicos, tornan las actividades en situaciones didácticas

interesantes y divertidas que captan la atención de los estudiantes (Álvarez, Brunel, Díaz y Hernández, 2012).

Sin embargo, el docente debe procurar buscar los REA apropiados y lo más cercano posible al estilo de aprendizaje que identifique en sus estudiantes, para que de alguna forma cumpla el objetivo que se proponga. Es necesario diversificar los recursos didácticos para atender a diferentes estilos de aprendizaje; además de apoyar el interés en la clase, ser una fuente de información abierta que ofrezca medios de expresión, creación, proceso e intercambio de ideas y brindar una autoevaluación en nuevos escenarios educativos (Marqués, 2000).

Es oportuno aclarar que la función del docente como orientador y facilitador en el proceso de aprendizaje es fundamental, es decir, no se puede suprimir la explicación del docente, es necesario que a la par, con la incorporación de una herramienta, en este caso tecnológica, el docente acompañe la ejecución de las acciones determinadas en ella. Los REA se caracterizan por requerir del estudiante una buena comprensión lectora, visual y auditiva, además de la necesidad de seguir unas instrucciones precisas para que se cumpla el objetivo con el que fue creado este, cuando el estudiante carece de estas competencias, la herramienta se convierte en algo mecánico, donde el estudiante busca mediante el ensayo-error dar con la respuesta correcta, sin utilizar un razonamiento lógico, por esta razón, se hace indispensable la presencia del docente como guía. El rol del docente a la hora de aplicar las tecnologías en el ámbito educativo es esencial, pues el éxito de la aplicación de las mismas en los procesos de enseñanza aprendizaje, depende del diseño y desarrollo que potencia la figura del docente respecto a este tipo de actividades (Saéz, 2010).

Otra ventaja de la tecnología es, que el estudiante adquiere habilidades con respecto al manejo del computador y la interacción con software multimedial, lo que le facilita el reconocimiento y dominio de otras herramientas que se le presenten. Incluir la informática en el ámbito escolar constituye una acción necesaria y urgente (Buratto, 2009). Ya que permite que el estudiante esté a la vanguardia con el uso de herramientas tecnológicas.

El trabajo colaborativo, predominante en escuela nueva, se beneficia con este tipo de herramientas, porque promueven la interacción durante la búsqueda de solución al problema presentado. Resulta importante que el docente identifique a los estudiantes con mayor comprensión del REA, para que éstos sirvan de apoyo y motivación en el trabajo colaborativo. De la misma forma, las TIC's mejoran la comunicación entre alumnos, favoreciendo el aprendizaje cooperativo al facilitar la organización de actividades grupales (Cenich y Santos, 2005).

El docente debe seleccionar cuidadosamente el REA que va a utilizar, teniendo en cuenta que sea pertinente al tema, debe estudiar y conocer la herramienta detallada y minuciosamente antes de presentarla al estudiante, preparar una guía que identifique las temáticas a tratar, además de las actividades que se van a realizar, para que cuando surjan las preguntas no se tenga que improvisar. Escudero (1992) afirmaba que para hacer un buen uso pedagógico de las nuevas tecnologías es necesario comprometerse con el desarrollo en situaciones naturales de enseñanza, crear apoyos pedagógicos

durante la puesta en práctica, tener disponibilidad de materiales, un trabajo reflexivo y crítico por parte del profesorado, además sostenía que para facilitar el uso de nuevos medios se deben crear condiciones adecuadas para la clarificación de las funciones, los propósitos y las contribuciones educativas de los mismos.

Smith y Casserly (2006) sostienen que el potencial de un REA radica en la capacidad de ofrecer el conocimiento global con accesibilidad para todos, tal como si lo consideráramos un “bien público”, de forma que el uso de los recursos nos conecta unos con otros. Es decir, que el uso de estos recursos permite que se tenga acceso de forma diferente al conocimiento, haciéndolo accesible a una gran número de personas, sin importar su nivel socio-económico, su ubicación geográfica, es más, se reduce la brecha que existe entre la institución pública y la institución privada, generada en gran parte por la accesibilidad a estos recursos. Prado citado por CEPAL (2010) afirma que los países de América Latina y el Caribe deben hacer sus mejores esfuerzos para profundizar y homogeneizar la difusión de las TIC's en el mundo público y privado, para disminuir las brechas de desigualdad.

Con la investigación realizada se observa el cambio del rol del docente, pasa de ser el único dueño y transmisor del conocimiento, a aquella persona que guía, orienta y facilita el aprendizaje en los estudiantes, brindándole diversidad de estrategias, que a su vez lo ubica en una oportunidad distinta de evaluar, teniendo en cuenta el contexto y las competencias básicas como interpretar, argumentar y proponer. Aguilar (2005) afirma que las innovaciones educativas se conciben como la oportunidad de reconceptualizar la práctica docente, es decir, el contenido, la metodología e incluso la forma de evaluar. De igual forma, se observó que el docente con la implementación del REA dejó a un

lado la forma retórica de dictar su clase, pasando a ser un guía y orientador del tema y actividades, puesto que su trabajo consistió en despejar las dudas que surgieran en el desarrollo de la temática de una forma casi personalizada, es decir, se desplazaba de puesto en puesto donde fuera requerida su presencia.

De igual forma con la implementación del REA el docente se observó motivado, con una actitud positiva y dinámica, explorando sus competencias y habilidades en el manejo y reconocimiento de estas estrategias. Al respecto Baek, Jung y Kim (2008) afirman que la motivación de los docentes aumenta en tanto aumenta su experiencia en el uso de las TIC's.

Para futuras investigaciones se recomienda utilizar una muestra más amplia que permita comparar y generalizar los resultados y las conclusiones obtenidas, puesto que una de las limitaciones del presente proyecto fue la utilización de una muestra de estudiantes muy reducida, que no permitió abarcar cada uno de los estilos de aprendizaje existentes según el modelo VARK.

Sería bueno implementar no sólo un REA, sino varios de diferente tipo para poder comparar su utilidad y efectividad en relación con los estilos de aprendizaje, herramientas como videos, audios, sitios web, manuales interactivos.

Es necesario difundir los resultados de esta investigación, especialmente en directivos y en docentes de escuelas que manejan la metodología escuela nueva, para que haya una motivación y un cambio en las prácticas educativas mediadas por herramientas tecnológicas, facilitando y diversificando de esta manera la labor pedagógica y logrando con ello, el aprendizaje significativo en los estudiantes.

Se recomienda que los docentes identifiquen los estilos de aprendizaje de sus estudiantes, mediante la utilización de un instrumento como el VARK, que permita diseñar y seleccionar de manera eficaz las estrategias a utilizar, en pro de conseguir mejores resultados académicos.

Se sugieren como posibles preguntas, para futuras investigaciones las siguientes:

¿Cuáles son las causas para que los docentes no utilicen herramientas tecnológicas en su labor pedagógica?, ¿Qué tantas habilidades pueden desarrollar los estudiantes de estilo de aprendizaje kinestésico, a través de la utilización de herramientas tecnológicas?

Referencias

- Aguilar, B. (2005). Teorías implícitas e innovación educativa. E-formadores. Recuperado el 10-10-2012 de <http://e-formadores.redescolar.ilce.edu.mx>
- Aguirre, M., y Vivas, A. (2006). Aprendizaje significativo y TICs. Recuperado de <http://recursos.cepindalo.es>
- Alonso, C. M. (1991) *Estilos de Aprendizaje: Análisis y Diagnóstico en Estudiantes Universitarios*. Madrid: Universidad Complutense.
- Alonso, C. M., Gallego, D. J. y Honey, P. (1997). *Los estilos de aprendizaje. Procedimientos de diagnóstico y mejora*. Bilbao: Mensajero.
- Alvarez, A. L., Brunel, N. I., Díaz, A. G. y Hernández, F. (2012). Uso de recursos educativos abiertos para fomentar el razonamiento matemático en alumnos del nivel medio superior. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 2619(2), 1-19. Recuperado de http://www.ride.org.mx/pdf/tutoria_y_couching/04_tutoria_y_couching.pdf
- Ander, E. (2004). *Diccionario de Pedagogía*. Mar de plata: Magisterio del Rio.
- Angier, C. y Povey, H. (1999). One Teacher and Class of School Students: their perceptions of the culture of their mathematics classroom and its construction. *Educational Review*, 51 (2), 147-160.
- Aragón, M. y Jiménez, Y. I. (2009). Diagnóstico de los estilos de aprendizaje en los estudiantes: Estrategia docente para elevar la calidad educativa. *CPU-e, Revista de Investigación Educativa*, 9. Recuperado de http://www.uv.mx/cpue/num8/opinion/aragon_estilos_aprendizaje.html
- Arriagada, A. (1981). *Determinants of Sixth Grade Student Achievement in Colombia. En Improving*. Educational Quality Washington: Greenwood Press.
- Atkins, D., Seely, B. y Hammond, A. (2007). *A Review of the Open Educational Resources (OER) Movement: Achievements, Challenges, and new opportunities (Reporte para la fundación William and Flora Hewlett)*. Recuperado del sitio web de la fundación William y Flora Hewlett: <http://www.hewlett.org/programs/education-program/open-educational-resourcesv>

- Baek, Y., Jung, J. y Kim, B. (2008). What makes teachers use technology in the classroom? Exploring the factors affecting facilitation of technology with a Korean sample. *Computers & Education*, 50(1), 224-234.
- Baroody, A. J. (1988). *El pensamiento matemático en los niños*. Madrid: Visor.
- Bishop, A. J. (1999). *Enculturación matemática. La educación matemática desde una perspectiva cultural*. Barcelona: Paidós.
- Bishop, A. J. (2000). Enseñanza de las matemáticas: ¿cómo beneficiar a todos los alumnos?. En Gorgorio, Deulafeu y Bishop (Coords), *Matemáticas y Educación. Retos y cambios desde una perspectiva internacional*. Barcelona: Grao.
- Bligh, D. A. (1980). *Methods and techniques in postsecondary education*. Washington: Educational Studies and Documents.
- Briones, G. (1985). *Métodos y Técnicas de Investigación para las Ciencias Sociales*. México: Editorial Trillas.
- Bricklin, B. y Bricklin, M. (1988). *Causas psicológicas del bajo rendimiento escolar*. México: Pax-México.
- Buratto, C. (2009). *La informática como recurso pedagógico-didáctico en la educación*. Buenos Aires, Argentina: El Cid.
- Cabero J., Bartolomé, A., Cebrián, M., Duarte, A., Martínez, F., y Salinas, J. (1999). *Tecnología educativa*. Madrid, España: Síntesis educación.
- Cabero, J. (2001). *Tecnología educativa: diseño, producción y evaluación de medios*. Barcelona, España: Editorial Paidós.
- Campbell, D. y Stanley J. C. (1966). *Experimental and quasi- experimental designs forresearch*. Chicago: Rand McNally & Company.
- Carranza, R. V. (2005). *Atribuciones construidas por los educadores sobre los Estudiantes con bajo rendimiento escolar*. Tesis (Psicóloga). Pontificia Universidad Javeriana. Recuperado en <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/psicologia/tesis11.pdf>
- CAST Teaching Every Student. (2011). Chapter1: Education In The Digital Age. Recuperado, Junio 25 de 2012, de <http://www.cast.org/teaching-everystudent/ideas/tes/chapter1.cfm>
- Castro, H. Martínez, E. y Figueroa, Y. (2009). *Fundamentaciones y orientaciones para la implementación del Decreto 1290 de 2009*. Bogotá D.C.: Ministerio de Educación Nacional.

- Cedillo, M., Peralta, M., Reyes, P., Romero, D. y Toledo, M. (2010). Aplicación de Recursos Educativos Abiertos (REAs) en 5 prácticas educativas con niños mexicanos de 6 a 12 años de edad. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación (REICE)*, 8 (1), 107- 137.
- Celaya, R., Lozano, F. y Ramírez, M. (2010). Apropiación tecnológica en profesores que incorporan Recursos Educativos Abiertos en Educación Media Superior. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 15, 487-513.
- Cenich, G. y Santos, G. (2005). Propuesta de aprendizaje basado en proyectos y trabajo colaborativo: experiencia de un curso en línea. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*.
Vol.7, nº 2, <http://redie.uabc.mx/vol7no2/contenido-cenich.html>.
- Centre for Educational Research and Innovation. (2007). *Giving Knowledge for free: The emergence of open educational resources (OECD)*. Paris, Francia, Organization for Economic Co-operation and Development. Recuperado el 17 de marzo de 2012 de <http://www.scribd.com/doc/549036/The-Emergence-of-Open-Educational-Resources>
- CEPAL. (2010). La adopción de nuevas tecnologías es central para disminuir las brechas de desigualdad en la región. Recuperado el 20-10-2012 de <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-254059.html>
- Christensen, L. B. (2006). *Experimental methodology (10a Ed.)*. Boston, MA, EE. UU: Allyn & Bacon.
- Coffield, F., Moseley, D., Hall, E. y Ecclestone, K. (2004). *Learning styles and Pedagogy in post-16 Learning: A systematic and critical review*. Wiltshire: Learning and Skills Research Centre.
- Coleman, J, et.al. (1966). *Equality of Educational Opportunity*. Washington, DC. US: Government Printing Office.
- Comber, L. y Keeves, J. (1973). *Science Education in Nineteen Countries*. New York: Halstead.
- Creswell, J. (2007). *La investigación cualitativa y diseño de la investigación: La elección de los cinco enfoques 2º Edición*. España: Sage publicaciones.
- NCTM. (2003). *Principios para Matemáticas Escolares*. Recuperado el 25 de Abril de 2012, de: <http://www.eduteka.org/PrincipiosMath.php>

- Departamento Para La prosperidad Social. (2011). *Familias en Acción*. Recuperado 18 de Agosto de 2012 de <http://www.dps.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=204&conID=157>
- Dunn, R. y Dunn, K. (1984). *La Enseñanza y el Estilo Individual de Aprendizaje*. Madrid: Anaya. Price System.
- Dunn, R. y Dunn, K. (1985). *Manual Learning Style Inventory*. Kansas: Price Systems.
- Escamilla, J. G. (2000). *Selección y Uso de la tecnología Educativa*. México: Editorial Trillas.
- Escudero, J. M. (1992). Del diseño y producción de medios al uso pedagógico de los mismos. En DE PABLOS, J. y GORTARI, C. (Eds.), *Las nuevas tecnologías de la información en la educación (pp 45-83)*. Sevilla: Alfar.
- Fadel, Ch. (2008). Multimodal learning through media: what the research says. en *Cisco Public Information*. Recuperado el 25 de octubre de 2012 de: <http://www.cisco.com/web/strategy/docs/eduoation/Multimodal-Learning-Through-Media.pdf>
- Farrell, J. y Schiefelbein, E. (1974). Expanding the Scope of Educational Planning: the Experience of Chile. *Interchange* 5, 18–30.
- Felder, R. M., y Silverman, L. K. (1988). Learning and teaching styles in engineering education. *Engineering Education*, 78(7), 674-681.
- Figel, J. (2009). Competencias clave para el aprendizaje permanente. *Altablero* (52). Recuperado de http://www.mineducacion.gov.co/1621/propertyvalues-41323_tablero_pdf.pdf
- Fleming, N. (2006). *VARK, A guide to learning styles*. Recuperado de www.vark-learn.com/english/index.asp
- Fougnie, D. y Marois, R. (2011). *What limits working memory capacity? Evidence for modality-specific sources to the simultaneous storage of visual and auditory arrays*. En: *Journal of experimental psychology: learning, memory and cognition*. DOI: 10.1037/a0024834.
- Fundación Escuela Nueva. (1987). *Fundación Escuela Nueva Volvamos a la Gente*. Recuperado el, (20, 02 y 2012) <http://www.escuelanueva.org/pagina/index.php?codmenu=2&idioma=1>
- Fuller, B. (1986). Is Primary School Quality Eroding in the Third World? *Comparative Education Review*, 30 491 –507.

- Fullan, M. y Stiegelbauer, S. (1991). *The New Meaning of Educational Change*. London: Casell.
- Gallego, M., Gámiz, V. y Gutiérrez, E. (2010). El futuro docente ante las competencias en el uso de las tecnologías de la información y comunicaciones para enseñar. Revista electrónica de tecnología educativa. *Revista educativa Edutec*, (34). Recuperado el 18 de marzo de 2012 de http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec34/pdf/Edutece_n34_Gallego_Gamiz_Gutierrez.pdf
- García, C. y Hinojosa, E. (2010). Los positivos y negativos en las matemáticas: Un recurso educativo de aprendizaje. En M. S. Ramírez y J. V. Burgos, *Recursos educativos abiertos en ambientes enriquecidos por tecnología: innovación en la práctica educativa* (pp.206-213). México: Innov@te.
- Gardner, H. (2000). Can technology exploit our many ways of knowing? En D. T. Gordon (Ed.), *The digital classroom: How technology is changing the way we teach and learn* (pp. 32-35). Cambridge, MA: Harvard Education Letter.
- Gaviria, A y Barrientos, J. H. (2001). *Determinantes de la calidad de la educación en Colombia*. Archivos de Economía. N° 159. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.
- Glasser, W. (1985). *Escuelas sin fracasos*. México: Pax-México
- Geary, D. (1993). Mathematical disabilities: Cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Psychological Bulletin*, 114, 345-362.
- Geary, D. (1999). Sex differences in mathematical abilities; commentary on the math-fact retrieval hypothesis, *contemporary education psychology*, 24, 267-274.
- Ginsburg, H. P. (1983). *The development of mathematical thinking*. New York: Academic Press.
- Giroux, S. y Tremblay, G. (2004). *Metodología de las Ciencias Humanas. La investigación en acción*. México: Fondo de Cultura Económica.
- González, B. y Gaudioso, V. E. (2001). *Aprender y formar en internet*. Distrito federal, México: Trillas.
- González, G., Lozano, F. G. y Ramírez, M. S. (2008). *Procesos de transferencia de recurso educativo abierto en modelos de universidades globales hacia cursos de e-learning y blended learning*. Memorias del XVII Encuentro Internacional de Educación a Distancia. Virtualizar para educar. Guadalajara, Jalisco.

- González-Pineda, J. A., Núñez, J.C., González-Pumariega, S., Alvarez, L. y Roces, C. (2003). *¿Cómo explicar tanto fracaso en el aprendizaje de las matemáticas?* Revista Galego-Portuguesa De Psicología E Educación N° 8 (Vol. 10).
- González-Pineda, J.A., Núñez, J.C., González-Pumariega, S. y García, M. (1997). Autoconcepto, autoestima y aprendizaje escolar. *Psicothema*, 9, 2, 271-289.
- González, K. (2010). Incidencia del estilo de aprendizaje en el rendimiento académico en un curso virtual. *Revista Virtual Universidad Católica Del Norte ISSN: 0124-5821*.
- Guerra, L. R. (2008). Estrategias de aprendizaje colaborativo utilizando las nuevas tecnologías de información y comunicación (evaluación por grupos). *Docencia universitaria Vol IX (2)*, 11-34.
- Guild, P. y Garger, S. (1998). *Marching to Different Drummers*. Virginia, USA: ASCD-Association for Supervision and Curriculum Development.
- Hegarty, M., Mayer, R.E. y Monk, C.A. (1995). Comprehension of arithmetic word problems: a comparison of successful and unsuccessful problems solvers. *Journal of Educational Psychology*, 87, 18-32.
- Heyneman, S.P. y Loxley, W. (1983). The Effect of Primary School Quality on Academic Achievement Across Twenty-Nine High and Low- Income Countries. *American Journal of Sociology*. 88, 1162–1194.
- Hernández, R., Fernández, C, y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Hylén, J. (2006). *Open Educational Resource: Opportunities and Challenges*. Recuperado Julio, 10, de 2012 de <http://www.oecd.org/dataoecd/5/47/37351085.pdf>
- IPE-UNESCO Sede Regional Buenos Aires (2006). *La integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en los Sistemas Educativos. Estado del arte y orientaciones estratégicas para la definición de políticas educativas en el sector*. Buenos Aires: IPE UNESCO Sede Regional Buenos Aires y Ministerio de Educación, Ciencia y Técnica de la República de Argentina.
- Jimeno, P. M. (2002). *Al otro lado de las fronteras d las matemáticas escolares. Problemas y dificultades en el aprendizaje matemático de los niños y niñas de tercer ciclo de Primaria* (Disertación doctoral). De la biblioteca Universidad de Malaga, recuperdo de <http://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/2552/16275718.pdf?sequence=1>

- Keller, C. E. y Sutton, J. P. (1991). Specific mathematics disorders. En Obrzut y Hynd (Eds), *Neuropsychological foundations of learning disabilities. A Handbook of issues , methods and practice*: 549-571. San Diego: Academic Press.
- Kerlinger, F.N. (1979). *Investigación del comportamiento: Técnicas y metodología*. México: McGraw-Hill.
- Kolb, D. (1984). *El aprendizaje experimental: la experiencia como fuente de aprendizaje y desarrollo*. Nueva Jersey: Prentice Hall.
- Krugly y Smolka. (1990). Scientific literacy in developed and developing countries. *International Journal of Science Education*, 12: 473-480
- Lopera, C. (2011). Los retos para Colombia según lo resultados en PISA 2009. *Revista Internacional Magisterio Educación y Pedagogía* (51).
- López, A., Martel, E. y Montes, G. (2010). Recursos Educativos Abiertos: ¿motivadores en el aprendizaje de las matemáticas?. En M. S. Ramírez y J. V. Burgos, *Recursos educativos abiertos en ambientes enriquecidos por tecnología: innovación en la práctica educativa* (pp.281-294). México: Innov@te.
- López, C. J. (2003). *Aprender a planificar la formación*. España: Paidós.
- López, J. C. (2007). *Recursos Educativos Abiertos*. Recuperado el 18 de Marzo de <http://www.eduteka.org/OER.php>
- Lozano, A. (2000). *Estilos de aprendizaje y enseñanza*. México: Trillas.
- Lozano, A. (2001). *Estilos de enseñanza y aprendizaje. Un panorama de la estilística educativa*. México, Trillas: ITESM.
- Llorente, M. y Ruiz, C. (2005). *Competencias tecnológicas en loa alumnos de secundaria y bachillerato*. Trabajo presentado en el V Congreso Internacional Virtual de Educación, Sevilla, España.
- Maclure, S. y Davies, P. (1994). *Aprender a pensar, pensar en aprender*. Barcelona: Gedisa
- Malagón, C., Rojas, T. y Solorzano, M. E. (2010). El impacto que el uso de REA tiene en el proceso de enseñanza de un idioma extranjero. En M. S. Ramírez y J. V. Burgos, *Recursos educativos abiertos en ambientes enriquecidos por tecnología: innovación en la práctica educativa* (pp.145-163). México: Innov@te.

- Marqués, P. (2000). Funciones de los docentes en la sociedad de la información. *Revista SINERGIA*, 10.
- Materu, P. J. (2004). *Open Source Courseware: A Baseline Study*. Recuperado Julio, 25, 2010, de http://siteresources.worldbank.org/INTAFRREGTOPTEIA/Resources/open_source_courseware.pdf
- MEN. (1998). *Lineamientos curriculares Matemáticas. Áreas obligatorias y fundamentales*. Santa Fe de Bogotá D.C.: Cooperativa editorial Magisterio.
- MEN. (2001). Computadores para Educar. *Periódico Altablero*. (3). Recuperado el 3 de Marzo de 2012 de <http://www.mineduacion.gov.co/1621/article-87226.html>
- MEN. (2005). Foro matemáticas. Recuperado de <http://www.mineduacion.gov.co/1621/article-109928.html>
- MEN. (2006a). Foro de matemáticas. Recuperado el 20 de marzo de 2012 de <http://www.mineduacion.gov.co/1621/article-109928.html>
- MEN. (2006b). *Estándares básicos de competencias en matemáticas, ciencias y ciudadanas. Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden*. Bogotá D.C. Ministerio de Educación Nacional. Recuperado el 20 de marzo de 2012 de <http://www.scribd.com/doc/42057652/Competencias-Educacion-Media-Men-Colombia>.
- MEN. (2010a). Comunidad en red con Colombia Aprende. *Periódico Altablero*. (55). 31. Recuperado de http://www.mineduacion.gov.co/1621/propertyvalues-44614_tablero_pdf.pdf
- MEN. (2010b). *Saber 5° y 9° Resultados Nacionales Resumen Ejecutivo*, (978-958-11-0500-7), Bogotá Colombia.
- Méndez, R. (2011). Resultados nacionales de las pruebas saber 5° y 9° 2009. *Revista Internacional Magisterio Educación y Pedagogía*, (51).
- Mercer, C., Jordan, L. y Miller, S. (1994). Implications of constructivism for teaching math to students with moderate to mild disabilities. *The Journal of Special Education*, 28(3), 290-306.
- Milgram, R., Dunn, R. y Price, G. (1993). *Teaching and counseling gifted and talented adolescents. An International Learning Style Perspective*. Connecticut: Praeger Publishers.

- Miller, R. B., Behrens, J. T. y Greene, B. A. (1993). *Goals and perceived ability Impact on student aluing, self-regulation and persistence*. Contemporary Educational Psychology.
- Montague, M. y Applegate, B. (1993). Mathematical problem solving characteristics of middle school students with learning difficulties. *The Journal of Special Education*, 7,175-201.
- Mortera, F. J. (2008): *Proyecto de evaluación, impacto y uso educativo del Knowledge Hub: diagnóstico de las aplicaciones didácticas y pedagógicas de la iniciativa del Knowledge Hub (KHUB) como un índice de recursos educativos abiertos (REA)*. Resultados preliminares, Monterrey, Nuevo León, México: Reporte de investigación, Tecnológico de Monterrey.
- Núñez, J. C. González-Pineda, J. A., García, M. S., González, S. y García, S. I. (1995). Estrategias de aprendizaje en estudiantes de 10 a 14 años y su relación con los procesos de atribución causal, el autoconcepto y las metas de estudio. *Revista Galega de Psicopedagogía*, 10/11, 219-242.
- Núñez, J.C. y González, S. (1996). Procesos motivacionales y aprendizaje. *Psicología de la instrucción. Vol.2: Componentes cognitivos y afectivos del aprendizaje escolar*. Barcelona: EUB.
- Niss, M. (1994). Mathematics in society. En Biehler; Scholz; Sträber y Winkelmann (Eds), *Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline*: 367-378 . Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers
- OECD. (2007). Open Educational Resources – Conceptual Issues. *Giving Knowledge for Free: The Emergence of Open Educational Resources*. Recuperado el 17 de marzo de 2012 de <http://www.oecd.org/dataoecd/35/7/38654317.pdf>
- OECD. (2009). El conocimiento libre y los recursos educativos abiertos. OECD publishing. Recuperado el 20-04-2012 de http://books.google.com.mx/books?id=PKSMvY5RKbYC&printsec=frontcover&source=gbs_v2_summary_r&cad=0#v=onepage&q=&f=true
- Ortega, J. G. (2011). *Recursos educativos abiertos para la enseñanza de las matemáticas en ambientes de educación básica enriquecidos con tecnología educativa* (Tesis de maestría). Del portal de recursos educativos abiertos Temoa.
- Pearson Education. (2009). Personalized learning. *The Nexus of 21st century learning and educational technology*. Recuperado Junio 25, 2011 de http://www.pearsonied.com/pr_2009/pearson_personalizedlearning.pdf

- Pericola, L., Harris, K. y Graham, S. (1992). Improving the mathematical problem-solving skills of students with learning disabilities: Self-regulated strategy development. *The Journal of Special Education*, 26 (1), 1-19.
- Picado, G. F. (2006). *Didáctica General: una perspectiva integradora*. San José, Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia.
- Pizarro, R. (1985). *Rasgos y actitudes del profesor efectivo*. (Tesis de maestría). De la UNMSM. Biblioteca de la Facultad de Psicología. (h. [160]-173).
- Placencia, M. y Zeron M. (2011). *El aprendizaje lúdico a través de las nuevas tecnologías: una estrategia de enseñanza a distancia*. Recuperado el 18 de marzo de 2012 de <http://www.fca.uach.mx/Documentos/Revista/Volumenes/Volumen5/Ponencia%2095-UAT-Cd.pdf>
- Real, M. (2012). *Las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas*. Sevilla, España: Universidad de Sevilla.
- Reinicke, K., Chiong, M., Monteano, H., Solor, M., Madrid, V. y Acevedo, C. (2008). Estilos de aprendizaje de alumnos que cursan asignaturas de Ciencias Biológicas en la Universidad de Concepción. Recuperado el 20-10-2012 de http://www.uned.es/revistaestilosdeaprendizaje/numero_2/artigos/lsr2_karin.pdf
- Revilla, D. (1998). “*Estilos de aprendizaje*”, *Temas de Educación*. Segundo Seminario Virtual del Departamento de Educación de la Pontificia Universidad Católica del Perú, disponible en <http://www.pucp.edu.pe/~temas/estilos.html>
- Rico, L. (1995). Consideraciones sobre el currículo escolar de matemáticas. *Revista EMA*, 1, (1).
- Riveros, V. (2004). *Implicaciones de la Tecnología Informatizada en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática* (Disertación Doctoral). Facultad de Humanidades y Educación, LUZ, Maracaibo, Venezuela.
- Riveros, V., Mendoza B. M. y Castro, R. (2011). *Las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de instrucción de la matemática*. Quórum Académico, vol. 8, (1). 111-130. Maracaibo, Venezuela: Universidad del Zulia.
- Rodríguez, C. C. y Saldaña, B. (2010). Estrategias de enseñanza que favorecen el razonamiento lógico matemático en los alumnos de primaria, mediante la implementación de REA. En M. S. Ramírez y J. V. Burgos, *Recursos educativos abiertos en ambientes enriquecidos por tecnología: innovación en la práctica educativa* (pp.85-95). México: Innov@te.

- Rojano, T. (2003). Incorporación de entornos tecnológicos de aprendizaje a la cultura escolar: proyecto de innovación educativa en matemáticas y ciencias en escuelas secundarias públicas de México. *Revista Iberoamericana de Educación*, 33(3), 135-165. Recuperado de <http://www.rieoei.org/>
- Russel, R. y Ginsburg, H. (1984). Cognitive analysis of children's mathematics difficulties. *Cognition and Instruction*, 1 (2), 217-244.
- Saéz, J. M. (2010). Utilización de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje, valorando la incidencia real de las tecnologías en la práctica docente. *Revista Docencia e investigación*, nº20. 183-204.
- Salas, M. (2004). *El fracaso escolar: estado de la cuestión. Estudio documental sobre el fracaso escolar y sus causas*. Trabajo presentado en 1º Congreso sobre fracaso escolar. Palma de Mallorca.
- Salazar, A. L., Rodríguez, J y Campos, S. (2012). Recursos educativos abiertos y estrategias de búsqueda e implementación en un ambiente de aprendizaje universitario. *EDUTECH, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 41. Recuperado el 03/03/2013 de http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec41/recursos_educativos_abiertos_es_trategias_busqueda_implementacion_ambiente_aprendizaje_universitario.html
- Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TICS en la enseñanza universitaria. *Revista universitaria y sociedad del conocimiento*, 1, (1), 4-9.
- Sancho, J. M. (2006). De tecnologías de la información y comunicación a recursos educativos. En J. M. Sancho (Coord.), *Tecnologías para transformar la educación*. Cap 1, (pp. 15-49). Madrid: AKAL.
- Santos, M. E. (2001). *“Apuntes para el curso estilos de aprendizaje”*. Monterrey, ITESM. Campus Eugenio Garza Sada.
- Sarramona, J. (1991). *Fundamentos de educación*. Barcelona: CEAC
- Schaffert, S., Vuorikari, R. & Carneiro, R. (2008). *eLearning Papers*. P.A.U. Education, S.L.
- Siemens, G. (2003). *“Why We Should Share Learning Resources”*. Recuperado el 23 de marzo de 2012 de: www.elearnspace.org/Articles/why_we_should_share.htm.
- Smith, M. S. y Casserly, C. M. (2006). The promise of open educational resources. *Change*, 38(5), 8–7.

- Solomon, G., Allen, N. y Resta, P. (2002). *Toward Digital Equity: Bridging the Divide in Education*. 1st edition. New York, NY: Allyn & Bacon.
- Suárez, P. A. (2001). *Metodología de la investigación: diseños y técnicas*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
- TEC, (2003). *Competencias Educativas Para el Siglo XXI*. Recuperado en http://www.cca.org.mx/profesores/cursos/cep21-tec/modulo_2/am_7.htm
- Tejada, J. (2009). Competencias docentes. Profesorado. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 13 (2), 1-15.
- Torres, E. O. y Pupo, E. A. (2005). Los estilos de aprendizaje de los estudiantes universitarios y sus implicaciones didácticas en la Educación Superior. *Revista Pedagogía Universitaria*, vol.X, (5), pp 9.
- Touron, F. J., (1984). *Factores del rendimiento académico en la universidad*. Pamplona: EUNSA.
- UNESCO. (1996). State of education in Latin American and the Caribbean 1980- 1994 ORELAC. Santiago Chile
- UNESCO. (2002), Forum on the impact of open courseware for higher education in developing countries: final report. Paris: UNESCO. Recuperada en <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001285/128515e.pdf>
- UNESCO. (2012). *Congreso Mundial de Recursos Educativos Abiertos 2012*. Recuperado el 10 de Agosto de 2012 de: <http://www.ite.educacion.es/es/inicio/noticias-de-interes/817-congreso-mundial-de-recursos-educativos-abiertos-2012>
- U.S. Department of Education. (2000). *Teachers' Tools for the 21st Century: A Report on Teachers' Use of Technology*. Recuperado del portal National Center Statistics, de: <http://nces.ed.gov/pubsearch/pubsinfo.asp?pubid=2000102>
- Van Lieshout, E.C.D., Jaspers, M.W. y Landewé, B.R. (1994). Mathematical word problem solving of normally achieving and mildly mentally retarded children. En J.E.H. Van Luit (Ed.), *Research on learning and instruction of mathematical in kindergarten and primary school* (p.344-365). Doetinchem/Rapallo: Graviant Publishing Company.
- Varela, M. (2006). *Estilos de aprendizaje. Mensaje Bioquímico. Vol. XXX*. Recuperado de http://bq.unam.mx/wikidep/uploads/MensajeBioquimico/Mensaje_Bioq06v30p1_1_1_Margarita_Varela.pdf

- Vargas, T. (2003). *Escuelas multigrados: ¿Cómo funcionan? Reflexión a partir de la experiencia evaluativa del proyecto Escuelas Multigrado Innovadas*. Santo Domingo: Editora de colores S.A.
- Velasco, S. (1996). Preferencias perceptuales de estilos de aprendizaje en cuatro escuelas primarias comparaciones y sugerencias para la formación y actualización de docentes. *Revista mexicana de investigación educativa* (2). Recuperado de <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/140/14000203.pdf>
- Villanueva, M. L. (1997). *Los estilos de aprendizaje de Lenguas*. Castellón: Publicaciones de la Universidad Jaume I, D.
- Volmink, J. D. (1994). Mathematics by All. En Lerman (Ed), *Cultural perspectives on the mathematics classroom* (pp. 51-68). Dordrecht: Kluwer.
- Waldegg, G. (2000). La Educación Matemática: ¿Una disciplina científica? Recuperado de: http://www.uv.mx/cpue/coleccion/N_29/la_educaci%C3%B3n_matem%C3%A1tica.htm.
- Weiten, W. (2006). *Psicología: Temas y Variaciones*. Mexico: Thomson & Wadsworth.
- Wiersma, W. y Jurs, S. G. (2008). *Research methods in education: An introduction* (9a Ed.). Belmont, CA, EE . UU: F. E. Peacock.
- Wolff, L. (1970). *Why Children Fail in the First Grade in Rio Grande du Sul; Implication for Policy and Research*. Washginton, DC: Agency for International Development.
- Zatarain, R. y Barrón, M. L. (2011). Herramienta de autor para la identificación de estilos de aprendizaje utilizando mapas auto-organizados en dispositivos móviles. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 13(1). Recuperado el 20-06-2012 de: <http://redie.uabc.mx/vol13no1/contenido-zatarainbaron.html>.
- Zimmerman, B. J., Bandura, A. y Martinez-Pons, M. (1992). Self-motivation for academic attainment: The role of self-efficacy beliefs and personal goal setting. *American Educational Research Journal*.

Apéndice A: *Solicitud aval al proyecto de investigación.*



***Institución Educativa Departamental Francisco José de Caldas
Pandi Cundinamarca***

Reconocimiento oficial según Res. 003530 del 6 de agosto de 2003 y Res. 011746 del 28 de diciembre de 2007
Colegio Dptal. Nacionalizado Francisco José de Caldas (1), Escuela Rural El Caucho (2), Escuela Rural La Loma (3),
Escuela Rural Mercadillo (4), Escuela Urbana Alianza para el Progreso (5), Escuela Rural Guacananzo Bajo (6).
NIT 890680065-4 DANE 225524000013 ICFES 030684



Pandi, Abril 26 de 2012

Autorización

Por medio de la presente autorizo al docente Edison Lisandro Ortiz Cañon estudiante de Maestría en tecnología y medios innovadores para la educación, para que realice el estudio correspondiente a la incidencia de los estilos de aprendizaje en el aprendizaje de las matemáticas usando Recursos Educativos Abiertos (REA) en los estudiantes de 4to. y 5to. de primaria de la Escuela Rural Mercadillo, municipio de Pandi, Cundinamarca, Colombia.

El investigador responsable se ha comprometido a darme información oportuna sobre cualquier proceso a realizar, así como a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que le plantee acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo, los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación o con mi tratamiento.

Cordialmente

Luz Jackelin Sánchez Solórzano
Rectora I.E.D. Francisco José de Caldas

Apéndice B: *Descripción de la investigación.*

Nombre del proyecto: La incidencia de los estilos de aprendizaje en el aprendizaje de las matemáticas usando Recursos Educativos Abiertos (REA) en los estudiantes de 4to. y 5to. de primaria de la Escuela Rural Mercadillo, municipio de Pandi, Cundinamarca, Colombia.

Propósito: Analizar la influencia de los estilos de aprendizaje en el aprendizaje de las matemáticas usando Recursos Educativos Abiertos (REA) en los estudiantes de 4to. y 5to. de primaria de la Escuela Rural Mercadillo, municipio de Pandi, Cundinamarca, Colombia.

Compromiso de confidencialidad: Se garantiza la confidencialidad de los participantes, su nombre no será mencionado en ningún momento asegurando que su involucramiento en la investigación es únicamente como variable de información.

Riesgos: Con la información que resulte de la investigación no habrá ningún riesgo.

Beneficios: No existen beneficios directos para los participantes en este estudio, sin embargo, su participación permitirá determinar la importancia de los REA en la enseñanza de las matemáticas.

Investigador : Edison Lisandro Ortiz Cañon -

Apéndice C: *Inventario de VARK.*

Elija las respuestas que mejor expliquen su preferencia y encierre con un círculo la letra de su elección.

Puede seleccionar más de una respuesta a una pregunta si una sola no encaja con su percepción. Deje en blanco toda pregunta que no se aplique a sus preferencias.

1. Está ayudando a una persona que desea ir al aeropuerto, al centro de la ciudad o a la estación del ferrocarril. Ud.:

- a. iría con ella.
- b. le diría cómo llegar.
- c. le daría las indicaciones por escrito (sin un mapa).
- d. le daría un mapa.

2. No está seguro si una palabra se escribe como “trascendente” o “tracendente”, Ud.:

- a. vería las palabras en su mente y elegiría la que mejor luce.
- b. pensaría en cómo suena cada palabra y elegiría una.
- c. las buscaría en un diccionario.
- d. escribiría ambas palabras y elegiría una.

3. Está planeando unas vacaciones para un grupo de personas y desearía la retroalimentación de ellos sobre el plan. Ud.:

- a. describiría algunos de los atractivos del viaje.

- b. utilizaría un mapa o un sitio web para mostrar los lugares.
- c. les daría una copia del itinerario impreso.
- d. les llamaría por teléfono, les escribiría o les enviaría un e-mail.

4. Va a cocinar algún platillo especial para su familia. Ud.:

- a. cocinaría algo que conoce sin la necesidad de instrucciones.
- b. pediría sugerencias a sus amigos.
- c. hojearía un libro de cocina para tomar ideas de las fotografías.
- d. utilizaría un libro de cocina donde sabe que hay una buena receta.

5. Un grupo de turistas desea aprender sobre los parques o las reservas de vida salvaje en su área. Ud.:

- a. les daría una plática acerca de parques o reservas de vida salvaje.
- b. les mostraría figuras de Internet, fotografías o libros con imágenes.
- c. los llevaría a un parque o reserva y daría una caminata con ellos.
- d. les daría libros o folletos sobre parques o reservas de vida salvaje.

6. Está a punto de comprar una cámara digital o un teléfono móvil. ¿Además del precio, qué más influye en su decisión?

- a. lo utiliza o lo prueba .
- b. la lectura de los detalles acerca de las características del aparato.
- c. el diseño del aparato es moderno y parece bueno.
- d. los comentarios del vendedor acerca de las características del aparato.

7. Recuerde la vez cuando aprendió cómo hacer algo nuevo. Evite elegir una destreza física, como montar bicicleta. ¿Cómo aprendió mejor?:

- a. viendo una demostración.
- b. escuchando la explicación de alguien y haciendo preguntas.
- c. siguiendo pistas visuales en diagramas y gráficas.
- d. siguiendo instrucciones escritas en un manual o libro de texto.

8. Tiene un problema con su rodilla. Preferiría que el doctor:
- le diera una dirección web o algo para leer sobre el asunto.
 - utilizara el modelo plástico de una rodilla para mostrarle qué está mal.
 - le describiera qué está mal.
 - le mostrara con un diagrama qué es lo que está mal.
9. Desea aprender un nuevo programa, habilidad o juego de computadora. Ud. debe:
- leer las instrucciones escritas que vienen con el programa.
 - platicar con personas que conocen el programa.
 - utilizar los controles o el teclado.
 - seguir los diagramas del libro que vienen con el programa.
10. Le gustan los sitios web que tienen:
- cosas que se pueden picar, mover o probar.
 - un diseño interesante y características visuales.
 - descripciones escritas interesantes, características y explicaciones.
 - canales de audio para oír música, programas o entrevistas.
11. Además del precio, ¿qué influiría más en su decisión de comprar un nuevo libro de no ficción?
- la apariencia le resulta atractiva.
 - una lectura rápida de algunas partes del libro.
 - un amigo le habla del libro y se lo recomienda.
 - tiene historias, experiencias y ejemplos de la vida real.
12. Está utilizando un libro, CD o sitio web para aprender cómo tomar fotografías con su nueva cámara digital. Le gustaría tener:
- la oportunidad de hacer preguntas y que le hablen sobre la cámara y sus características.
 - instrucciones escritas con claridad, con características y puntos sobre qué hacer.

- c. diagramas que muestren la cámara y qué hace cada una de sus partes.
- d. muchos ejemplos de fotografías buenas y malas y cómo mejorar éstas.

13. Prefiere a un profesor o un expositor que utiliza:

- a. demostraciones, modelos o sesiones prácticas.
- b. preguntas y respuestas, charlas, grupos de discusión u oradores invitados.
- c. folletos, libros o lecturas.
- d. diagramas, esquemas o gráficas.

14. Ha acabado una competencia o una prueba y quisiera una retroalimentación.

Quisiera tener la retroalimentación:

- a. utilizando ejemplos de lo que ha hecho.
- b. utilizando una descripción escrita de sus resultados.
- c. escuchando a alguien haciendo una revisión detallada de su desempeño.
- d. utilizando gráficas que muestren lo que ha conseguido.

15. Va a elegir sus alimentos en un restaurante o café. Ud.:

- a. elegiría algo que ya ha probado en ese lugar.
- b. escucharía al mesero o pediría recomendaciones a sus amigos.
- c. elegiría a partir de las descripciones del menú.
- d. observaría lo que otros están comiendo o las fotografías de cada platillo.

16. Tiene que hacer un discurso importante para una conferencia o una ocasión especial.

Ud.:

- a. elaboraría diagramas o conseguiría gráficos que le ayuden a explicar las ideas.
- b. escribiría algunas palabras clave y practicaría su discurso repetidamente.
- c. escribiría su discurso y se lo aprendería leyéndolo varias veces.
- d. conseguiría muchos ejemplos e historias para hacer la charla real y práctica.

Tabla de respuestas

Encierre con un círculo la respuesta que obtuvo en cada una de las preguntas anteriores según corresponda.

Pregunta	Opción a	Opción b	Opción c	Opción d
1	K	A	R	V
2	V	A	R	K
3	K	V	R	A
4	K	A	V	R
5	A	V	K	R
6	K	R	V	A
7	K	A	V	R
8	R	K	A	V
9	R	A	K	V
10	K	V	R	A
11	V	R	A	K
12	A	R	V	K
13	K	A	R	V
14	K	R	A	V
15	K	A	R	V
16	V	A	R	K

Resultados finales

Sume el número de círculos obtenidos en la tabla anterior y póngalos en la siguiente tabla según corresponda.

V	
A	
R	

K	
---	--

Apéndice D: *Test 1*

Test las fracciones unidad 1 para medir

1. Colorea $\frac{3}{10}$ del rectángulo unidad



2. Colorea $\frac{1}{2}$ del rectángulo unidad



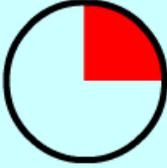
3. Colorea $\frac{6}{10}$ del rectángulo unidad



4. Colorea $\frac{1}{10}$ del rectángulo unidad

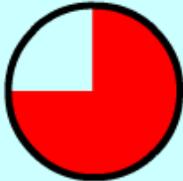


5. ¿Qué parte del círculo está coloreada?



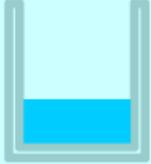
escribe la solución →

6. ¿Qué parte del círculo está coloreada?



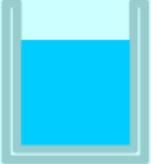
escribe la solución →

7. Indica que cantidad de líquido contiene este vaso de litro



marca la solución → $1/4$ $1/5$ $1/3$

8. Indica que cantidad de líquido contiene este vaso de litro



marca la solución → $1/5$ $3/4$ $2/3$

9. De los números siguientes elige la dos para obtener cinco cuartos

	5	25	4	10
marca dos valores →	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10. De los números siguientes elige la dos y divide para obtener tres onceavos

	4	3	5	11
marca dos valores →	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Apéndice E: Test 2

Test las fracciones unidad 2 para comparar

1. Hay tres bolas azules y son la mitad de las rojas. ¿Cuántas son las rojas?

			
	6	7	4
marca la solución →	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. Hay cuatro bolas azules y son la cuarta parte de las rojas. ¿Cuántas son las rojas?

			
	4	16	8
marca la solución →	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3. Hay ocho bolas azules y son la octava parte de las rojas. ¿Cuántas son las rojas?

			
	5	64	1
marca la solución →	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. ¿Qué parte del círculo está coloreado en rojo?



escribe la solución →

5. ¿Qué parte del círculo está coloreado en azul?



escribe la solución →

6. ¿Qué parte del círculo está coloreado en verde?



escribe la solución →

7. $\frac{3}{5}$ de 200 Kg. Son 110 Kg.

marca la solución → sí no

8. $\frac{3}{2}$ de 8m. son 12m.

Apéndice F: Test 3

Test las fracciones unidad 3 fracciones equivalentes

1. ¿Cuál de las fracciones es equivalente a $\frac{2}{12}$?

	$\frac{4}{5}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{6}$
marca la solución →	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. ¿Cuál de las fracciones es equivalente a $\frac{4}{5}$?

	$\frac{1}{3}$	$\frac{12}{15}$	$\frac{2}{5}$
marca la solución →	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3. ¿Cuál de las fracciones es equivalente a $\frac{2}{5}$?

	$\frac{3}{6}$	$\frac{4}{10}$	$\frac{3}{15}$
marca la solución →	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. ¿Cuál de las fracciones es equivalente a $\frac{2}{3}$?

	$\frac{3}{6}$	$\frac{5}{12}$	$\frac{6}{9}$
marca la solución →	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. De las cuatro fracciones elige dos equivalentes a $\frac{3}{18}$

	$\frac{1}{6}$	$\frac{3}{6}$	$\frac{4}{24}$	$\frac{6}{14}$
marca dos valores →	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. De las cuatro fracciones elige dos equivalentes a $\frac{1}{7}$

	$\frac{10}{9}$	$\frac{2}{14}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{21}$
marca dos valores →	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7. De las cuatro fracciones elige dos equivalentes a $20/28$

	$10/14$	$1/2$	$2/5$	$5/7$
marca dos valores →	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8. ¿Cuál de las fracciones es equivalente a 0.25?

	$3/5$	$3/12$	$1/6$
marca la solución →	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. ¿Cuál de las fracciones es equivalente a 2.5?

	$25/10$	$12/7$	$3/5$
marca la solución →	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10. ¿Cuál de las fracciones es equivalente a 0.75?

	$3/4$	$1/10$	$3/5$
marca la solución →	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11. ¿Cuál de las fracciones es equivalente a 0.555...?

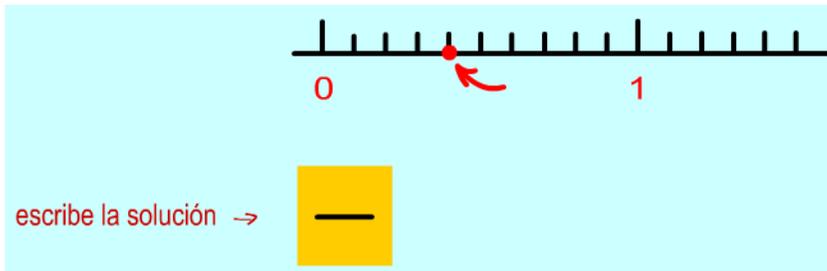
	$3/5$	$5/18$	$5/9$
marca la solución →	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. Escribe la fracción simplificada que se representa en el mismo punto de la recta numérica que $6/8$.



escribe la solución →

13. Escribe la fracción simplificada que se representa en el mismo punto de la recta numérica que $4/10$.



14 ¿ $3/4$ es equivalente $4/5$?

marca la solución -> sí no

15 ¿ $1/3$ es equivalente $3/9$?

marca la solución -> sí no

Apéndice G: *Test 4*

Test las fracciones unidad 4 ordenar fracciones

1. ¿Cuál de las fracciones es la menor?

	$7/4$	$3/8$	$1/4$
marca la solución →	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. ¿Están ordenadas las fracciones $11/3$, $1/6$, de mayor a menor?

	sí	no
marca la solución →	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3. ¿Están ordenadas las fracciones $1/4$, $1/6$, de menor a mayor?

	sí	no
marca la solución →	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. ¿Están ordenadas las fracciones $11/6$, $20/5$, de menor a mayor?

	sí	no
marca la solución →	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. ¿Están ordenadas las fracciones $4/3$, $12/5$, de mayor a menor?

	sí	no
marca la solución →	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. ¿Están ordenadas las fracciones $5/4$, $1/5$, de mayor a menor?

marca la solución → sí no

7. ¿Están ordenadas las fracciones $\frac{5}{6}$, $\frac{4}{5}$, de mayor a

menor? marca la solución → sí no

8. ¿Están ordenadas las fracciones $\frac{9}{10}$, $\frac{7}{8}$, de mayor a menor?

marca la solución → sí no

9. ¿Cuál de las fracciones es la menor?

marca la solución → $\frac{1}{3}$ $\frac{2}{5}$ $\frac{1}{10}$

10. ¿Cuál de las fracciones es la menor?

marca la solución → $\frac{7}{4}$ $\frac{3}{8}$ $\frac{1}{4}$

11. ¿Cuál de las fracciones es la menor?

marca la solución → $\frac{10}{5}$ $\frac{1}{9}$ $\frac{3}{7}$

12. ¿Cuál de las fracciones es la menor?

marca la solución → $\frac{1}{5}$ $\frac{2}{6}$ $\frac{3}{7}$

13. ¿Cuál de las fracciones es la mayor?

marca la solución → $\frac{4}{10}$ $\frac{6}{7}$ $\frac{12}{5}$

14. ¿Cuál de las fracciones es la mayor?

	$7/3$	$1/2$	$3/4$
marca la solución →	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

15. ¿Cuál de las fracciones es la mayor?

	$24/100$	$18/100$	$3/4$
marca la solución →	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Apéndice H: *Cuestionario de aceptación del REA*

El siguiente cuestionario se presenta con el fin de que des tu opinión en relación con el programa que fue utilizado para la enseñanza de las fracciones. Se lo mas sincero posible al responder las siguientes preguntas, marca con una X la respuesta que prefieras, se garantiza la mayor confidencialidad en tus respuestas, estas solo serán para proporcionar información necesaria para un trabajo de investigación, de antemano te agradezco por la colaboración prestada.

Nombre: _____ Edad _____ Grado _____

1. Te gusto utilizar el programa “Fracciones”:

- a) Siempre
- b) La mayoría de veces si
- c) Algunas veces sí, algunas veces no
- d) La mayoría de las veces no
- e) Nunca

2. Consideras que el programa “Fracciones” te ayudo a comprender el tema de fracciones:

- a) Siempre
- b) La mayoría de veces si
- c) Algunas veces sí, algunas veces no
- d) La mayoría de las veces no
- e) Nunca

3. Era clara la forma de trabajo con el programa “Fracciones”:

- a) Siempre
- b) La mayoría de veces si
- c) Algunas veces sí, algunas veces no
- d) La mayoría de las veces no
- e) Nunca

4. Crees que la utilización del programa “Fracciones” motiva tu aprendizaje:

- a) Siempre
- b) La mayoría de veces si
- c) Algunas veces sí, algunas veces no
- d) La mayoría de las veces no
- e) Nunca

5. Los diferentes juegos que se presentaron en el programa “Fracciones” fueron de tu gusto :

- a) Siempre
- b) La mayoría de veces si
- c) Algunas veces sí, algunas veces no
- d) La mayoría de las veces no
- e) Nunca

6. Te motiva a aprender matemáticas de esta forma, es decir utilizando un programa:

- a) Siempre
- b) La mayoría de veces si
- c) Algunas veces sí, algunas veces no
- d) La mayoría de las veces no
- e) Nunca

7. Las actividades propuestas en el programa son suficientes para aprender el tema de fracciones:

- a) Siempre
- b) La mayoría de veces si
- c) Algunas veces sí, algunas veces no
- d) La mayoría de las veces no
- e) Nunca

8. Las figuras y animaciones fueron de tu agrado o gusto:

- a) Siempre
- b) La mayoría de veces si
- c) Algunas veces sí, algunas veces no
- d) La mayoría de las veces no
- e) Nunca

9. Te gustaría que todos los temas de matemáticas se enseñaran con una herramienta tecnológica como el computador y un programa.

- a) Siempre
- b) La mayoría de veces si
- c) Algunas veces sí, algunas veces no
- d) La mayoría de las veces no
- e) Nunca

10. Te gusta utilizar el computador como herramienta de aprendizaje:

- a) Siempre
- b) La mayoría de veces si
- c) Algunas veces sí, algunas veces no
- d) La mayoría de las veces no
- e) Nunca

Currículum Vitae

Edison Lisandro Ortiz Cañon

Correo electrónico personal: elocsanti@hotmail.com

Originario de Villarrica, Colombia, Edison Lisandro Ortiz Cañon es egresado de la Universidad de Cundinamarca Colombia donde realizó estudios profesionales en Ingeniería de Sistemas. La investigación titulada La incidencia de los estilos de aprendizaje de los estudiantes de educación básica primaria de los grados 4 y 5 de la Sede Rural Mercadillo, municipio de Pandi, Cundinamarca, Colombia en el aprendizaje de las matemáticas usando Recursos Educativos Abiertos (REA), es la que presenta en este documento para aspirar al grado de Maestría en tecnología educativa y medios innovadores para la educación.

Actualmente estudia la maestría en Tecnología Educativa y Medios Innovadores para la Educación en la Universidad Autónoma de Bucaramanga- Colombia y la Universidad virtual del Tecnológico de Monterrey de México. Su experiencia de trabajo, ha girado principalmente en el campo educativo, como ingeniero de soporte técnico para

la secretaria de educación de Cundinamarca y como docente en el área de tecnología e informática en la Institución Educativa Francisco José de Caldas. Cuenta con más de 7 años de experiencia.