



Institución Universitaria

**Aprendizaje mediado por las TIC en
las aulas de clase de la institución
educativa Débora Arango
(Corregimiento AltaVista)**

Instituto Tecnológico Metropolitano

Facultad de Artes y Humanidades

Medellín, Colombia

2016

Aprendizaje mediado por las TIC en las aulas de clase de la institución educativa Débora Arango (Corregimiento AltaVista)

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título
de:

Magister en Estudios de Ciencia, Tecnología, Sociedad e innovación

Director (a):

Línea de Investigación:

Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación en Ciencias Básicas

Grupo de Investigación:

Grupo de Innovación en Matemáticas y Nuevas Tecnologías para la Educación
(GNOMON)

Instituto Tecnológico Metropolitano

Facultad de Artes y Humanidades

Medellín, Colombia

2016

(Dedicatoria o lema)

A mis padres Julio Alberto Betancur Moreno y Alicia Salazar Toro, quienes con su constante apoyo de manera incondicional durante estos años de esfuerzo, satisfacciones y fatigas fueron la fuerza cuando sentí desfallecer.

A mi asesor Dr. Juan Guillermo Rivera Berrío, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante, por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado desde el inicio de este trabajo de grado.

Las matemáticas son el alfabeto con el cual Dios ha escrito el Universo.

Galileo Galilei

Agradecimientos

Gracias a mis padres por ayudarme a generar las capacidades intelectuales, morales y corporales, para desarrollar un estudio de tanta exigencia como esta Maestría; y por la fortaleza espiritual y la salud para lograr alcanzar mi meta.

A mi asesor y guía Dr. Juan Guillermo Rivera, quien con su comprensión, calidez y profesionalismo, fue parte esencial en el desarrollo de este trabajo.

Al proyecto “Evaluación del Impacto del Uso de Objetos de Aprendizaje Interactivos a través de la Herramienta Descartes JS con Estudiantes de Matemáticas de Cuarto y Quinto Grados de Básica Primaria.”, el cual se encontró adscrito al programa nacional “Centros de Innovación Educativa Regional CIER Occidente”, y a sus investigadores por permitirme desarrollar mi trabajo de grado, basado en los resultados obtenidos en el desarrollo de dicha investigación.

Resumen

En la sociedad actual se plantea un escenario en el que las tecnologías de la información y la comunicación –TIC– tienen una participación significativa en todos los ámbitos especialmente los laborales, formativos y personales. En este contexto, en el marco de éste trabajo de grado se incorporó tecnología, a través de textos digitales y contenidos interactivos, en los procesos educativos y de formación de un grupo de 80 estudiantes de la Institución Educativa Débora Arango (Corregimiento Altavista) del grado cuarto (40 estudiantes) y del grado quinto (40 estudiantes). Este grupo se expuso a un modelo digital que incluye el uso de tabletas interactivas o computadores con contenidos digitales. Una vez finalizado el año escolar se realizó un análisis comparativo de los resultados en el desempeño académico de los estudiantes que fueron intervenidos con el modelo digital versus un grupo de estudiantes que siguieron trabajando con el modelo educativo tradicional. Los resultados hacen evidente un mejor desempeño entre el grupo intervenido con el modelo digital en una perspectiva comparada con el grupo de control.

Palabras clave: TIC, Educación 2.0, Tecnología en la educación, Implementación TIC en el aula de clase.

Abstract

In our currently society, Information and Communication Technologies –ICT– has a significant participation in all of areas, specially like labour, training and personal dimensions. In this context, in the framework of this degree work, we incorporated technology, through digital texts and interactive contents, in educational and training process of 80 students of education institutions Debora Arango (Altavista). Forty students

in fourth grade and forty students in fifth grade. This group was exposed to a digital model, which includes the use of interactive tablets or computers with digital contents.

Once completed the school year was carried out a comparative analysis of the results in the academic performance of students who were operated with the digital model versus a group of students who continued to work with the traditional educational model. The results make clear better between the group involved with the digital model in a perspective compared to the control group.

Keywords: ICT 2.0 Education, Technology Education, ICT Implementation in the classroom.

Tabla de contenido

1. Capítulo 1 La Investigación	5
1.1 Tema	5
1.2 Propuesta	5
1.3 Problema	5
1.3.1 Planteamiento del problema	5
1.3.2 Descripción del problema	8
1.3.3 Pregunta de Investigación.....	11
1.4 Justificación	12
1.4.1 Justificación	16
1.5 Metodología	28
1.6 Objetivos	30
1.6.1 Objetivo general.....	30
1.6.2 Objetivos específicos.....	30
2. Capítulo 2 Formación Matemática y Científica en Colombia	31
2.1 Antecedentes y marco conceptual	31
2.1.1 El problema de las Matemáticas.....	31
2.2 A nivel nacional: Los Iniciadores	39
2.3 Marco legal	41
2.3.1 Normatividad sobre currículos para la formación en Matemáticas	41
2.3.2 Normatividad que regula los procesos de evaluación	44
2.3.3 Políticas TIC y educación en Colombia	45
2.3.3.1 Normatividad vigente sobre las Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC y educación en Colombia	46
2.4 Estándares educativos colombianos.....	48
2.4.1 Estándares de Matemáticas para grado 4º y 5º de Básica Primaria	53
3. Capítulo 3 Herramientas Tecnológicas Para La Educación	63
3.1 ¿Qué son las TIC?	63
3.2 ¿Tecnología o Metodología?.....	64
3.3 Las TIC en las Matemáticas	70
4. Capítulo 4 Apropriación Social Del Conocimiento Para La Educación.....	75
4.1 El conocimiento en la sociedad red	75
4.2 Conocimiento y Sociedad	79
4.2.1 Apropriación social del Conocimiento.....	81
4.2.2 Conocimiento y cambio social.....	83
4.3 La alfabetización digital y el uso de Internet.....	85
4.4 WEB 3.0	86
5. Capítulo 5 Ingeniería del Proyecto	89

5.1	Procedimiento	90
5.2	Proyecto Descartes JS.....	91
5.2.1	Características.....	92
5.3	Contenidos Curriculares de Matemáticas para los Grados 4° y 5°	94
5.4	Contenidos y funcionamiento de la herramienta Descartes JS	95
5.4.1	Objeto del Aprendizaje Interactivo.....	97
6.	Capítulo 6 Resultados	104
6.1	Rendimiento académico.....	104
6.2	Observación de muestra representativa en los grupos experimentales	113
6.3	Prueba final y comparación	121
7.	Capítulo 7 Conclusiones	126
8.	Bibliografía.....	143

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1. Estructura del CIER. Tomada de ¿Qué son los Centros de Innovación Educativa? (Ministerio de Educación, s.f.)	20
Ilustración 2. Animación generada con la herramienta Descartes.....	93
Ilustración 3. Inicio de la plataforma CIER.	95
Ilustración 4. Ejes temáticos y contenidos de la plataforma.	96
Ilustración 5. Objeto de Aprendizaje Interactivo.	97
Ilustración 6. Objeto de Aprendizaje Interactivo (Características).	97
Ilustración 7. Objeto de Aprendizaje Interactivo (Exploración).	98
Ilustración 8. Objeto de Aprendizaje Interactivo (Ejercicios).....	99
Ilustración 9. Objeto de Aprendizaje Interactivo (Evaluación).	100
Ilustración 10. Objeto de Aprendizaje Interactivo (Verificación)	101
Ilustración 11. Objeto de Aprendizaje Interactivo (Resumen).....	102
Ilustración 12. Objeto de Aprendizaje Interactivo (Autoevaluación).....	103

Lista de Gráficas

Gráfica 1. Rendimiento académico Primer periodo Grupo 4-2.....	105
Gráfica 2. Rendimiento académico Primer periodo Grupo 4-3.....	106
Gráfica 3. Rendimiento académico Primer periodo Grupo 5-2.....	106
Gráfica 4. Rendimiento académico Primer periodo Grupo 5-3.....	107
Gráfica 5. Rendimiento académico Segundo periodo Grupo 4-2.....	108
Gráfica 6. Rendimiento académico Segundo periodo Grupo 4-3.....	108
Gráfica 7. Rendimiento académico Segundo periodo Grupo 5-2.....	109
Gráfica 8. Rendimiento académico Segundo periodo Grupo 5-3.....	109
Gráfica 9. Rendimiento académico Tercer periodo Grupo 4-2.....	110
Gráfica 10. Rendimiento académico Tercer periodo Grupo 4-3.....	111
Gráfica 11. Rendimiento académico Tercer periodo Grupo 5-2.....	111
Gráfica 12. Rendimiento académico Tercer periodo Grupo 5-3.....	112
Gráfica 13. Resultados generales de la observación participante por ítem de valoración y OAI en el grupo 4-2.....	116
Gráfica 14. Resultados generales de la observación participante en el grupo 4-2.....	116
Gráfica 15. Resultados generales de la observación participante por ítem de valoración y OAI en el grupo 5-3.....	117
Gráfica 16. Resultados generales de la observación participante en el grupo 5-3.....	117
Gráfica 17. Resultados generales de la observación participante en el grupo 4-3.....	118
Gráfica 18. Resultados generales de la observación participante en el grupo 5-2.....	118
Gráfica 19. Resultados generales de la entrevista estructurada dirigida a docentes por ítem de valoración y OAI.....	120
Gráfica 20. Resultados generales de entrevista estructurada dirigida a docentes.....	121
Gráfica 21. Promedio del rendimiento por prueba para los grupos de experimentación y de control, en relación con la prueba diagnóstica.....	123
Gráfica 22. Porcentaje de acierto en las primeras 12 preguntas en los grupos de experimentación.....	123
Gráfica 23. Porcentaje de acierto en las primeras 12 preguntas en grupos de control.....	124
Gráfica 24. Aciertos grupos de experimentación y control.....	124
Gráfica 25. Comparativo por grupos de control y experimentación de la prueba final.....	125

Lista de tablas

Tabla 1. Estudios sobre el uso de las TIC en Educación	14
Tabla 2. Diagnóstico sobre apropiación de las TIC	24
Tabla 3. Tipos de pensamiento matemático	59
Tabla 4. Secciones realizadas y objeto utilizado en el GRUPO 4-2.....	114
Tabla 5. Secciones realizadas y objeto utilizado en el GRUPO 5-3.....	114
Tabla 6. Criterios de incidencia de los Objetos de Aprendizaje Virtual.	115
Tabla 7. Ítems de entrevista estructurada dirigida a docentes.....	119
Tabla 8. Promedios de rendimientos en pruebas diagnóstica y final, en relación con las doce primeras preguntas.....	122
Tabla 9. Porcentaje de aciertos grupos de experimentación y control.....	124
Tabla 10. Contenidos curriculares de Matemáticas para el Grado 4°	131
Tabla 11. Contenidos Curriculares Matemáticas Grado Cuarto - Periodo Tres	131
Tabla 12. Contenidos Curriculares Matemáticas Grado Cuarto - Periodo Cuatro.....	133
Tabla 13. Contenidos Curriculares Matemáticas Grado Quinto - Periodo Dos	133
Tabla 14. Contenidos Curriculares Matemáticas Grado Quinto - Periodo Tres.....	134
Tabla 15. Contenidos Curriculares Matemáticas Grado Quinto Periodo Cuatro	135
Tabla 16. Propuesta del orden temático para Grado 4°	137
Tabla 17. <i>Contenido discriminado en Matemáticas para el Grado 4°</i>	138
Tabla 18. <i>Propuesta de orden temático para Grado 5°</i>	139
Tabla 19. <i>Contenido discriminado en Matemáticas para el Grado 5°</i>	139

Introducción

“Demasiados alumnos alrededor del mundo están atrapados en un círculo vicioso de bajo rendimiento y desmotivación, que los hace seguir sacando malas notas y perder aún más su compromiso con su escuela... más de uno de cada cuatro alumnos de 15 años de los países de la OCDE no han alcanzado un nivel básico de conocimientos y habilidades en al menos una de las tres asignaturas principales evaluadas por PISA: lectura, matemáticas y ciencia”. (OECD, 2012).

“Colombia, al igual que los demás países latinoamericanos que presentaron la evaluación en las tres áreas, muestran desempeños muy inferiores al promedio de países de la OCDE, situación que preocupa al Gobierno Nacional y que ratifica la necesidad de focalizar las políticas para transformar la calidad de la educación” (Ministerio de Educación Nacional, 2013).

Es reconocido a nivel internacional, de acuerdo a mediciones estandarizadas como las pruebas PISA, el aún bajo rendimiento de los estudiantes de básica y media en asignaturas principales como lectura, matemáticas y ciencia. En Colombia, la realidad es aún más preocupante, toda vez que el desempeño de los estudiantes lo ubico en la penúltima posición de ésta medición en el año 2012. De acuerdo a la OCDE, el bajo desempeño de los estudiantes en las asignaturas que evalúa las pruebas PISA implica un mayor riesgo de abandonar completamente sus estudios, impactando de forma negativa, en el largo plazo, el crecimiento económico de un territorio.

Sumando a éste contexto, la sociedad contemporánea, además de globalizada, está mediada por el flujo de la información y las tecnologías ligadas a ella, las cuales son las que definen las formas de acercarse a la realidad misma. Esto obliga a los ciudadanos del mundo a seguir el curso inevitable de los avances que se dan a diario a nivel tecnológico,

so pena de quedarse rezagado en el camino y por consiguiente en las dinámicas globalizantes del mundo actual.

“Las capacidades de procesamiento y almacenamiento de información están aumentando exponencialmente, y el conocimiento se está volviendo accesible a más personas, más que nunca en la historia humana” (World Economic Forum, 2016)

En este contexto, el uso generalizado de las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación –NTIC– en cada uno de los ámbitos de la sociedad y la vida cotidiana, tales como el ámbito productivo, económico, educativo, entre otros, hace imperativa e inevitable la exigencia de aprender nuevas formas de leer, escribir, abstraer, razonar, y de ser competentes en las dinámicas que plantea la globalidad. En este contexto los rasgos humanos como la abstracción y comunicación del conocimiento resultan fundamentales.

Los procesos comunicativos, de lecto-escritura y enseñanza se realizan cada vez más a través de medios digitales en los cuales se combinan textos, elementos audiovisuales, ya sean imágenes, sonidos o vídeos y se utilizan variados y nuevos soportes técnicos como: pantallas, teclados y punteros, software de edición, etcétera, para lo cual se requieren habilidades específicas. La ausencia de éstas habilidades en las personas los convierten en “analfabetas digitales”.

Ante esto, la educación formal sigue teniendo un desafío nuevo: procurar que las generaciones más jóvenes tengan acceso a una formación básica adecuada y competente, acorde a las exigencias del mundo actual, en las habilidades de exploración, lecto-escritura, abstracción y razonamiento.

En consecuencia, la educación adquiere un papel primordial en el proceso de asimilación de las TIC, dado que los estudiantes necesitan conocer y aprender el funcionamiento de las nuevas tecnologías. De igual forma éstas pueden aplicarse al proceso educativo y mejorarlo, toda vez que las TIC proporcionan una significativa fuente de información, material didáctico y son un instrumento de productividad para realizar trabajos, facilitan el aprendizaje, reducen el fracaso escolar y son agentes de innovación y desarrollo social.

Lo anterior, exige la constante preparación y formación de los docentes, sea cual sea el área específica de su labor, sin necesidad de ser expertos en informática. En este sentido, los docentes deben conocer las herramientas de dichas tecnologías para transmitir y formar en los estudiantes las competencias lingüísticas, comunicativas y matemáticas (exploración, comprensión, abstracción, formulación, comparación) que surgen de la nueva interacción social en la sociedad mediada por las TIC. En este contexto es requisito previo poseer tales competencias que permiten aplicar el conocimiento adquirido para desempeñarse en una situación determinada, para el acceso a proyectos laborales, creativos, iniciativas ciudadanas, relaciones sociales, familiares y educativas.

En este contexto, éste trabajo de grado se propone ahondar en el aprendizaje mediado por las TIC en las aulas de clase de la institución educativa Débora Arango (Corregimiento AltaVista), como contexto particular educativo, a través del uso de una herramienta digital. Esto con el propósito de identificar cambios en el rendimiento académico de los estudiantes expuestos a la herramienta digital predeterminada. Para ello se precisaron dos grupos de trabajo (uno de control) y otro de intervención, en la institución educativa. A cada grupo se le evaluó previamente a la aplicación de la herramienta digital y de forma posterior a la misma. Los resultados permiten concluir que hubo mejoras en el desempeño de los estudiantes que se apoyaron en herramientas digital.

Así, este trabajo de investigación contempla: i) un capítulo que ahonda en la investigación a realizarse que incluye: el tema a abordarse, la propuesta a desarrollarse, la identificación del problema, justificación, metodología a implementarse y objetivos; ii) un segundo capítulo que profundiza en la formación matemática y científica en Colombia, precisando los antecedentes y marco conceptual, indicadores, marco legal y estándares educativos colombianos; iii) un tercer capítulo que presenta algunas herramientas tecnológicas para la educación, a través de la solución a cuestionamientos como ¿Qué son las TIC?, la reflexión conceptual acerca de la éstas herramientas como tecnología o metodología y el uso concreto de las mismas en la enseñanza de las matemáticas; iv) un cuarto capítulo que se aproxima a la apropiación social del conocimiento para la educación, desde el concepto de conocimiento en la sociedad red, la alfabetización digital y el uso de internet, la WEB 3.0, entre otros; v) un quinto capítulo que desarrolla la ingeniería del proyecto, profundizando en el procedimiento utilizado en el marco del mismo, el proyecto Descartes JS y los contenidos curriculares para los Grados 4to y 5to a potenciar desde el uso de

4 Introducción

dicha herramienta; vi) un sexto capítulo que presenta los resultados del proceso de investigación en consonancia con los objetivos previamente planteados en el marco de ésta; vii) un séptimo capítulo con las conclusiones y un viii) octavo y último capítulo que ilustra la bibliografía utilizada.

1. Capítulo 1 La Investigación

1.1 Tema

Aprendizaje mediado por las TIC en las aulas de clase de la institución educativa Débora Arango (Corregimiento AltaVista).

1.2 Propuesta

En la sociedad actual se plantea un escenario en el que las tecnologías de la información y la comunicación TIC tienen una significativa participación en todos los espacios de la vida humana; como los laborales, personales y los procesos formativos. La posibilidad de incorporar de lleno la tecnología a estos últimos, mediante el uso asertivo de herramientas digitales y contenidos interactivos, permiten generar cambios positivos en la manera de acceder al conocimiento, de acercarse a éste y de comprenderlo.

Así, en el presente proyecto, se implementará el uso educativo de la herramienta digital Descartes JS entre un grupo de cuarenta (40) estudiantes del cuarto grado de primaria de la Institución Educativa Débora Arango del municipio de Medellín. Se hará un seguimiento y una posterior comparación de los resultados esperados entre los estudiantes intervenidos, y que utilizaron la herramienta y aquellos que no (grupo de control), con el propósito de determinar cambios en el rendimiento académico.

1.3 Problema

1.3.1 Planteamiento del problema

La educación se convierte en el motor de desarrollo social de un país, dependiendo de la calidad y el enfoque que se le dé a esta. En el actual contexto, en el que el mundo se haya interconectado y la información se produce y circula cada vez más con mayor intensidad,

las TIC se convierten en una herramienta idónea para acceder al conocimiento. Esta relación se intensifica aún más dentro de las instituciones educativas, y ha de verse reflejada en los procesos de aprendizaje de los estudiantes, y en la adquisición de las competencias básicas.

A través de la integración de las TIC en los procesos de formación, tanto docentes como estudiantes pueden acceder a información relevante para una mejor comprensión de las dinámicas del mundo, compartir conocimientos, experiencias y generar posibles soluciones a los problemas que se les presenten en su entorno.

Las TIC han cobrado fuerza en los últimos años, permeando todos los ámbitos de la vida social, en especial el ámbito educativo, que ha tratado de acomodarse a tanta información y uso tecnológico, para brindar a la comunidad educativa la posibilidad de formarse a la vanguardia del mundo actual. Los atributos de movilidad, conectividad y sencillez de la tecnología constituyen una oportunidad de aprendizaje única y con infinitas posibilidades. Por ello, la inclusión de herramientas tecnológicas en los espacios educativos, tales como tableros digitales, dispositivos móviles, tabletas o computadores, debe propiciar cambios metodológicos que redunden en un modelo de enseñanza-aprendizaje más ameno y motivante para quienes participan en los procesos de formación. La utilización de estos dispositivos como recursos didácticos supone el acceso a la vasta cantidad de información y material que ofrece el ciberespacio, además de la utilización de una serie de programas que convierten la tarea de enseñar- aprender en un proceso más motivador, tanto para profesores como para los alumnos.

Entre las ventajas de estos recursos tecnológicos para la clase, se pueden destacar (Casto, Guzmán, & Casado, 2007):

- Trabajar contenidos de manera innovadora.
- Fomentar la participación de los alumnos en clase.
- Corregir errores inmediatamente.
- Mantener el nivel de atención del alumno y su interés por seguir los contenidos.

- Favorecer el pensamiento crítico y la creatividad permitiéndoles descubrir y participar en la construcción de su conocimiento.
- Ayudar al docente a averiguar el grado de comprensión de los contenidos en tiempo real.
- Flexibilizar la presentación de contenidos.
- Monitorear aprendizajes.
- Acceso a las múltiples fuentes de información en Internet.
- Gestionar el aprendizaje autónomo y la creatividad de los alumnos.
- Posibilita la aplicación de metodologías didácticas innovadoras.
- Involucrar a los docentes y alumnos en procesos de investigación.

Adicionalmente la tecnología educativa últimamente se le vincula con la innovación. La tecnología por sí sola no es un factor de cambio, se requiere de procesos articulados que tienen que ver con las personas, la formación, la disposición, entre otros; es decir, la innovación no solo depende de los artefactos sino de su posibilidad de promover mayores conocimientos, desarrollar competencias y sembrar procesos de apropiación.

En este contexto, una adecuada evaluación, que tome en consideración los avances de las ciencias de la cognición, de la pedagogía y de la administración aporta elementos para la acertada toma de decisiones en los distintos ámbitos del quehacer educativo: los procesos de enseñanza-aprendizaje, la formulación de políticas, programas y proyectos, la asignación de recursos y el perfeccionamiento de los procesos curriculares, pedagógicos y de gestión.

No obstante, después de conocer algunas ventajas de las TIC, hay que contemplar también algunos aspectos negativos que se pueden presentar en algunos casos, tales como la posibilidad de que los estudiantes copien trabajos y tareas desde el ciberespacio sin ningún control. Esto teniendo en cuenta que la internet permite el acceso a numerosas bases de datos y bancos de trabajos investigativos que poseen un contenido de alto nivel, así como muchos otros de baja calidad. En esta medida, el hecho de que un estudiante entregue un trabajo que parezca o que sea de buena calidad no significa necesariamente que haya realizado una labor excelente o aprendido algo, ya que pudo simplemente

haberlo copiado con un procesador de texto y tal vez ni siquiera haya realizado el esfuerzo en prepararlo. En consecuencia resulta importante atender este factor, toda vez que el uso inadecuado de las TIC puede producir resultados negativos en el desarrollo de habilidades de los estudiantes, contrario a lo esperado.

Teniendo en cuenta, entre otros, los riesgos que implican las nuevas tecnologías en la educación, el gobierno colombiano mediante el programa de transformación de la calidad educativa inmerso en el Plan Sectorial de Educación 2010-2014 del Ministerio de Educación Nacional (Ministerio de Educación Nacional, 2010), se propone mejorar las condiciones de aprendizaje en los establecimientos educativos, enfocando sus acciones en el mejoramiento de las competencias básicas de los estudiantes mediado en gran parte por las TIC.

De forma complementaria el Ministerio de las TIC, por medio del Plan Vive digital (Ministerio de las tecnologías de la información y las comunicaciones, 2010) ha realizado entregas de tabletas en los diferentes departamentos del país desde el año 2012. A través de la implementación de éste plan se beneficiaron 76.604 estudiantes, y se ha logrado un incremento en la conectividad de internet, la cual ha crecido un 150% pasando de 2,2 millones de usuarios al comienzo del Gobierno, a 5,5 millones en 2012.

Después de conocer las inversiones que se están realizando actualmente en todo el país para lograr un mayor desarrollo de la infraestructura tecnológica y comprender que la educación es pilar para el crecimiento de una sociedad, se debe entender que la tecnología por sí sola no cambiará el rendimiento académico de los estudiantes, si no se logra una correcta apropiación de esta, la cual debe inculcarse desde los formadores.

1.3.2 Descripción del problema

Las TIC han evolucionado de forma significativa en los últimos años, en especial su capacidad de interconexión a través de la Red. Esta nueva fase de desarrollo de las

tecnologías sin duda tendrá un gran impacto en las instituciones, en la enseñanza y el proceso de aprendizaje. La acomodación del entorno educativo a este nuevo potencial y la adecuada utilización didáctica del mismo supone un reto sin precedentes. Así mismo resulta importante conocer los límites y los peligros que las nuevas tecnologías plantean a la educación y reflexionar sobre el ciclo de realimentación que se da entre la dinámica de sociedad y las tecnologías.

En este sentido, Marqués, al citar a Riopedre sostiene que la sociedad de la información, en general, y las nuevas tecnologías, en particular, inciden de manera significativa en todos los niveles del mundo educativo. Las nuevas generaciones van asimilando de manera natural esta nueva cultura que se va conformando, lo cual conlleva, muchas veces, importantes esfuerzos de formación, de adaptación y de "desaprender" muchas cosas que ahora se hacen de otra forma o que simplemente ya no sirven (Marqués Graells, El papel de las TIC en el proceso de lecto-escritura. Leer y escribir en la escuela...a golpe de clic, 2006).

Las TIC, presentes en todos los ámbitos de la vida moderna, se han convertido en elemento común de la sociedad contemporánea, llamada "sociedad de la información", la cual está en un constante, y más acelerado, proceso de transformación, proceso que va acompañado de un creciente flujo de información. En este proceso, el vehículo que da unidad tanto a los cambios tecnológicos, como a la producción y flujo de información, son las TIC, las cuales que se constituyen en el eje generador de nuevos conocimientos y contenidos actualizados, así como herramienta para transformar medios y formas de comunicación, dando como resultado evidente, la necesidad de proporcionar a los ciudadanos de esta sociedad una educación que tenga en cuenta esta realidad, mejorar y potencializar las competencias de lecto-escritura, abstracción y razonamientos que exige este nuevo contexto de la sociedad de la información, no solo para acceder y aprender los conocimientos y la información dados, sino para ser críticos con el acceso y su interpretación.

Al hablar de la sociedad del conocimiento, no se puede ignorar la importancia y el rol que juegan las TIC en la educación, que obligan y posibilitan a la vez, que la educación se

acomode a las exigencias planteadas por el mundo actual. Este nuevo reto de la educación debe reconocer que la escuela debe enfrentarse con altura a esta nueva metodología para educar y velar por que ésta llegue con eficiencia y calidad al estudiante (Rugeles, Mora, & Piedad, 2012).

En consonancia con esta necesidad, se hace evidente que la estructura educativa y académica reconozca en las TIC el complemento de los procesos de aprendizaje educativo, tendientes a la implementación de estilos y métodos de aprendizaje integrables como prácticas pedagógicas en todos los niveles de enseñanza. En este contexto es menester la integración de dos grandes aspectos que son inseparables (UNICEF, 2013):

- a) El uso generalizado de las TIC a partir del fomento de un mínimo de cultura informática que permita acceder a la realidad contemporánea y posibilite entender cómo se genera, almacena, transforma, transmite y se accede a la información en sus múltiples manifestaciones (textos, imágenes, sonidos).
- b) El uso de las TIC con un doble propósito, es decir, que sean usadas para aprender y para enseñar, en la medida en que cualquier materia o habilidad se puede optimizar mediante su utilización; en particular mediante el uso adecuado de la Internet.

Las herramientas TIC permiten convertir el aprendizaje en una experiencia individual, colectiva y participativa donde todos pueden realizar importantes aportes al proceso y aprender de los demás (Hernández, Acevedo, Martínez, & Cruz, 2014).

Gracias a ello, “el estudiante tiene más oportunidades de participar activamente, consultando, opinando, proponiendo y contradiciendo en su propio tiempo y sin la presión proveniente por la competitividad que muchas veces implica el ambiente del aula” (Miranda Levi, 2003). Asimismo, el docente como el estudiante, pueden conocer más sobre los temas que le son de su interés particular.

Respecto de los docentes, un porcentaje significativo de ellos está tomando conciencia sobre la importancia de la integración de las TIC en los procesos de aprendizaje; muestra de ello es que cuando el docente va al aula de innovación lo hace con una planificación. En aras de fomentar el uso de las TIC, como elemento de apoyo en los procesos de formación, los profesores en las instituciones educativas deben solicitar capacitación al respecto. Sin embargo, lamentablemente, no hay suficientes cursos de capacitación para ellos y los esfuerzos, en algunos casos, para capacitarse se concretizan únicamente en iniciativas al interior de la propia institución educativa. Adicionalmente a ello, se ha evidenciado que si bien pocos directores tienen formación y disposición para capacitar respecto del uso de las TIC en el aula, si tienen la obligación de brindar las facilidades, en la medida de lo posible, para que los docentes y estudiantes accedan a las TIC.

1.3.3 Pregunta de Investigación

La dinámica globalizada de los territorios, la inserción de la tecnología en diversos aspectos de la vida ha evidenciado que se requieren cambios estructurales en los procesos educativos, entre ellos en el fomento de los procesos y la generación de competencias básicas de las matemáticas. Esto con el propósito, de que tanto docentes como estudiantes, puedan hacer uso de herramientas tecnológicas para obtener información en forma actualizada, analizarla, sintetizarla y presentarla de forma crítica; a través del uso de las TIC, con la misma naturalidad como con otras herramientas utilizadas en la clase, para tareas tales como: leer, escribir, obtener información, experimentar, simular, comunicarse, diseñar, etcétera.

Esta actividad va mucho más allá del uso instrumental de las TIC y se sitúa en el propio nivel de innovación del sistema educativo, desde la concepción de la tecnología como apoyo al proceso de aprender, determinando que es propósito específico la incorporación y la articulación pedagógica de las TIC al interior del aula al contenido curricular.

Para el caso específico de esta tesis, se propone el uso de la herramienta digital Descartes JS, aplicada a los procesos educativos para motivar y mejorar la comprensión, comparación, comunicación, razonamiento, y resolución de problemas necesarios para la competencia básica en el área académica de Matemáticas, de los estudiantes del grado

cuarto. Esto partiendo de que las implementaciones de procesos de innovación educativa sirven de soporte para el aprendizaje autónomo, significativo y el desarrollo de las competencias básicas mencionadas anteriormente, a partir de los diversos recursos que ofrece dicha plataforma, con el objetivo de generar conocimientos didácticos y actualizados en los estudiantes.

¿Mejoran los procesos de adquisición de las competencias básicas en matemáticas en los estudiantes de cuarto y quinto grado de primaria de la Institución Educativa Débora Arango de la ciudad de Medellín, a partir del uso de la herramienta digital Descartes JS?

1.4 Justificación

El enfoque basado en competencias de lecto-escritura, así como de pensamiento numérico, abstracción y resolución de problemas, en el caso particular de enseñanza de las Matemáticas básicas, si bien es un conocimiento específico, dado el proceso comunicativo de la enseñanza-aprendizaje, adopta una teoría semántica, comunicativa y significativa, que implica tener en cuenta lo cognoscitivo, lo cultural y la capacidad de convertir la experiencia humana de las realidades en significación, es decir, aplicar lo que se sabe a la experiencia del mundo real. De tal manera que la acción educativa es entendida aquí como una práctica de interacción simbólica, de intercambio y reconstrucción cultural, de construcción de sentido, mediada fundamentalmente por el lenguaje que no sólo se asume como medio de expresión, sino como constituyente esencial del conocimiento (MEN, 1998, pág. 14). Al respecto, Rodríguez Cobos (2009) expone que:

Las TIC en educación permiten el desarrollo de competencias en el procesamiento y manejo de la información, el manejo de hardware y software entre otras, desde diversas áreas del conocimiento; en esta medida es notable que tanto en las etapas de infantil, primaria y secundaria las TIC fortalecen los procesos de enseñanza y aprendizaje, generándose con ello un amplio y rico número de posibilidades que dispone el profesor para que el estudiante consiga de una forma más sencilla y divertida los objetivos que se propone. (pág. 21)

Consecuentemente con esto, el uso educativo de las TIC proporciona al docente y al estudiante una buena herramienta, en tanto que éste último se convierte en protagonista y actor de su propio aprendizaje. Así pues, la renovación didáctica se da en tanto que se pone en práctica una metodología activa e innovadora que motiva al estudiante a fortalecer su aprendizaje aprovechando los recursos multimedia, con los que se facilita el aprendizaje significativo (Jerves, 2014, pág. 30)

En la sociedad actual el uso de las tecnologías es más que habitual cada día; se da prácticamente desde todas las instituciones culturales, como: museos, exposiciones y bibliotecas. Son utilizadas asiduamente para difundir sus materiales a través de páginas web, aplicaciones móviles, o por medio de vídeos, DVD interactivos, u otros medios con objeto de tener más aceptación y divulgación entre la población (Romero, 2010, pág. 15)

En consecuencia, Romero (2010), indica que el sistema educativo no debe permanecer pasivo ante este proceso que se empieza a desarrollar desde el entorno más cercano, es decir desde el plano familiar, de los amigos, de los medios como la televisión. Así, es necesario hoy día que la escuela integre también esta nueva cultura utilizando el uso de las TIC con propósito educativo (pág. 15).

En este mismo sentido, las instituciones de educación superior deben aprovechar las ventajas y el potencial de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, velando por la calidad, manteniendo niveles elevados en los resultados del aprendizaje con un espíritu de apertura, y equidad, en el marco de una perspectiva global.

Tomando en cuenta las fortalezas, las debilidades y las limitaciones en el uso de las TIC, en el proceso enseñanza aprendizaje para lograr profesionales altamente calificados, es importante en la sociedad de la información propiciar espacios abiertos para la educación superior y para el aprendizaje a lo largo de toda la vida, mediante la impartición de la

enseñanza y la capacitación, ofreciendo condiciones mejoradas para el aprendizaje continuo.

El uso sistemático de las TIC por parte de los docentes, pareciera ser un tema multifactorial, empero más que aspectos económicos (la llamada brecha digital), son los de carácter sociocultural los que parecen indicar las causas de lo que se puede denominar como "adopción tecnológica en la docencia".

Por su parte hay que tener en cuenta la importancia del papel jugado por las preconcepciones de los alumnos en la adquisición de nuevos conocimientos, en el uso de dichos dispositivos, ya que estas actividades permitirán la confrontación de sus ideas previas con los nuevos conocimientos, porque se produce el conflicto cognitivo y la insatisfacción tal como se postula en los principios de la enseñanza basada en el modelo propuesto por Posner (1982). Al hacer relación entre sus conocimientos preexistentes y los nuevos, se produce un efectivo aprendizaje significativo de acuerdo con lo planteado por Ausubel (2002) y por ende un mejor aprendizaje.

Según estudios realizados, se ha podido demostrar que el uso de tecnología en el aula de clase, desde el uso de los computadores, logra causar impactos en el rendimiento académico y en la merma de deserción estudiantil, como se puede observar en la tabla 1 tomada de estudios sobre el uso de las TIC en la educación, realizado por la Universidad de los Andes (2010).

Tabla 1.
Estudios sobre el uso de las TIC en Educación

Autores	Estudio	Período	Muestra	Resultados
Angrist y Lavy (2002)	Impacto de Tomorrow-98 en Israel	1994-1996	200 escuelas, 122 con programa, 107 con exámenes anteriores	Impacto negativo y significativo para los alumnos de cuarto grado. Ningún efecto para los resultados de las materias para los alumnos de octavo grado.

Banerjee, Abhijit et al. (2007)	Impacto sobre el logro de Matemáticas asistido por computador en India	2001-2003	111 escuelas, 55 tratadas y 56 de control	Incrementa 0.32 desviaciones estándar el puntaje de Matemáticas el primer año, 0.58 desviaciones estándar el segundo año. No tiene impacto en el incremento de las pruebas de Lenguaje
Barrow et al. (2008)	Impacto del uso del computador en el logro escolar en Estados Unidos	2004-2005	17 escuelas y 3541 estudiantes	En promedio los estudiantes tratados obtuvieron un puntaje en la prueba de pre-álgebra y álgebra 0.17 desviaciones estándar mayor
Fuchs & Woessman (2004)	Relación entre el uso de computador en el hogar y la prueba de PISA-2000	2000	60 países	Relación de U invertida entre estas dos variables indicando posiblemente que existe un nivel óptimo en el uso de estas herramientas a nivel escolar. Los resultados no implican causalidad y se basan únicamente en correlaciones condicionadas
Goolsbee y Guryan (2006)	Impacto de subsidios de internet en escuelas públicas en California (Estados Unidos)	1997-1998 2000-2001	31240 observaciones	Los efectos estimados sobre puntuaciones del examen en Matemáticas, Ciencias y Lenguaje son óptimos. Dos años después de la inversión en Internet los efectos esperados no aparecen en los resultados de los exámenes, a excepción de los resultados en la media de la prueba de Ciencias
He et al. (2008)	Impacto del uso de un programa computarizado en la enseñanza de inglés en la India	2005-2006 2006-2007	97 escuelas	0.26 desviaciones estándar en el examen de inglés y no encuentran efecto en las pruebas de Matemáticas. El acompañamiento docente al segundo año del programa incrementa los resultados de la prueba de Inglés en 0.36 desviaciones estándar y efecto positivo en las pruebas de Matemáticas equivalente a los resultados obtenidos en Inglés.
Leuven et al. (2007)	Impacto del subsidio de computador en escuelas en el logro estudiantil en pruebas de aritmética, lenguaje y procesadores de texto	Subsidio entregado 1998-1999 Evaluación 2002-2003	150 y 238 escuelas para el ancho de banda de 5% y 10%, respectivamente	El programa disminuye los resultados de la prueba en Lenguaje en 7.8% desviaciones estándar al segundo año. En la prueba de Aritmética se observa que el efecto es menor en 2002 que en 2003. Con respecto a los resultados obtenidos en el impacto del programa en las pruebas de procesamiento de texto, encuentran que son negativos, pero no significativos.
Linden (2008)	Efecto de la tecnología en el logro educativo en India	2004-2006	60 escuelas y 2156 estudiantes	Al primer año de exposición el impacto es negativo pero no significativo en las pruebas de Lenguaje y Matemáticas. Impacto positivo y significativo en Matemáticas de 0.27 desviaciones estándar. A mayor grado mayor efecto: en tercero y en segundo 0.077 desviaciones estándar.

En esta perspectiva la apropiación de las TIC dentro del aula se hace cada vez más relevante. Hay un creciente interés en el mundo por aprovechar las emergentes tecnologías móviles, como portátiles, tabletas, y Smartphone con capacidad multimedia, siendo esto una oportunidad significativa para la Institución Educativa Débora Arango. Esto a través de la incorporación dentro de su modelo pedagógico el uso permanente de este

tipo de tecnología, las cuales definirán una ruta para el mejoramiento en la apropiación del conocimiento de los estudiantes de su institución. En esta ruta será fundamental la relación docente-alumno, y de estos con los objetos de aprendizaje, como mediadores del aprendizaje, pasando de procesos centrados en el docente y en el contenido, a procesos no solo centrados en el alumno sino también en el docente y en su actividad de indagación y reflexión para la construcción del saber.

1.4.1 Justificación

En consonancia con lo anterior, el presente proyecto emerge de la confluencia de cuatro factores que se concatenan dadas las características propias de la I.E. Débora Arango. Estos factores son, en su respectivo orden: a) La I.E. hace parte del proyecto ***Colegios de Calidad para Medellín***; b) El propio Proyecto Educativo Institucional –PEI-; c) la implementación del Proyecto **CIER**¹ – Regional Occidente; y d) el Diagnóstico sobre uso y apropiación de las TIC para las actividades a realizar en el proyecto CIER.

- a) La Institución Educativa Débora Arango es parte del proyecto ***Colegios de Calidad para Medellín***, mediante el cual se construyeron diez colegios de alta calidad localizados en zonas de baja cobertura. Es de anotar que, además se adecuaron las infraestructuras de otros 132 existentes, con el objetivo de ampliar la cobertura del servicio de educación para la comunidad, especialmente para la población menor de edad.

Dicho proyecto, puesto en marcha como componente del Plan de Desarrollo Municipal “Medellín la más Educada” en el gobierno del alcalde Sergio Fajardo (2004-2007), concibe a los colegios, además de su rol y función de formadores, como centros de convergencia comunitaria, de mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades de impacto y como referentes urbanos. En esta medida, son pensados como herramientas fundamentales

¹ Este trabajo de grado se realizó con la ayuda del proyecto financiado por Colciencias denominado: Evaluación del Impacto del Uso de Objetos de Aprendizaje Interactivos a través de la Herramienta Descartes JS con Estudiantes de Matemáticas de Cuarto y Quinto Grados de Básica Primaria. Este proyecto a su vez se encuentra adscrito al Programa Nacional de Centros de Innovación Educativa Regional CIER – Occidente.

para una educación más competitiva que genere más y mejores oportunidades de inclusión y equidad para todos los estudiantes. Para ello se fundamentan en tres características especiales que son:

- Un enfoque pedagógico innovador para el estudiante, que lo invite a desarrollar una actividad específica en los campos del arte, la investigación o el trabajo, según los requerimientos de cada institución y las demandas de cada zona.
 - Los colegios fueron apadrinados por instituciones de educación superior, empresas y colegios privados de alta calidad que los acompañaron y asesoraron en la gestión administrativa, comunitaria y académica con el objetivo de alcanzar los niveles de calidad trazados.
 - Se busca mejorar la calidad del proceso educativo mediante las Tecnologías de la Información y la Comunicación –TIC- como herramientas pedagógicas, y con ello, impulsar la integración de la escuela con su entorno y fortalecer su proyección social generando espacios de encuentro entre la comunidad y la institución educativa, tales como las “aulas de informática abiertas” (Proyecto Educativo Institucional –PEI-, 2014, pág. 7).
- b) Además de las explícitas estrategias de fomento a la calidad en los procesos educativos desde las TIC, el Proyecto Educativo Institucional explícita en su objetivo general:
- Direccionar la Institución Educativa para el logro del horizonte institucional mediante el diseño y desarrollo de estrategias que permitan el mejoramiento continuo y la evaluación permanente.

Asimismo, plantea entre sus objetivos específicos los siguientes:

- Propiciar la investigación formativa que conduzca al desarrollo de prácticas innovadoras, la calidad académica y la autogestión.
 - Formar en competencias laborales específicas a través de la Media Técnica, como componente del proyecto de vida.
 - Educar en el trabajo colaborativo y de equipo con sentido solidario.
 - Promover la formación artística como posibilidad de realización personal y de proyección a la Comunidad.
 - Contribuir al desarrollo del entorno mediante la participación en proyectos de beneficio comunitario (Institución Educativa Débora Arango, 2014)
- c) Proyecto CIER – Regional Occidente (Ministerio de Educación, s.f.)

Los Centros de Innovación Educativa Regional –CIER– son espacios físicos dotados de alta tecnología, concebidos como centros de producción de contenidos educativos digitales de calidad superior, formación de docentes en la producción y uso de contenidos digitales y puntos de investigación e innovación.

Estos centros están ubicados en 5 regiones del país y son operados logísticamente por instituciones de educación superior, en el marco de una alianza regional, conformada a su vez por entidades territoriales, otras instituciones de educación superior de la región y empresas del sector productivo. Estos se encuentran distribuidos así:

- Región Norte - Sede Cartagena
- Región Sur - Sede Cali
- Región Centro - Sede Bogotá
- Región Occidente - Sede Medellín/Envigado
- Región Oriente - Sede Villavicencio

Cuentan, además con 50 escuelas laboratorio distribuidas en todo el país. Cada centro, exceptuando el de la Zona Centro, recibirá alrededor de 1 millón de dólares para su funcionamiento y consecución de las metas, durante un período de 18 meses. Una vez finalice este período, el centro quedará con la capacidad instalada para operar durante el tiempo que disponga, generando recursos para su sostenibilidad en el futuro.

Los Centros de Innovación Educativa Regionales atenderán las directrices sobre contenidos y formación docente que establezca el Centro de Innovación Educativo Nacional (CIEN), ubicado en el Ministerio de Educación Nacional.

Las funciones básicas de cada CIER son:

- Producción de contenidos educativos digitales bajo los lineamientos y estándares nacionales establecidos por el CIEN.
- Gestión de los contenidos educativos acorde con los lineamientos y especificaciones del CIEN.
- Formación de docentes en la producción y uso de contenidos bajo los lineamientos y estándares nacionales establecidos por el CIEN.
- Generación de innovación educativa con uso de TIC, soportada en procesos de investigación y desarrollo.
- Gestión del conocimiento, a través de la coordinación de esfuerzos entre los niveles regionales y el nivel nacional (CIEN).

Como se aprecia en el siguiente diagrama, cada Centro de Innovación Educativa Regional cuenta con una estructura interna, seleccionada mediante convocatoria pública, que permitirá el buen logro de las metas asociadas al proyecto.

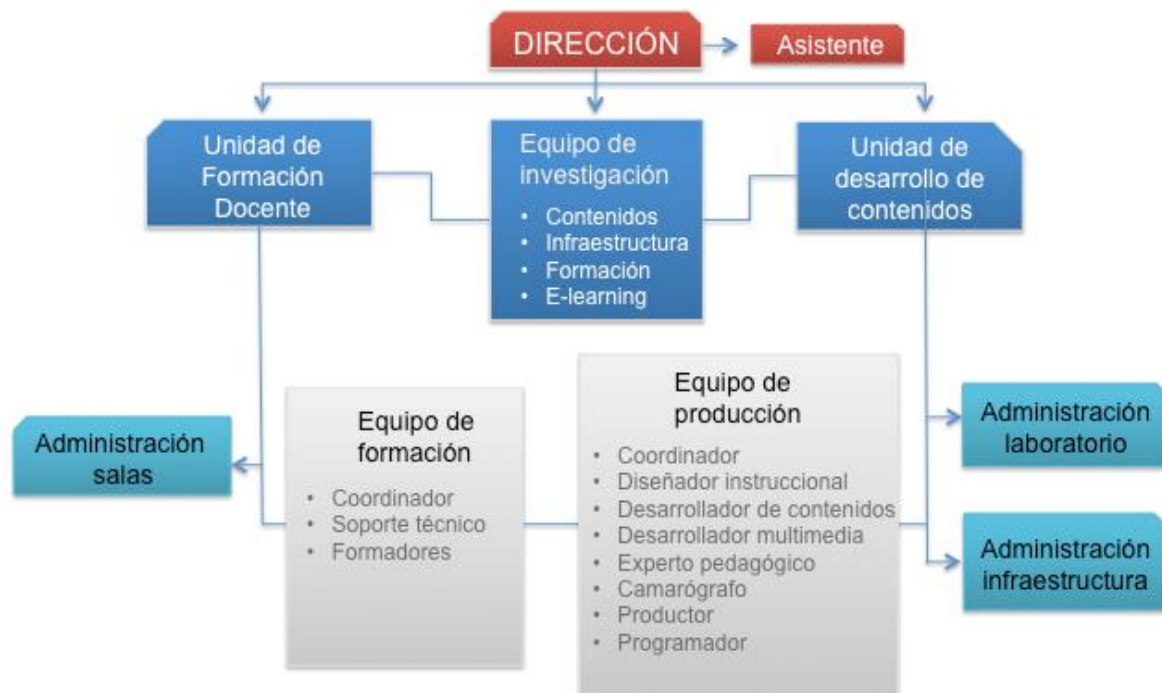


Ilustración 1. Estructura del CIER. Tomada de *¿Qué son los Centros de Innovación Educativa?* (Ministerio de Educación, s.f.)

En esta medida, los CIER buscan promover la construcción de capacidades regionales para llevar a cabo procesos de innovación educativa con el uso y la apropiación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación para mejorar la calidad de las prácticas educativas en las instituciones y entidades del sistema educativo colombiano y para aportar a la reducción de la brecha educativa entre las regiones del país. Cada CIER busca que la producción de los contenidos educativos digitales cumpla unas directrices de calidad establecidas por el Ministerio de Educación Nacional, con el ánimo de facilitar procesos de gestión, uso y re-uso por parte de los docentes y estudiantes, usuarios finales de la producción.

Uno de los principales retos del Proyecto es la producción de contenidos educativos digitales acordes con el contexto y las necesidades de la comunidad educativa del país. Del análisis de estas necesidades surge una propuesta de modelo de producción, gestión y uso de dichos contenidos que contempla, a su vez, una serie de estándares que han de

garantizar que los procesos y los productos resultantes cumplan con unos mínimos de calidad en cuanto a lo educativo, lo técnico, lo estético y lo funcional. Estos contenidos atañen a las áreas de Matemáticas, Ciencias Naturales y Lenguaje en todos los grados de educación básica y media (de 1° a 11°).

Esta producción estará destinada a cubrir la necesidad de contenidos nacionales acordes con el sistema de educativo colombiano, definido por competencias, con prioridad sobre las competencias básicas que le permiten al estudiante comunicarse, pensar en forma lógica y utilizar las ciencias para conocer e interpretar el mundo. Se desarrollan en los niveles de educación básica primaria, básica secundaria y media.

- d) El diagnóstico sobre uso y apropiación de las TIC y la investigación para las actividades a llevar a cabo por proyecto CIER, se realizó mediante la implementación de un Metaplan, consistente en una metodología de trabajo que posibilita la participación de todos los asistentes de manera anónima y equitativa. La finalidad de esta metodología es la construcción de redes académicas de reflexión y discusión sobre el tema planteado, a Además de los siguientes unos objetivos específicos:
- Fortalecer el vínculo Escuela – Universidad a través de la socialización de las generalidades del proyecto y la conformación de los semilleros de Investigación.
 - Identificar los intereses, fortalezas y aspectos por mejorar en torno a la investigación sobre la apropiación de las TIC en la institución.
 - Generar puntos de partida para generar las actividades a desarrollar encaminadas a fomentar procesos de investigación formativa y la apropiación de las TIC.

La actividad se realizó el martes 12 de agosto de 2014, entre las 8:00 a.m. y la 1:00 p.m. con la participación del rector de la institución, la coordinadora académica, 8 docentes y 25 estudiantes diferentes grados.

Los pasos desarrollados con dicho Metaplan dan lugar, por un lado, a un diagnóstico a partir del desarrollo de tres preguntas y que define el estado actual sobre las TIC y la investigación en la institución educativa, y, por otro, unos resultados prospectivos tangibles en propuestas sobre posibles soluciones a los problemas encontrados.

Las tres preguntas realizadas a los miembros de la comunidad educativa participantes en el diagnóstico son:

1. *¿Cuáles son, en su opinión, los tres logros más importantes de apropiación de las TIC por parte de su IE?*
2. *¿Cuáles son las tres dificultades más importantes en la apropiación de las TIC por parte de las instituciones educativas?*
 - *¿A qué se refiere específicamente el concepto?*
 - *¿Cuáles son las razones específicas para que estas problemáticas existan?*

Estas dos primeras preguntas corresponden a la fase diagnóstica, y cuya metodología de trabajo es la siguiente:

- De forma anónima e individual se responde a cada una en tres fichas usando solo tres palabras que se considere que responden a la pregunta.
- Las fichas son recogidas en un tablero para crear así “nubes” de conceptos comunes que contestan cada pregunta.
- Los grupos le asignan a cada nube un concepto que abarque todos demás.

3. *¿De qué manera se podría solucionar cada uno de los problemas definidos en la pregunta n° 2?, proponga 3 soluciones a cada problema.*

Con igual metodología se da respuesta a esta pregunta, pero las soluciones propuestas se dan en frases claras, concretas y lo suficientemente descriptivas. Estas son organizadas y analizadas posteriormente por los investigadores, quienes retroalimentan a los participantes con una síntesis del ejercicio.

Asimismo, al inicio de dicho ejercicio se realizó también una encuesta con el fin de indagar acerca de la formación y experiencia en procesos de investigación de los docentes y estudiantes de cada escuela. Dicha encuesta comprende tres preguntas abiertas realizadas a cada uno de los participantes:

- ¿Qué formación tiene usted en investigación?
- ¿Qué experiencia ha tenido usted con relación a la investigación?
- ¿Para qué le sería útil la investigación?

Como resultado de las tres preguntas referentes al diagnóstico sobre las TIC, se tiene lo siguiente:

1. ¿Cuáles son los 3 principales logros en la apropiación de las TIC en su IE?

Tanto docentes y estudiantes, como el personal administrativo que hicieron parte del equipo de trabajo, consideran que en cuanto a la apropiación de las TIC la escuela ha tenido considerables logros, ponderados en el ejercicio de 1 a 5, siendo 1 el principal logro. (Ver Tabla 2)

1. **CONECTIVIDAD:** Ha mejorado con respecto a la disponibilidad de que se disponía antes. Aun se presentan eventuales dificultades; no obstante, ya se pueden conectar en las aulas y diferentes espacios de la institución.
2. **DOTACIÓN:** Docentes y estudiantes afirman tener espacios para el uso de computadores.
3. **BÚSQUEDA DE CONOCIMIENTO:** Son conscientes de la importancia del uso educativo de las TIC; uso que fortalece y complementa dicha búsqueda en el desarrollo y metas de los cursos en cualquier área.
4. **PROYECCIÓN:** Afirman conocer que hacen parte del programa de Escuelas Innovadoras y que son pioneros en el uso de las TIC.
5. **INTERACCIÓN:** Los participantes reconocen el uso de las TIC y su apropiación como una importante herramienta de interacción entre docentes, estudiantes y la institución educativa.

6. **ACTUALIZACIÓN Y APRENDIZAJE:** Docentes y estudiantes se muestran altamente interesados en seguir incursionando en el uso y la apropiación de las TIC, capacitándose para un mejor manejo de los recursos con los que se cuenta actualmente y con los que se contará en un futuro.

Tabla 2.

Diagnóstico sobre apropiación de las TIC

NUBE 1	NUBE 2	NUBE 3	NUBE 4	NUBE 5
Conexión	Conocimiento	Progreso	Relacionarse	Apropiación de algunos docentes
Dotación	Búsqueda	Actualizarse	Interacción	Aprendizaje
Adecuación	Concientización	Estar al día con la tecnología	Transformación	Avance
Acceso a la información	Enseñar	Desarrollo de proyectos	Clases interesantes	Capacitación
Salas	Aprendizaje	Retroalimentación	Valorar	Enseñar
Wifi	Innovación	Rendimiento	Cultura	Actualizarse
Actualización	Apropiación	-	Motivación	Capacidad para enseñar
Información	Investigación	-	Compromiso	-
Manejo	-	-	-	-
Uso	-	-	-	-
Recursos	-	-	-	-
CONECTIVIDAD DOTACIÓN	BÚSQUEDA DE CONOCIMIENTO	PROYECCIÓN	INTERACCIÓN	ACTUALIZACIÓN Y APRENDIZAJE

2. ¿Cuáles son las dificultades en la apropiación de las TIC en su IE?

Es importante destacar que muchos de los aspectos que son considerados como fortaleza, son igualmente asociados a factores de dificultad. Esto es susceptible de explicar en la medida en que se reconoce que, si bien hay un notable avance en el uso y la apropiación de las TIC, es también evidente que aún falta y que el proceso es continuo y constante.

Con respecto a la segunda pregunta, las respuestas se agruparon en 6 dificultades principales. Estas se ponderaron según el criterio de los participantes así:

1. Distribución de los recursos e infraestructura.

Aunque se cuenta con los recursos, es importante reconocer que éstos no son bien administrados y dispuestos para su uso.

2. Ausencia de planeación.

Desde el campo administrativo se evidencia aún falta de planeación en la administración, uso y ejecución de los recursos para el desarrollo de las competencias en TIC.

3. Conflictos en la comunidad escolar.

Los diferentes actores de la comunidad educativa (docentes, estudiantes y personal administrativo) reconocen que existe una importante dificultad a este respecto.

4. Resistencia al cambio.

Aunque hay un notable interés por aprender e implementar el uso de las TIC en el desarrollo de los cursos y demás actividades académicas, se evidencia, incluso por parte de los mismos docentes, cierta resistencia para acceder al cambio de metodologías, y abandonar las formas tradicionales de enseñanza. Los docentes afirman que muchas veces es por miedo al cambio o por falta de tiempo y recursos para desarrollar las competencias necesarias para su implementación.

5. Poca apertura a la comunidad.

Aunque hay un avance en el uso de las TIC, no se evidencia aún un significativo impacto tangible en la comunidad. Esto debido, en muchos casos, a las condiciones de la población con la que se está trabajando.

6. Necesidad de personal responsable de los recursos.

Los participantes señalan la necesidad de personal adicional que esté encargado del manejo de los recursos TIC, para garantizar un mejor cuidado y administración de éstos

y una adecuada destinación de los tiempos de uso por parte de los estudiantes en los diferentes niveles.

3. ¿Cómo cree usted que se podrían solucionar dichas dificultades?

En relación con las dificultades planteadas en la pregunta anterior, las respuestas y posibles soluciones planteadas fueron las siguientes:

1. Distribución de los recursos e infraestructura

- Más preparación del personal docente para hacer uso adecuado de los recursos.
- Mayor actualización de los recursos.
- Realizar un mejor, más efectivo y constante mantenimiento de los equipos.

2. Ausencia de planeación

- Desde la administración de la escuela se debe propender por una planificación previa en el uso de los recursos (horarios, infraestructura, responsables de las actividades)
- Se debe planear con los docentes cómo será el uso de los recursos, principalmente el fin con el que se hará.
- Se debe, previo al uso, concientizar a los estudiantes y docentes sobre la importancia del uso y cuidado de los recursos. Esto ayudará en la permanencia de los equipos y que estos sean una herramienta efectiva para sus procesos de formación.

3. Conflictos en la comunidad escolar

- Planeación adecuada de las actividades de clase.
- Realización de actividades en torno a la convivencia.
- Tener más sanciones para los alumnos.

4. Resistencia al cambio

- Estimular a los docentes para su formación y capacitación.

- Estimular el interés de los docentes, mostrándoles la importancia del uso de las TIC y los beneficios de hacer uso de ellos.
 - Estimular la formación de los estudiantes y docentes a partir de la lúdica
5. Poca apertura a la comunidad
- Hacer partícipe a la comunidad de las herramientas, recursos y medios con los que se cuenta, para que éstos no se queden solo en la institución.
 - Hacer parte del cambio a las familias, mostrándoles las posibilidades de las TIC.
 - Ofrecer capacitaciones a las familias y a la comunidad en general.
6. Necesidad de personal responsable de los recursos
- Contratar a una persona para el manejo de los recursos, el control de los préstamos y el cuidado de los espacios y los equipos.
 - Tener una red de apoyo para el cuidado de los equipos, espacios y recursos en general.
 - Tener una red de comunicación en la institución para el adecuado manejo de los recursos.

El diagnóstico concluye que, si bien hay avances en los objetivos planteados por la institución, éstos no son aún significativos, pues se evidencian dificultades para el uso y la apropiación de las TIC, como las enunciadas con anterioridad. En particular se destacan las restricciones de conectividad y la insuficiencia de equipos de cómputo.

Se evidencian, además, un deterioro en los computadores debido a un uso inadecuado, una menor cantidad de equipos disponibles. En particular los docentes y estudiantes afirman que muchos de estos están desactualizados o incompletos.

En contrapartida se destaca que la mayoría de los docentes están capacitados para la utilización de las tecnologías. Adicionalmente muchos de ellos perciben el valor de uso de la tecnología en cada una de sus clases. Así mismo es destacable el constante acompañamiento por parte del programa Medellín Digital.

1.5 Metodología

Teniendo en cuenta la naturaleza y características de la situación problemática objeto de estudio, este trabajo de grado propondrá estrategias instruccionales basadas en las TIC, para mejorar los procesos de adquisición de las competencias básicas en matemáticas y así, contribuir a responder a las necesidades detectadas durante el trabajo de campo, a fin de resolver una situación educativa planteada. Es de anotar que desarrollará prioritariamente una investigación cuantitativa.

La investigación cuantitativa recoge y analiza datos sobre variables y estudia las propiedades y fenómenos cuantitativos. Entre las técnicas de análisis se encuentran: análisis descriptivo, análisis exploratorio, inferencial univariado, inferencial multivariado, modelización y contrastación. Los tipos de investigación cuantitativa son: experimentales (el investigador tiene el control de la variable independiente); cuasi experimentales (diseños que carecen de azar en la formación de los grupos); e investigación no experimental (el investigador no tiene control de la variable independiente).

Para el caso de la investigación a realizar se aplicará el tipo de investigación experimental, en la cual el investigador tiene control de la variable independiente o variable estímulo, y este puede hacerla variar en la forma que sea más apropiada a los objetivos. Así mismo puede controlar la conformación de los grupos que se necesita para el estudio. Además de esto, permite determinar:

- El efecto de una variable independiente (llamada también causal, estímulo o tratamiento) sobre una variable dependiente.
- Los efectos diferentes de dos o más modalidades de una variable independiente sobre otra dependiente.
- El efecto conjunto de dos o más variables independientes sobre otra (Universidad Abierta y a Distancia, 2014).

La incorporación de las nuevas tecnologías de la información y comunicación, en el campo de la investigación social en general y específicamente en la investigación cuantitativa supone un potencial temático como metodológico para el estudio de la problemática social (Orellana & Cruz, 2007). En este sentido la fuerte incursión de la comunicación e interacción tecnológica en la sociedad, han provocado profundas y veloces transformaciones que afectan a todos los campos de la actividad humana.

Hoy en día los investigadores en general y particularmente los investigadores en el plano cuantitativo, ya no están restringidos a un simple lápiz, a un cuaderno de notas, a un sentido diligente de la vista, a una grabadora de audio, o a un simple ordenador. El desarrollo tecnológico ha proporcionado diferentes herramientas y aplicaciones tecnológicas, y con ellas, nuevos entornos y formas de investigar, nuevos tipos de datos, nuevas formas de recolectarlos, almacenarlos, analizarlos y presentarlos. Todo ello ha modificado y seguirá modificando aún más la labor que han venido realizando los investigadores (Salgado, 2007).

La metodología cuantitativa está adaptada a situaciones habituales en proyectos y procesos de desarrollo, y surge en gran medida de la experiencia práctica de facilitadores, investigadores y docentes. La metodología se apalanca en una perspectiva epistemológica realista, en la que en combinación de técnicas cuantitativas no se consideran problemáticas, sino que resulta esencial para acercarse a la realidad al unir extensión y profundidad.

Finalmente es importante destacar que, en el marco de una investigación cuantitativa, se propone utilizar técnicas estadísticas para conocer ciertos aspectos de interés sobre la población que se está estudiando.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo general

Estimular los procesos de aprendizaje, a través del uso de herramientas digitales, de las competencias básicas de Matemáticas en los estudiantes de los grados 4° y 5° de primaria de la Institución Educativa Débora Arango de Medellín.

1.6.2 Objetivos específicos

1. Implementar el uso didáctico de la herramienta digital Descartes JS en la enseñanza del área de Matemáticas de los grados 4° y 5° de primaria de la Institución Educativa Débora Arango de Medellín.
2. Estimular en los estudiantes de 4° y 5° grado el acercamiento significativo al área de Matemáticas mediante la implementación de contenidos didácticos con el uso de la herramienta digital Descartes JS.
3. Mejorar significativamente el rendimiento académico en el área de Matemáticas mediante la implementación de la herramienta digital Descartes SJ.
4. Potenciar el uso asertivo de las TIC en los procesos de enseñanza de la Institución Educativa Débora Arango del Municipio de Medellín.

2. Capítulo 2 Formación Matemática y Científica en Colombia

2.1 Antecedentes y marco conceptual

2.1.1 El problema de las Matemáticas

Julia Salinas (2001), al citar a Mario Bunge, expone que la Filosofía, la Lógica, la Física, la Matemática y, por extensión, otras ciencias de la naturaleza están guiadas por la convicción de que su objeto, es decir, el mundo natural es cognoscible racionalmente, además de la norma según la cual todas sus hipótesis y los modelos idealizados y expresadas en lenguaje matemático deben ser capaces de superar el examen cuantitativo de la observación o la comprobación empírica (pág. 1).

Según la reflexión de Salinas (2001), tanto los modelos como el lenguaje matemático toman significación fáctica a través de procedimientos científicos empíricos. La transferencia al aula de esta característica del conocimiento científico remite obligatoriamente a la experimentación en el aula, a su aspecto práctico, pues el proceso de construcción de conocimiento científico sobre el mundo, se da gracias a que es posible analizar y describir la naturaleza por medio de la Matemática y una metodología de experimentación con la lógica (pág. 1).

Citando a Jesús Mosterín, Salinas argumenta que el mundo real se da complejo y poco manipulable intelectualmente, mientras el mundo de la Matemática es estructurado y

ordenado, y está abierto a la inteligencia humana, que lo ha creado. En este contexto la estrategia del científico para abordar el mundo real consiste en representar los problemas de éste como problemas relativos al mundo de la Matemática y luego en términos del lenguaje vernáculo (Salinas, 2001, pág. 1).

Ya planteaban en la antigüedad los pitagóricos la idea de que la naturaleza y el universo se hallan regidos por una armonía matemática, cuya comprensión debe orientarse hacia el conocimiento de las relaciones matemáticas a las que se ajustan los fenómenos que se dan en aquellos. Así, tenemos que las ciencias de la naturaleza se valen del lenguaje matemático para realizar y organizar enunciados sobre sucesos y procesos del mundo físico.

Así, un enunciado de tipo formal (lógico-matemático) expresa una relación convencional entre signos, mientras que un enunciado de tipo físico da información fáctica sobre cómo se comporta el mundo. La validez del primero está dictada las reglas lógicas aceptadas convencionalmente por la teoría en que se halla expresado dicho enunciado (postulados, definiciones, principios de formación, etc.), mientras que para la validez del segundo, además de probar su validez lógica, es necesario confirmar su adecuación a los hechos mediante la observación o la experimentación; no obstante que su carácter de verdadero es provisorio y queda sujeto a refutación por otro que enunciado con más poder explicativo (Salinas, 2001, pág. 2).

Sobre esa realidad, debe decirse que no existe en singular, sino en plural; dado que el mundo no está estructurado de modo unívoco, a partir de relaciones entre determinadas cosas. El lenguaje solo viene a reflejar -con mayor o menor perfección- dichas relaciones y estructura de ese mundo. De manera que en la medida en que se usen tantos lenguajes diferentes para describirlo, habrá igualmente tantas estructuraciones distintas del mismo (Mosterín, 1984, págs. 212-213).

La Matemática, además de reflejar dicha estructura del mundo, sirve también de principio activo para la estructuración del mundo empírico. Afirma que los teoremas de una teoría matemática reflejan no la estructura del mundo empírico en sí, sino del filtro sensorial a través del cual ha de pasar toda experiencia. A su vez, estos teoremas tienen validez en cuanto que describe la experiencia en el lenguaje de esa teoría. Así, la “realidad” tiene la estructura del lenguaje que se use para describirla.

Desde la Antigüedad se plantea el problema subyacente de la existencia o no existencia de la realidad, nuestra comprensión de ésta y el lenguaje en que hacemos esta posible. Al respecto se ha planteado desde muy temprano en nuestra evolución, la incapacidad de los lenguajes naturales o cotidianos para dar cuenta, lo más exactamente posible, de dicha realidad. Esto ha catalizado a lo largo de la historia una constante búsqueda de un sistema de signos, un lenguaje lo suficientemente riguroso y exacto que permita el acercamiento objetivo de la misma.

Fue Galileo quien planteó la metáfora del Universo como un libro para ser leído. Sus aportes, así como sus concepciones, contribuyeron en gran medida a cambiar la visión del mundo occidental moderno, pues además de defender públicamente las teorías de Copérnico, explicó que la Naturaleza no es un arcano vedado a nuestro entendimiento sino que es un libro abierto, cuya clave para ser entendido es la matemática (Mosterín, 1984, pág. 300).

Con este planteamiento revolucionó la Física y, al mismo tiempo, sentó las bases de la Ciencia moderna tal y como la conocemos, cuyos pilares son la verificación experimental y la matematización; planteando, en consecuencia, uno de los principales temas de discusión filosófica, sea el de la aplicación de las matemáticas a la realidad, pues si la Ciencia, valiéndose de las matemáticas, busca la verdad y la constatación, ha de referirse entonces a la realidad, a lo real.

A este respecto ya los Pitagóricos en el siglo V a. C, y luego Descartes en el XVII, atinaron en plantear un cierto origen empírico de las matemáticas, y en consecuencia la realidad

misma literalmente es matemática, pues éstas, las matemáticas aparecen por inducción. No obstante, su visión es estática y no resuelven el problema de la inestabilidad y el cambio permanente que se observa en la naturaleza. Posterior a Descartes, con el desarrollo de la abstracción matemática y el racionalismo filosófico, se plantea que las matemáticas tienen un origen intelectual, tesis según la cual los números son una libre creación del entendimiento humano. No obstante, queda en el aire el problema de la justificación de la aplicación de las matemáticas a la realidad, dado que los números se aplican a la realidad, pero no se sabe por qué.

Así, se discute desde la Filosofía matemática, pasando por la Física hasta la Lógica, si la ciencia deductiva que estudia las propiedades de los entes abstractos, como números, figuras geométricas o símbolos y sus relaciones, es en sí misma, una propiedad del universo o un reflejo de cómo los humanos interpretan la realidad. Desde esta perspectiva, se aviva el debate de si la matemática, y, dígame de paso, la Geometría, que describe y pronostica lo que nos rodea, existe inmanente en el universo o es la forma en que la mente humana lo comprende y organiza.

“Los números no son propiedades del universo, sino que más bien, reflejan el sustento biológico sobre el cual las personas comprenden el mundo”, dice el profesor Rafael Núñez, de la Universidad de California. Postura contraria sostienen muchos matemáticos, como Max Tegmark, profesor de física en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), quien sostiene que “la naturaleza, claramente, nos da indicios de que el universo es matemático”, añadiendo que ellos – los científicos- no inventan las estructuras matemáticas, sino que las descubren, y que éstas estructuras matemáticas existen independientemente de los humanos. “Si la matemática es inherente al universo, entonces las matemáticas pueden darnos pistas para resolver los problemas futuros en (El diario, 2013).

Cuando Platón formuló su teoría de las ideas, explicaba la realidad diciendo que lo que nosotros percibíamos eran sombras, producto de moldes o figuras ideales que existían detrás de todo lo que veíamos a nuestro alrededor.

Así, aplicando esto en filosofía de las matemáticas, Espinosa (1994) plantea que detrás del mundo físico, sensible y dotado de movimiento, existe un mundo objetivo, habitado por ideas o universales abstractos e inmutables que pueden combinarse para formar verdades o falsedades exactas y definitivas que podemos a veces descubrir. Este mundo perfecto, sobre el cual no podemos tener ninguna influencia, nos controla de una manera que no llegamos a comprender bien (pág. 171).

De manera que en el proceso de “descubrimiento, el lenguaje tiene un rol secundario y accesorio. Así pues, la historia, y toda aproximación a la verdad, no tienen lugar en el mundo matemático: forman parte de nuestro esfuerzo por llegar a la verdad.” (Espinosa, 1994, pág. 171).

En esta sentido, Abbagnano (1992) propone que la visión del mundo en occidente, heredada de la antigüedad griega, se basaba en la concepción de que el conocimiento seguro lo proporcionaban las matemáticas, dado que las relaciones matemáticas jamás cambiaban. Incluso para poder aprender de filosofía había que saber antes matemáticas, como lo atestiguaba la inscripción a la entrada de la Academia de Platón, que decía “Nadie ingrese aquí si ignora la geometría.” (pág. 167).

No es sino hasta finales del siglo XIX cuando se da una serie de descubrimientos con los que se prueba que la geometría euclidiana ya no era la única descripción del mundo. Así, se desencadena una tendencia creciente a la crítica de los axiomas en todos los ámbitos de la ciencia, dando como resultado el postulado de que, “lo real” es solamente una entre muchas posibilidades. Así, al cuestionarse la geometría euclidiana como explicación del universo, también era cuestionada la racionalidad de lógica aristotélica y las leyes del pensamiento que sustentaba a aquella. Según esto, i) una entidad A es A, y ii) no puede a la vez ser no-A, por lo tanto iii) o es A o no-A.

Lo que debe tenerse en claro es que la matemática, al igual que la geometría o la lógica matemática, es una de tantas interpretaciones de las que disponemos para dar explicación acerca de cómo es nuestro mundo, y en esta medida, la ciencia moderna, tal y como la concebimos, nos plantea un sinfín de salidas a la descripción y explicación de los hechos que nos rodean, de hacer inteligible aquello que definimos como “realidad”.

A este respecto, Espinosa (1994) señala que las Matemáticas se hallan profundamente relacionadas con todas estas posibilidades, tal y como lo demuestran aspectos relativos al campo de la Física, como la gravitación y el electro-magnetismo. Según esto, la objetividad de toda ciencia es el acuerdo de la comunidad científica, la cual comparte un juego de lenguaje y una forma de vida. Así, las soluciones de muchos de sus problemas se convierten en teoremas aplicables a diversos campos de la realidad, inclusive al campo de las Ciencias humanas que desde sus labores y, en su afán de rigor, adoptaron el método científico (pág. 171).

Luis Puig (1997), por su parte, señala que los teóricos contemporáneos, tanto de la Lingüística como de la Lógica matemática han abordado desde diversos enfoques la relación existente entre matemáticas y lenguaje, sin presuponer ningún tipo de primacía de lo uno sobre lo otro. Es habitual que una descripción del lenguaje en que están escritos los textos matemáticos haga distinción de dos subconjuntos de signos en él: a) uno constituido por signos “artificiales” propios de las matemáticas y, b) otro integrado por los signos de alguna lengua vernácula (pág. 9).

De forma tal que por lo general el segundo -lenguaje usual, natural o vernáculo- sirve de vehículo que indica cómo han de manejarse los elementos del primero, es decir, el “artificial”. Esta distinción semiótica la pone Brian Rotman en términos de “código” y el “meta-código” (Puig, 1994, pág. 26).

En esta medida, puntualiza Puig (1994), una semiótica de las matemáticas, más allá del estudio de los signos, centra su análisis en los sistemas de significación y los respectivos procesos de producción de sentido, pues al hacer referencia a sistemas matemáticos de

signos han de estudiar igualmente el modo particular de combinación en que se presentan los signos, cuya materia de la expresión es heterogénea (pág. 8).

Así por ejemplo, según Hans Freudenthal los objetos matemáticos son medios de organización de los fenómenos del mundo real y el mundo matemático. Dichos objetos matemáticos son producto de la misma práctica matemática, y su análisis fenomenológico en cuanto concepto, idea o estructura matemática, ha de estar relacionado con aquellos fenómenos del mundo real que pretende organizar, y su propio poder argumentativo. De esta forma, se da una ruptura entre la concepción de los objetos matemáticos como medios de organización de “fenómenos” y aquella otra llamada “realista” o “platónica”, que concibe los objetos matemáticos con una existencia anterior a la actividad matemática, definida como el descubrimiento geográfico del mundo en el que están dichos objetos (Puig, 1994, pág. 10).

Puig (1994) indica que tal proceso organización a partir de la creación de objetos matemáticos convierte a esos modos de organización en un campo de fenómenos, en el cual el “mundo” que los objetos matemáticos organizan crece, se amplía al incorporarse a él los propios objetos matemáticos, que ya no son vistos como medios de organización sino como objetos. Dicho mundo, además de objetos matemáticos, incluye también el producto de la actividad humana, y puede verse como medio de organización de objetos del mundo, de sus propiedades, de acciones o propiedades de estas. En dicho mundo, los números se usan en determinados contextos que cuentan cada uno con sus propias reglas de enunciación y de uso, sea de etiqueta, ordinal, cardinal, etc. (pág. 10).

Así, el campo semántico de “número” indica todos aquellos usos de los números en cada uno de los contextos posibles, de manera que la identificación del contexto en que el número se está usando permite a quien lee el texto, o recibe el mensaje, atenerse a la restricción semántica que establece el contexto y le permite así poder interpretarlo de forma acertada. Quien lee un texto o interpreta el mensaje no recurre a la totalidad de los usos producidos en una cultura o una episteme, sino solo a su propio campo semántico personal, según su propia experiencia en contextos previos con el uso de los números.

Dado esto en referencia a la enseñanza del campo semántico de las Matemáticas, el fin de los sistemas educativos habría que enfocarse en que dicha experiencia y campo semántico personal de los alumnos sean lo suficientemente ricos como para hacerle posible la interpretación acertada de las situaciones en que se usen los conceptos numéricos.

Los textos matemáticos, dice Puig (1994) se producen mediante sistemas matemáticos de signos estratificados y con materias de expresión de por sí variadas, lo cual contradice la idea extendida de que el texto matemático usa un lenguaje netamente formalizado y riguroso; además envuelto en un texto informal como lo plantea Rotman y se citó más arriba, dada la imposibilidad de asimilar el lenguaje y el texto matemático al texto escrito de manera vernácula, es decir, natural. Por el contrario, en el texto matemático se combinan diversas formas de expresión procedentes de lenguajes distintos y sus modos de interacción en el contexto en que se utilizan. Esta variedad se presenta en segmentos de lenguaje natural, algebraico, geométrico, etc. cuyas reglas de enunciación propias se combinan en el texto y los signos matemáticos y generan nuevas reglas en estos últimos. Así mismo, el texto matemático se vale de conceptos deícticos que refieren entre sí elementos de segmentos diferentes, y que requieren que el lector traduzca y genere el sentido; ya que dichos deícticos insertan en el texto indicaciones entre dichos objetos o elementos, ejercicio que se constituye en un proceso de aprendizaje para el lector empírico.

Dichos elementos y objetos matemáticos que se mencionan más arriba, son creados por los sistemas de signos matemáticos que los describen, generando así un movimiento de ascenso que va de elementos-objetos matemáticos a fenómenos y conjuntos de fenómenos organizados y estratificados. Este proceso se puede denominar abstracción mediante el cual la Matemática genera su propio contenido. Así, la estratificación de los sistemas matemáticos depende en gran parte con la complejidad de los procesos de abstracción. En consecuencia, la lectura y transformación del texto matemático se realiza usando distintos estratos de signos del sistema matemático que incluyen conceptos, propiedades, acciones según cada estrato. Estos a su vez pueden ser traducidos en los

términos de otros estratos como equivalentes, si el sistema matemático de signos hace explícitas las correspondencias entre los estratos, generando así, nuevos procesos de abstracción más elaborados en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas (Puig, 1994, pág. 8).

2.2 A nivel nacional: Los Iniciadores

En la historia del saber científico colombiano es obligatorio tomar como punto de referencia la figura de Francisco José de Caldas (1768 – 1816). Entre sus tantos logros hay que citar la matematización del principio de la hipsometría; especialmente meritorio en cuanto para ese entonces no era posible calcular la altitud sobre el nivel del mar sin un hipsómetro. Caldas construyó su propia versión de esta herramienta empleando métodos matemáticos propios. Esto da cuenta de, primero, la habilidad de Caldas para crear elementos por medio de su experiencia empírica y, segundo, el aislamiento científico en el que se trabajaba en ese entonces. En este contexto, y pese a las limitaciones del contexto local, Caldas logró promover el magisterio de las cátedras a través del Semanario del Nuevo Reino².

En sus páginas se pueden reconocer diferentes formas de construcción de un orden social estrechamente relacionado con la geografía, el territorio, los recursos naturales, la población, el comercio, la industria, la salud, la educación, la religión y la moral. Pero el resultado más visible, y posiblemente más importante de la aparición y circulación de textos y memorias de carácter científico es la consolidación de grupo social particular: los autores y, de alguna manera, los lectores del semanario se presentan como la elite de criollos letrados que hoy conocemos como los ilustrados de la Nueva Granada. (Olarte, 2007)

Su ideal era acorde con el “*concepto de educación enriquecida en el que se articulaba la apropiación de saberes e intervención social*” (Arboleda, 2001). A través de este

² Fue en el Semanario del Nuevo Reino de Granada, órgano de difusión del pensamiento científico y cultural de la época, fundado por Caldas a principios de 1808, publicado hasta 1810 y complementado posteriormente por once artículos llamados Memorias, donde apareció el grueso de la obra científica de Caldas, en forma de ensayos.

semanario, Caldas ayudó a consolidar un grupo integrado por criollos letrados que promoverán y enriquecerán la formalidad en la educación en Colombia luego de la llegada de la Misión Boussingault³ en 1824. Posteriormente aparece la figura de Indalecio Liévano, primer matemático colombiano, educado en el Colegio Militar de Bogotá, quien en su “*Tratado Elemental de Aritmética*”, propone su **teoría de los números inconmensurables**, un logro que para su momento tuvo un impacto notable.

Liévano se «adelantó» a los matemáticos europeos con su construcción de los números inconmensurables, lo cual es notable en la medida que esta teoría fue uno de los pilares en el proceso de la instauración del infinito en acto. -No obstante- (...) El infinito actual

ingresa a las matemáticas a través de unas técnicas muy específicas que Liévano no utiliza, debido a su “apego a ciertas concepciones e intuiciones geométricas que, en su época ya habían sido sometidas a fuertes críticas por parte de quienes abogaban por la adopción de los nuevos cánones de rigor en los fundamentos del análisis (Anacona, Arbeláez, Arboleda, Martínez-Chavans, & Paty, 2004, págs. 12-13).

Su tratado de aritmética (sobre los números enteros, fraccionarios y los inconmensurables) se construye a la manera de la geometría euclidiana, con énfasis en la demostración, pero con cierto contenido práctico. En su afán de mostrar la aritmética como un cuerpo independiente del álgebra y la geometría, descarta todo tipo de referencia a la una y a la otra. El resultado es un libro árido sin una referencia histórica y particularmente sin la más mínima alusión a la geometría, de donde había obtenido el método de construcción de los teoremas, pruebas y reglas. No obstante los temas que se trabajan allí son vigentes por supuesto (Arbeláez, 1991).

³ Misión la cual estaba compuesta de cinco jóvenes científicos extranjeros que ya había adelantado algunos estudios geológicos en Venezuela. La comisión fue iniciativa del general Simón Bolívar interesado en solicitar ayuda foránea para incentivar el desarrollo de la ingeniería y las ciencias naturales en la naciente república.

Junto a las figuras de Caldas y de Mutis, Julio Garavito Armero (1865-1928) integra el trípode sobre el cual se sustenta la historia de la ciencia colombiana. Garavito fue principalmente un líder académico. Matemático, ingeniero civil, astrónomo, físico y filósofo. Todo ello le valió el epítome de "El Sabio Garavito".

Sus investigaciones contribuyeron al desarrollo de las ciencias en Colombia durante el siglo XIX, y en su honor se dio su nombre a un cráter de la luna. Logró formar un importante grupo de ingenieros, matemáticos y científicos que fueron determinantes en el desarrollo del país. A pesar de que no hizo un aporte luminoso en la historia de la ciencia, cuestión que se le criticó bastante, fue el iniciador de la recreación matemática en Colombia. Según les explicaba a sus colegas, las matemáticas no sólo son útiles, sino que sirven además para divertirse.

Sus aportes más sobresalientes se inscriben en el campo de la física matemática, en cuanto resolvió los problemas que tienen que ver con la dinámica de los electrones de Augusto Righi, y con la relatividad de la teoría respecto a la óptica y la aberración de la luz de David Gill. Con tales experimentos logró demostrar que así como existían tres geometrías planas, existían igualmente otras mecánicas no newtonianas. Reconstruyó la óptica matemática, criticó de manera rigurosa las geometrías no euclidianas y las más sonadas hipótesis físicas, con ánimo de restaurar los viejos principios de la mecánica. Todo ello lo llevó a plantear un importante trabajo sobre las ecuaciones finales para la construcción de unas nuevas tablas de la luna, el cual quedó inédito. Entendió la filosofía como un producto de las ciencias positivas, a la manera de Descartes y siguiendo la tradición de Leibniz.

2.3 Marco legal

2.3.1 Normatividad sobre currículos para la formación en Matemáticas

Abordar el tema de la formación matemática incluye diversos aspectos. Desde los propósitos educativos que definen la sociedad y el Estado, pasando por los curriculares

propuestos, desarrollados y logrados, hasta llegar a los aprendizajes logrados por los estudiantes.

Según el documento orientador “Foro Educativo Nacional 2014: Ciudadanos Matemáticamente Competentes”, del Ministerio de Educación Nacional (2014), “los propósitos de la educación matemática que un país espera lograr, hacen parte de las normas que regulan las prácticas y las características que ella adquiere en un cada uno de los momentos históricos y los contextos en los que transcurren las prácticas de formación” (pág. 9).

En esta medida, resulta beneficioso ahondar sobre los diferentes énfasis de las diversas propuestas curriculares y su marco normativo. Esto permite comprender cómo han sido concebidos las políticas y los lineamientos sobre los cuales se ha construido y se dicta la formación matemática que los estudiantes deben recibir para responder a los retos del mundo de hoy, y que a la vez les sea útil para su desempeño futuro (Ministerio de Educación Nacional, 2014, pág. 9).

Desde finales del siglo XIX y la primera mitad del XX, los planes de estudio para la primaria buscaban desarrollar en los estudiantes las destrezas de cálculo en las cuatro operaciones básicas, algunas nociones de geometría y procesos de medición aplicables a la solución de problemas de la vida cotidiana (Ministerio de Educación Nacional, 2014, pág. 9).

Avanzada la segunda mitad del siglo XX se dan los primeros lineamientos normativos, que regulan y determinan, entre varios aspectos, el énfasis, la forma y los contenidos para la enseñanza de las Matemáticas a nivel nacional, los cuales se presentan en orden cronológico a continuación:

Decreto No. 45 de 1962, Decreto 1710 de 1963

Para la secundaria, se instituye la formación en aritmética, álgebra, la geometría intuitiva y racional y las nociones elementales de geometría analítica y de análisis matemático.

Decreto 080 de 1974

A principios de los años setenta, durante el gobierno de Alfonso López Pumarejo, el país adopta la tecnología educativa con el fin de enfrentar los retos del mejoramiento cualitativo de la educación. El plan de estudios para la secundaria se organizó secuencialmente, de la siguiente manera: aritmética, álgebra, geometría analítica, trigonometría y cálculo. Estos programas, no solo acogen la tecnología educativa sino la propuesta de la denominada matemática moderna, que tiene como fundamento la estructuración de la matemática escolar a partir de la teoría de conjuntos y algunos aspectos de lógica matemática.

Decreto 1002 de 1984

Salen a la luz los programas de matemáticas de la renovación curricular, cuya propuesta está basada en la teoría general de sistemas y estructura el currículo alrededor de cinco sistemas: numéricos, geométricos, métricos, de datos y lógicos.

Ley General de Educación - Decreto 1860 de 1994

Se reestructura y organiza el servicio educativo, se da autonomía a las instituciones educativas para establecer el Proyecto Educativo Institucional –PEI–, se establecen normas sobre la intencionalidad de la evaluación y la promoción. En desarrollo de la Ley general de educación, se dictan los Lineamientos Curriculares para cada una de las áreas. Para matemáticas, los Lineamientos son publicados en 1998 y proponen la reorganización de las propuestas curriculares a partir de la interacción entre conocimientos básicos, procesos y contextos. Para 2006 con la expedición de los Estándares Básicos de Competencias, en los que se mantiene la estructura curricular propuesta en los lineamientos curriculares, se introduce la idea de competencia como “conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, socioafectivas y psicomotoras relacionadas entre sí, de tal forma que se facilite el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad en contextos que pueden ser nuevos y retadores, que requieren de ambientes de aprendizaje enriquecidos por situaciones-problema significativas y comprensivas”. Estos estándares tienen como pretensión ser un referente para que las instituciones educativas construyan sus proyectos educativos y utilicen los estándares como criterios, públicos y claros, de lo que se espera que todos los estudiantes aprendan a lo largo de su paso por la educación básica y media (Ministerio de Educación Nacional, 2014).

2.3.2 Normatividad que regula los procesos de evaluación

Decreto 1002 del 84 y resolución 17486 de 1984

En cuanto al sistema de valoración de los aprendizajes se pasó de la calificación numérica sobre 10, a una valoración cualitativa con equivalencia numérica.

Decreto 1860 de 1994

Se introduce la valoración cualitativa con tres indicadores sin equivalencia numérica (excelente, bien e insuficiente).

Decreto 230 de 2002

Se introduce la valoración conceptual sin equivalencia numérica, pero con cinco indicadores.

Decreto 1290 de 2009

Debido a las críticas sobre los resultados en calidad atribuidos a la aplicación del decreto 230 de 2002, se expide el decreto 1290 de 2009, mediante el cual se otorga a cada establecimiento educativo la responsabilidad de definir las escalas de valoración de los desempeños de los estudiantes. Sin embargo, y para efectos de equivalencia, se establece una escala de valoración nacional integrada por cuatro desempeños: bajo, básico, alto y superior.

Todas las normas expedidas desde finales de los años 70, referentes a la evaluación, tienen por objeto evaluar los procesos, más que los resultados en sí mismos, los referentes buscan cambiar el sentido de la evaluación basado meramente en la comprobación de la asimilación de contenidos, para lo cual se propone entonces hacer énfasis en un proceso evaluativo integrado al proceso de aprendizaje. Para ello, las normas más recientes han incorporándolos indicadores de logros y los niveles de desempeño.

En esta medida, el decreto 1290 de 2009 incorporó las evaluaciones de las pruebas internacionales y nacionales en los ámbitos de la evaluación de los aprendizajes de los estudiantes, con el fin de sirvan de referente al interior de las instituciones educativas.

Asimismo, dichas normas buscan generar cambios en las prácticas y las concepciones evaluativas de los actores educativos, pasando de la mera evaluación cuantitativa fundamentada en los exámenes de conocimiento como criterio básico, a una evaluación cualitativa, más incluyente y flexible y, sustentada en el proceso de aprendizaje. Esto con la finalidad principal de conocer y valorar los procesos de aprendizaje de todos y cada uno de los estudiantes, y con ello contribuir al progreso en la formación de cada sujeto.

En este sentido, la evaluación del proceso de aprendizaje de las Matemáticas hace referencia al estado de desarrollo de las competencias matemáticas que demuestran los estudiantes en sus diferentes desempeños, es decir, determinar lo que los estudiantes ya saben, lo que van aprendiendo en interacción con lo que ya saben y lo que finalmente logran aprender (Ministerio de Educación Nacional, 2014, pág. 14).

2.3.3 Políticas TIC y educación en Colombia

Fueron definidas en el Plan Nacional de Desarrollo 1998 - 2002. Es la primera vez que se incluyen las TIC como parte del modelo de desarrollo económico y social. Su implementación se inicia a través de tres programas:

- Masificar el uso de las TIC como una de las estrategias encaminadas a mejorar la calidad de vida de los colombianos, aumentar la competitividad del sector productivo y modernizar las instituciones públicas.
- Permitir que las zonas apartadas y los estratos bajos del país se beneficien con las tecnologías de las telecomunicaciones como son la telefonía rural y el servicio de internet.
- Reducir la brecha digital a través del acceso, uso y aprovechamiento de las Tecnologías de la Información y Comunicación en las comunidades educativas (Departamento Nacional de Planeación, 1998, pág. 192).

Dentro del Plan Decenal de Educación 2006-2016 (Ministerio de Educación Nacional , 2006), del Gobierno Nacional, se plantea que un ejercicio de planeación en el que la

sociedad determina las grandes líneas que deben orientar el sentido de la educación para los próximos diez años. En ese orden de ideas, es el conjunto de propuestas, acciones y metas que expresan la voluntad del país en materia educativa. Su objetivo es generar un acuerdo nacional que comprometa al gobierno, los diferentes sectores de la sociedad y la ciudadanía en general para avanzar en las transformaciones que la educación necesita.

2.3.3.1 Normatividad vigente sobre las Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC y educación en Colombia

A continuación, se presentan en orden cronológico todas las disposiciones normativas referentes a la aplicación de las Tecnologías de la Información Y la Comunicación, al ámbito de la Educación en Colombia, partiendo del marco general de la Constitución Política de Colombia, hasta las disposiciones más recientes referentes a las TIC.

- *Constitución Política de Colombia de 1991*- Artículo 67: “la Educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social”.
- *Ley 115 de febrero 8 de 1994* - Artículo 20: Los objetivos generales de la educación básica, en el artículo 21 los objetivos específicos de la educación básica en el ciclo de primaria, en el artículo 22 los objetivos específicos de la educación básica en el ciclo de secundaria.
- *Ley 1341 del 30 de julio de 2009*- Por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones TIC, se crea la Agencia Nacional de Espectro y se dictan otras disposiciones.
- *Ley 1341 del 30 de julio de 2009 Artículo 2- Principios Orientadores*: El derecho a la comunicación, la información y la educación y los servicios básicos de las TIC.

- *Ley 1341 del 30 de julio de 2009 Artículo 39 – (Articulación del Plan de TIC el Ministerio de la Información y las Comunicaciones)* define que este Ministerio coordinará la articulación del Plan de TIC, con el Plan de Educación y los demás planes sectoriales.
- *Ley 1286 de 2009 Ley de Ciencias y Tecnologías-* Promover el desarrollo y la vinculación de la ciencia con sus componentes básicos y aplicados al desarrollo tecnológico innovador, asociados a la actualización y mejoramiento de la calidad de la educación formal y no formal.
- *Decreto 4948 del 22 de 2009 –* Por la cual se reglamenta la habilitación general para la provisión de redes y servicios de telecomunicaciones y el registro de TIC.
- *Plan Decenal de Educación 2010 – 2016 –* Implementar las políticas públicas para incrementar el desarrollo en ciencia y tecnología. Fortalecer una cultura de ciencia e innovación. Formar el talento humano para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación. Fortalecer la educación técnica y tecnológica, de tal manera que responda a las necesidades del mercado laboral, el sector productivo y la sociedad.
- *Decreto 2618 de 2012 –* Por la cual se modifica la estructura del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y se dedican otras disposiciones.

Es importante resaltar la importancia y la trascendencia de la Ley 1341 de 2009, mejor conocida como la Ley TIC.

Dicha Ley modifica el hasta entonces llamado Ministerio Comunicaciones y lo convierte en el Ministerio Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Ministerio de TIC, con el fin de estar a la vanguardia no solo con los cambios inherentes al sector de las

comunicaciones, sino con el contexto actual en el que éstas, asociadas a las nuevas tecnologías digitales y de la informática, permean todos los ámbitos de la vida moderna; en particular los relativos a la Educación que juega un papel primordial, en cuanto de ella depende la formación integral de los individuos capaces en la llamada Sociedad de la Información o sociedad telemática.

En esta medida, los cambios que la Ley de TIC propone para el sector, son también dirigidos al ámbito de la Educación. Esto teniendo en cuenta que las TIC son herramientas y también medios para los propósitos de la segunda. Así, se conjuga el principal objetivo del MINTIC, llevar las TIC a toda la población, con el del Ministerio de Educación Nacional, que es llevar la educación a toda la población colombiana.

En cuanto al ámbito de la educación, uno de los principios orientadores más importantes, es el número 7 de la Ley, que explicita el Derecho a la comunicación, la información y la educación y los servicios básicos de las TIC. Según éste, el Estado ha de propiciar a todos los ciudadanos el acceso a las tecnologías de la información y las comunicaciones básicas, derecho que a su vez propiciará el ejercicio de otros tales como: la libertad de expresión y opinión, la de informar y recibir información veraz e imparcial, la educación y el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura.

Asimismo, dicta que el Estado ha de generar programas dirigidos a la población menos favorecida y la población rural, tendientes a asegurar el acceso y uso de las plataformas de comunicación, en especial de Internet, y con ello garantizar la educación integral.

2.4 Estándares educativos colombianos

A través de los años la educación en Colombia ha sido un reto para los diferentes gobiernos, especialmente la concerniente al área de las Matemáticas. La “alfabetización matemática” se define como “la capacidad para utilizar y hacer matemáticas en situaciones

reales, es decir, para analizar, razonar y comunicar eficazmente cuando se enuncian, formulan y resuelven problemas matemáticos en una variedad de dominios y situaciones” (OECD, 2003)

Dado esto, la alfabetización matemática se produce mediante el desarrollo de competencias matemáticas apoyadas en los estándares planteados por el MEN⁴, y se pretende educar desde los grados básicos en una formación científica, en y para la civilidad (Henao, 2009).

Actualmente en el país los niveles educativos están muy por debajo del promedio esperado. En 2012 la OCDE⁵ analizó el rendimiento de 510 mil estudiantes de 65 naciones, en las asignaturas de Matemáticas, Lenguaje y Ciencia. Según los resultados, Colombia ocupó la posición número 62, diez lugares menos con respecto a las pruebas de 2009, indicando una reducción en la calidad educativa de los estudiantes. Además de estos resultados, se suman los obtenidos en las pruebas PISA, en donde Colombia ocupó el último lugar de entre 44 participantes.

Según el Ministerio de Educación Nacional –MEN–, los estándares curriculares son aquellos criterios que especifican lo que todo estudiante de educación Preescolar, Básica y Media (grados 1 a 3, 4 a 5, 6 a 7, 8 a 9, y 10 a 11) debe aprender, saber y ser capaz de hacer en una determinada área y grado. Mediante formulaciones universales, precisas y breves enuncian lo que debe hacerse y cuán bien debe hacerse. Están además abiertos a

⁴ La misión del Ministerio de Educación de Colombia es la de: "Garantizar el derecho a la educación con criterios de equidad, calidad y efectividad, que forme ciudadanos honestos, competentes, responsables y capaces de construir una sociedad feliz, equitativa, productiva, competitiva, solidaria y orgullosa de sí misma"

⁵ La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico –OCDE– es un foro único en donde los gobiernos de 30 economías democráticas trabajan conjuntamente para enfrentar los desafíos económicos y sociales de la globalización y al mismo tiempo aprovechar sus oportunidades.

verificación y modificaciones, lo cual los hace referentes para la construcción de sistemas y procesos de evaluación interna y externa. En esta medida, permiten juzgar si un estudiante, una institución o el sistema educativo en su conjunto, cumplen con unas expectativas comunes de calidad (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

Asimismo, sirven de guía para que todas las instituciones escolares, tanto urbanas, rurales, privadas o públicas, ofrezcan la misma calidad de educación a los estudiantes del país. Dado esto, dichos estándares básicos de competencias se constituyen herramienta para:

- Precisar los niveles de calidad de la educación a los que tienen derecho todos los niños, jóvenes y adultos de todas las regiones del país.
- Producir o adoptar métodos, técnicas e instrumentos (pruebas, preguntas, tareas u otro tipo de experiencias) que permitan evaluar interna y externamente si una persona, institución, proceso o producto no alcanza, alcanza o supera esas expectativas de la comunidad.
- El diseño del currículo, el plan de estudios, los proyectos escolares e incluso el trabajo de enseñanza en el aula.
- La producción de los textos escolares, materiales y demás apoyos educativos, así como la toma de decisión por parte de instituciones y docentes respecto a cuáles utilizar;
- El diseño de las prácticas evaluativas adelantadas dentro de la institución;
- La formulación de programas y proyectos, tanto de la formación inicial del profesorado, como de la cualificación de docentes en ejercicio.

Los estándares sirven de criterios comunes para las evaluaciones externas, cuyos resultados, a su vez, posibilitan monitorear los avances en el tiempo y diseñar estrategias focalizadas de mejoramiento acordes con las necesidades de las regiones e, incluso, de las instituciones educativas.

Consecuentemente, el concepto de estándar curricular hace referencia a una meta que expresa (a) los conceptos básicos de cada área que el estudiante debe saber, y a partir de esto, (b) las competencias, entendidas como el saber hacer, utilizando esos conceptos. En esta misma medida, la noción de logro indica el nivel en el cual los estudiantes alcanzan una determinada meta o estándar. Si bien los estándares curriculares son directrices a nivel nacional, las instituciones educativas son autónomas para elegir sus enfoques, estrategias pedagógicas y las temáticas según el marco de su Proyecto Educativo Institucional –PEI–, que mejor se adecúen a las exigencias y expectativas de los distintos contextos en que desarrollan su acción.

Es competencia de cada institución educativa elaborar y ejecutar dicho PEI en consonancia con las situaciones específicas de la comunidad local.

La Ley General de Educación le dio autonomía a las instituciones para organizar y adaptar las áreas obligatorias, introducir asignaturas optativas, adoptar métodos de enseñanza y organizar actividades formativas, establecer un plan de estudios particular que determine los objetivos por niveles, grados y áreas, la metodología, la distribución del tiempo y los criterios de evaluación y administración.⁶

Así, pues, cada institución educativa goza de autonomía para definir cómo organiza las temáticas –en asignaturas, en proyectos pedagógicos o mediante la incorporación de áreas optativas–, los tiempos, las estrategias y los recursos para lograr que todos sus estudiantes alcancen estos estándares (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

Así mismo, los estándares se articulan con los *indicadores de logro y lineamientos curriculares de cada una* de las áreas obligatorias del currículo señaladas en la ley. Estos lineamientos brindan orientaciones a las instituciones para la elaboración de sus planes de

⁶ Ley 115 de 1994, Artículo 77

estudio, la formulación de objetivos y la selección de los contenidos, de acuerdo con los respectivos proyectos educativos (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

Los lineamientos y los estándares se conciben con el objetivo claro de superar la visión y el modelo tradicionales que privilegiaban la simple transmisión y memorización de contenidos como metodología educativa. Así, pues, se opta por una pedagogía en pro de fomentar en los estudiantes las herramientas que les permitan comprender los conocimientos y utilizarlos efectivamente dentro y fuera de la escuela, de acuerdo con las exigencias de los distintos contextos, y con ello, propiciar a través del proceso educativo, el desarrollo de un conjunto de *competencias* cuya complejidad y especialización crecen en la medida en que se alcanzan mayores niveles de educación (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

Así pues, la noción de **competencia**, aplicada a la educación, se traduce como **saber hacer** en situaciones concretas que requieren la aplicación creativa de conocimientos, habilidades y actitudes, es decir, como la capacidad de usar los conocimientos adquiridos en situaciones distintas de aquellas en las que se aprendieron. Dado esto, los estándares sirven de referente para evaluar los niveles de desarrollo de las competencias que van alcanzando los y las estudiantes en el transcurrir de su vida escolar. Además, las competencias son transversales a las áreas del currículo y del conocimiento, y, aunque se desarrollan a través del trabajo concreto en una o más áreas, se busca que sean transferidas a distintos ámbitos de la vida académica, social o laboral. Su desarrollo se promueve desde el preescolar, y se extiende como eje común a través de los currículos en todos los niveles educativos (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

Si bien los estándares enfatizan su acción en las competencias más que en los contenidos temáticos, no los excluyen, pues el desarrollo de cada competencia requiere muchas otras habilidades, destrezas, y actitudes, además del conocimiento del dominio de que se trata.

Los estándares hacen referencia entonces a lo central, necesario y fundamental en relación con la enseñanza y el aprendizaje escolar, y por tanto se los califica como básicos, más no referidos a criterios mínimos, dado que se fundamentan en una situación esperada, un criterio de calidad, que todos deben alcanzar. En esta medida, un estándar no es un objetivo o una meta en sí mismo, como tampoco es un logro (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

Los estándares están formulados de forma que sea posible orientar a las instituciones educativas a definir los planes de estudio por área y por grado, buscando el desarrollo de las competencias en el tiempo, de modo que los estándares de cada área se expresan en una secuencia de complejidad creciente y se agrupan en grupos de grados (de primero a tercero, de cuarto a quinto, de sexto a séptimo, de octavo a noveno, y de décimo a undécimo). Esto permite establecer lo que los estudiantes deben *saber* y *saber hacer* al finalizar su paso por ese grupo de grados. Es función las instituciones educativas velar por que sus planes de estudio y el logro de los estándares en dichos grupos de grados se cumplan y superen (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

2.4.1 Estándares de Matemáticas para grado 4º y 5º de Básica Primaria

Según el documento “Estándares básicos de competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas” (Ministerio de Educación Nacional, 2006), un estándar se define como un criterio claro y público que permite juzgar si un estudiante, una institución o el sistema educativo en su conjunto, cumplen con unas expectativas comunes de calidad, respondiendo a una situación deseada en cuanto a lo que se espera que todos los estudiantes aprendan en cada una de las áreas a lo largo de su paso por la Educación Básica y Media, especificando por grupos de grados el nivel de calidad que se aspira alcanzar (pág. 10).

De esta manera, al ser una guía común a nivel nacional, los estándares sirven para:

- El diseño del currículo, el plan de estudios, los proyectos escolares y el trabajo de enseñanza en el aula;
- La producción de los textos escolares, materiales y demás apoyos educativos, así como la toma de decisión por parte de instituciones y docentes respecto a cuáles utilizar;
- El diseño de las prácticas evaluativas adelantadas dentro de la institución;
- La formulación de programas y proyectos, tanto de la formación inicial del profesorado, como de la cualificación de docentes en ejercicio.

En Matemáticas los estándares se organizan en consonancia con los componentes del área en (Ministerio de Educación Nacional, 2006):

- a) pensamiento numérico y sistemas numéricos,
- b) pensamiento espacial y sistemas geométricos,
- c) pensamiento métrico y sistemas de medidas,
- d) pensamiento aleatorio y sistemas de datos,
- e) pensamiento variacional y sistemas algebraicos y analíticos

Los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas permiten establecer algunos de los niveles de avance en el desarrollo de las competencias asociadas con los cinco tipos de pensamiento matemático: numérico, espacial, métrico, aleatorio y variacional; los cuales se asocian cada uno con los sistemas conceptuales y simbólicos asociados a él. Es de anotar que muchos de esos estándares se refieren también a otros tipos de pensamiento y a otros sistemas.

Dado esto, *ser matemáticamente competente* implica por tanto ser diestro, eficaz y eficiente en el desarrollo de cada uno de los procesos matemáticos generales de: a) formular y resolver problemas; b) modelar procesos y fenómenos de la realidad; c) comunicar; d) razonar, y e) formular comparar y ejercitar procedimientos y algoritmos. Es

de anotar que el desarrollo cada estudiante pasa por distintos niveles de competencia. Así mismo, las competencias matemáticas se articulan específicamente con el pensamiento lógico y el pensamiento matemático, el cual se subdivide en los cinco tipos de pensamiento propuestos en los Lineamientos Curriculares: i) el numérico, ii) el espacial, iii) el métrico o de medida, iv) el aleatorio o probabilístico y el v) variacional.

Más allá de las ramas tradicionales de las matemáticas, la aritmética y la geometría, en su devenir histórico “el espíritu matemático es enfrentarse con: a) la complejidad del símbolo (álgebra); b) la complejidad del cambio y de la causalidad determinística (cálculo); c) la complejidad proveniente de la incertidumbre en la causalidad múltiple incontrolable (probabilidad, estadística); y d) la complejidad de la estructura formal del pensamiento (lógica matemática)”⁷ (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

De esta manera, la competencia matemática se relaciona estrechamente con los cinco tipos de pensamiento matemático enunciados más arriba de la siguiente manera: pensamiento numérico (aritmética); pensamiento espacial (geometría); pensamiento métrico (geometría); pensamiento métrico y variacional (álgebra y el cálculo); pensamiento aleatorio (probabilidad y estadística).

A continuación, se detalla cada uno de los pensamientos propuestos en los Lineamientos Curriculares:

El pensamiento numérico (sistemas numéricos)

Se centra en la comprensión del uso y de los significados de los números y de la numeración; la comprensión del sentido y significado de las operaciones y de las relaciones entre números, y el desarrollo de diferentes técnicas de cálculo y estimación. Se trabaja con las magnitudes, las cantidades y sus medidas como base para dar significado y comprender mejor los procesos generales relativos al pensamiento numérico y para ligarlo

⁷ Documento inédito disponible en la OEI (Guzmán, 1995).

con el pensamiento métrico. Por ejemplo, para el estudio de los números naturales, se trabaja con el conteo de cantidades discretas y, para el de los números racionales y reales, de la medida de magnitudes y cantidades continuas. En el caso de los números naturales, las experiencias con las distintas formas de conteo y con las operaciones usuales (adición, sustracción, multiplicación y división) generan una comprensión del concepto de número asociado a la acción de contar con unidades de conteo simples o complejas y con la reunión, la separación, la repetición y la repartición de cantidades discretas. El desarrollo del pensamiento numérico exige dominar progresivamente un conjunto de procesos, conceptos, proposiciones, modelos y teorías en diversos contextos, los cuales permiten configurar las estructuras conceptuales de los diferentes sistemas numéricos necesarios para la Educación Básica y Media y su uso eficaz por medio de los distintos sistemas de numeración con los que se representan (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

El pensamiento espacial (sistemas geométricos)

Entendido como el conjunto de los procesos cognitivos mediante los cuales se construyen y se manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio, sus relaciones, transformaciones, y sus diversas traducciones o representaciones materiales. Incluye además las actuaciones de sujeto y su interacción con los objetos situados en el espacio, el desarrollo de variadas representaciones y, a través de la coordinación entre ellas, los acercamientos conceptuales que favorezcan la creación y manipulación de nuevas representaciones mentales. Esto requiere del estudio de conceptos y propiedades de los objetos en el espacio físico y de los conceptos y propiedades del espacio geométrico en relación con los movimientos del propio cuerpo y las coordinaciones entre ellos y con los distintos órganos de los sentidos.

Dado esto, la apropiación del espacio físico y geométrico por parte de los estudiantes requiere del estudio de las distintas relaciones espaciales de los cuerpos sólidos y huecos entre sí; relaciones en las que se incluyen los mismos estudiantes; de cada cuerpo sólido o hueco con sus formas y con sus caras, bordes y vértices; de las superficies, regiones y figuras planas con sus fronteras, lados y vértices, en donde se destacan los procesos de localización en relación con sistemas de referencia, y del estudio de lo que cambia o se mantiene en las formas geométricas bajo distintas transformaciones. Esto permite integrar

nociones sobre volumen, área y perímetro, y además posibilita realizar conexiones con los sistemas métricos o de medida y con las nociones de simetría, semejanza y congruencia, entre otras. Asimismo, los sistemas geométricos tienen tres aspectos: los elementos de que constan, las operaciones y transformaciones con las que se combinan, y las relaciones o nexos entre ellos (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

El pensamiento métrico (sistemas métricos o de medidas)

Hace referencia a la comprensión general que tiene una persona sobre las magnitudes y las cantidades, su medición y el uso flexible de los sistemas métricos o de medidas en diferentes situaciones. Los conceptos y procedimientos propios a que hace referencia son:

- La construcción de los conceptos de cada magnitud.
- La comprensión de los procesos de conservación de magnitudes.
- La estimación de la medida de cantidades de distintas magnitudes y los aspectos del proceso de “capturar lo continuo con lo discreto”.
- La apreciación del rango de las magnitudes.
- La selección de unidades de medida, de patrones y de instrumentos y procesos de medición.
- La diferencia entre la unidad y los patrones de medición.
- La asignación numérica.
- El papel del trasfondo social de la medición.

Con respecto al aprendizaje de sistemas de medida y, en particular del Sistema Internacional de unidades y medidas (SI), es importante el reconocimiento del conjunto de unidades de medida que se utilizan para cada una de las diferentes magnitudes (la velocidad, la densidad, la temperatura, etc., y no sólo de las magnitudes más relacionadas con la geometría: la longitud, el área, el volumen y la amplitud angular).

El estudio de esas primeras magnitudes muestra que el pensamiento métrico no se limita a las matemáticas, sino que se extiende también a las ciencias naturales y sociales. Estas

magnitudes tienen estrecha relación con aspectos claves de la vida social y cotidiana, tales como lo relacionado con los servicios públicos, sus unidades respectivas de medición y facturación (litro, metro cúbico, voltio, amperio, vatio, kilovatio, kilovatio-hora). De esta manera, el pensamiento métrico está estrechamente relacionado con las disciplinas científicas naturales y sociales y con las competencias ciudadanas. En particular, con lo que al cuidado del medio ambiente se refiere, en tanto conviene tener elementos conceptuales claros para hacer un uso racional de los servicios públicos, identificar cuándo se está haciendo un gasto innecesario de ellos, explicar las razones por las cuales pudo haberse incrementado el gasto y proponer medidas eficaces para el ahorro del agua, el gas y la energía eléctrica (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

El pensamiento aleatorio (sistemas de datos)

Llamado también probabilístico o estocástico, ayuda a tomar decisiones en situaciones de incertidumbre, de azar, de riesgo o de ambigüedad por falta de información confiable, en las que no es posible predecir con seguridad lo que va a pasar. El pensamiento aleatorio se apoya directamente en conceptos y procedimientos de la teoría de probabilidades y de la estadística inferencial, e indirectamente en la estadística descriptiva y en la combinatoria. Ayuda a buscar soluciones razonables a problemas en los que no hay una solución clara y segura, abordándolos con un espíritu de exploración y de investigación mediante la construcción de modelos de fenómenos físicos, sociales o de juegos de azar y la utilización de estrategias como la exploración de sistemas de datos, la simulación de experimentos y la realización de conteos (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

El pensamiento variacional (sistemas algebraicos y analíticos)

Tiene que ver con el reconocimiento, la percepción, la identificación y la caracterización de la variación y el cambio en diferentes contextos, así como con su descripción, modelación y representación en distintos sistemas o registros simbólicos, ya sean verbales, icónicos, gráficos o algebraicos. Su propósito es construir desde la Educación Básica Primaria

distintos caminos y acercamientos significativos para la comprensión y uso de los conceptos y procedimientos de las funciones y sus sistemas analíticos, para el aprendizaje con sentido del cálculo numérico y algebraico y, en la Educación Media, del cálculo diferencial e integral. Cumple un papel preponderante en la resolución de problemas sustentados en el estudio de la variación y el cambio, y en la modelación de procesos de la vida cotidiana, las ciencias naturales y sociales y las matemáticas mismas.

El desarrollo de este pensamiento se inicia con el estudio de regularidades y la detección de los criterios que rigen esas regularidades o las reglas de formación para identificar el patrón que se repite periódicamente. Las regularidades (entendidas como unidades de repetición) se encuentran en sucesiones o secuencias que presentan objetos, sucesos, formas o sonidos, uno detrás de otro en un orden fijado o de acuerdo a un patrón. Para desarrollar este pensamiento desde los primeros niveles de la Educación Básica Primaria son muy apropiadas, entre otras, las siguientes actividades: analizar de qué forma cambia, aumenta o disminuye la forma o el valor en una secuencia o sucesión de figuras, números o letras, así como el análisis de fenómenos de variación (por ejemplo, el crecimiento de una planta durante un mes o el cambio de la temperatura durante el día o el flujo de vehículos frente a la institución durante una mañana) representados en gráficas y tablas. (Ver Tabla 3) (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

A continuación, se presenta de forma sintética elementos que dan cuenta de los 5 tipos de pensamiento.

Tabla 3.

Tipos de pensamiento matemático

PENSAMIENTO NUMÉRICO Y SISTEMAS NUMÉRICOS	PENSAMIENTO ESPACIAL Y SISTEMAS GEOMÉTRICOS	PENSAMIENTO MÉTRICO Y SISTEMAS DE MEDIDAS
<ul style="list-style-type: none"> • Interpreto las fracciones en diferentes contextos: situaciones de medición, relaciones parte todo, cociente, razones y proporciones. • Identifico y uso medidas relativas en distintos contextos. • Utilizo la notación decimal para expresar fracciones en diferentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Comparo y clasifico objetos tridimensionales de acuerdo con componentes (caras, lados) y propiedades. • Comparo y clasifico figuras bidimensionales de acuerdo con sus componentes (ángulos, vértices) y características. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diferencio y ordeno, en objetos y eventos, propiedades o atributos que se puedan medir (longitudes, distancias, áreas de superficies, volúmenes de cuerpos sólidos, volúmenes de líquidos y capacidades de recipientes; pesos y masa de cuerpos sólidos; duración de

<p>contextos y relaciono estas dos notaciones con la de los porcentajes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Justifico el valor de posición en el sistema de numeración decimal en relación con el conteo recurrente de unidades. • Resuelvo y formulo problemas cuya estrategia de solución requiera de las relaciones y propiedades de los números naturales y sus operaciones. • Resuelvo y formulo problemas en situaciones aditivas de composición, transformación, comparación e igualación. • Resuelvo y formulo problemas en situaciones de proporcionalidad directa, inversa y producto de medidas. • Identifico la potenciación y la radicación en contextos matemáticos y no matemáticos. • Modelo situaciones de dependencia mediante la proporcionalidad directa e inversa. • Uso diversas estrategias de cálculo y de estimación para resolver problemas en situaciones aditivas y multiplicativas. • Identifico, en el contexto de una situación, la necesidad de un cálculo exacto o aproximado y lo razonable de los resultados obtenidos. • Justifico regularidades y propiedades de los números, sus relaciones y operaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifico, represento y utilizo ángulos en giros, aberturas, inclinaciones, figuras, puntas y esquinas en situaciones estáticas y dinámicas. • Utilizo sistemas de coordenadas para especificar localizaciones y describir relaciones espaciales. • Identifico y justifico relaciones de congruencia y semejanza entre fi guras. • Construyo y descompongo fi guras y sólidos a partir de condiciones dadas. • Conjeturo y verifico los resultados de aplicar transformaciones a fi guras en el plano para construir diseños. • Construyo objetos tridimensionales a partir de representaciones bidimensionales y puedo realizar el proceso contrario en contextos de arte, diseño y arquitectura. 	<p>eventos o procesos; amplitud de ángulos).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selecciono unidades, tanto convencionales como estandarizadas, apropiadas para diferentes mediciones. • Utilizo y justifico el uso de la estimación para resolver problemas relativos a la vida social, económica y de las ciencias, utilizando rangos de variación. • Utilizo diferentes procedimientos de cálculo para hallar el área de la superficie exterior y el volumen de algunos cuerpos sólidos. • Justifico relaciones de dependencia del área y volumen, respecto a las dimensiones de fi guras y sólidos. • Reconozco el uso de algunas magnitudes (longitud, área, volumen, capacidad, peso y masa, duración, rapidez, temperatura) y de algunas de las unidades que se usan para medir cantidades de la magnitud respectiva en situaciones aditivas y multiplicativas. • Describo y argumento relaciones entre el perímetro y el área de fi guras diferentes, cuando se fi ja una de estas medidas.
---	--	--

- Represento datos usando tablas y gráficas (pictogramas, gráficas de barras, diagramas de líneas, diagramas circulares).
- Describo e interpreto variaciones representadas en gráficos.
- Predigo patrones de variación en una secuencia numérica, geométrica o gráfica.
- Comparo diferentes representaciones del mismo conjunto de datos.
- Represento y relaciono patrones numéricos con tablas y reglas verbales.
- Interpreto información presentada en tablas y gráficas. (pictogramas, gráficas de barras, diagramas de líneas, diagramas circulares).
- Analizo y explico relaciones de dependencia entre cantidades que varían en el tiempo con cierta regularidad en situaciones económicas, sociales y de las ciencias naturales.
- Conjeturo y pongo a prueba predicciones acerca de la posibilidad de ocurrencia de eventos.
- Construyo igualdades y desigualdades numéricas como representación de relaciones entre distintos datos.
- Describo la manera como parecen distribuirse los distintos datos de un conjunto de ellos y la comparo con la manera como se distribuyen en otros conjuntos de datos.
- Uso e interpreto la media (o promedio) y la mediana y comparo lo que indican.
- Resuelvo y formulo problemas a partir de un conjunto de datos provenientes de observaciones, consultas o experimentos

Nota: Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas - Cuarto a quinto

3. Capítulo 3 Herramientas Tecnológicas Para La Educación

La tecnología en la educación normalmente se la vincula con la innovación y la mejora, pero la tecnología por sí sola no es un factor de cambio. Son necesarios procesos articulados que tienen que ver con las personas, la formación, la disposición, entre otros. Es decir, la innovación no solo depende de los artefactos sino de su posibilidad de promover mayores conocimientos, desarrollando competencias y sembrando procesos de apropiación. El cambio debe ser inicialmente desde el aula de la clase en los grados básicos de estudio, cambiando las metodologías educativas tradicionales y repetitivas por otras más dinámicas tendientes a una educación más crítica (Henao, 2009, pág. 139) En este nuevo contexto, el rol del docente es el de mediador entre la tecnología y los estudiantes, sin esperar que el milagro de la apropiación de aquella se dé por sí solo.

3.1 ¿Qué son las TIC?

En general, las TIC son todas aquellas tecnologías que giran en torno de la informática, la microelectrónica y las telecomunicaciones, de manera interactiva e interconectada, utilizadas para el almacenamiento, la recuperación, proceso y comunicación de la información, posibilitando así nuevas realidades comunicativas. (Belloch, 2012).

Según lo anterior, dentro del concepto de TIC se incluyen múltiples instrumentos electrónicos como la televisión, los videos, los dispositivos móviles y los ordenadores; siendo estos dos últimos los que permiten la utilización unificada de diferentes aplicaciones informáticas, tales como aplicaciones multimedia, presentaciones, programas ofimáticos, y sobre todo, las redes de comunicación virtual, concretamente la Internet.

3.2 ¿Tecnología o Metodología?

Se considera que las tecnologías son utilizadas como un medio de aprendizaje cuando es una herramienta al servicio de la formación a distancia, no presencial y del autoaprendizaje. Estas tecnologías encuentran su verdadero sitio en la enseñanza como apoyo al aprendizaje y, entendidas así, se integran en el proceso de aprendizaje respondiendo a unas necesidades de formación más proactivas y empleadas de forma cotidiana.

La búsqueda y el manejo de la información concerniente a este objetivo, se constituyen en ejes fundamentales y representan actualmente uno de los componentes para la utilización eficaz y clara de la Internet, esencialmente en el ámbito educativo. Las nuevas tecnologías, sobre todos las situadas en red, constituyen una fuente que permite variar las formas de enseñanza y aprendizaje. Entre éstas se destacan: el tratamiento de textos, bases de datos o de información, programas didácticos, de simulación y de ejercicios, presentaciones electrónicas, editores de páginas HTML, programas de autoría, foros de debate, la videoconferencia, etc. Asimismo, se posibilitan herramientas para el desarrollo de actividades, tales como: correspondencia escolar, búsqueda de documentación, producción de un periódico de clase o del colegio, realización de proyectos como **web-quest** u otros, intercambios con clases y la creación y uso de blogs (Pérez, 2010).

Así, la sociedad se encuentra hoy, más que nunca, permeada por el flujo permanente de información, y la constante transmisión de ésta, la cual se haya en constante proceso de expansión en todos los puntos del planeta. En este contexto, las tecnologías de la información y la comunicación han venido evolucionando con el transcurso de los años, debido a las necesidades que demanda la sociedad, como las de: almacenar, manipular y divulgar dicha información de una forma rápida, fácil y accesible para todas las personas; lo que favorece y posibilita el avance de las TIC. Ahora bien, contextualizando las TIC al ámbito educativo, es válido aseverar que incluirlas dentro de este campo permitirá, además de lo anterior, catalizará la promoción y el surgimiento de nuevos métodos y estrategias

lúdico-pedagógicas, con el fin de generar en el educando aprendizajes verdaderamente significativos para su vida.

Las TIC en educación posibilita nuevos procesos de enseñanza y aprendizaje, aprovechando las funcionalidades que ofrecen la tecnología como: procesos de la información, acceso a los conocimientos, canales de comunicación, entorno de interacción social; además de sus posibilidades para completar y mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje presenciales. Las TIC permite crear nuevos entornos on-line de aprendizaje, que eliminan la exigencia de la coincidencia en el espacio y tiempo del profesor y el estudiante.

Su uso se está integrando rápidamente en todos los ámbitos laborales e incluso en el uso cotidiano, ya sea para trámites administrativos, en el acceso a la información o simplemente para ocio y entretenimiento. En consonancia con esta creciente dinámica, es menester que desde el ámbito educativo se tenga presente que los estudiantes que se están formando hoy, tendrán que competir en un mercado laboral y desarrollar su vida cotidiana en un futuro próximo en dichas condiciones tecnológicas. Por ello es necesario crear, diseñar y desarrollar nuevos procesos y modelos de enseñanza y aprendizaje en consonancia con las nuevas exigencias, “que además de potenciar diversas áreas de conocimiento y valores para la formación integral de la personalidad del individuo, desarrolle las competencias respecto a uso de las TIC, que son y serán demandadas por su contexto cotidiano, académico y profesional” (Sanz, 2010).

Para utilizar un modelo educativo con características de enseñanza-aprendizaje online es importante tener en consideración un programa que pueda integrar las diversas y principales herramientas que ofrecen la internet y las nuevas aplicaciones virtuales, del tipo de plataforma virtual de aprendizaje o de aplicaciones y software. En el mercado existen muchas, cada una con diferentes características; las hay de software libre y de software propietario. Definir cuál de estas opciones es la más adecuada, según el modelo educativo, es una tarea primordial de cada institución.

Las plataformas virtuales, y mucho del software académico, proporcionan, generalmente, de forma amigable y organizada, las herramientas para que todas las actividades, lecturas, tareas, consultas, etc., que se hayan planeado se vean implementadas y funcionen como debe ser. A través del uso de plataformas tecnológicas se puede tener acceso a diversos recursos que en otro tipo de ambientes sería, si no imposible, mucho más complicado. La diversidad de recursos que pueden ponerse a disposición en una plataforma virtual o aplicación de aprendizaje, permite al estudiante con cualquier estilo de aprendizaje aprovechar aquellos elementos que le sean más útiles para su instrucción: pueden ir desde participaciones de los estudiantes en foros (que propicien el análisis, la reflexión, el cuestionamiento, la contribución la crítica constructiva) hasta la comunicación síncrona o asíncrona (permanente y oportuna entre tutor-estudiante y entre los mismos estudiantes), fomento al trabajo colaborativo, participación activa en consultas y en encuestas, revisión de videos específicos, consultas en sitios especializados (que brinden información oportuna y confiable que pueden ser accedidos a través de ligas de internet que el docente proporcione), participación en talleres, contribuciones a wikis, elaboración de blogs, y la evaluación, entre muchos otros (Hamildian, Soto, & Poriet, 2006).

Las plataformas virtuales, el software y las aplicaciones de aprendizaje ayudan, en resumen, a implementar un diseño más efectivo y eficiente, a través de la implementación de diseños instruccionales no lineales, que no imponen ni restringen las estrategias y los medios, sino que de alguna forma los potencializan. Estos facilitan métodos de instrucción más atractivos que les permiten a los estudiantes abordar y comprender lo que es primordial para ellos, y que no sólo proporcionan apoyo para estimular el razonamiento y el aprender a aprender, sino que están dirigidos a satisfacer los intereses, las intenciones y los objetivos de los estudiantes.

Actualmente, ya no basta con saber leer y escribir de la manera tradicional, sino que también se debe dominar los medios digitales. Las instituciones educativas deberán propiciar la adquisición de competencias TIC, para que los estudiantes asuman un papel más activo y, en el futuro, puedan gestionar su propia formación. Así, con la ayuda de las

TIC, el texto escrito, el conocimiento y la adquisición de las competencias básicas adquieren un carácter multidimensional.

La sociedad de la información digital exige nuevas competencias a todas las personas. En este contexto las instituciones educativas afrontan el reto más importante que es asegurar que los estudiantes adquieran una adecuada formación en la que las habilidades y competencias, que les permita ser competentes y críticos, en el contexto de dicha sociedad.

Las TIC pueden emplearse en el sistema educativo de tres maneras distintas: como objeto de aprendizaje, como medio para aprender y como apoyo al aprendizaje. Éstas han avanzado vertiginosamente en los últimos años, debido a su gran capacidad de interconexión a través de la red. La enseñanza y el proceso de aprendizaje no están ajenos a esta dinámica, lo cual plantea ya un sinnúmero de retos y, sobre todo, un nuevo modelo de sociedad que surge de esta tecnología y sus consecuencias (EDUCANDO, 2008).

De igual manera, las TIC se plantean como nuevas herramientas de comunicación con una vastísima fuente de información, las cuales replican modelos de comportamiento social, actitudes, valores, formas de organización, etc. Hemos migrado de una situación donde la información era un bien escaso, a otra en donde la información es tremendamente abundante, incluso excesiva. A este contexto lo han denominado la “sociedad de la información”.

Como lo plantea Echeverría (Echeverría, 2000), el auge de las nuevas tecnologías, y del mundo virtual tiene importantes incidencias en la educación, entre las cuales se destacan las siguientes:

- Exige nuevas destrezas. Aunque “virtual” es un espacio de interacción social en el que se hacen imprescindibles nuevos conocimientos y destrezas con las

cuales, además de aprender a buscar y transmitir información y conocimientos a través de dichas tecnologías, también hay que formar a las personas en aras de que puedan intervenir y desarrollarse en estos espacios virtuales. Para ello es exigencia fundamental saber leer y escribir, para poder actuar en este nuevo espacio social telemático.

- Posibilita procesos de enseñanza y aprendizaje innovadores a partir de las funcionalidades que ofrecen las TIC, además de que permiten crear nuevos entornos on-line de aprendizaje, que elimina la exigencia de coincidencia en el espacio y el tiempo de docentes y estudiantes.
- Demanda de un nuevo sistema educativo apoyado en las nuevas herramientas tecnológicas como materiales específicos (on-line), nuevas formas organizativas, y nuevos métodos para los procesos educativos, que demandan a su vez la formación de educadores especializados en didáctica en redes.
- La "sociedad telemática" y por ende las TIC inciden notablemente en todos los niveles del mundo educativo. Las nuevas generaciones asimilan mucho más rápido esta nueva cultura, de manera que el cambio y el aprendizaje continuo para conocer las novedades que van surgiendo cada día es lo normal (págs. 31-32).

En concordancia con esta dinámica, la escuela debe integrar también la nueva cultura: alfabetización digital, fuente de información, instrumento de productividad para realizar trabajos, material didáctico, instrumento cognitivo, con finalidades lúdicas, informativas, comunicativas, e instructivas. Además de este uso y disfrute de los medios tecnológicos para la realización de actividades educativas dirigidas, las nuevas tecnologías también pueden contribuir a aumentar el contacto y desarrollo social.

Según Izurieta & Zudaire (2012), las TIC, aplicadas a la Educación, se convierten en un instrumento cada vez más indispensable con múltiples funcionalidades:

- Fuente de información (hipermedial).
- Canal de comunicación interpersonal y para el trabajo (e-mail, foros telemáticos)
- Medio de expresión y para la creación.
- Instrumento cognitivo y para procesar la información.
- Recurso interactivo para el aprendizaje - Medio lúdico y para el desarrollo psicomotor y cognitivo (pág. 15)

El aprendizaje ya no es el mismo cuando está soportado con las nuevas tecnologías; el diseño conceptual para introducir estas tecnologías al servicio de la educación es una tarea primordialmente pedagógica – comunicacional. Ante esto se debe diseñar y evaluar la introducción de las nuevas tecnologías no solamente desde su aplicación educativa sino también desde su función comunicativa; debe mirarse el modelo de comunicación que subyace al sistema educativo específico. Esto incluye la educación a distancia, la educación para los medios y la educación informal. De esta manera, el proceso se da en la medida en que el individuo se siente involucrado y en este sentido que el ambiente mediado por tecnologías provoca procesos de aprendizaje, no es la tecnología sino el uso didáctico de éstas (Fernandez, Server, & Carballo, 2006)

Dado lo anterior, es prioritario el fomento de nuevas formas de leer y escribir, dado el uso de generalizado de las TIC en los diversos ámbitos cotidianos y sociales. Los procesos de lecto-escritura, enseñanza y adquisición de competencias académicas básicas tiende cada día más a realizarse sobre documentos digitales que combinan en sí, textos, elementos audiovisuales, sobre el soporte de pantallas, teclado, software de edición, entre otros. Esto requiere nuevas habilidades ya que las diferencias entre la lecto- escritura tradicional y la nueva lecto- escritura digital son muchas y comprendes múltiples aspectos (Marqués Graells, 2006, pág. 5).

Teniendo presente lo anterior, todas estas nuevas dinámicas, y el acceso a los crecientes flujos de información, se hace más que necesario el pensar el cómo ahora los estudiantes

pueden acceder a esa información, y pueden adquirir los conocimientos y las competencias esperadas. En este contexto, la función del docente será la de un facilitador que preste asistencia cuando el estudiante busca conocimiento, procesos en los cuales las TIC utilizadas, son el medio para despertar el interés, mantener la motivación y la participación activa en el proceso de enseñanza – aprendizaje (Fernandez, Server, & Carballo, 2006).

3.3 Las TIC en las Matemáticas

Dentro de los conocimientos y las competencias que se espera los estudiantes alcancen tanto en el área de Matemáticas como en Lenguaje –ambas consideradas las áreas fundamentales dentro de todo currículo- quizás las más importantes son aquellas que propician el desarrollo intelectual de los alumnos y se aplican, por extensión, a todas las áreas del conocimiento y a la vida cotidiana. Es decir: aprender a pensar, formular, discutir, argumentar y construir conocimiento, comprender y dar sentido de forma significativa todas las actividades y contenidos (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

En esta medida, el desarrollo de las competencias matemáticas hacia las cuales propende la educación básica y media y que consisten en comprender, aplicar, utilizar y expresar los conceptos y los procedimientos matemáticos mediante procesos cognoscitivos como la exploración, la abstracción, la clasificación, la medición y la estimación, han de permitir que el estudiante se comunique, haga interpretaciones y representaciones en correlación con la vida cotidiana y situaciones prácticas y empíricas. Las competencias matemáticas citadas en el capítulo anterior se evidencian según los indicadores planteados:

- reconocen, nombran y dan ejemplos referidos a conceptos;
- usan modelos, diagramas y símbolos para representar conceptos y situaciones matematizables;
- identifican y aplican algoritmos, conceptos, propiedades y relaciones;
- realizan traducciones entre diferentes formas de representación;

- comparan, contrastan e integran conceptos;
- reconocen, interpretan y usan diferentes lenguajes (verbal, gráfico, tabular);
- enuncian e interpretan conjeturas acerca de regularidades y patrones;
- reconocen, relacionan y aplican procedimientos adecuados;
- usan, interpretan y relacionan datos;
- crean y usan diferentes estrategias y modelos para solucionar problemas;
- generan procedimientos diferentes a los enseñados en el aula;
- enriquecen condiciones, relaciones o preguntas planteadas en un problema;
- utilizan el razonamiento espacial y proporcional para resolver problemas, para justificar y dar argumentos sobre procedimientos y soluciones.

No obstante, las pruebas SABER evidencian que generalmente los estudiantes realizan con mayor facilidad operaciones simples con una o dos variables, mientras que se les dificultan operaciones con variables más complejas en las cuales deben leer e incluir gráficos para la resolución de problemas planteados. Este escenario plantea siempre la necesidad de cambios en las metodologías tradicionales de enseñanza, en pos de que los estudiantes alcancen las competencias matemáticas esperadas propiciando espacios con experiencias que estimulen la curiosidad y la confianza en la investigación, la solución de problemas y la comunicación, así como el fomento de actividades que promuevan la participación activa de los estudiantes, en actividades matemáticas aplicadas a situaciones reales de la vida cotidiana.

En esta medida, es pertinente el uso de los diferentes tipos de herramientas tecnológicas disponibles para crear ambientes enriquecidos y didácticos en los que el estudiante interactúe con los contenidos de una manera más práctica. López (2010) afirma que el uso de las TIC “permiten al estudiante ir construyendo un puente entre las ideas intuitivas y los conceptos matemáticos formales, proporcionando un ambiente adecuado mediante la interacción, visualización, interactividad y facilitando el aprendizaje por descubrimiento” (pág. 76).

Así, el uso de las TIC, aplicados a la enseñanza de las Matemáticas permite entre muchas otras posibilidades:

- Crear materiales didácticos con facilidades de navegación, animación y simulación.
- Adaptarse a las condiciones propias de cada alumno, posibilitando la exploración de los temas curriculares en distintos niveles acorde a los conocimientos previos, las capacidades y las expectativas.
- Minimizar los problemas de distancia y espacio mediante los procesos de aprendizaje remotos.
- Accesibilidad a la información necesaria para el desarrollo de las actividades.
- Adaptarse a las dificultades propias de cada alumno, el cual puede controlar sus tiempos de estudio.
- Asimilación y comprensión de los conceptos más difíciles para algunos alumnos mediante simulaciones o experimentos que mejoran la motivación para abordar los temas.
- Simulación de procesos matemáticos mediante la exploración y la manipulación de objetos matemáticos y sus relaciones (López, 2010, pág. 77).

Asimismo, López (2010) hace referencia de las cinco categorías en las que Rubin (2000) agrupa las herramientas tecnológicas aplicadas a los ambientes educativos, de las cuales resalta la referente al tipo dinámicas manipulables.

Conexiones dinámicas manipulables

Dado que las Matemáticas se caracterizan por símbolos y conceptos abstractos, la imagen adquiere mayor valor en sus procesos de enseñanza y aprendizaje, ya que le permite al estudiante visualizar los conceptos abstractos. Así, en básica primaria se usan objetos físicos y virtuales manipulables como apoyo visual y experimental. Así, por ejemplo, los softwares aplicados a la Geometría, permiten ver cómo varía una figura geométrica al alterar una variable y el desplazamiento de la misma. Las simulaciones (applets) generalmente están programadas en Java, e integran las TIC en el contenido curricular

mediante representaciones interactivas de la realidad y la Matemática; y permiten a través de la manipulación de los objetos descubrir cómo funciona un fenómeno dado (pág. 77).

Todas estas herramientas tecnológicas ofrecen al docente un amplísimo espectro de posibilidades para generar ambientes de aprendizaje mucho más lúdicos y ricos a través de los cuales los estudiantes perciben las Matemáticas de una forma menos abstracta, y más como una ciencia experimental aplicable a su realidad inmediata. También se percibe como un proceso exploratorio significativo dentro de su formación y permiten además, afianzar los conceptos, definiciones, procedimientos y operaciones con más confianza y seguridad.

Al igual que el contexto de acelerada globalización y digitalización de todos los procesos productivos, que le plantea nuevos retos a la sociedad moderna, así mismo las respuestas han de ser igualmente ágiles en pos de generar los nuevos lenguajes y actitudes necesarios para interactuar y educar a los nuevos estudiantes. Esto especialmente para las nuevas generaciones que crecen siendo nativos del mundo digital, y cuyas realidades inmediatas están dadas y mediadas por los ambientes tecnológicos y las comunicaciones cada vez más vertiginosas se reinventan sin cesar reordenando y redefiniendo la realidad.

No obstante, Molero (2009) llama la atención sobre la necesidad de realizar un análisis previo de las características de cada programa que se pretenda usar en aras de facilitar y mejorar la adquisición de contenidos y competencias matemáticas. Ello con el objetivo de optimizar el uso de las TIC como recurso didáctico, y no como fin en sí mismo, evitando con ello el que se asuma que aprender matemáticas es equivalente a saber utilizar dichas herramientas tecnológicas. Dicho análisis consiste en sopesar tanto las ventajas como los posibles riesgos de la utilización de dichas herramientas, y así determinar las metodologías y actividades más acordes. Estas estarían condicionadas por tres aspectos: a) disponibilidad de los programas informáticos a utilizar, es decir, si éstos son o no de libre acceso y utilización, b) características de los estudiantes que determina la metodología más acorde a sus capacidades e intereses, y, c) los recursos técnicos de la institución

educativa referentes a aulas informáticas, accesibilidad a la red, computadores, etc. (pág. 124).

Son muchos los factores favorables propiciados por el uso de las herramientas de las TIC al interior de las clases de Matemáticas, entre las cuales se destacan:

- Adquisición y profundización de conceptos gracias al uso didáctico del computador, lo que permite identificar esquemas y transformarlos.
- Tratamiento de la diversidad mediante la creación de ambientes de trabajo grato y estimulante que incluyen las peculiaridades y el ritmo de aprendizaje de los demás estudiantes.
- El trabajo en grupo que permite la expresión de las ideas y establecer lazos comunicativos.
- Valorar positivamente el error sin equipararlo al fracaso, sino asumiéndolo como parte de corroboración empírica de los procesos.
- Facilidad de simulación de experimentos y procesos.
- Motivación e interrelación con la actualidad de la vida cotidiana.

4. Capítulo 4 Apropriación Social Del Conocimiento Para La Educación

En la actualidad existe el desafío de lograr una apropiación social del conocimiento en Ciencia, tecnología e innovación, donde la comunidad, en función de sus necesidades, pueda apropiarse y aprovechar el conocimiento, tanto tradicional como científico y tecnológico. La estrategia nacional de la apropiación social de la Ciencia, la tecnología y la innovación (Colciencias, 2010) pretende crear una cultura basada en la generación, la apropiación y la divulgación del conocimiento, la investigación científica, la innovación y el aprendizaje permanentes.

También busca fundamentar y favorecer la proyección e inserción estratégica del país en las dinámicas del sistema internacional. Esto ayudará a articular y enriquecer la investigación, el desarrollo científico, tecnológico y la innovación con el sector privado, en especial el sector productivo, en el cual se debe propiciar el fortalecimiento de la competitividad, el emprendimiento y la formación de investigadores para promover el desarrollo y la vinculación de la ciencia (Abello Llanos, 2009). Todo esto con el fin de impulsar áreas de conocimiento estratégicas para el desarrollo del país, promover y fortalecer la investigación intercultural.

4.1 El conocimiento en la sociedad red

Teniendo en cuenta lo expresado en el apartado precedente, en el marco de los grandes cambios científicos, tecnológicos y sociales actuales, el conocimiento, entendido como saber, gana preponderancia y se hace factor imprescindible para cualquier actividad

humana, lo cual lo convierte en eje central de las relaciones sociales del ser humano en el mundo contemporáneo (Pineda, 2009, pág. 13).

En su definición más amplia, el conocimiento es la capacidad que le facilita al ser humano elementos para interactuar con los mundos objetivos (lo que lo rodea, con lo que es, con su cuerpo) y subjetivos (lo que piensa, siente, imagina y desea), y a partir de esta interacción, adquirir información, acumularla, almacenarla, estructurarla, seleccionarla y aplicarla en lo que estime necesario. En esta medida, el término conocimiento puede tener una doble acepción: como cualidad humana (proceso) o como acumulación de los productos de esta actividad (lo que se conoce o lo conocido) (Pineda, 2009, pág. 5).

Dado lo anterior, el conocimiento deja ahora de lado su carácter de saber científico estatuido, y se conecta con el concepto de saber de los individuos. En consecuencia, el conocimiento pasa a ser producto tanto de “procesos de investigación científica-tecnológica como de la experiencia acumulada y de otros procesos de producción e innovación generados por los sujetos” (Pirela, 2004. En: (Pineda, 2009, pág. 14).

Visto así, el escenario actual en el que se reconfiguran todas las organizaciones sociales, y surgen otras nuevas, plantea un nuevo papel del conocimiento en relación con la sociedad. En esta nueva dimensión del conocimiento, la posición y el rol social de cada individuo y cada organización, son el producto y dependen del conocimiento y capacidad de acción que cada cual adquiera, desarrolle, logre o construya, y con ello, su capacidad para generar nuevo conocimiento y su adaptación efectiva a una realidad que plantea procesos de rápido cambio y transformación (Chaparro, 2001).

Esta adaptación a las nuevas transformaciones se da por los procesos continuos de generación y uso del conocimiento de dicha realidad, los cuales redundan en el mejoramiento de los procesos de aprendizaje social. Es decir, contribuye a la consolidación de las Sociedades del Conocimiento, en la medida en que éstas pueden generar

conocimiento sobre su entorno y su realidad, y utilizar éste en la transformación y desarrollo de sus instituciones y los propios procesos de construcción y perpetuación. Visto así, el conocimiento va mucho más allá de ser una explicación de la realidad, y se convierte en herramienta y motor de dinamización del desarrollo y los cambios sociales.

No obstante, dicho proceso de consolidación se haya obstaculizado particularmente en los países en vías de desarrollo, en la medida en que no se han satisfecho muchas de las condiciones materiales que caracterizan el contexto socioeconómico. Es decir, se presentan aspectos como la pobreza, las desigualdades sociales, los bajos índices de educación, y la poca cobertura en salud, trabajo y vivienda. Este cuadro, en el caso del contexto de muchos países latinoamericanos, hace que la consolidación de la Sociedad del Conocimiento parezca una utopía, en ausencia de las condiciones sociales y culturales de inclusión social, equidad y acceso a la información, la tecnología y el conocimiento, que transformen el paradigma dominante de desarrollo, producción de innovaciones y de conocimiento.

En primera instancia ha de tenerse en cuenta la importancia del conocimiento como factor dinamizador del crecimiento y el progreso que adquiere en las sociedades contemporáneas, y en consecuencia, el papel que juega la educación como el medio y proceso más eficaz para lograr una sociedad en capacidad de producir y aplicar conocimiento a las dinámicas de su entorno. Este aspecto demanda elevados estándares de calidad en el sistema educativo, particularmente en la enseñanza científica y analítica en todos los niveles de enseñanza.

En segundo lugar, han de desarrollarse procesos de apropiación social del conocimiento, ya sea por la sociedad en general, por individuos, sectores (organizaciones, empresas) o por las instituciones de ésta, en aras de responder a los desafíos del nuevo entorno globalizado. De esta manera, el conocimiento se convierte en un “bien público” que hace parte del capital social al ser interrelacionado (Chaparro, 2001, pág. 23).

En este sentido, Pineda (2009), citando a Infante, señala que el conocimiento se convierte en elemento de cohesión social al ser valorado y transmitido como factor útil e indispensable para la continuidad de la vida colectiva. Así, el conocimiento adquiere un alto valor cultural, por su papel indispensable en las interacciones sociales de las personas, como agente que guía la acción y el orden social en cuanto posibilita la predicción y genera confianza para saber cómo actuar en la vida social (pág. 14).

Como consecuencia de lo anterior, se dan procesos de aprendizaje social por medio del cual el conocimiento crea o fortalece habilidades y capacidades en quienes se apropian del conocimiento científico, permitiendo a su vez procesos de innovación y cambio social. De esta manera, los procesos de apropiación y de aprendizaje por parte de los individuos y los grupos sociales se complementan en las relaciones entre el conocimiento, el sujeto y el entorno de aplicación del conocimiento.

En este contexto, la creatividad y la innovación desempeñan un papel importante en cuanto a que propician procesos de colaboración y responden mejor a las nuevas necesidades de la sociedad. En esta dirección apuntan Henao & Palacio (2009) cuando indican que:

La Educación en Ciencias como campo de conocimientos y como práctica sociocultural, está llamada hoy a la construcción y análisis de propuestas pedagógicas que permitan a los estudiantes afrontar, de manera crítica y propositiva, las tensiones y contradicciones inherentes al mundo contemporáneo (pág. 134).

Indican además los autores, que:

La enseñanza se constituye en acontecimiento complejo que permite configurar creativamente nuevas propuestas y nuevas prácticas, dirigidas al privilegio de un pensamiento autónomo; una enseñanza para aprender a argumentar y para actuar de forma razonada, en civilidad y en concordancia con procesos que permitan la apropiación y uso crítico del saber científico y de otros conocimientos” (Henao, 2009, pág. 143).

El desarrollo de una noción incluyente de conocimiento, en aras de propiciar un bienestar social, radica en la transformación entendida como característica de rendimiento. La existencia de tal transformación está mediada por la ciencia que siempre ha configurado y ha sido configurada por la sociedad en un proceso dinámico, en donde la gama de problemas que aborda la ciencia es muy amplia y variada.

Así, a partir de la relación entre los procesos de cambio e innovación, se genera un pensamiento estratégico con miras a la comprensión de los cambios necesarios aplicables al entorno a partir del conocimiento como instrumento dinamizador (Chaparro, 2001, pág. 24).

De acuerdo con lo postulado por la UNESCO (2009) “es necesario actuar para que los conocimientos de que son ya depositarias las distintas sociedades, se articulen con las nuevas formas de elaboración, adquisición y difusión del saber valorizadas por el modelo de la economía del conocimiento”.

4.2 Conocimiento y Sociedad

Chaparro (2001) propone la existencia de tres factores dinámicos capitales que están modificando profundamente, no solo la realidad, sino también las relaciones entre el conocimiento y la sociedad. Estos factores son inherentes a los vertiginosos cambios del mundo que ha traído consigo el siglo XXI. En su orden dichos factores son: a) el desarrollo de la sociedad de la información y su cada vez más rápido flujo, b) los procesos de globalización, y c) los avances científico-técnicos dados en diversas áreas de la ciencia.

- a) Los cambios de las tecnologías de la información y las comunicaciones –TIC– que se dan cada vez más rápidos y están generando a su vez un gran impacto en otros

sectores de la sociedad, tales como la salud, la educación y la producción. La accesibilidad y uso generalizado estas tecnologías, en las cuales se aúnan las tecnologías de la informática, las telecomunicaciones y el transporte-transferencia de datos, han dado lugar a la llamada “sociedad de la información”, en la cual es posible una globalización de la sociedad, fundamentada en la capacidad de interacción en tiempo real (a través de Internet) entre personas y grupos dispersos en territorios geográficos dispersos y alejados, lo cual permite el surgimiento de una sociedad civil que no está constreñida a ningún marco normativo de los Estados-nación (pág. 20).

- b) Concatenado a lo anterior, el proceso de globalización trasciende los ámbitos de los mercados, de la producción y de los sistemas financieros, y abarca inclusive, todos los ámbitos políticos, culturales y simbólicos, -incluyendo o excluyendo- a todos los individuos que no están mediados por las TIC (pág. 20).
- c) Paralelo a los anteriores, aunque a pasos más veloces, el progreso tecnológico y científico y su acelerado ritmo es el factor dominante que más conocimiento genera, dando paso además a las llamadas “nuevas áreas de la ciencia” o “nuevas tecnologías” que hacen más estrecha la distancia entre el conocimiento básico y su aplicación práctica. Esto amplía cada vez más en todos los ámbitos de la actividad humana, tales como la medicina, la genética, la agricultura, la microelectrónica, y la producción, generando con ello nuevos procesos de desarrollo y crecimiento (también incluyentes o excluyentes, según la capacidad de acceso a dichos adelantos) aunado a una proximidad cada vez mayor entre las empresas, los laboratorios y los espacios universitarios de investigación, que modifican los procesos de apropiación del conocimiento en las diferentes áreas científicas. Dichos procesos pueden ser de “apropiación social” o “apropiación privada” del conocimiento (pág. 21).

Así mismo, el ritmo con el que se da el progreso científico hace necesario el desarrollo de formas más efectivas de organizar la investigación en pro de mantenerse al tanto de los avances en muchos otros campos que producen masas considerables de conocimiento científico, lo cual hace que la comunidad científica misma se reorganice mediante grupos interdisciplinarios, cooperación entre universidades e industrias para responder a los cambios y los retos planteados.

En esta medida, se hace evidente que los avances científicos y las aplicaciones prácticas en los diversos ámbitos de la actividad humana tienen eco en las instituciones sociales, y en las relaciones de éstas y la sociedad. La relación entre el Estado y la sociedad civil se transforma merced de los procesos de apertura de mercados y globalización que demandan niveles de competitividad más altos y una profunda transformación en varios sectores de la estructura productiva, repercutiendo esto en empleo, los ingresos, y la demanda del nuevo mercado laboral que a su vez determina la estructura del sistema educativo (Chaparro, 2001, pág. 23).

Así, Chaparro (2001) plantea que en el contexto actual, la competitividad de muchos países ya no está determinada por su dotación de recursos naturales ni su ubicación geográfica, sino por las capacidades adquiridas y los recursos humanos que le permiten generar y aplicar conocimiento en los diversos ámbitos de la actividad humana, así como a la solución de problemas sociales en pos de la equidad y el desarrollo de los diferentes sectores de la estructura (pág. 24).

En esta medida, el conocimiento genera valor agregado a la información y potencia el aprendizaje en cuanto implica un proceso de producción intelectual en el cual los datos son solo elementos o insumos, que son integrados con un significado definido. Así, el conocimiento, se da como la utilización de la información para resolver problemas, tomar decisiones, y posibilitar nuevas formas de generar desarrollo social. En consecuencia, la Sociedad del Conocimiento no puede ser equiparable a una mera “Sociedad de la Información” (Pineda, 2009, pág. 13).

4.2.1 Apropiación social del Conocimiento

Es necesario que el conocimiento sea interiorizado por los individuos y las instituciones sociales para que éste pueda convertirse en agente dinamizador del progreso y el

crecimiento, es decir, que se dé la apropiación social y la apropiación privada del conocimiento y con ello se produzca la innovación, el desarrollo social y el progreso.

Dado lo anterior, cuando los avances científicos y tecnológicos producen conocimientos que se hacen “bienes públicos”, en cuanto que pueden ser utilizados libremente por la sociedad o los sectores de ésta interesados en ellos, se da la apropiación social del conocimiento. Esto especialmente en los ámbitos de las ciencias sociales, las ciencias básicas y la producción, concernientes a los conocimientos científicos generados por la investigación y el conocimiento empírico tradicional acumulados por una comunidad sobre los aspectos y temas de su entorno, tales como el manejo sostenible de los recursos y la producción de alimentos.

El éxito de esta apropiación social del conocimiento, explica Chaparro (2001), depende en gran medida del desarrollo de procesos de aprendizaje social y el concepto de “público” del conocimiento, del debate público de los temas de interés nacional y el entorno socioeconómico que se convierten en conocimiento útil. Dicho debate de lo público contribuye a la formación de la opinión pública y de ciudadanos informados sobre dichos temas. Por tanto, dicho aprendizaje atañe tanto a la apropiación, como al uso del conocimiento, en tanto generan habilidades en las personas y las instituciones para producir cambios sociales y productivos. En dicho debate es necesaria la convergencia de amplios sectores de la sociedad, tales como empresarios, trabajadores, investigadores e intelectuales.

Con referencia a la investigación científica y tecnológica, existe una marcada preponderancia de las empresas del sector privado que puede traducirse en apropiación privada del conocimiento, basadas en las tecnologías apropiables, que se constituyen en motor del cambio y los avances técnicos (Chaparro, 2001, pág. 23).

Hay que señalar, como lo plantea Chaparro (2001), que tanto la apropiación social como la apropiación privada del conocimiento están cambiando paralelamente a los mismos

cambios producidos por la ciencia, con una ganancia importante en el carácter privado producto de la importancia de las “tecnologías apropiables” en el mercado de los bienes y servicios. Esta dinámica ha acelerado positivamente la generación de conocimiento y el progreso científico, y al mismo tiempo producen limitaciones al alcance del conocimiento, en cuanto a la apropiación privada (bajo la forma de patentes) y el consecuente acceso a las tecnologías (pág. 23).

Asimismo, la privatización genera también una creciente importancia sobre la propiedad intelectual de los resultados y productos que se obtienen de la aplicación del conocimiento y las aplicaciones tecnológicas derivadas de él; este tema aún no tiene una normatividad definida.

En este contexto de competencia y acceso a la tecnología y la investigación, toma significativa importancia las alianzas estratégicas entre el sector privado y el sector público; en particular alianzas de investigación e innovación entre universidades, centros investigativos y empresas (Chaparro, 2001, pág. 23).

4.2.2 Conocimiento y cambio social

En las sociedades del conocimiento la creatividad y la innovación desempeñan un papel importante, en cuanto propician procesos de colaboración y responden mejor a las nuevas demandas que plantea el mundo globalizado.

En este escenario, y como se ha mencionado más arriba, la Educación, y particularmente la Educación en Ciencias como campo de conocimientos y como práctica sociocultural, está llamada hoy a la construcción y análisis de propuestas pedagógicas que permitan a los individuos afrontar de manera crítica y propositiva las tensiones y contradicciones que plantea dicho escenario contemporáneo. Por lo tanto, se hace más que necesario el

desarrollo de una noción incluyente de conocimiento en aras de propiciar un bienestar social (Henao, 2009).

Asimismo Henao (2009) señala que la enseñanza permite configurar creativamente nuevas propuestas y nuevas prácticas dirigidas a propiciar un pensamiento autónomo, la argumentación y la acción razonada y la civilidad en concordancia con procesos que permitan la apropiación y uso crítico del saber científico y de otros conocimientos (pág. 143).

En consonancia con este planteamiento, es necesario que los conocimientos científicos se ajusten en cierta medida a los conocimientos locales y autóctonos y que permitan codificar las características y dinámicas de los grupos sociales. Así, en la medida que sean aceptados e incorporados pueden orientar al desarrollo y obtener resultados óptimos. Esto remite una vez más a la necesaria apropiación del conocimiento, su comunicación, divulgación y promoción, en el escenario actual, mediante las nuevas tecnologías que se constituyen en los mecanismos de comunicación que mejor pueden facilitar el acceso a la información y el conocimiento.

Teniendo en cuenta lo precedente, se puede decir que el énfasis de la producción social del conocimiento se focaliza en buscar y promover grandes transformaciones y cambios en pro del crecimiento y el desarrollo social. Para lograr dicha apropiación del conocimiento y las consecuentes transformaciones, es menester el desarrollar estrategias de uso e inserción del conocimiento, de programas concretos de apropiación social de la ciencia y la comunicación que colaboren en dicha tarea.

La evolución del conocimiento en la sociedad actual se basa en los principios de apertura, universalidad, libertad e igualdad en el ámbito público de una democracia. Es allí donde toma importancia la educación como elemento fundamental para construir sociedades de conocimiento que se nutren de diversidades y capacidades necesarias para difundir un acceso igual y universal al conocimiento, mediante las nuevas tecnologías como

mecanismos de comunicación que pueden ser de fácil acceso por la ciudadanía (UNESCO, 2005).

Corolario de esto, el conocimiento y su apropiación deben ser incluyentes, debe integrar los individuos con una conciencia social sin discriminación de labores, con el fin de potenciar sus respectivas habilidades; en tanto que el conocimiento es un bien público que ha de estar a disposición de todos.

La producción de conocimiento autóctono está ligada a un sin número de antecedentes de tipo social, político, económico y cultural, que pueden ser modificados y transformados de acuerdo a la realidad emergente, a las necesidades cotidianas y al beneficio de la comunidad logrando una nueva forma de producción de conocimiento.

Esta transformación es la génesis de un desarrollo democrático que posibilita la apertura de conocimiento, a fin de volver las economías de los países en desarrollo menos vulnerables a los cambios drásticos del mercado global.

4.3 La alfabetización digital y el uso de Internet

El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones MINTIC, define la “Alfabetización digital” como el “proceso de formación de competencias básicas para el uso de las TIC y, particularmente relacionada con el manejo de un computador, el software de oficina y de la navegación en Internet.”

Cabría pensar que esta definición hace eco del concepto tradicional según el cual la alfabetización digital es entendida tan solo como el proceso de adquisición de habilidades instrumentales en relación con el manejo de las TIC.

En este sentido, Arrieta y Montes (2011) plantean que hay que entender como competencias el proceso educativo que implica el uso del pensamiento crítico, la creación y socialización del conocimiento a partir del uso sistemático de las herramientas tecnológicas (pág. 185).

La alfabetización digital, circunscrita al uso instrumental se refiere entonces a la competencia tecnológica en el uso de las TIC y las herramientas que estas posibilitan, tales como el manejo de programas, procesadores de palabras, hojas de cálculo, internet y otras similares. Su uso, entonces, genera las competencias que permiten desarrollar las habilidades para acceder a motores de búsqueda en la web 2.0, navegar y usar varios tipos de herramientas simultáneamente. No obstante, el saber usarlas no significa que es suficiente para interactuar segura y adecuadamente, y evaluar los contextos y las situaciones problema que se presentan al hacer uso de las TIC. Así, su comprensión crítica se entiende como la habilidad para contextualizar y evaluar críticamente los medios y contenidos digitales con los que se interactúa, proceso que permite tomar consciencia de los riesgos inherentes en el uso de las TIC, especialmente de la Internet, y el uso e interpretación de la información a la cual se tiene acceso.

Consecuentemente, la creación y comunicación de contenido digital se define como la competencia que tiene un individuo de apropiación del conocimiento, la creación de contenidos y su comunicación de forma asertiva (Arrieta, 2011, pág. 187).

4.4 WEB 3.0

La Web 3.0 o la web semántica es una “web de datos” a diferencia de una “web de documentos”, Su principal característica es que le permite al usuario además de ver y comprender, manipular los contenidos; es decir, añadir información adicional como descripción de los contenidos, el significado y la relación de datos, de manera que las

máquinas la puedan evaluar automáticamente, permitiendo manejar bases de datos, servicios, programas, sensores, dispositivos personales o aplicaciones.

La web semántica incluye todas aquellas plataformas o herramientas online que además de permitir la interacción entre los usuarios, como las redes sociales de la web 2.0, también pueden actuar de forma proactiva. Al hacer uso de Internet, se hace más inteligente al incluir nuestros gustos, preferencias y hábitos. Así, cuando introducimos una palabra en un buscador semántico, esta adquiere un significado relacionado con nuestras preferencias ya registradas. Ejemplo de esto son las páginas capaces de comunicarse con nosotros y con otras páginas mediante el uso de un lenguaje natural, dando origen a lo que se conoce como Inteligencia artificial.

Aplicando estas ventajas a la Educación, se posibilita el desarrollo de entornos virtuales que simulan los espacios educativos, desde aulas hasta instituciones de educación superior completas, facilitando el aprendizaje autónomo y a distancia, gracias a su capacidad de hipertexto, la ubicuidad, la capacidad multimedia y la creación de grupos de trabajo, mediante el uso de Smartphones y tabletas digitales, aumentando la interconectividad entre recursos, lugares y personas a través de una red personal transportable.

De esta manera, la web semántica incorpora información sobre el significado de cada recurso, así como su relación con otros datos disponibles en la red, con el fin de interpretar el significado de los contenidos de la web y ayudar a los usuarios a desarrollar sus tareas, optimizar las búsquedas avanzadas y generar nuevo conocimiento a partir de la información y su análisis (Lago & Cacheiro, 2010).

Todo esto posibilita entonces mejores herramientas para encontrar, compartir, reutilizar y combinar la información disponible en la actual red, permitiendo la edición y la co-creación de contenidos.

Así, la incorporación de las TIC en los procesos educativos tiene como consecuencia inmediata la necesaria inserción de todos los actores involucrados en los procesos de innovación para encarar los grandes cambios y las infinitas posibilidades que ofrece la tecnología a la educación.

En esta medida, Lago (2010) señala como principales temas de la Educación en relación a la Web semántica todos los cambios acaecidos en las demandas sociales, los procesos de enseñanza-aprendizaje y la organización de las instituciones educativas. Todos ellos para responder a la creciente demanda social de formación en educación superior; lo cual a su vez requiere de nuevos enfoques de enseñanza-aprendizaje que incorporen el uso de las TIC, la formación descentralizada y la creación de redes entre instituciones y empresas (pág. 7).

Vista así, la web semántica contribuye a mejorar las redes y los recursos de aprendizaje existentes, al generar la posibilidad de interacción con otros agentes del proceso educativo; sea profesor, tutor, experto, compañeros, etc., y gracias a ello, permitir a los profesores y estudiantes identificar fácilmente recursos que tienen unas propiedades particulares; visualizar las relaciones entre recursos; o realizar interpretaciones y argumentaciones (Lago & Cacheiro, 2010, pág. 8)

5. Capítulo 5 Ingeniería del Proyecto

Se ha abordado los aspectos teóricos sobre la enseñanza de las Matemáticas, la apropiación del conocimiento, el uso de las TIC aplicado en los procesos educativos, y la estrecha interrelación de dichos aspectos, en concordancia con las nuevas demandas que la llamada sociedad red le plantea al país y a los individuos. Desde éste marco conceptual, podemos pasar al planteamiento práctico del uso de las TIC relacionadas con los procesos de enseñanza en el aula, y en particular el caso de la herramienta Descartes JS. Esta le proporciona a los profesores y estudiantes, nuevos entornos virtuales de aprendizaje y de trabajo colaborativo, ampliando con ello enormemente al abanico de posibilidades de actividades de enseñanza y aprendizaje.

Para iniciar el proceso es necesario recurrir a diagnósticos que den cuenta del nivel en que se hallan estas competencias en la población a intervenir y la institución educativa misma, para poder con ello, crear estrategias que propicien nuevos y más efectivos entornos educativos.

En el proceso de enseñanza y comprensión de las matemáticas influyen -positiva o negativamente- varios factores a tener en cuenta, tales como: las aptitudes y conocimientos específicos del docente, las actitudes que posee un estudiante hacia la comprensión, el estado físico y afectivo general, que condiciona la motivación, la aplicación de estrategias metodológicas por parte de la institución, el uso de las TIC, disciplina, acompañamiento familiar, situación económica, entre otras.

Luego del diagnóstico se debe trabajar con especial atención los siguientes procesos:

Acceso y familiaridad a la tecnología: Capacitar a los docentes y estudiantes sobre el manejo de la herramienta Descartes JS. Si bien los profesores deben conocer las herramientas tecnológicas, el asunto crucial es saber utilizarlas desde la perspectiva didáctica apropiada.

Definir pautas y procedimientos: Es muy importante al inicio de periodo curricular, informar y orientar claramente a los estudiantes sobre la forma de participación, procedimientos y expectativas de logros a alcanzar.

Participación de los estudiantes: El nivel de participación es fundamental para el desarrollo exitoso de las actividades. Se debe informar claramente el tiempo de demanda de las actividades, modelar la buena participación mediante el uso de la herramienta.

5.1 Procedimiento

El fomento del uso de las TIC en el aula no se debe limitar a una reproducción de la clase tradicional con soporte digital. La motivación que ello produce en estudiantes sólo es un aspecto más de esta práctica. La pregunta que siempre ha de formularse es: ¿Aporta una ventaja en el aprendizaje el uso de la herramienta implementada? ¿Genera las condiciones para una metodología nueva? De esta manera puede hacerse un uso estratégico y creativo de los recursos (Marqués Graells, 2006, pág. 9).

La metodología a la que se aproxima el uso de las TIC es la enseñanza centrada en los procesos -aprender haciendo- donde se requiere una reflexión y consenso entre los participantes en los procesos educativos. Con la implementación de la herramienta Descartes JS (y en general las TIC) en el aula, el papel del estudiante se vuelve mucho más activo, y éste pasa a ser un sujeto más reflexivo en la medida en que se promueven su curiosidad, interés y motivación. Asimismo, el cambio de rol del docente supone cambios metodológicos en cuanto al uso didáctico de las TIC en pos de la calidad de la

enseñanza. Igualmente, hay que tener en cuenta que las TIC, tales como el computador, los programas, aplicaciones y los entornos virtuales carecen en gran medida de significado, si no hay una correcta mediación por parte del docente (Marqués Graells, 2006, pág. 9)

5.2 Proyecto Descartes JS⁸

El proyecto Descartes surgió en 1998 como propuesta metodológica en aras de promover nuevas formas de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas mediante la integración y uso didáctico de las TIC en el aula. Como herramienta, ofrece materiales didácticos para los niveles de enseñanza no universitaria, que:

- Son controlables por el profesor en un tiempo razonable.
- Son fáciles de usar por los alumnos y no requieren tiempo para aprender su manejo.
- Cubren los contenidos del currículo correspondiente al curso donde se vayan a usar.
- Son adaptables por cada profesor a la didáctica y metodología que crea más conveniente para los alumnos con los que va a trabajar.

Además, la utilización de estos materiales favorece la posibilidad de usar metodologías tales como:

- Activas, en las que el alumno es protagonista de su propio aprendizaje.
- Creativas, que permiten a los alumnos tomar decisiones durante el proceso de aprendizaje.
- Cooperativas, que posibilitan trabajar los conceptos y procedimientos por parejas o en pequeños grupos.
- Individualizadas, en las que cada alumno puede ir a su ritmo y tener atención personalizada; la atención a la diversidad se convierte en una realidad.

⁸ Tomado de Descartes JS. Disponible en: <http://www.pascualbravovirtual.net/descartesis/>

Así, la herramienta Descartes JS permite diseñar libros digitales interactivos que permiten un mejor aprendizaje a través de objetos “**interventivos**”⁹, es decir, objetos virtuales diseñados de tal forma que es posible intervenir sus atributos y, en consecuencia, intervenir al sujeto cognoscente; en la medida en que éste mismo participa activamente en los procesos de construcción del conocimiento. Así mismo, los contenidos de los libros digitales interactivos creados con la herramienta están en formato HTML5 y pueden ser leídos tanto en computadores como en dispositivos móviles con navegadores Chrome, Firefox, y Android, Mac, respectivamente.

Por otra parte, en los contenidos para la enseñanza de las Matemáticas elaborados con esta herramienta, los gráficos y los cálculos cobran vida a través de escenas configurables que permiten a los alumnos, entre otros aspectos, investigar propiedades, adquirir conceptos y relacionarlos, aventurar hipótesis y comprobar su validez, hacer deducciones, establecer propiedades y teoremas, plantear y resolver problemas, y, en general, realizar todas las actividades propias de las clases de Matemáticas.

5.2.1 Características

Descartes es una herramienta de autor que permite elaborar recursos didácticos interactivos que se embeben en páginas HTML y, por tanto, puede interactuarse con ellos en todos los dispositivos donde una página web sea accesible. La primera impresión al ver un recurso de Descartes puede inducir a interpretar que es una imagen animada o una animación, pero basta aproximar el ratón o el dedo al recurso de Descartes para comprobar la esencia del mismo que se centra en la interactividad (Galo Sánchez, 2014)

⁹ Los modelos o simuladores son representaciones efectivas, en tanto que son interventivos en los procesos cognitivos de los interpretantes, que permiten niveles más altos de percepción.

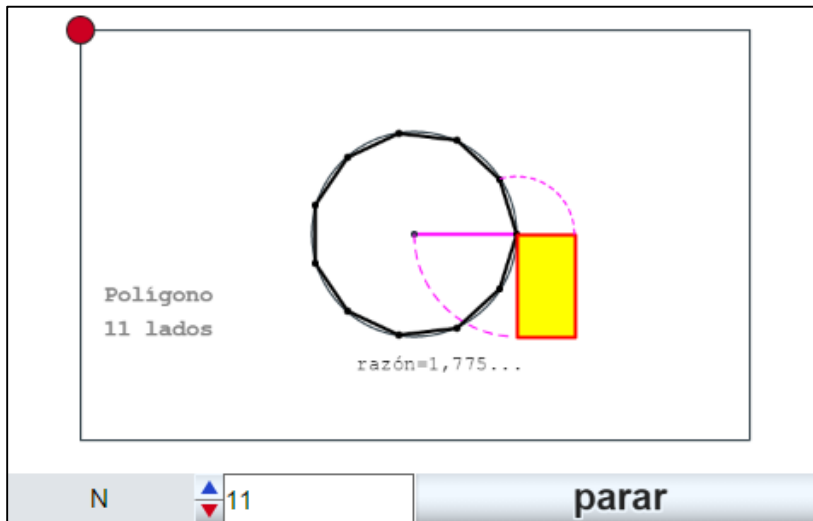


Ilustración 2. Animación generada con la herramienta Descartes.

Galo (2014) hace una interesante analogía entre el recurso digital básico diseñado con Descartes y una escena teatral. Así, a éste recurso se le denomina **escena**. Al usar el término propio del ámbito teatral, se toma su significado al trasladarlo al contexto educativo para denominar las actividades realizadas con Descartes, las cuales no son simples animaciones. En este sentido, el estudiante pasa de ser el espectador a convertirse en actor al interactuar con las escenas generadas con la herramienta, en las cuales será guiado por el director, teniendo que descubrir el guion y aportar su destreza e iniciativa para construir su propio guion. El escenario se adapta al actor y éste construye la obra. De esta manera las escenas pueden adaptarse desde metodologías expositivas en las que se pueden usar como apoyo gráfico en una explicación, hasta metodologías constructivistas en las que las escenas promueven la investigación y a partir de ella la construcción del conocimiento, logrando un aprendizaje significativo.

La herramienta Descartes es denominada como “nippe Descartes”, es decir, “núcleo interactivo para páginas educativas.” En términos técnicos, Descartes es un **applet** (programa en lenguaje **Java**) configurable que puede incluirse en páginas Web, diseñado para presentar interacciones educativas con números, funciones y gráficas, utilizadas en páginas web educativas para enriquecer los materiales de enseñanza con una gran variedad de modelos matemáticos interactivos. Asimismo, permite visualizar prácticamente

todas las gráficas de las funciones de una variable y de las ecuaciones en dos variables de los contenidos de Matemáticas para la educación básica y secundaria. Igualmente posibilita comprender las relaciones entre dichos elementos. Todo esto permite a los profesores de Matemáticas crear lecciones interactivas en el formato de páginas Web, ya sea para ser colocadas en un servidor de Internet, en el disco de un ordenador o un dispositivo portátil. Así, cada configuración de Descartes da lugar a un programa interactivo diferente al cual se le denomina “escena”.¹⁰

5.3 Contenidos Curriculares de Matemáticas para los Grados 4° y 5°

Tanto los contenidos, como los temas y los objetos generados con la herramienta Descartes JS con los que se trabajó en los grados 4° y 5° de primaria son los referentes a los periodos segundo, tercero y cuarto¹¹, señalados por el Plan de área de Matemáticas con el que cuenta la Institución Educativa Débora Arango Pérez. En el intervalo de tiempo correspondiente a estos periodos se implementó la herramienta, ciñéndose a los contenidos y a los conceptos y propiciando el logro de las competencias, los procedimientos y los logros propuestos en dicho plan de área. (Ver Anexo 1)

Asimismo, se hizo una propuesta de contenidos temáticos para el área, a ejecutar durante el mismo espacio de tiempo; es decir, desde el segundo periodo académico de 2015, contando con el previo acuerdo de los docentes de Matemáticas. Esto con el fin de que los grupos de control adquieran el mismo nivel de información para alcanzar sus competencias. Cabe señalar que con esta propuesta no se modifica el currículo de la Institución, en la medida en que ésta propuesta solo facilita la medición y el seguimiento

¹⁰ Tomado de: “El applet Descartes”. Disponible en http://arquimedes.matem.unam.mx/descartes.org.mx/descartes/web/presentacion/nippe_descartes_web.html

¹¹ El año escolar en la Institución Educativa Débora Arango tiene cuatro periodos.

correcto de la ejecución del proyecto de Investigación, y su ejecución se da a partir del segundo periodo académico de 2015. (Ver Anexo 2)

5.4 Contenidos y funcionamiento de la herramienta Descartes JS

En consonancia con lo anterior, el esquema de la herramienta con el que interactúan los estudiantes es bastante sencillo e intuitivo. Al ingresar al enlace <http://cier.catedrafacil.com/index.html>, el estudiante se encuentra con una interface con la cual puede interactuar y que le permite ubicar fácilmente dónde se encuentran los contenidos de su respectivo grado, es decir, cuarto o quinto, según sea el caso (Imagen 2).

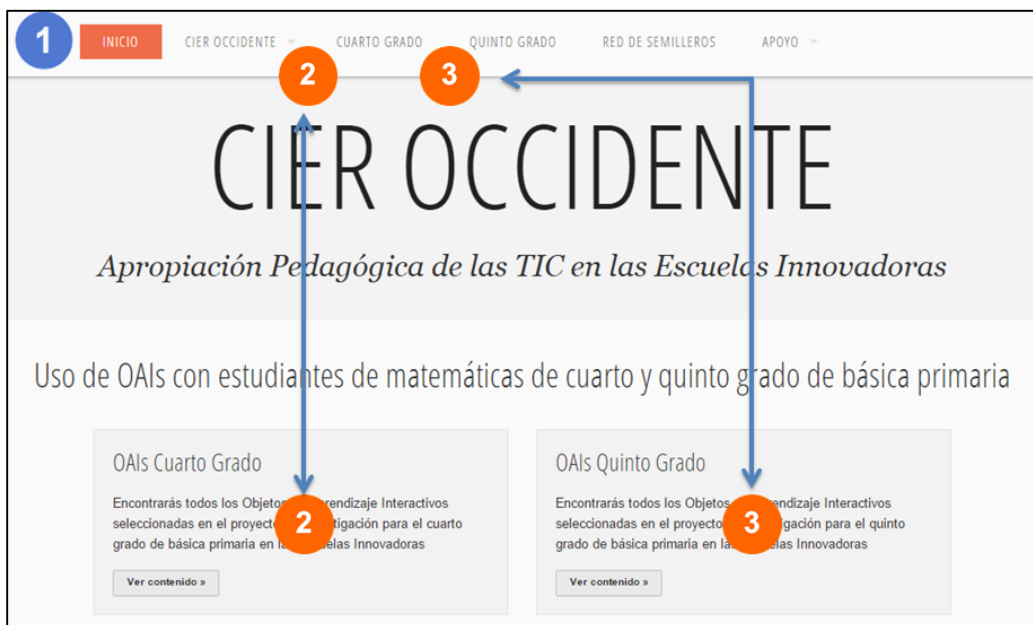


Ilustración 3. Inicio de la plataforma CIER.

Al ingresar al grado respectivo el estudiante encuentra un índice organizado al margen izquierdo con los ejes temáticos propuestos para el área (1), cada uno de los cuales a su vez, cuenta con subtemas y contenidos visibles a la derecha (2). Cada uno de estos contenidos va acompañado de videos y un (o varios) Objeto de Aprendizaje Interactivo (OAI) desarrollados con la herramienta Descartes JS. (Imagen 3)



Ilustración 4. Ejes temáticos y contenidos de la plataforma.

De esta manera, se muestra el título del tema y el contenido respectivo (1), el cual aparece explicado en un video cuyo enlace se visualiza en la parte inferior del mismo (2). Cada contenido va acompañado de un Objeto de Aprendizaje Interactivo (3) que aparece debajo de éste. (Imagen 4).

Números primos **1**

Número Primo
 número natural (1, 2, 3, ...)
 Divisible exactamente entre 2
 números naturales → el mismo

1 ← No es primo

2 3 4 5 6 7

1 2 1 3 1 2 4 1 5 1 2 3 6 1 7

16 17

1 2 4 8 4 1 17

2-3 7=1.7

KhanAcademyEspañol, 20/10/2013, <https://www.youtube.com/watch?v=aCuDnUUm2RQs>

3 Actividades de divisibilidad con regletas
 Objeto de Aprendizaje Virtual

4 **Objetivo General**

Evaluar el impacto que tiene el uso de objetos de aprendizaje interactivos desarrollados con la herramienta Descartes JS en el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas en los grados cuarto y quinto de primaria en la IE Débora Arango de Medellín y la IE Primitivo Leal La Doctora de Sabaneta.

Objetivo Especifico 1

Objetivo Especifico 2

Ilustración 5. Objeto de Aprendizaje Interactivo.

5.4.1 Objeto del Aprendizaje Interactivo

En cada Objeto de Aprendizaje Interactivo se visualizan varios botones que al ser presionados presentan las características que se muestran en la imagen 5:

SUMA DE ÁNGULOS
 Lee cuidadosamente los conceptos que se presentan a

ÁNGULOS CONSECUTIVOS
 Dos ángulos son consecutivos si comparten el vértice y uno de los lados (ver ángulos consecutivos)

SUMA DE ÁNGULOS
 La suma de ángulos se efectúa como la suma de números naturales y su representación gráfica se efectúa trasladando los ángulos de modo que queden consecutivos. (sumar ángulos)

"ángulo" "sumado a"

2 3 4 5

Introducción Exploración Ejercicios Evaluación

Suma de ángulos

Objetivo
 Ofrecer actividades que inviten al alumno a practicar con la suma de ángulos.

Instrucciones generales
 Se puede navegar entre los apartados con el menú de la parte inferior. Este menú aparece a lo largo de todo el interactivo y conserva su funcionalidad.

Introducción Exploración Ejercicios Evaluación

También se puede navegar por las escenas por medio de las flechas de navegación que aparecen en el lado inferior derecho del interactivo. Dentro de los apartados Exploración y Ejercicios es necesario utilizar estas flechas para acceder a las escenas sucesivas de dichos apartados.

En la parte inferior derecha del interactivo se encuentran los siguientes botones:

- i** Muestra la documentación del interactivo.
- c** Despliega los créditos correspondientes a este interactivo.

Contenido
 Introducción

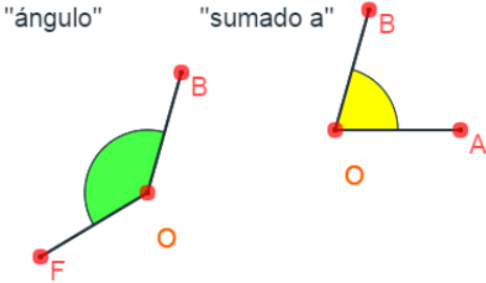
1

Ilustración 6. Objeto de Aprendizaje Interactivo (Características).


1. INFORMACIÓN: Este botón da acceso a información que describe el funcionamiento y los contenidos del Objeto de Aprendizaje Interactivo.
2. INTRODUCCIÓN: Explica y da ejemplos sobre el tema.
3. EXPLORACIÓN: El alumno tiene la posibilidad de resolver ejercicios paso a paso, con ayuda gráfica (Imagen 6).

SUMA DE ÁNGULOS
Escribe la medida de cada ángulo y realiza la suma indicada

"ángulo" "sumado a"



$\angle BOF =$ $\angle AOB =$



75°
Medidor de ángulos

OTRO


Introducción Exploración Ejercicios Evaluación 

Ilustración 7. Objeto de Aprendizaje Interactivo (Exploración).

4. EJERCICIOS: Se muestra una serie de ejercicios que el alumno puede resolver para practicar lo aprendido previamente (Imagen 7).

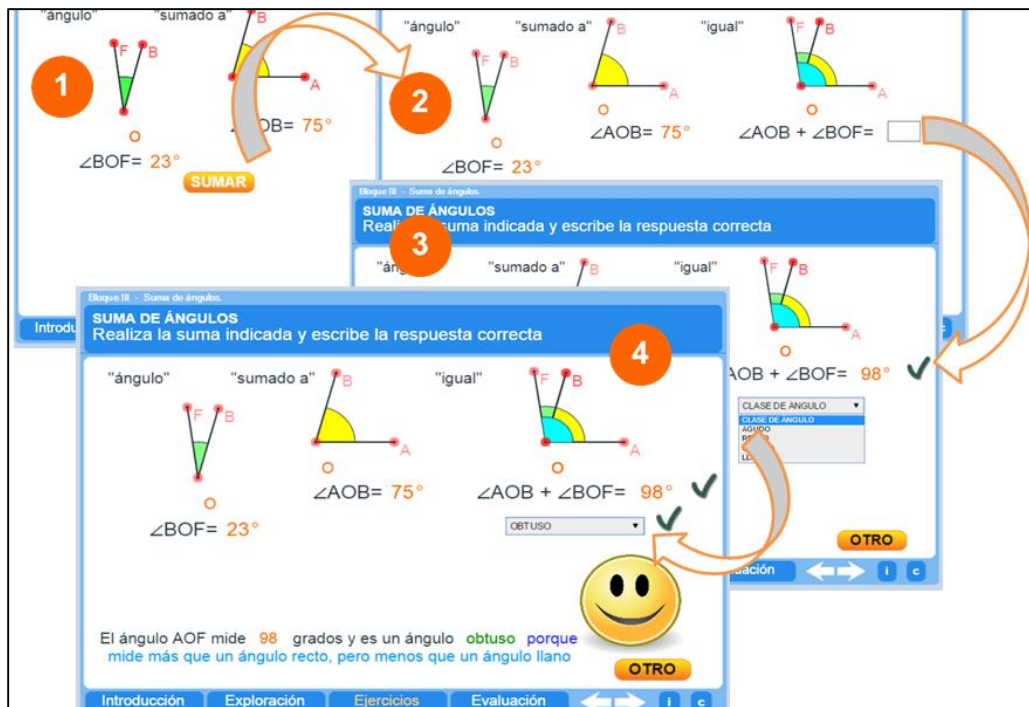


Ilustración 8. Objeto de Aprendizaje Interactivo (Ejercicios)

5. EVALUACIÓN: Se presenta una serie de ejercicios similares a los anteriores, los cuales el alumno debe resolver para evaluar los conocimientos adquiridos. Ésta evaluación consiste en responder preguntas relacionadas con los temas y

ejercicios

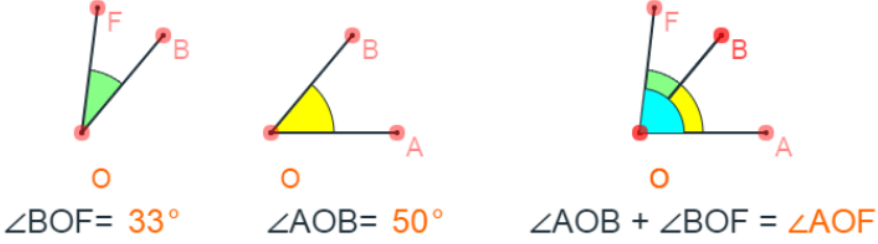
previos

(Imagen

8).

SUMA DE ÁNGULOS
Lee cuidadosamente e indica y escribe la respuesta correcta

1. Si



$\angle BOF = 33^\circ$ $\angle AOB = 50^\circ$ $\angle AOB + \angle BOF = \angle AOF$

El ángulo AOF mide grados y es un ángulo Selecciona porque

Selecciona

- Selecciona
- mide menos que un ángulo recto es decir menos de 90 grados
- sus lados son perpendiculares entre sí
- mide más que un ángulo recto pero menos que un ángulo llano
- tiene sus lados sobre una misma línea recta

3. Si los ángulos AOB y BOF son **suplementarios** y el ángulo AOB mide **117**, entonces el ángulo BOF mide

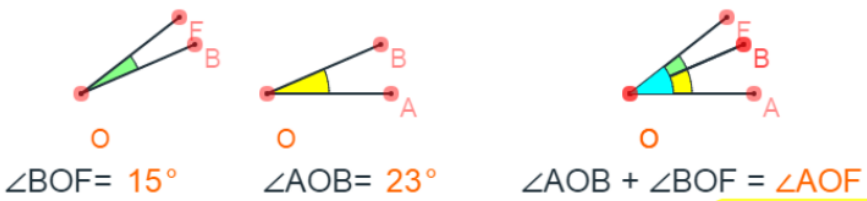
Introducción Exploración Ejercicios Evaluación ← → i c

Ilustración 9. Objeto de Aprendizaje Interactivo (Evaluación).

Una vez respondidas todas las preguntas de cada punto aparecerá el botón de “Verificar”. Al presionar este botón la herramienta le indicará al estudiante si ha respondido correcta o incorrectamente a las preguntas mostrándole un “emoticon” como “Correcto” o “Incorrecto” (Imagen 9).

SUMA DE ÁNGULOS
 Lee cuidadosamente e indica y escribe la respuesta correcta

1. Si




$\angle BOF = 15^\circ$ $\angle AOB = 23^\circ$ $\angle AOB + \angle BOF = \angle AOF$

El ángulo AOF mide 38 grados y es un ángulo **obtuso** porque mide menos que un ángulo recto, es decir, menos de 90 grados

2. Si los ángulos AOB y BOF son **complementarios** y el ángulo AOB mide 41, entonces el ángulo BOF mide: 60

3. Si los ángulos AOB y BOF son **suplementarios** y el ángulo AOB mide 101, entonces el ángulo BOF mide: 15

OBTUVISTE 2 RESPUESTAS BUENAS DE 5 POSIBLES



OTRO

Introducción Exploración Ejercicios Evaluación < > i c

Ilustración 10. Objeto de Aprendizaje Interactivo (Verificación)


Al finalizar cada tema y luego de haber interactuado con cada Objeto de Aprendizaje Interactivo, la herramienta le enseña al estudiante un **RESUMEN** del tema (Imagen 10), el cual presenta los siguientes aspectos:

1. Objetivos
2. Contenidos
3. Ejercicios
4. Autoevaluación
5. Ejercicios para enviar al tutor


Ilustración 11. Objeto de Aprendizaje Interactivo (Resumen)


1. Los objetivos a alcanzar con los contenidos del tema.
2. Los contenidos y sus diversos subtemas se presentan verticalmente en la margen izquierda, y van acompañados de una escena u Objeto de Aprendizaje que se modifica al cambiar los valores. Estos contenidos del Resumen se pueden desplazar hacia adelante o hacia atrás con los controles desde la flecha ubicada en la esquina inferior derecha.
3. Los ejercicios tienen un Menú para seleccionar los ejercicios de cada tema, y controles para verificar y cambiar de ejercicio.
4. Cada ejercicio de la AUTOEVALUACIÓN tiene respuesta de opción múltiple, la cual se despliega a la derecha de cada punto. A medida que se van respondiendo los ejercicios se avanza en cada uno de los puntos, los cuales se visualizan en la parte inferior, resaltando en verde los puntos respondidos correctamente.
5. Las Actividades para enviar al tutor cuentan con ejercicios a resolver, y casillas en las que cada estudiante puede ingresar su nombre, y el correo electrónico del tutor del área (Imagen 11).

Matemáticas

2014 • 
Múltiplos y divisores

Antes de empezar
Contenidos
Ejercicios
Autoevaluación
Para enviar al tutor
Para saber más


Actividades para enviar al tutor

Puedes enviar las respuestas por correo electrónico o imprimir aquí el cuestionario y contestar en papel 

<p>1. Escribe todos los múltiplos de 6 comprendidos entre 50 y 100.</p> <p>esríbelos aquí <input style="width: 100%;" type="text"/></p>	<p>2. Escribe todos los divisores de 48.</p> <p>esríbelos aquí <input style="width: 100%;" type="text"/></p>
<p>2. Descompón en factores primos los números 96 y 120, luego calcula el m.c.m y el m.c.d.</p> <p>a) m.c.m. (96,120) = <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>b) m.c.d. (96,120) = <input style="width: 100%;" type="text"/></p>	<p>4. Tres autobuses de tres líneas distintas salen de una estación: el primero cada 10 minutos, el segundo cada 12 minutos y el tercero cada 15 minutos. Si a las 7 de la mañana salieron los tres, ¿a qué hora volverán a salir a la vez?</p> <p>explicación <input style="width: 100%; height: 40px;" type="text"/></p> <p>a las <input style="width: 50px;" type="text"/></p>

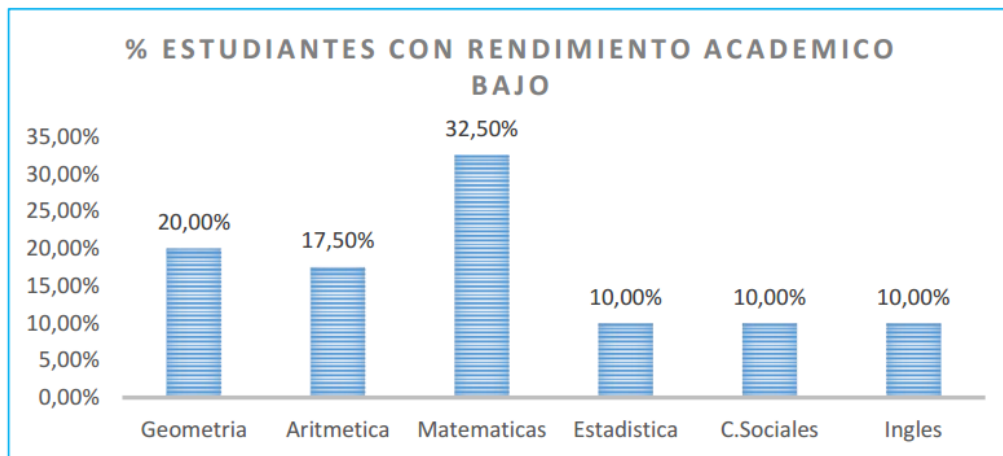
Ilustración 12. Objeto de Aprendizaje Interactivo (Autoevaluación).

6. Capítulo 6 Resultados

6.1 Rendimiento académico

Una vez intervenidos los grupos de estudiantes de los grados 4to y 5to grados, a través de la socialización, tanto con docentes como estudiantes, del uso de las herramientas de Descartes Js ya descritas, se solicitó a los docentes de la institución la información académica de los estudiantes. En ella se registró las asignaturas aprobadas y reprobadas, con el fin de realizar una comparación entre periodos académicos, y en aras de corroborar tendencias en su rendimiento académico. Esta información es referente al primer, segundo y tercer periodo del año escolar. Se hace énfasis en el rendimiento académico bajo de las asignaturas consideradas básicas. Así, es pertinente señalar que en la institución para los grados 4° y 5° de primaria se dictan las asignaturas de:

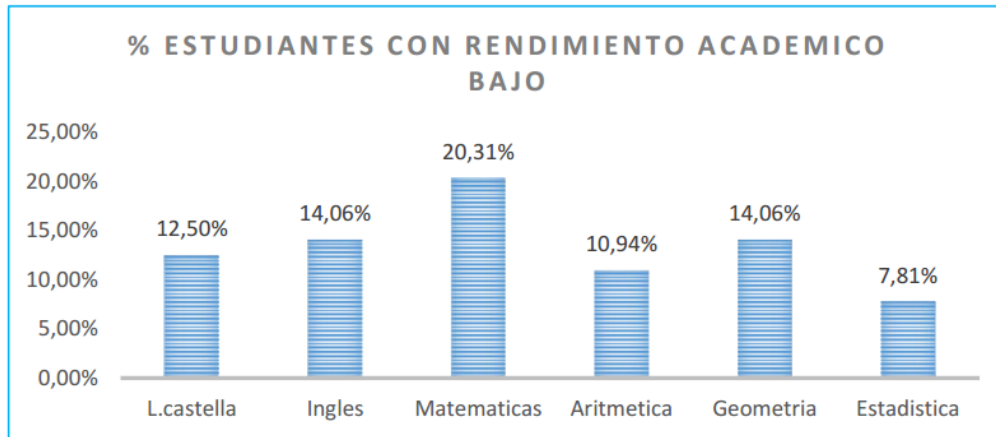
- Ciencias naturales
- Ciencias sociales
- Ética
- Artística
- Educación física
- Religión
- Lengua castellana
- Inglés
- Matemáticas
- Aritmética
- Estadística
- Geometría
- Informática
- Emprendimiento

PRIMER PERIODO**Información académica del Grado Cuarto****GRUPO 4-2**

Gráfica 1. Rendimiento académico Primer periodo Grupo 4-2

Como se observa en la Gráfica 1, para el grupo 4-2 (experimental) se registraron 33 estudiantes con matrícula activa. En éste gráfico se observa el porcentaje de los estudiantes que han presentado rendimiento académico bajo y se indica en qué asignaturas; el 35,5% reprobaron Matemáticas, el 20% Geometría y el 17,5% Aritmética, lo cual evidencia que la línea de Matemáticas es la que presentó mayor número de estudiantes con rendimiento académico bajo.

GRUPO 4-3

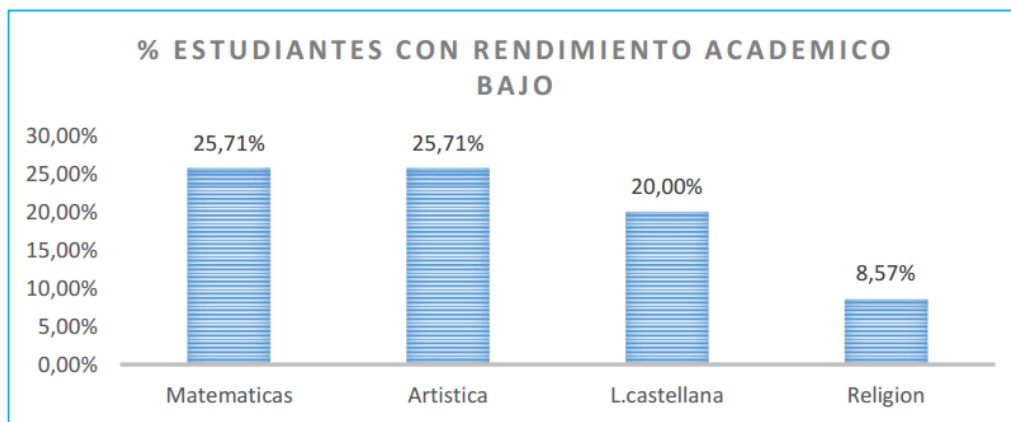


Gráfica 2. Rendimiento académico Primer periodo Grupo 4-3

Como se observa en la Gráfica 2, en el grupo 4-3 (control) se registraron 36 estudiantes con matrícula activa, el 20,3% reprobó Matemáticas. Inglés y Geometría obtuvieron cada una un porcentaje de reprobados de 14,06%, Lengua castellana un 12,5% y Estadística el 7,81%.

Información académica del grado quinto

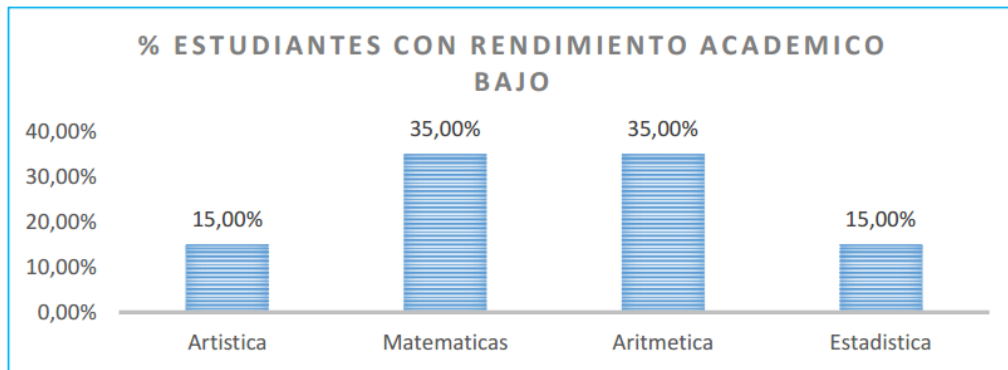
GRUPO 5-2



Gráfica 3. Rendimiento académico Primer periodo Grupo 5-2

En la Gráfica 3 se observa que para el grupo 5-2 (control) se registraron 32 estudiantes con matrícula activa. Se observa el porcentaje de estudiantes que han reprobado alguna asignatura y también el nombre correspondiente de la asignatura. El 25% reprobó Matemáticas, el 25,71% Artística, el 20% Lengua castellana y 8,57% Religión.

GRUPO 5-3



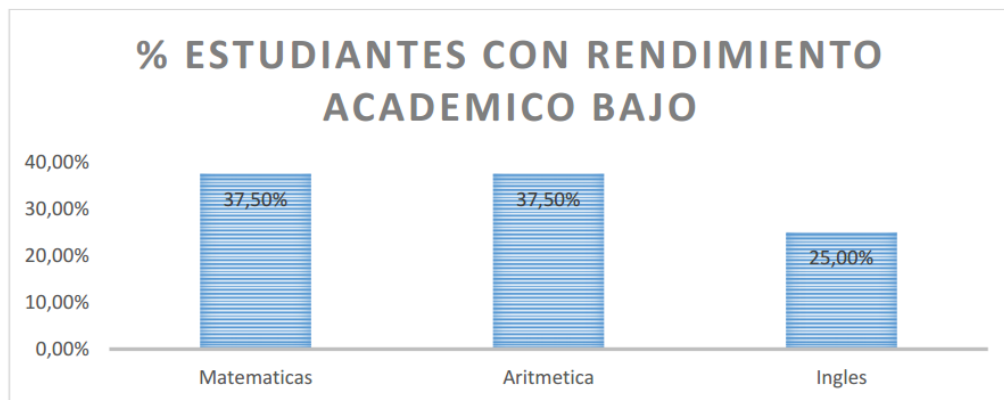
Gráfica 4. Rendimiento académico Primer periodo Grupo 5-3

La Gráfica 4 muestra que para el grupo 5-3 (experimental) se registraron 25 estudiantes con matrícula activa. Los porcentajes corresponden a: Matemáticas y Aritmética la reprobaron cada una con un 35%, artística 15%, y Estadística el 15%.

SEGUNDO PERIODO

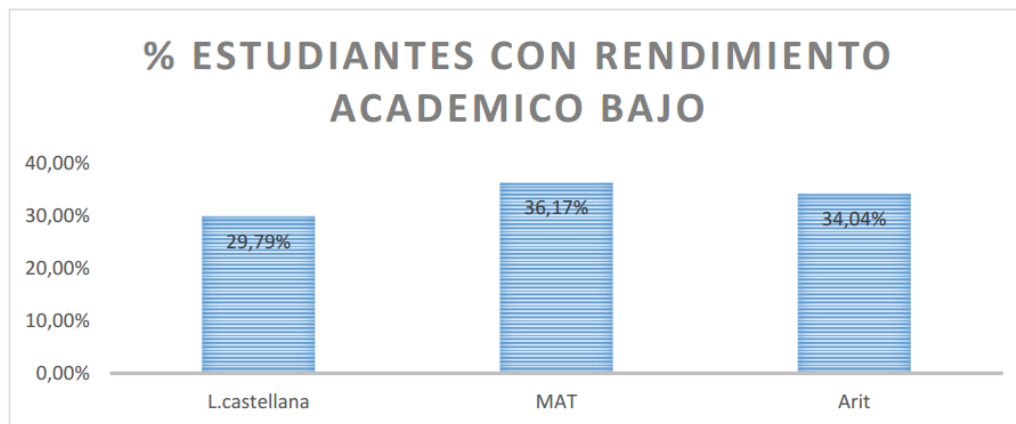
Información académica del Grado Cuarto

GRUPO 4-2



Gráfica 5. Rendimiento académico Segundo periodo Grupo 4-2

En la Gráfica 5 se tiene que para el segundo periodo académico en el grupo 4-2 (experimental) se registran 35 estudiantes con matrícula activa. Se observa que 37% reprobó Matemáticas, 37% Aritmética y 25% Inglés.

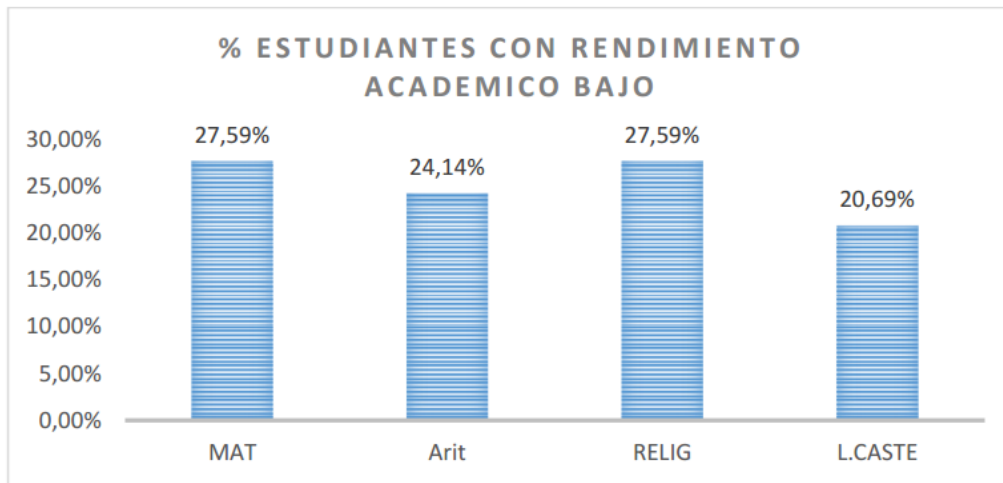
GRUPO 4-3**Gráfica 6. Rendimiento académico Segundo periodo Grupo 4-3**

Se observa en la Gráfica 6 que en el grupo 4-3 (control) el 36,17% reprobó Matemáticas, el 34% reprobó Artística y el 29% Lengua castellana.

Para el segundo periodo académico en los grados cuarto se observa que disminuyó los estudiantes reprobados en todas las áreas de matemáticas como geometría y aritmética, pero igualmente se sigue presentando dificultad para esta área. También se empieza a observar la dificultad en el área de artística y de inglés.

Información académica del Grado Quinto

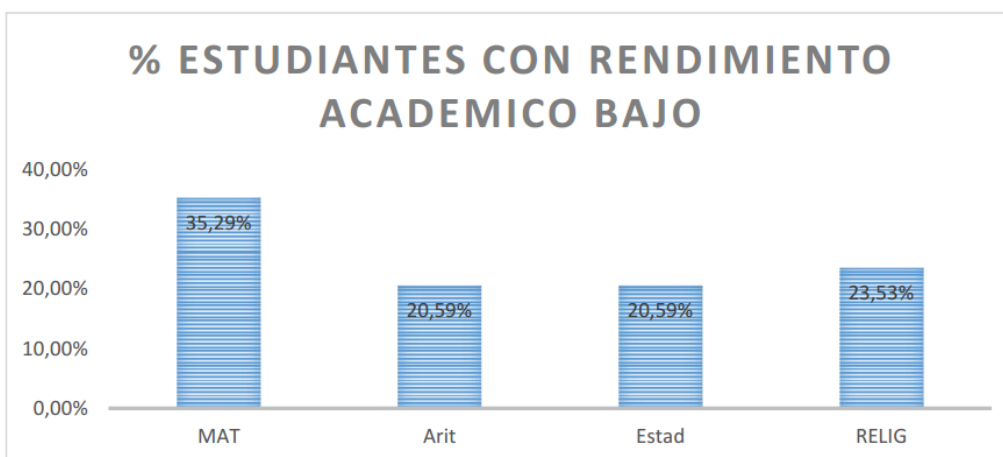
GRUPO 5-2



Gráfica 7. Rendimiento académico Segundo periodo Grupo 5-2

La Gráfica 7 muestra que para el grupo 5-2 (control) se observa que el 27% reprobaron Matemáticas, el 27% Religión, el 24% Aritmética y el 20% Lengua castellana. Para este grupo se registraron 26 estudiantes con matrícula activa de 27 que había para el primer periodo.

GRUPO 5-3



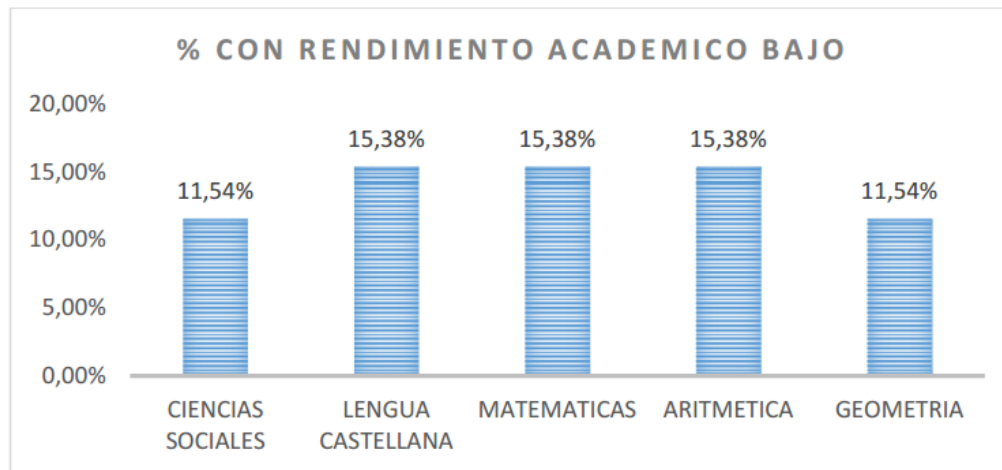
Gráfica 8. Rendimiento académico Segundo periodo Grupo 5-3

La Gráfica 8 muestra que para el grupo 5-3 (experimental) se registraron 29 estudiantes matriculados, y que el 35% reprobó Matemáticas, el 23% Religión, el 20% Aritmética y el 20,59% Estadística. Así, para el grado quinto se puede decir que durante el segundo periodo académico se presenta mayor dificultad para las asignaturas de Matemáticas, Aritmética y Lengua castellana.

TERCER PERIODO

Información académica del Grado cuarto

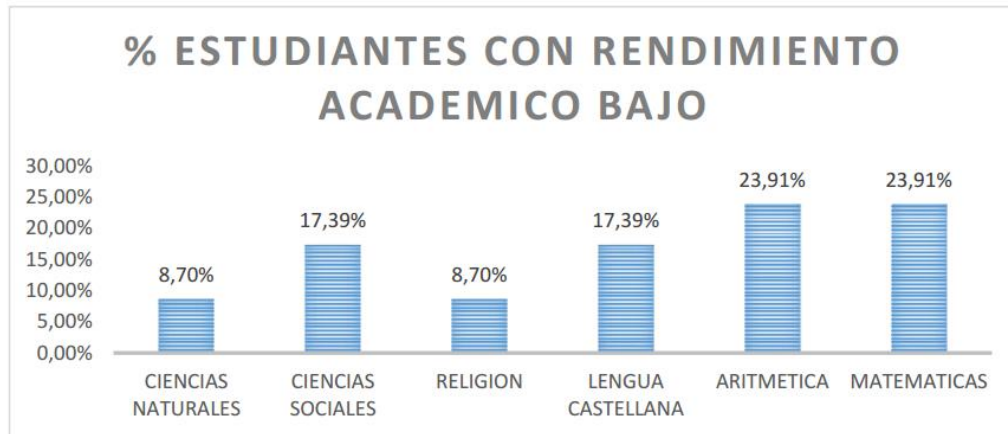
GRADO 4-2



Gráfica 9. Rendimiento académico Tercer periodo Grupo 4-2

En la Gráfica 9, para el tercer periodo académico en el grado 4-2 (experimental) se reportaron 32 estudiantes matriculados, con rendimiento académico bajo en Lengua castellana, Matemáticas, Aritmética con un 15,38% en cada asignatura. En Ciencias sociales y Geometría se presenta un 11,54% de estudiantes con rendimiento bajo.

GRADO 4-3

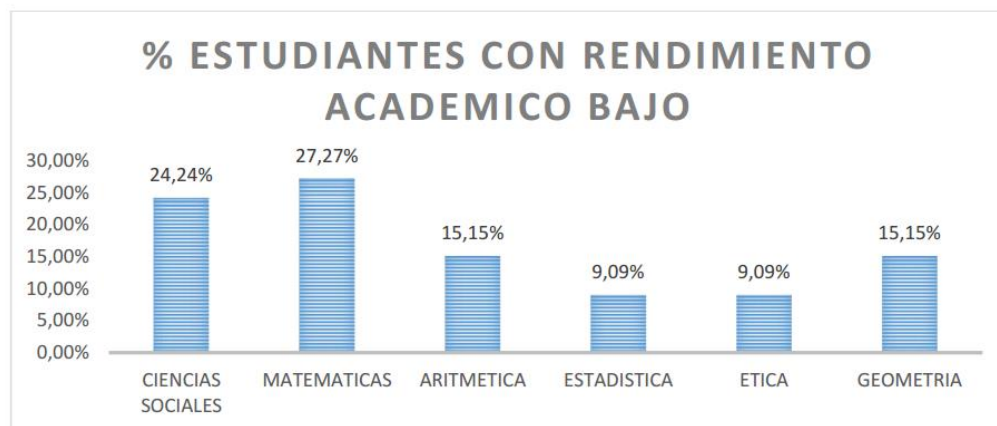


Gráfica 10. Rendimiento académico Tercer periodo Grupo 4-3

Para el grado 4-3 (control) se tiene un reporte de 26 estudiantes matriculados, de los cuales presentan rendimiento académico bajo el 23,91% en Matemáticas y Aritmética, el 17% en Ciencias sociales y Lengua castellana, y el 8,7% en Ciencias Naturales y Religión.

Información académica del Grado quinto

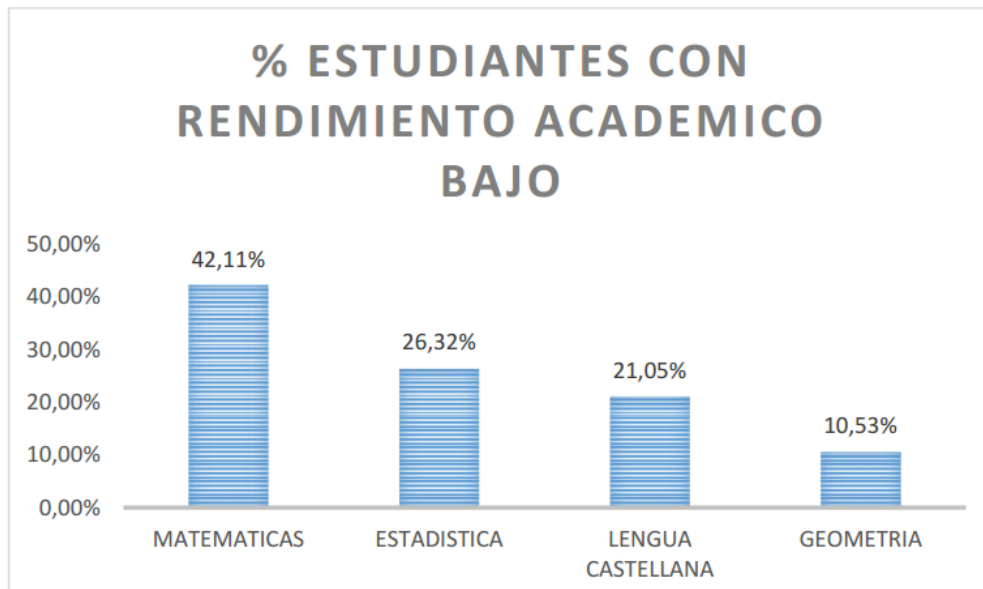
GRADO 5-2



Gráfica 11. Rendimiento académico Tercer periodo Grupo 5-2

La Gráfica 11 muestra que para el grado 5-2 (control) se reportaron 26 estudiantes matriculados. De los estudiantes que presentan rendimiento académico bajo el 27% es en Matemáticas, el 24% en Ciencias sociales, el 15% en Aritmética y Geometría y el 9% en Estadística y Ética.

GRADO 5-3



Gráfica 12. Rendimiento académico Tercer periodo Grupo 5-3

La Gráfica 12 muestra que en el grado 5-3 (experimental) se reportaron 26 estudiantes matriculados. De los que presentan rendimiento académico bajo el 42% es en Matemáticas, el 26% en estadística el 21% en Lengua castellana y el 10,5% en Geometría

Las conclusiones constituyen un capítulo independiente y presentan, en forma lógica, los resultados del trabajo. Las conclusiones deben ser la respuesta a los objetivos o propósitos planteados. Se deben titular con la palabra conclusiones en el mismo formato de los títulos de los capítulos anteriores (Títulos primer nivel), precedida por el numeral correspondiente (según la presente plantilla).

Las conclusiones deben contemplar las perspectivas de la investigación, las cuales son sugerencias, proyecciones o alternativas que se presentan para modificar, cambiar o incidir sobre una situación específica o una problemática encontrada. Pueden presentarse como un texto con características argumentativas, resultado de una reflexión acerca del trabajo de investigación.

6.2 Observación de muestra representativa en los grupos experimentales

Paralela a la aplicación de la herramienta Descartes JS, se hizo uso de la observación participante para recoger datos sobre las actividades grupales. Así, se elaboró y se aplicó la "Observación participante estructurada dirigida a estudiantes".

La observación participante es una técnica etnográfica utilizada en las Ciencias Sociales, sobre todo en la Antropología, en donde el investigador interactúa con los individuos que son objeto de investigación en su propio contexto cotidiano, para conocer directamente toda la información que estos poseen sobre su propia realidad.

Dicha observación tuvo como finalidad el determinar la incidencia de la aplicación de los Objetos de Aprendizaje Interactivos a través de la Herramienta Descartes JS, además de indagar dos aspectos esenciales: la actitud, disposición e influencia de los OAI en los estudiantes y, el desarrollo de habilidades de aprendizaje a partir de la aplicación de la herramienta.

Durante este proceso se selecciona una muestra representativa de los individuos, es decir, un conjunto de informantes con los cuales se utilizarán herramientas etnográficas como la entrevista, la encuesta, la revisión de documentos y el diario de campo, en el cual se anotan diariamente las impresiones de lo observado en los individuos, en este caso los estudiantes.

De los grupos de experimentación, que son 4°-2 y 5°-3 y con los cuales se realizaron las secciones de trabajo con los Objetos de Aprendizaje Virtual (Ver Tablas 4 y 5), se seleccionaron aleatoriamente un determinado tamaño de muestra correspondiente a

estudiantes que serían supervisados por los docentes y después de finalizar cada sección cada docente diligenció un formato en el que se indaga sobre los dos aspectos ya mencionados.

Tabla 4. Secciones realizadas y objeto utilizado en el GRUPO 4-2.

FECHA	NOMBRE DE OBJETO
23 de julio	Actividades de divisibilidad
30 de julio	Factores perforados por la divisibilidad
6 de agosto	Denominador común
13 de agosto	Introducción a los fraccionarios
20 de agosto	Fracciones impropias, mixtas
9 de septiembre	El disco de las partes de un número
24 de septiembre	Rotaciones
1 de octubre	Simetría

Tabla 5. Secciones realizadas y objeto utilizado en el GRUPO 5-3.

FECHA	NOMBRE DE OBJETO
23 de julio	Introducción a los fraccionarios
30 de julio	Fracciones impropias
6 de agosto	Juego de comparar fracciones
20 de agosto	División y multiplicación de fraccionarios
27 de agosto	Cartones figuras y fracciones
1 de octubre	Áreas y perímetros

Así, en el grado 4-2 (grupo de experimentación) se tomó una muestra de 6 estudiantes a los cuales el docente realizó el seguimiento correspondiente y diligenció el formato sobre

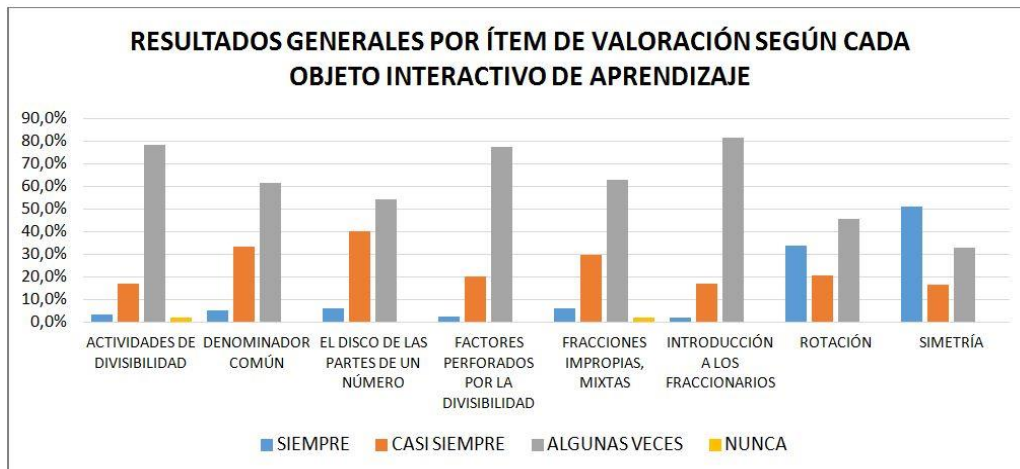
la incidencia de los Objetos de Aprendizaje Virtual. En el grupo 5-3 se tomó una muestra de 5 estudiantes (Ver Anexo 3).

Dicho formato consta de una serie de criterios aplicados a cada Objeto de Aprendizaje Interactivo por igual a ambos grados. Estos son entonces los siguientes:

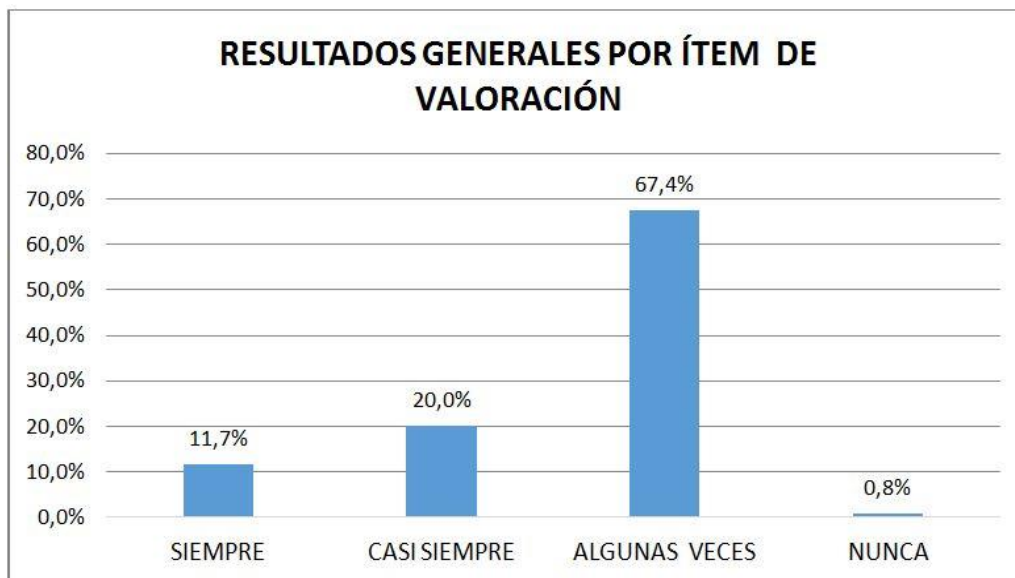
Tabla 6. Criterios de incidencia de los Objetos de Aprendizaje Virtual.

Trabaja con autonomía en las actividades y fases que se proponen en el OAI, con base en las orientaciones recibidas con anterioridad por parte de sus docentes.
Dedica tiempo suficiente y necesario a la interacción con el OAI, en procura de desarrollar los diferentes procesos propuestos por el.
Sabe trabajar en equipo, manifestando iniciativa en el aprendizaje colaborativo.
Se propicia el desarrollo de su creatividad al interactuar con el OAI.
Hace el análisis de la información y de las situaciones matemáticas planteadas en el OAI, con el propósito de dar solución a las actividades propuestas.
Desarrolla habilidad para relacionar los números, aplicar las operaciones básicas y hacer corresponder la representación visual o geométrica de un concepto con su representación matemática, al interactuar con el OAI.
Afianza el uso de procedimientos y algoritmos matemáticos, al interactuar con el OAI y tratar de dar solución a las actividades propuestas.
Desarrolla habilidad para relacionar los números, aplicar las operaciones básicas y hacer corresponder la representación visual o geométrica de un concepto con su representación matemática, al interactuar con el OAI.
Muestra dominio del lenguaje y simbolismo matemático, relacionados con el contenido del OAI, después de experimentar los procesos de: introducción, exploración, ejercicios y evaluación.
Afianza el uso de procedimientos y algoritmos matemáticos, al interactuar con el OAI y tratar de dar solución a las actividades propuestas.
Es capaz de resolver problemas relacionados con el contenido matemático del OAI, después de la interacción con este.

Las siguientes gráficas muestran los resultados generales obtenidos en el grado 4-2 (grupo de experimentación).

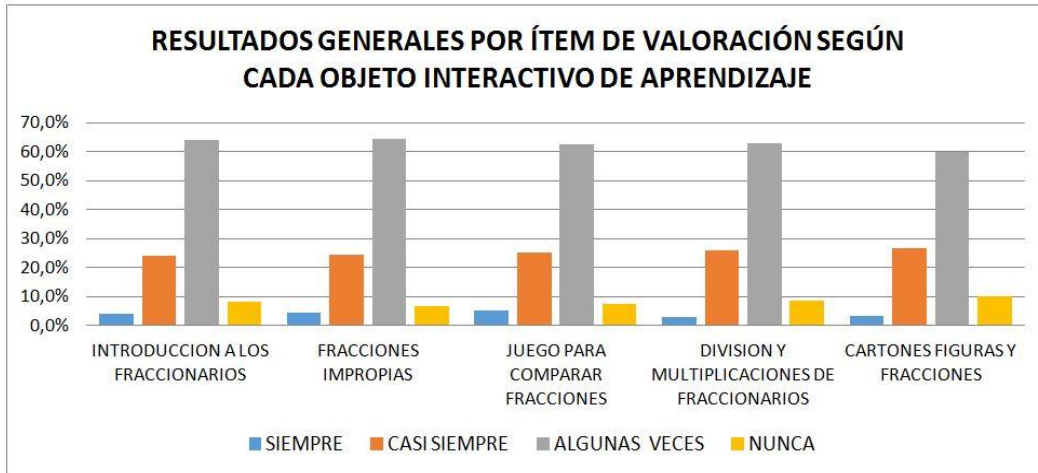


Gráfica 13. Resultados generales de la observación participante por ítem de valoración y OAI en el grupo 4-2

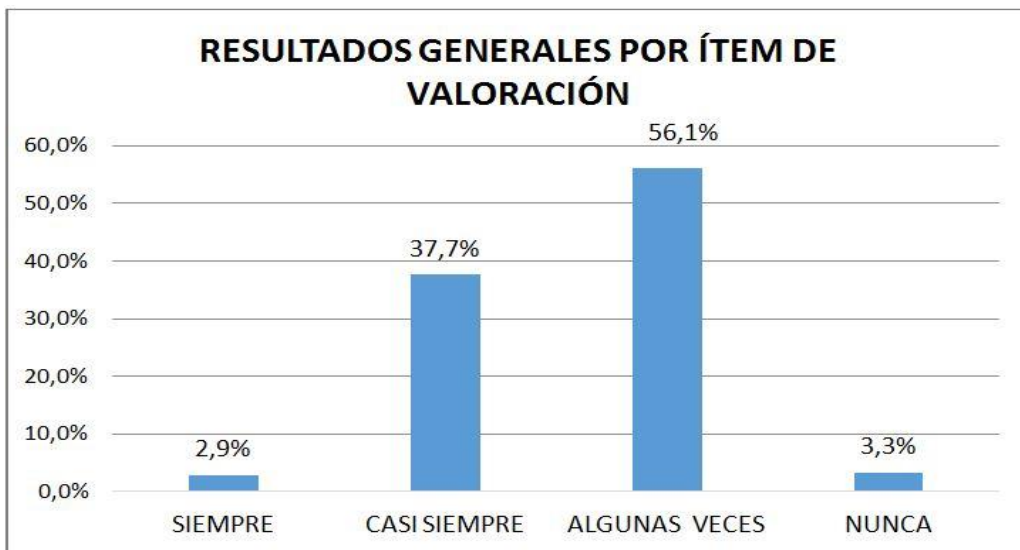


Gráfica 14. Resultados generales de la observación participante en el grupo 4-2

Las siguientes gráficas muestran los resultados generales obtenidos en el grado 5-3 (grupo de experimentación).



Gráfica 15. Resultados generales de la observación participante por ítem de valoración y OAI en el grupo 5-3

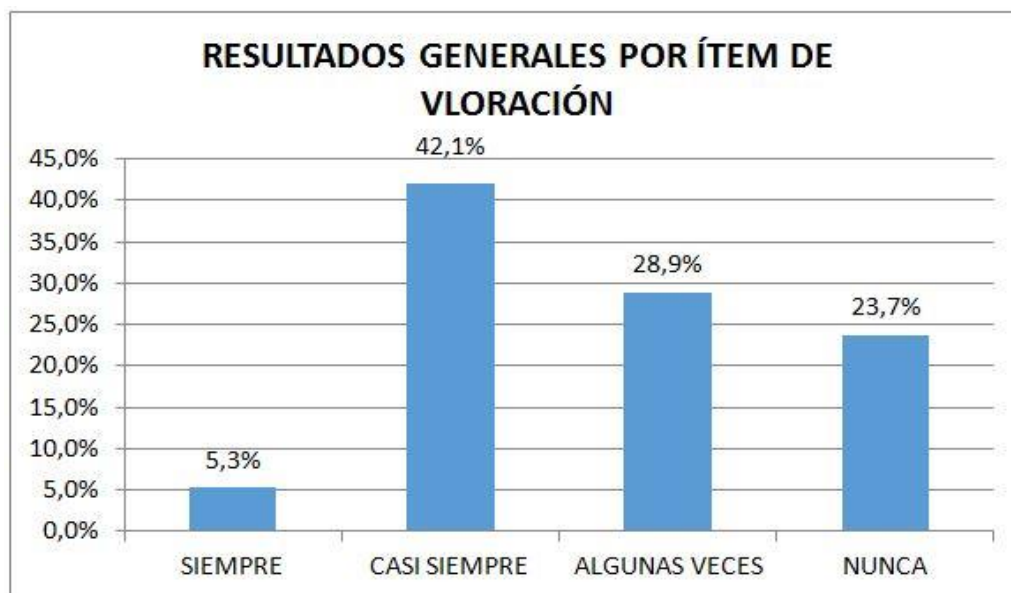


Gráfica 16. Resultados generales de la observación participante en el grupo 5-3

En las siguientes gráficas se presentan los Resultados generales de la observación participante en los **grupos de control**, es decir, 4-3 y 5-2:



Gráfica 17. Resultados generales de la observación participante en el grupo 4-3



Gráfica 18. Resultados generales de la observación participante en el grupo 5-2

Como puede verse en las gráficas 13, 14, 15 y 16, para los registros en los grados de experimentación en cuanto al uso de cada Objeto de Aprendizaje Interactivo (Ver Anexo 3), la valoración predominante, asignada de manera general al conjunto de ítems en relación con lo desarrollado por los estudiantes seleccionados como muestra para ser sometidos a observación, fue la de “Algunas veces” (promedio 61,8%) seguida de “Casi siempre” (promedio 28,9%) en una escala de valoración donde las otras opciones eran “Siempre” y “Nunca”. Se destaca que el porcentaje asignado a la valoración nunca es poco significativo (promedio 2,1%)

En cuanto a lo registrado en relación con los grupos de control, gráficas 17 y 18, se puede destacar que la valoración del “Nunca”, dada en el conjunto de ítems, alcanza porcentajes significativos en tres de los cuatro grupos, con un promedio de 18,65%.

Bajo el análisis previo se puede concluir que efectivamente hubo un impacto positivo de la intervención con OAI sobre el proceso de enseñanza aprendizaje y el desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes de los grupos de experimentación.

Como complemento al registro de la observación estructurada dirigida a estudiantes, se aplicó el instrumento “Registro de entrevista estructurada dirigida a docentes” (Tabla 7), con el propósito de determinar la percepción que tienen los docentes en cuanto a la influencia de los Objetos de Aprendizaje Interactivo OAI, en el proceso de enseñanza y de aprendizaje de las Matemáticas.

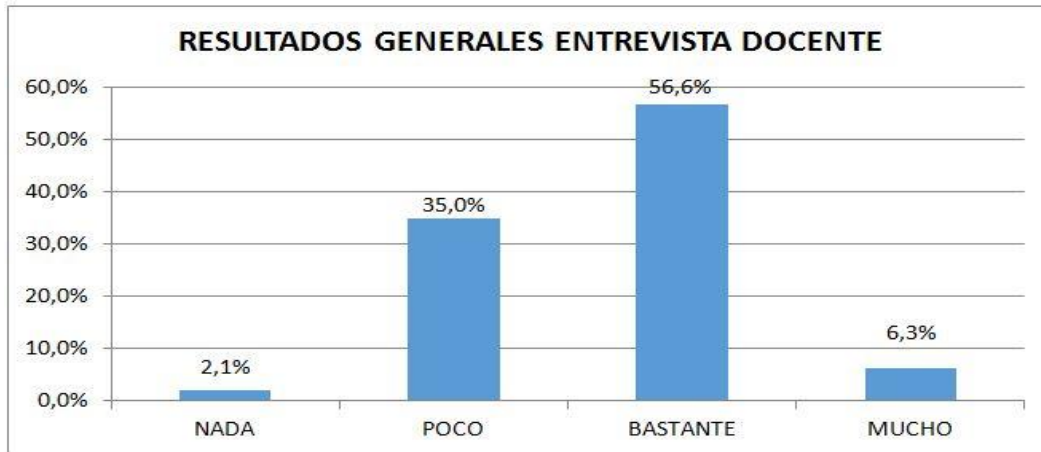
Tabla 7. Ítems de entrevista estructurada dirigida a docentes.

PREGUNTAS INDAGADORAS
1. ¿En qué medida considera usted que la interacción con el OAI, agiliza el proceso de adquisición de conocimientos en los estudiantes?
2. ¿Qué tanto considera usted que la intervención con el OAI, aporta al desarrollo de las competencias matemáticas en los estudiantes?
3. ¿En qué medida considera usted que la interacción con el OAI, mejora el rendimiento académico de los estudiantes?
4. ¿En qué medida la intervención con el OAI, fomenta en los estudiantes un cambio en la manera de percibir las Matemáticas e interactuar con ellas?
5. ¿Qué tanto considera usted que el contenido del OAI, estimula la creatividad en los estudiantes?
6. ¿En qué medida la intervención con el OAI, fomenta el aprendizaje autónomo del estudiante?
7. ¿Qué tanto considera usted que la interacción con el OAI, estimula el interés y la motivación por el aprendizaje de las Matemáticas en los estudiantes?
8. ¿En qué medida Considera usted que la interacción con el OAI, fomenta la iniciativa para el trabajo en grupo y colaborativo en los estudiantes?
9. ¿Cuál es su grado de satisfacción con el uso del OAI, como apoyo al desarrollo de la temática en el aula de clase?
10. ¿En qué medida la interacción con el OAI, sirve de apoyo en el proceso de enseñanza aprendizaje?
11. Las actividades propuestas y la evaluación le permiten al estudiante apropiarse de los contenidos del OAI.
12. Considera que los OAI propuestos contienen la información suficiente para el desarrollo de los temas que fueron seleccionados para este proyecto de investigación y para la enseñanza de las Matemáticas de estos grados.

En las gráficas 19 y 20, se presentan los resultados generales del registro de las respuestas dadas en la entrevista estructurada dirigida a docentes.



Gráfica 19. Resultados generales de la entrevista estructurada dirigida a docentes por ítem de valoración y OAI.



Gráfica 20. Resultados generales de entrevista estructurada dirigida a docentes.

Respecto de los resultados de la entrevista estructurada dirigida a docentes, gráficas 19 y 20, se encuentra que la valoración predominante en relación con los ítems sometidos a evaluación es bastante (56,6%), con lo cual se valida el impacto de la intervención con OAI sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje, desde la percepción de los docentes.

6.3 Prueba final y comparación

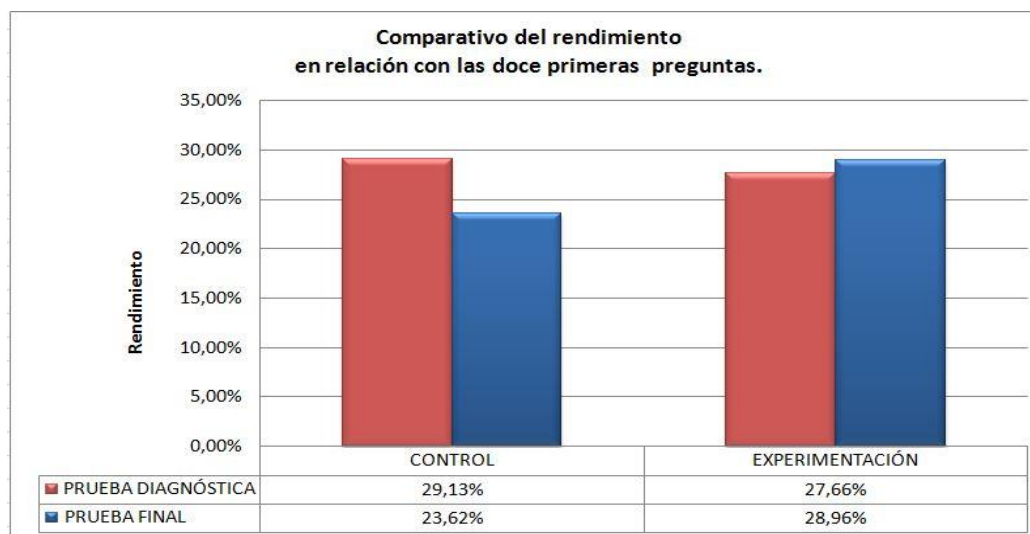
Con el fin de establecer un análisis comparativo respecto de la apropiación de conocimiento y el desarrollo de competencias alcanzado al final del proceso de intervención con los OAI, en relación con los conocimientos previos con que abordaron los estudiantes el proceso de experimentación, el rendimiento promedio y los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica, se elaboró una prueba final compuesta de 24 preguntas. Estas referentes a las bases conceptuales de las temáticas que fueron abordadas durante la fase de experimentación con un grado de complejidad acorde al nivel de escolaridad de los estudiantes de ambos grados. En dicha prueba se incluyeron las preguntas aplicadas en la prueba diagnóstica preliminar (primeras 12 preguntas) cuyos resultados habían sido muy desfavorables, y por lo cual se efectuaron mejoras en su presentación y redacción.

Así, los resultados del rendimiento en la prueba final para los grupos de experimentación fueron levemente superior al rendimiento obtenido en la prueba diagnóstica (ver Tabla 8), contrario a lo ocurrido en los grupos de control, donde se redujo significativamente el resultado del rendimiento promedio.

Tabla 8. Promedios de rendimientos en pruebas diagnóstica y final, en relación con las doce primeras preguntas.

GRADO	CONTROL			EXPERIMENTACIÓN		
	4-3	5-2	PROM	4-2	5-3	PROM
PRUEBA DIAGNÓSTICA	23,51%	26,39%	24,84%	31,85%	28,13%	30,13%
PRUEBA FINAL	19,79%	21,21%	20,47%	33,60%	28,13%	31,21%

Para los grupos de experimentación el porcentaje del rendimiento es levemente mayor en la prueba final, con respecto a la prueba diagnóstica, y muy superior (5,34%) al porcentaje de rendimiento que en la prueba final obtuvieron los grupos de control (Gráfica 21).



Gráfica 21. Promedio del rendimiento por prueba para los grupos de experimentación y de control, en relación con la prueba diagnóstica.

En cuanto al comparativo del porcentaje de acierto en cada una de las doce preguntas, entre el conjunto de grupos de experimentación y de control, se encuentra que en los grupos de experimentación se presentó una mayor cantidad de preguntas cuyo porcentaje de acierto en la prueba final supera al obtenido en la prueba diagnóstica. En los grupos de experimentación se obtuvieron seis preguntas con porcentaje por encima del obtenido en los grupos de control, cuatro de ellas con diferencias porcentuales entre 9,8% y 13,9% (ver Gráficas 22 y 23).

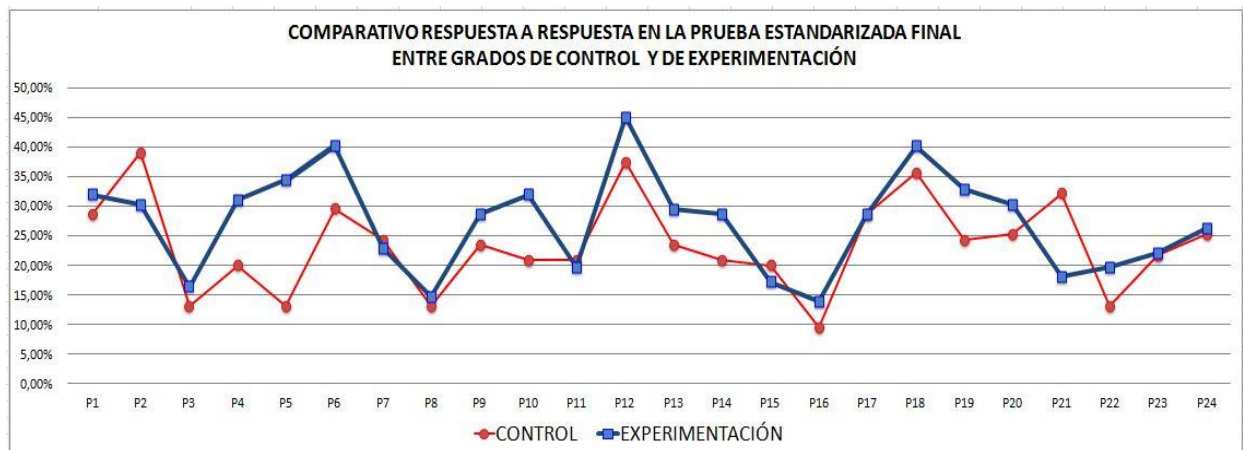


Gráfica 22. Porcentaje de acierto en las primeras 12 preguntas en los grupos de experimentación.



Gráfica 23. Porcentaje de acierto en las primeras 12 preguntas en grupos de control.

Al llevar a cabo el comparativo del porcentaje de acierto en cada una de las 24 preguntas de la prueba final, entre el conjunto de grupos de experimentación y de control, se encuentra que en los grupos de experimentación se presentó una mayor cantidad de preguntas cuyo porcentaje de acierto supera al obtenido por los grupos de control. En los grupos de experimentación se obtuvieron 18 preguntas con porcentaje por encima del obtenido en los grupos de control, 10 de ellas con diferencias porcentuales entre 5,1% y 11,2% y una con diferencia de 21,39% (ver Gráfica 24 y Tabla 9).



Gráfica 24. Aciertos grupos de experimentación y control

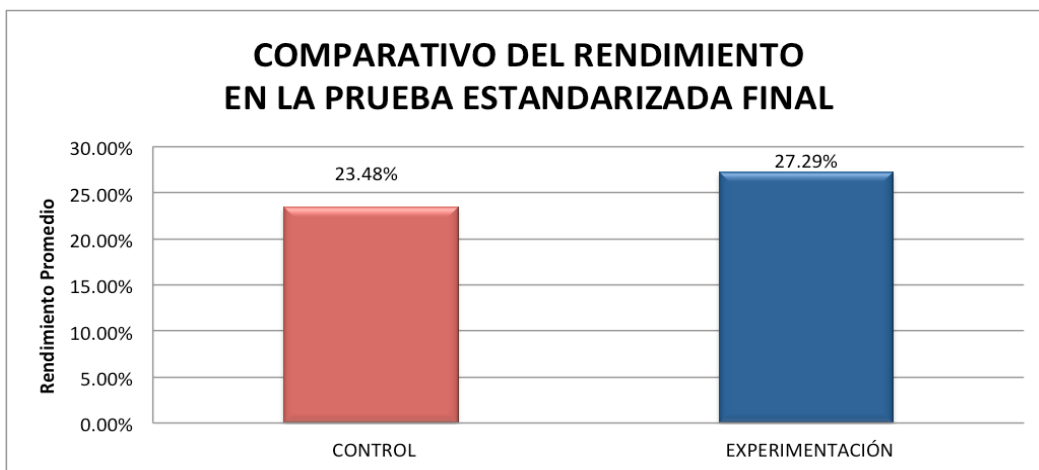
Tabla 9. Porcentaje de aciertos grupos de experimentación y control

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Control	28.70%	39.13%	13.04%	20.00%	13.04%	29.57%	24.35%	13.04%
Experimentación	31.97%	30.33%	16.39%	31.15%	34.43%	40.16%	22.95%	14.75%

	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
Control	23.48%	20.87%	20.87%	37.39%	23.48%	20.87%	20.00%	9.57%
Experimentación	28.69%	31.97%	19.67%	45.08%	29.51%	28.69%	17.21%	13.93%

	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24
Control	28.70%	35.65%	24.35%	25.22%	32.17%	13.04%	21.74%	25.22%
Experimentación	28.69%	40.16%	32.79%	30.33%	18.03%	19.67%	22.13%	26.23%

Al establecer el comparativo del rendimiento en la prueba estandarizada final, entre los grupos sometidos a experimentación y los grupos de control, se hayó, que los resultados en la prueba final son significativamente diferentes para los estudiantes pertenecientes a ambos grupos, obteniéndose un mejor rendimiento en el grupo de experimentación (3,81%) (Ver Gráfica 25).



Gráfica 25. Comparativo por grupos de control y experimentación de la prueba final

7. Capítulo 7 Conclusiones

Teniendo en cuenta el objetivo general de éste trabajo de grado, de “Estimular los procesos de aprendizaje, a través del uso de herramientas digitales, de las competencias básicas de Matemáticas en los estudiantes de los grados 4° y 5° de primaria de la Institución Educativa Débora Arango de Medellín”; así como los objetivos específicos que se establecieron, a continuación, se presentan las principales conclusiones y recomendaciones.

- La implementación del uso didáctico de la herramienta digital Descartes JS en la enseñanza del área de Matemáticas de los grados 4° y 5° de primaria de la Institución Educativa Débora Arango de Medellín, dejó de manifiesto la importancia de contar con la voluntad tanto de las directivas académicas y docentes, en la incorporación y apropiación de herramientas como Descartes en los procesos de formación.
- Se logró estimular en los estudiantes de 4° y 5° grado, el acercamiento significativo al área de Matemáticas, mediante la implementación de contenidos didácticos con el uso de la herramienta digital Descartes JS. Esto se evidencia en los resultados en particular del Tercer Periodo, en una perspectiva comparada entre el grupo de control y experimental, y en la prueba final. De ellos se puede inferir, que es fundamental que tanto los docentes como los estudiantes se familiaricen con el uso de las nuevas herramientas soportadas por TIC, para que efectivamente el uso de ellas implique, un mejoramiento en el desempeño.
- Si bien los resultados del periodo uno y dos, no muestran un mejor desempeño del grupo de experimentación vs. el grupo de control; éste si mejora en el tercer periodo y de forma importante en la prueba final. Ésta situación fáctica, coincide con la hipótesis presentada en la conclusión anterior, en donde se ilustra que es

fundamental que tanto los estudiantes como los docentes apropien el uso de éstas herramientas soportadas en TIC, en sus procesos de formación y aprendizaje. Esto suele requerir un tiempo, no inmediatista, y los resultados de impacto, se pueden ver en el mediano y largo plazo.

- En consecuencia, se produjo una evidente mejora en términos de rendimiento académico y habilidades de pensamiento, como la observación, la inducción, el razonamiento deductivo y la abstracción en la resolución de los problemas planteados a través de los OAI. Se evidenció la capacidad de los estudiantes de relacionar los contenidos tratados durante la semana en el aula regular con los abordados en forma digital, estableciendo así una conexión entre los conocimientos previos y la nueva información.

- Es de destacar los resultados positivos percibidos por los docentes que usaron y apropiaron la herramienta de Descartes en sus procesos de formación. De éstas percepciones es posible inferir que eventualmente en un futuro los docentes seguirán incorporando éstas herramientas a sus procesos de enseñanza; motivando procesos de aprendizaje significativo. Con ello se logró potenciar el uso asertivo de las TIC en los procesos de enseñanza de la Institución Educativa Débora Arango del Municipio de Medellín.

- La implementación de la herramienta Descartes JS y de los OAI generados con ésta, le plantean a los docentes cambios actitudinales, nuevas didácticas y metodologías para la enseñanza de las Matemáticas. Lo anterior implica, dado el contexto actual de la educación y las posibilidades de las TIC, que las instituciones de educación superior deban transformar sus planes de estudio a corto y mediano plazo para los nuevos formadores y docentes, dotándolos de las capacidades para el manejo de los recursos digitales aplicables a los procesos educativos.

- Es importante resaltar que el proceso de enseñanza-aprendizaje es multifactorial. Si bien los resultados de éste proceso de investigación dan cuenta de las ventajas que tiene incorporar herramientas soportadas en TIC en los procesos de educación, estos son siempre complejos y requieren de la idónea interacción de diversos factores y actores. Establecer conclusiones definitivas a partir de una sola

observación del comportamiento o actitud de los estudiantes durante el trabajo con los Objetos de Aprendizaje Interactivos OAI y del acompañamiento de los docentes durante el desarrollo de la estrategia en el corto plazo, debe ser percibido como un aporte, del cual pueden partir las siguientes investigaciones en el tema.

- Se concretó lo planteado en el cuarto de dichos objetivos, en cuanto al uso asertivo de las TIC en los procesos de enseñanza mediante la utilización de los OAI. Esta resultó atractiva y muy práctica para los estudiantes de los grupos de experimentación, quienes en general apropiaron con el tiempo los diferentes tipos de ejercicios planteados en los OAI. Todo esto dio como resultado que las competencias matemáticas de los estudiantes de estos grupos de experimentación, con respecto a los grupos de control, mejoraran en sus procesos de aprendizaje, según los resultados obtenidos en la prueba final. No obstante, y a pesar de que las diferencias en el rendimiento no son preponderantes, el uso de los OAI incidió significativa y positivamente en los procesos de motivación, estudio independiente y colaborativo de los estudiantes.

De manera sintética se puede concluir que la implementación didáctica de la herramienta Descartes JS, en particular de los OAI, estimuló y posibilitó aprendizajes matemáticos significativos y una mayor motivación, no solo por parte de los estudiantes, sino también de los docentes involucrados en el proceso. Esto propició las condiciones didácticas que estimularan el acercamiento significativo a las Matemáticas. Es así como unos y otros, estudiantes y docentes, valoraron de manera positiva el uso de los OAI, a pesar de algunas dificultades técnicas que se presentaron, tales como limitaciones en términos de conectividad y computadores en mal estado, que en ocasiones dificultaron la labor docente.

Así mismo el diseño y desarrollo de la estrategia pedagógica obtuvo credibilidad y apoyo de los distintos actores de la comunidad educativa, en especial los estudiantes, quienes opinan que el uso de esta debería aplicarse en otras áreas académicas para innovar en los métodos y metodologías de los procesos de enseñanza-aprendizaje; así como en otros

escenarios diferentes a las Matemáticas y al aula de clases, no solo de los grados de básica primaria sino en todos los grados de la secundaria.

A. Anexo 1: Contenidos Curriculares De Matemáticas para los Grados 4° Y 5°

Tabla 10. Contenidos curriculares de Matemáticas para el Grado 4°

Contenidos Curriculares Matemáticas Grado Cuarto - Periodo Dos

IE DEBORA ARANGO PÉREZ			
GRADO CUARTO			
PERIODO DOS		DEL 26 MARZO HASTA EL 8 DE JUNIO	
CONTENIDOS	CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	INDICADORES
TEORÍA DE NÚMEROS mínimo común múltiplo (m.c.m) Divisores de un número Criterios de divisibilidad Máximo común divisor (M.C.D) Números primos y números compuestos Múltiplos de un número PRINCIPIOS DE CONTEO Combinaciones FIGURAS PLANAS Polígonos Triángulos Cuadriláteros Circunferencia LONGITUD Medición de longitud. Perímetro. SECUENCIAS Patrones geométricos	Identifica y calcula múltiplos y divisores. Aplica criterios de divisibilidad por diferentes cifras. Comprende el concepto de polígono y diferencia un polígono regular de uno irregular.	Resuelve problemas usando el m.c.m y el M.C.D. Plantea operaciones para resolver incógnitas. Utiliza las técnicas de conteo para determinar el número de elementos de un espacio muestra o suceso. Elabora tangram con las características de los polígonos. Utiliza adecuadamente las medidas de longitud.	Encuentra el m.c.m y el M.C.D de los números y los aplica en el contexto. Emplea criterios de divisibilidad por diferentes cifras. Diferencias números primos de números compuestos. Calcula el número de posibles resultados de un experimento o suceso. Identifica las características de los polígonos regulares e irregulares. Reconoce y traza triángulos. Expresa una longitud en otras unidades métricas

Tabla 11. Contenidos Curriculares Matemáticas Grado Cuarto - Periodo Tres

IE DEBORA ARANGO PÉREZ			
GRADO CUARTO			
PERIODO TRES		DEL 2 DE JULIO HASTA EL 7 DE SEPTIEMBRE	
CONTENIDOS	CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	INDICADORES
FRACCIONES Fracción de un número. Fracciones propias e impropias. Números mixtos. Fracciones equivalentes. Complicación y simplificación. Orden de las fracciones heterogéneas.	Interprete el significado de las fracciones y las representa. Comprende el concepto de permutación y lo aplica en ejercicios simples de conjuntos	Realiza operaciones entre fracciones. Soluciona situaciones de equivalencias. Observa, describe, compara, clasifica y relaciona diversas figuras geométricas en el plano.	Resuelve problemas con operaciones básicas utilizando fracciones. Convierte números mixtos a fraccionarios. Soluciona situaciones de equivalencias.
OPERACIONES CON FRACCIONES Adición y sustracción de fracciones. Multiplicación de fracciones. División de fracciones.	Reconoce y aplica traslaciones y giros de una figura en el plano.	Selecciona y utiliza unidades convencionales y estandarizadas apropiadas para medir superficies y áreas.	Realiza ejercicios de permutaciones. Representa gráficamente diversas figuras geométricas en el plano.
EQUIVALENCIAS PRINCIPIOS DE CONTEO. Permutaciones	Identifica figuras simétricas y determina si su simetría es de rotación.		Resuelve diversos problemas con medidas de superficie y área.
MOVIMIENTOS Movimientos en el plano. Congruencia y semejanza			Identifica figuras simétricas y sus líneas de simetría.
SIMETRÍAS ÁREA Área y superficie. Área de algunos polígonos.			

Tabla 12. Contenidos Curriculares Matemáticas Grado Cuarto - Periodo Cuatro

IE DEBORA ARANGO PÉREZ			
GRADO CUARTO			
PERIODO CUATRO DEL 10 DE SEPTIEMBRE HASTA EL 23 DE NOVIEMBRE			
CONTENIDOS	CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	INDICADORES
CONJUNTOS NÚMEROS DECIMALES Fracciones decimales. Números decimales. Orden de los decimales. OPERACIONES CON DECIMALES Adición de números decimales. Sustracción de números decimales. Multiplicación de números decimales. División de un número entre 10, 100,1000. ECUACIONES PROBABILIDAD SÓLIDOS GEOMÉTRICOS MEDIDAS DE VOLUMEN Sucesos y probabilidad	Identifica números decimales a partir de una fracción decimal. Observar, describir, comparar y clasificar situaciones a partir de ecuaciones. Identifica y caracteriza sólidos geométricos	Resuelve situaciones de suma, resta, multiplicación entre decimales. Utiliza las principales medidas de volumen.	Reconoce las fracciones decimales y las clasifica. Resuelve operaciones con decimales. Representa ecuaciones. Conceptualiza la ecuación. Soluciona problemas de probabilidad. Halla la probabilidad de que ocurra un hecho. Halla la probabilidad de que ocurra un evento compuesto. Identifica y caracteriza sólidos. Determina el volumen de un sólido.

Contenidos curriculares Matemáticas para el Grado 5°

Tabla 13. Contenidos Curriculares Matemáticas Grado Quinto - Periodo Dos

IE DEBORA ARANGO PÉREZ			
GRADO QUINTO			
PERIODO DOS DEL 26 MARZO HASTA EL 8 DE JUNIO			
CONTENIDOS	CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	INDICADORES

FRACCIONES	Interpreta las fracciones en diferentes contextos.	Resuelve operaciones con números fraccionarios.	Resuelve problemas con operaciones básicas utilizando fracciones.
Fracciones de un número	Interprete el significado de las fracciones y las representa.	Realiza operaciones entre fracciones.	Representa y compara fracciones.
Fracciones propias e impropias	Representa y conceptualiza ecuaciones.	Formula y resuelve problemas con ecuaciones sencillas.	Identifica fracciones equivalentes.
Números mixtos	Conceptualiza las ecuaciones e inequaciones aritméticas.	Formula y resuelve problemas con ecuaciones e inequaciones aritméticas.	Representa y resuelve ecuaciones.
Fracciones equivalentes	Reconoce el procedimiento para hallar el área de una figura determinada.	Clasifica polígonos en regulares e irregulares.	Formula y resuelve problemas con ecuaciones sencillas.
Comparación de fracciones	Reconoce el procedimiento para hallar el perímetro de una figura determinada.	Calcula el área y superficie de figuras geométricas utilizando dos o más procedimientos equivalentes.	Soluciona problemas de probabilidad.
OPERACIONES	Diferencia los conceptos de polígonos regulares e irregulares	Resuelve situaciones donde halla el área y perímetro de una figura determinada	Halla el rango y media en un conjunto de datos.
Adición y sustracción de fracciones			Identifica y construye polígonos.
Multiplicación de fracciones			Calcula el área de polígonos.
División de fracciones			
Ecuaciones			
PROBABILIDAD			
RANGO MEDIA Y MEDIANA			
POLÍGONOS			
Polígonos regulares y polígonos irregulares			
Triángulos			
Cuadriláteros			
SUPERFICIE			
Áreas y superficies			

Tabla 14. Contenidos Curriculares Matemáticas Grado Quinto - Periodo Tres

IE DEBORA ARANGO PÉREZ			
GRADO QUINTO			
PERIODO TRES DEL 2 DE JULIO HASTA EL 7 DE SEPTIEMBRE			
CONTENIDOS	CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	INDICADORES
NÚMEROS DECIMALES Fracciones decimales Números decimales Orden de los decimales Adición de decimales Multiplicación de decimales	Identifica números decimales a partir de una fracción decimal. Diferencia y relaciona decimales y fraccionarios.	Resuelve situaciones de suma, resta, multiplicación entre decimales. Resuelve problemas de decimales utilizando estrategias requieran de las relaciones, operaciones y	Reconoce las fracciones y las clasifica. Compara y ordena decimales Determina el volumen de un sólido con unidades no estandarizadas.

División de decimales	Observa, describe, compara y clasifica variaciones representadas en gráficos.	propiedades estos números.	Interpreta y elabora diagramas circulares.
Porcentajes		Interpreta información presentada diagramas circulares.	Conceptualiza y diseña diversos objetos geométricos.
VARIACIÓN Y CAMBIO	Interpreta graficas estadísticas y deduce información de ellas.	Realiza diseños y construcciones de diversos objetos geométricos.	Determina el volumen de un sólido con unidades no estandarizadas.
SITUACIONES DE CAMBIO	Observa, describe, compara, clasifica y relaciona diversos objetos geométricos: círculo, circunferencia.	Calcula el área y volúmenes de figuras geométricas utilizando dos o más procedimientos equivalentes.	
Diagramas circulares			
SÓLIDOS GEOMÉTRICOS			
VOLUMEN	Conceptualiza y relaciona las diversas medidas de volumen.		
Medición de volumen			

Tabla 15. Contenidos Curriculares Matemáticas Grado Quinto Periodo Cuatro

IE DEBORA ARANGO PÉREZ			
GRADO QUINTO			
PERIODO CUATRO DEL 10 DE SEPTIEMBRE HASTA EL 23 DE NOVIEMBRE			
CONTENIDOS	CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	INDICADORES
RAZONES Y PROPORCIONES	Observa, describe, compara y clasifica situaciones a partir de un conjunto de datos.	Diferencia y utiliza algunas magnitudes en su vida diaria.	Soluciona problemas de magnitudes.
Razones			Identifica algunas magnitudes.
Propiedades fundamentales de las proporciones	Reconoce la magnitud como una propiedad que poseen todos los cuerpos.	Interpreta información presentada diagramas lineales.	Conceptualiza datos y probabilidades.
MAGNITUDES			
Magnitudes directamente proporcionales	Asimila el concepto de razón y proporción, aplicándolo en ejercicios sencillos.	Rota figuras alrededor de un punto e indica cuáles permanecen inalteradas después de la acción.	Concluye y representa a partir de datos.
Magnitudes inversamente proporcionales			
Problemas de aplicación	Maneja el concepto de rango y medida, hallándolos en un conjunto de datos.	Resuelve problemas contextualizados con unidades de masa.	Organiza información en diagramas lineales.
DATOS			

DIAGRAMAS LINEALES MOVIMIENTOS Congruencia y semejanza MASA Mediciones de masa	Comprende y aplica el concepto de masa.		Estima la masa de algunos cuerpos. Rota figuras alrededor de un punto dado.
---	--	--	--

B. Anexo 2: Propuesta De Contenidos De Matemáticas A Desarrollar En Los Grados 4° Y 5°

Esta propuesta de contenidos se ejecuta a partir del segundo periodo académico de 2015 en la IE Débora Arango Pérez en acuerdo con los docentes de Matemáticas, con el fin de que los grupos de control adquieran el mismo nivel de información para alcanzar sus competencias. Cabe observar que con esta propuesta no se modifica el currículo de la Institución, en la medida en que ésta es solo un orden propuesto para facilitar la medición y el seguimiento correcto de la ejecución del proyecto de Investigación, y su ejecución se da a partir del segundo periodo académico de 2015.

Propuesta temática para el Grado 4°

Tabla 16. Propuesta del orden temático para Grado 4°

TEMAS COINCIDENTES	IE DÉBORA ARANGO P.
FRACCIONES Conceptualización Clasificación Operaciones (suma, resta) Simplificación y Complicación (ampliación)	Período II
GEOMETRIA Componentes y propiedades de objetos en dos y tres dimensiones	Período II
NÚMEROS DECIMALES Conceptos Operaciones (suma, resta) Valor de posición	Período III
MEDICION (MAGNITUDES) Perímetros Áreas Unidades de medida	Período III

Contenido Discriminado**Tabla 17.** Contenido discriminado en Matemáticas para el Grado 4°

1. TEORÍA DE NÚMEROS	2. FRACCIONES	3. GEOMETRÍA
1.1 Múltiplos y divisores 1.1.1 Múltiplos de un número 1.1.2 Divisores de un número 1.1.3 Criterios de divisibilidad 1.2 Números primos 1.2.1 Números primos y compuestos 1.2.2 Obtención de números primos 1.2.3 Descomposición factorial 1.3 m.c.m. y m.c.d. 1.3.1 El mínimo común Múltiplo 1.3.2 Obtención del m.c.m. 1.3.3 Obtención del m.c.d. 1.3.4 problemas de divisibilidad	2.1 Conceptos base 2.1.1 Elementos de una fracción 2.1.2 Cómo se lee una fracción 2.1.3 El valor de una fracción. 2.1.4 Fracciones propias e impropias 2.1.5 Fracción 2.1.6 Pasar una fracción a un decimal. 2.2 Fracciones equivalentes. 2.2.1 Fracciones equivalentes. 2.2.2 Productos cruzados. 2.2.3 Simplificar una fracción. 2.2.4 Comparación y orden de fracciones 2.3 Operaciones Con fracciones. 2.3.1 Paso a común denominador. 2.3.2 Suma de fracciones. 2.3.3 Suma y resta de fracciones. 2.3.4 Multiplicación de fracciones. 2.3.5 Fracción inversa de una fracción. 2.3.6 División de fracciones 2.3.7 Operaciones combinadas 2.4 Problemas con Fracciones	3.1 Objetos Geométricos Unidimensionales y sus partes 3.1.1 Líneas curvas, arcos 3.1.2 Líneas rectas, semi-rectas y segmentos 3.2 Objetos Geométricos Bidimensionales 3.2.1 Ángulos 3.2.2 Polígonos y su clasificación 3.2.3 La circunferencia, el círculo y sus partes 3.2.4 Relaciones entre objetos interdigitales de objetos bi-dimensionales. 3.2.5 Comparación entre objetos geométricos a través de la congruencia y semejanza. 3.3 Objetos geométricos tridimensionales (cuerpos geométricos) 3.3.1 Cuerpos Poliedros 3.3.2 Cuerpos redondos 3.4 Transformaciones de objetos geométricos 3.4.1 Simetrías 3.4.2 Traslaciones 3.4.3 Rotaciones 3.5 Relación entre los componentes que tiene un objeto tridimensional y uno bidimensional

Propuesta temática Grado 5°

Tabla 18. Propuesta de orden temático para Grado 5°

TEMAS COINCIDENTES	IE DÉBORA ARANGO P.
<p>NÚMEROS FRACCIONARIOS</p> <p>Conceptualización</p> <p>Clasificación</p> <p>Operaciones (suma, resta, multiplicación y división)</p> <p>Simplificación y Complicación (ampliación)</p> <p>Conversión fracción a número decimal</p>	Período II
<p>NÚMEROS DECIMALES</p> <p>Conceptos</p> <p>Operaciones (suma, resta)</p> <p>Valor de posición</p>	Período III
<p>MEDICIÓN (MAGNITUDES)</p> <p>Área</p> <p>Volumen</p>	Período III

Contenido Discriminado

Tabla 19. Contenido discriminado en Matemáticas para el Grado 5°

2. FRACCIONES	
<p>2.1 Conceptos base</p> <p>2.1.1 Elementos de una fracción</p> <p>2.1.2 Cómo se lee una fracción</p> <p>2.1.3 El valor de una fracción.</p> <p>2.1.4 Fracciones propias e impropias</p> <p>2.1.5 Fracción</p> <p>2.1.6 Pasar una fracción a un número decimal</p> <p>2.2 Fracciones equivalentes.</p> <p>2.2.1 Fracciones equivalentes.</p> <p>2.2.2 Productos cruzados.</p> <p>2.2.3 Simplificar una fracción.</p> <p>2.2.4 Comparación y orden de fracciones</p>	<p>2.3 Operaciones con fracciones.</p> <p>2.3.1 Paso a común denominador.</p> <p>2.3.2 Suma de fracciones.</p> <p>2.3.3 Suma y resta de fracciones.</p> <p>2.3.4 Multiplicación de fracciones.</p> <p>2.3.5 Fracción inversa de una fracción.</p> <p>2.3.6 División de fracciones</p> <p>2.3.7 Operaciones combinadas</p> <p>2.4 Problemas con fracciones</p>

C. Anexo 3: Formato de Análisis por Objeto de Aprendizaje Interactivo (Grupos de experimentación)

Formato de Análisis por Objeto de Aprendizaje Interactivo (Grupos de experimentación)

Grupo 4-2

Trabaja con autonomía en las actividades y fases que se proponen en el OIA, con base en las orientaciones recibidas con anterioridad por parte de sus docentes.			
NOMBRE DEL OBJETO		Frecuencia	%
ACTIVIDADES DE DIVISIBILIDAD	AV	3	50.0
	CS	2	33.3
	S	1	16.7
	Total	6	100.0
DENOMINADOR COMUN	AV	5	83.3
	S	1	16.7
	Total	6	100.0
EL DISCO DE LAS PARTES DE UN NUMERO	AV	3	50.0
	CS	2	33.3
	S	1	16.7
	Total	6	100.0
FACTORES PERFORADOS POR LA DIVISIBILIDAD	AV	5	83.3
	S	1	16.7
	Total	6	100.0
FRACCIONES IMPROPIAS, MIXTAS	AV	3	50.0
	CS	2	33.3
	S	1	16.7
	Total	6	100.0
INTRODUCCION A LOS FRACCIONARIOS	AV	4	66.7
	CS	1	16.7
	S	1	16.7
	Total	6	100.0
ROTACIONES	AV	3	50.0
	CS	1	16.7
	S	2	33.3
	Total	6	100.0

SIMETRIA	AV	1	16.7
	CS	2	33.3
	S	3	50.0
	Total	6	100.0

Gr

Trabaja con autonomía en las actividades y fases que se proponen en el OIA, con base en las orientaciones recibidas con anterioridad por parte de sus docentes.			
NOMBRE DEL OBJETO		Frecuencia	%
AREAS DE PERIMETROS	AV	3	60,0
	CS	2	40,0
	Total	5	100,0
CARTONES Y FIGURAS Y FRACCIONES	AV	3	60,0
	CS	2	40,0
	Total	5	100,0
DIVISION Y MULTIPLICACIONES DE FRACCIONARIOS	AV	3	60,0
	CS	2	40,0
	Total	5	100,0
FRACCIONES IMPROPIAS	AV	2	40,0
	CS	2	40,0
	NO ASISTIO	1	20,0

	Tot al	5	100,0
INTRODUCCIO N A LOS FRACCIONARI OS	AV	3	60,0
	CS	1	20,0
	N	1	20,0
	Tot al	5	100,0
JUEGO PARA COMPARAR FRACCIONES	AV	3	60,0
	CS	1	20,0
	N	1	20,0
	Tot al	5	100,0

upo 5-3

8. Bibliografía

- Abbagnano, N. y. (1992). *Historia de la Pedagogía*. España: Fondo de la Cultura Económica.
- Abello Llanos, R. (2009). La investigación en ciencias sociales: sugerencias prácticas sobre el proceso. . *investigación y desarrollo*, 2-12.
- Anacona, M., Arbeláez, G., Arboleda, L. C., Martínez-Chavans, R., & Paty, M. (2004). *Formación de cultura científica en Colombia*. Bogotá.
- Arbeláez, D. (1991). La formación matemática en Ingeniería. *Heurística: Vol. 06,p 1991. Universidad del Valle, Cali. Colombia.*, 59-72.
- Arboleda, L. C. (2001). El reto de erigir una razón matemática en el país del desencanto. *Colombia Ciencia y Tecnología*, 3-14.
- Arrieta, C. y. (2011). Alfabetización digital: Uso de las TICs más allá de una formación instrumental y una buena infraestructura. *Revista Colombiana de ciencia. N! 3(1)*, 180-197.
- Ausubel, D. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Barcelona: Paidós.
- Belloch, C. (2012). *Las Tecnologías de la Información y Comunicación en el aprendizaje. Material docente [on-line]*. Obtenido de Universidad de Valencia: <http://www.uv.es/bellochc/pedagogia/EVA1.pdf>
- Blog. (28 de julio de 2013). *Realidad, Existencia y Antropocentrismo*. Obtenido de <https://reinhardt707.wordpress.com/2013/07/28/realidad-existencia-y-antropocentrismo/>
- Casto, S., Guzmán, B., & Casado, D. (2007). Los TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Revista de Educación Laurus*, 213-234.
- Chaparro, F. (2001). Conocimiento, aprendizaje y capital social como motor de desarrollo. *Ciencia de la Información. v. 30, n. 1, Enero/Abril. 2001*, 19-31.

- Colciencias. (2010). *Estrategia nacional de apropiación social de la Ciencia, la tecnología y la innovación*. Obtenido de <http://investigacion.urepublicana.edu.co/wp-content/uploads/2014/02/Estrategia-Nacional-de-Apropiación-Social-de-CTI.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación. (1998). *Plan Nacional de Desarrollo 1998-2002. Tomo 2*.
- Echeverría, J. (2000). *Educación y tecnologías telemáticas*. Obtenido de OEI: <http://rieoei.org/rie24f.htm>
- EDUCANDO. (Septiembre de 2008). *El Portal de la Educación Dominicana*. Obtenido de El Portal de la Educación Dominicana: <http://www.educando.edu.do/articulos/docente/uso-de-las-tic-en-educacin/>
- El diario. (15 de Julio de 2013). Científicos debaten si la matemática existe en el universo o en el cerebro. *El diario*.
- Espinoza, M. (1994). El desmigajador de la realidad: Wittgenstein y las matemáticas. *MATHESES, filosofía e historia de las ciencias matemáticas, Departamento de Matemáticas, UNAM, Vol. 10, No. 2*, 171-186.
- Fernandez, R. R., Server, P., & Carballo, E. (2006). *Aprendizaje con nuevas tecnologías paradigma emergente. ¿Nuevas modalidades de aprendizaje?* Obtenido de Educrea: <https://educrea.cl/aprendizaje-con-nuevas-tecnologias-paradigma-emergente-nuevas-modalidades-de-aprendizaje/>
- Galo Sánchez, J. (28 de Mayo de 2014). *¿Qué es Descartes?* Obtenido de <http://reddescartes.org/documentacion/que-es-descartes/>
- Guzmán, M. (1995). *OEI*. Obtenido de Tendencias e innovaciones en educación matemática.
- H. B., S. G., & P. Y. (2006). *Universidad de Carabobo*. Obtenido de Universidad de Carabobo: <http://www.utn.edu.ar/aprobedutec07/>
- Henao, B. &. (2009). *Redalyc*. Obtenido de Formación científica en y para la civilidad: Un proposito ineludible de la educación en Ciencias: <http://www.redalyc.org/pdf/1341/134129372007.pdf>
- Hernández, L., Acevedo, J., Martínez, C., & Cruz, B. (2014). El uso de las TIC en el aula: un análisis en términos de efectividad y eficacia. *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*, (pág. 21). Buenos Aires.
- Institución Educativa Débora Arango. (2014). Proyecto Educativo Institucional. Medellín, Antioquia, Colombia.

- Izurieta, A. y. (2012). *Aplicación Hipermedia para el planteo y resolución de problemas. Un caso particular para los ingresantes a la Facultad de Ciencias Naturales de la UNLP.*
- Jerves, F. (2014). *Estrategias didácticas basadas en TIC para el aprendizaje del módulo de función lineal y exponencial del décimo de básica en la unidad educativa Salesiana "María Auxiliadora".* Ecuador: Universidad de Cuenca.
- Lago, B., & Cacheiro, M. L. (2010). *La web semántica en Educación. XIII Congreso Internacional de Tecnologías para la Educación y el Conocimiento.* Obtenido de http://www.open.edu/openlearncreate/pluginfile.php/55255/mod_resource/content/1/atigo_mari_y_baldomero.pdf
- López, C. (2010). Las TICs y la comprensión matemática. En *El Proceso de Bolonia y la educación comparada: miradas críticas.* (págs. 74-83). Salamanca - España: Ediciones Universidad de Salamanca.
- Marqués Graells, P. (2006). *El papel de las TIC en el proceso de lecto-escritura. Leer y escribir en la escuela...a golpe de clic.* España: Editorial Planeta.
- Marqués Graells, P. (2006). *El papel de las TIC en el proceso de lecto-escritura. Leer y escribir en la escuela...a golpe de clic.* España: Editorial Planeta.
- MEN, M. d.-M. (1998). *Lineamientos curriculares.*
- Ministerio de Educación. (s.f.). *Colombia Aprende.* Obtenido de Colombia Aprende: <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/w3-propertyname-3020.html>
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Plan Decenal de Educación.* Obtenido de Plan Decenal de Educación: http://www.plandecenal.edu.co/cms/media/herramientas/pnde_2006_2016_compendio.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Centro Virtual de Noticias CVN.* Obtenido de Estándares Básicos de competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas: <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/article-116042.html>
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden.* Bogotá.
- Ministerio de Educación Nacional. (2010). *Ministerio de Educación Nacional.* Obtenido de Ministerio de Educación Nacional: http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-293647_archivo_pdf_plansectorial.pdf

- Ministerio de Educación Nacional. (08 de Mayo de 2014). *Documento orientador "Foro Educativo Nacional 2014: Ciudadanos Matemáticamente Competentes"*. Obtenido de http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/articles-342931_recurso_1.pdf
- Ministerio de las tecnologías de la información y las comunicaciones. (2010). *Ministerio de las tecnologías de la información y las comunicaciones*. Obtenido de Ministerio de las tecnologías de la información y las comunicaciones: http://www.mintic.gov.co/images/MS_VIVE_DIGITAL/archivos/Vivo_Vive_Digital.pdf
- Miranda Levi, C. (2003). *Beneficios de las TIC en la Educación*.
- Molero, M. (2009). Los medios tecnológicos y la enseñanza de las Matemáticas. En *Segundo Congreso Internacional de Matemáticas en la Ingeniería y la Arquitectura* (págs. 123-145). Madrid - España: Universidad Politécnica de Madrid.
- Mosterín, J. (1984). *Conceptos y teorías en la ciencia*. Madrid : Alianza Editorial.
- OECD. (2003). *OECD*. Obtenido de The PISA 2003 Assessment Framework: <https://www.oecd.org/edu/school/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/33694881.pdf>
- Olarte, M. (2007). *Orden natural y orden social: ciencia y política en el Semanario del Nuevo Reyno de Granada* (Vol. 43). España: CSIC.
- Orellana, D. M., & Cruz, M. (Mayo de 2007). *Entornos virtuales: nuevos espacios para la investigación cualitativa. Metodología de Investigación Cualitativa en Internet [monográfico en línea]*. Obtenido de Redalyc: <https://ftsamuelrobinson.files.wordpress.com/2013/10/entornos-virtuales-en-la-investigacion-cualitativa.pdf>
- Pérez, S. (. (2010). La importancia de las TICs en la escuela. *Temas para la Educación*. N° 7, Marzo.
- Pineda, M. (2009). *Anuario electrónico de estudios en Comunicación social*. Obtenido de Desafíos actuales de la sociedad del conocimiento para la inclusión digital en América Latina: <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/Disertaciones/article/view/48/56>
- Posner G, S. K. (1982). *Acommodation of scientific conception: Toward a theory of conceptual change*.

- Puig, L. (1994). *Semiótica y Matemáticas*. Obtenido de Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia:
http://cuaed.unam.mx/math_media/anexos/articulos/semiotica_matematicas.pdf
- Puig, L. (1997). Análisis fenomenológico. En L. Rico, *La educación matemática en la enseñanza secundaria* (págs. 61-94). Barcelona: Horsori.
- Rodríguez Cobos, E. M. (2009). Ventajas e inconvenientes de las TICs en el aula. *Cuadernos de Educación y Desarrollo, Vol. 1, Nº 9.*,
<http://www.eumed.net/rev/ced/09/emrc.htm>.
- Romero, E. (2010). El uso de las TICs en la educación básica de jóvenes y adultos de comunidades rurales y urbanas del sureste de México. *RED. Revista de Educación a Distancia. No. 22.*
- Rubin, A. (Julio de 2000). *Technology meets Math education: Envisioning a practical future*. Obtenido de <http://www.air.org/forum/adRubin.htm>
- Rugeles, P. A., Mora, B., & Piedad, M. M. (2012). *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*. Obtenido de Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal:
<http://www.redalyc.org/pdf/695/69542291025.pdf>
- Salgado, A. C. (2007). *SciELO*. Obtenido de SciELO:
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-48272007000100009
- Salinas, J. (2001). Lenguaje matemático y realidad material en la enseñanza y el aprendizaje de la Física. Tucumán, Argentina.
- Sanz, J. (2010). *Análisis de la aplicación efectiva de la metodología constructivista en la práctica pedagógica en general y en el uso de las TICs en particular*. Obtenido de <http://www.uhu.es/publicaciones/ojs/index.php/xxi/article/view/1274>
- UNESCO. (01 de Noviembre de 2005). *Hacia las sociedades del conocimiento - Informe mundial de la UNESCO*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura: http://portal.unesco.org/culture/es/ev.php-URL_ID=29619&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html
- UNICEF. (Agosto de 2013). *UNICEF*. Obtenido de UNICEF:
https://www.unicef.org/argentina/spanish/educacion_Integracion_TIC_sistemas_formation_docente.pdf
- Universidad Abierta y a Distancia. (2014). Curso de investigación cuantitativa. *Curso de investigación cuantitativa*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.

World Economic Forum. (6 de Julio de 2016). *Global Information Technology Report*.
Obtenido de World Economic Forum: <https://www.weforum.org/reports/the-global-information-technology-report-2016>