



Universidad Virtual

Escuela de Graduados en Educación

**La enseñanza de las Matemáticas a través de la resolución de problemas
en contexto, apoyada en el uso de tecnologías de la información y la
comunicación en escuela media**

Tesis para optar el grado de:

Maestría en Educación con Acentuación en Desarrollo Cognitivo

presenta:

Ángela María Hernández Romero

Asesor tutor:

Dra. María de Lourdes Sosa González

Asesor titular:

Dr. Leopoldo Zúñiga Silva

Bogotá, Colombia

Noviembre de 2011

Dedicatoria

A Dios, primero que todo, por brindarme la oportunidad de conseguir este logro tan importante en mi vida profesional.

A mi madre por su amor, su apoyo incondicional, su fuerza, sus oraciones y el ánimo que me brindó durante este proyecto día a día para no renunciar a él a pesar de las adversidades. Por ser ejemplo de mujer, madre, esposa y educadora.

A mi padre, quien siempre se esforzó por mejorar profesionalmente como docente y como padre, para brindarle a sus estudiantes y su familia lo mejor de sí mismo, por ser un gran maestro y por su amor.

A mi hija Sofía, quien ha esperado con paciencia porque mi tiempo y su tiempo no coincidían para estar juntas. Por su ternura, su alegría, sus canciones y por su amor. Por ser mi regalo de Dios.

La enseñanza de las Matemáticas a través de la resolución de problemas en contexto, apoyada en el uso de tecnologías de la información y la comunicación en escuela media

Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo analizar la forma en que el uso de estrategias didácticas con base en la matemática en contexto, afecta al aspecto motivacional y la comprensión en el aprendizaje de conceptos y procedimientos matemáticos sobre la razón de cambio y sus aplicaciones en grado octavo, cuando se apoya la enseñanza de estos conceptos en el uso de TIC. Los objetivos específicos de esta investigación fueron determinar de qué manera el uso, en la clase de matemáticas, de herramientas tecnológicas como la calculadora gráfica y el computador influyen en la comprensión de los conceptos de función lineal y razón de cambio, analizar, con base en los instrumentos aplicados el grado de comprensión del estudiante del concepto en la resolución de problemas en contexto, evaluar el nivel motivacional de los estudiantes en el desarrollo de actividades de clase realizadas con lápiz y papel, computadores y calculadoras gráficas, y determinar si el trabajo en equipo constituye un factor de motivación hacia el desarrollo de actividades a través del estudio de problemas en contexto. La pregunta de investigación planteada fue: ¿Cuál es el impacto a nivel motivacional y de comprensión conceptual en el aprendizaje de conceptos y procedimientos matemáticos en el nivel medio de enseñanza, cuando el proceso de aprendizaje se basa en la resolución de problemas en contexto, apoyado en el uso de TIC? La metodología empleada fue de tipo mixto. Los resultados mostraron que las TIC son un apoyo en el aula, incrementan la motivación y la comprensión de los temas estudiados. Se estableció que la enseñanza de las Matemáticas desde el enfoque de problemas motiva al estudiante a su resolución adquiriendo un mayor sentido para su vida.

Sin embargo es necesario tener habilidad en el manejo de éstas para utilizarlas de forma efectiva, como también tener un aprestamiento en el análisis de problemas y el manejo de algoritmos.

Índice de contenidos

Resumen.....	ii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de Figuras.....	vi
Índice de Anexos.....	vii
Introducción.....	viii
Capítulo 1: Planteamiento del problema.....	1
1.1. Antecedentes del problema de investigación.....	2
1.2. Planteamiento del problema.....	8
1.3. Objetivos de la investigación.....	10
1.3.1. Objetivo General.....	10
1.3.2. Objetivos específicos.....	11
1.4. Supuestos de la investigación.....	11
1.5. Justificación de la investigación.....	11
1.6. Limitaciones de la investigación.....	13
Capítulo 2: Marco teórico.....	16
2.1. Recursos didácticos alternativos para la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas.....	16
2.1.1. Uso de software especializado para la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas en escuela media.....	18
2.1.2. Uso de calculadoras en el aula de clase en la escuela media.....	20
2.1.3. Uso de páginas especializadas de internet y plataformas de apoyo para la enseñanza y aprendizaje de conceptos básicos de matemáticas en escuela media.....	22
2.2. La Matemática en contexto.....	25
2.2.1. Matemática en contexto: La enseñanza de Matemáticas a través del estudio de problemas relacionados con la vida real.....	25

2.2.2. La motivación de los estudiantes de escuela media hacia el aprendizaje de Matemáticas a través del estudio de problemas en contexto.....	32
2.2.3. Adquisición de conceptos básicos de matemáticas a través del aprendizaje basado en problemas.....	37
2.3. Investigaciones relacionadas con el tema.....	39
Capítulo 3: Metodología.....	45
3.1. Método de investigación.....	45
3.2. Población	45
3.3. Instrumentos de recolección de datos.....	51
3.3.1. Entrevistas	52
3.3.2. Diario de campo: Observación participativa en medio natural.....	54
3.3.3. Guías de actividades.....	55
3.3.4. Evaluación del tema.....	55
3.4. Aplicación de instrumentos.....	56
3.5 Estrategia para el análisis de datos.....	57
Capítulo 4: Resultados.....	59
4.1. Presentación de datos obtenidos.....	59
4.1.1. Resultados de la entrevista a estudiantes.....	61
4.1.2. Resultados de la entrevista a docentes.....	79
4.1.3. Resultados de las observaciones.....	91
4.1.4. Resultados de actividades realizadas por los estudiantes.....	96
4.2. Análisis de resultados.....	102
Capítulo 5. Conclusiones y recomendaciones.....	112
Referencias.....	116
Anexos.....	126
Curriculum Vitae.....	145

Índice de Figuras

Figura 1. Mapa Conceptual sobre Categorías y sub-categorías analizadas.....	61
Figura 2. Computadores y calculadoras gráficas asociadas a la rapidez de los Procesos.....	62
Figura 3. Computadores y calculadoras gráficas como herramienta para entender con mayor facilidad los temas y resolver problemas.....	63
Figura 4. Comprensión de definiciones, características y relaciones con Cabri.....	66
Figura 5. Uso de internet para consultar temas de clase.....	67
Figura 6. Comprensión de temas estudiados cuando se trabaja en equipo.....	68
Figura 7. Análisis de problemas con apoyo en TIC genera mayor comprensión.....	70
Figura 8. Comprensión de problemas a partir de los algoritmos.....	72
Figura 9. Estudio de las Matemáticas desde el análisis de problemas en contexto.....	74
Figura 10. Motivación a partir del uso de TIC.....	76
Figura 11. Motivación a partir del estudio de situaciones problema.....	77
Figura 12. Motivación a partir del trabajo en equipo.....	78
Figura 13. Docentes: Comprensión de temas a partir del trabajo en computador.....	81
Figura 14. Generación de autoconfianza en los cálculos matemáticos a partir del	

uso de calculadoras.....	85
Figura 15. Mejor conceptualización a partir de la resolución de problemas.....	86
Figura 16. Resultados Taller 1 Grupo 1.....	97
Figura 17. Resultados Taller 2 Grupo 1.....	98
Figura 18. Resultados Evaluación Grupo 1.....	99
Figura 19. Resultados Taller 1 Grupo 2.....	100
Figura 20. Resultados Taller 2 Grupo 2.....	100
Figura 21. Resultados Evaluación Grupo 2.....	101
Figura 22. Estadística de resultados Grupo 1.....	102
Figura 23. Estadística de resultados Grupo 2.....	102

Índice de Anexos

Anexo 1. Carta de autorización.....	126
Anexo 2. Presentación en Power Point: La pendiente y la razón de cambio.....	127
Anexo 3. Taller 1. Razón de cambio.....	131
Anexo 4. Taller 2. Razón de cambio.....	134
Anexo 5. Evaluación.....	137
Anexo 6. Taller Calculadora TI-84.....	139
Anexo 7. Fotos de estudiantes.....	140
Anexo 8. Entrevista a estudiantes.....	141
Anexo 9. Entrevista a docentes.....	144

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las Matemáticas ha sido objeto de estudio alrededor del mundo, el interés de la comunidad educativa por mejorar las prácticas docentes ha volcado a los investigadores en pedagogía a plantearse preguntas relacionadas con la forma más efectiva en que éstas se puedan abordar desde el aula de clase.

La presente investigación trata sobre el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en el aula de matemáticas como un factor que incrementa la motivación y la comprensión de problemas en contexto en el grado octavo de secundaria.

Se planteó un objetivo específico para este estudio: analizar la forma en que el uso de estrategias didácticas con base en la matemática en contexto, afecta al aspecto motivacional y la comprensión en el aprendizaje de conceptos y procedimientos matemáticos sobre la razón de cambio y sus aplicaciones en grado octavo, cuando se apoya la enseñanza de estos conceptos en el uso de TIC.

Los objetivos específicos de esta investigación fueron determinar de qué manera el uso en la clase de matemáticas de herramientas tecnológicas como la calculadora gráfica y el computador influyen en la comprensión de los conceptos de función lineal y razón de cambio, analizar, con base en los instrumentos aplicados el grado de comprensión del estudiante del concepto de razón de cambio en la solución de problemas en contexto, evaluar el nivel motivacional de los estudiantes de grado octavo en el desarrollo de actividades de clase realizadas con lápiz y papel, computadores y calculadoras gráficas

sobre el concepto de razón de cambio y determinar si el trabajo en equipo constituye un factor de motivación hacia el desarrollo de talleres de clase sobre el estudio de la razón de cambio a través de problemas en contexto.

Se trabajó la investigación con base en cinco capítulos:

Capítulo 1. Planteamiento del problema, en el cual se diseñó la pregunta de investigación sobre la enseñanza de la razón de cambio a partir del estudio de problemas en contexto, apoyada en TIC. Se plantearon los objetivos de la misma, se establecieron las limitaciones y los supuestos de investigación.

Capítulo 2. Marco teórico, en el cual se indagó por todas aquellas teorías que tratan sobre la matemática en contexto, la motivación, el uso de herramientas tecnológicas en matemáticas y se revisaron investigaciones sobre éstos temas.

Capítulo 3. Metodología, en el cual se planteó un estudio tipo mixto, el cual arrojó resultados tanto cualitativos como cuantitativos, a partir de la recolección de datos obtenidos a través de entrevistas, desarrollo de actividades, y observación de clase, a dos grupos de estudiantes de grado octavo de un colegio privado de la ciudad de Bogotá, Colombia.

Capítulo 4. Resultados, en este capítulo se presentaron los resultados obtenidos a través de la categorización de los mismos. Se realizaron diagramas, los cuales muestran las tendencias que se tienen para cada una de las categorías y subcategorías que surgieron en el estudio, y a partir de éstas se realizó posteriormente el análisis de datos con base en la triangulación de los mismos.

Capítulo 5. Conclusiones, en este capítulo se escribieron las conclusiones arrojadas por la triangulación de datos, los cuales muestran entre otras, que se incrementan tanto la motivación y la comprensión de los temas estudiados en la clase de matemáticas cuando se trabajan a partir de problemas en contexto, con apoyo en el uso de TICs para la modelación de las situaciones.

Capítulo 1

Planteamiento del Problema

En las últimas décadas se ha innovado en la forma en que se enseña matemáticas en las aulas de clase, se han desarrollado didácticas de aula apoyadas en Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) que enriquecen el trabajo en esta área y hacen más significativo el estudio de los algoritmos, de las propiedades de los objetos geométricos y de la enseñanza en contexto en general.

En este capítulo se esbozan algunos aspectos clave sobre los orígenes de la enseñanza de la Matemática a partir del estudio de situaciones en contexto, de qué manera se han abordado los nuevos retos educativos relacionados con la didáctica matemática y cómo se han incorporado las tecnologías de la información y la comunicación al trabajo de aula para lograr un aprendizaje significativo de las matemáticas en la secundaria.

“La presencia de la tecnología está transformando notablemente la forma de hacer matemática. Ella se convierte paulatinamente en un agente catalizador del proceso de cambio en la educación matemática, gracias a su potencial para permitir el manejo dinámico de múltiples sistemas de representación de objetos matemáticos, creando espacios en los que el estudiante pueda construir un conocimiento matemático más amplio, más complejo, más profundo y potente. La tecnología ofrece un medio para que el estudiante explore, conjeture, analice, verifique ideas y desarrolle habilidades y estrategias que serán importantes para la resolución de problemas y en otros contextos” (De Farias, E. 2001)

1.1. Antecedentes

En las últimas dos décadas la comunidad de profesores y expertos en la enseñanza de las Matemáticas en Colombia han reflexionado sobre la manera como se deben enseñar éstas y qué se debe enseñar. La enseñanza de las Matemáticas, antes de la elaboración de los lineamientos curriculares propuestos por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, hacía énfasis en el manejo de la operatividad y de reglas de éstas operaciones, se resolvían operaciones simples o combinadas que daban respuesta a un enunciado verbal (MEN, 1998).

Ante este escenario se propone entonces, desde esos lineamientos, enseñar matemáticas desde el estudio de situaciones problema, que requieren del uso de diversas estrategias y aplicación de conocimientos previos para su posible solución, y se establecen además, otros ejes curriculares como el razonamiento, la comunicación y la modelación.

“En Colombia desde 1998, con la publicación de los Lineamientos curriculares, se le imprime a las matemáticas escolares un sentido más amplio que posibilita al alumno la utilización de sus conocimientos fuera del ámbito escolar; en contextos donde pueda formular hipótesis y tomar decisiones para abordar y adaptarse a nuevas situaciones” (Villa Ochoa y Ruíz Vahos, 2009, p.7).

Acercar los contenidos del currículo a la experiencia de los estudiantes comienza a ser una prioridad. El objetivo de la enseñanza de las matemáticas debe ser desarrollar en el estudiante procesos de pensamiento matemático, que se consiguen a través de la modelación y de la resolución de problemas.

“Una educación matemática de calidad y ajustada a las demandas del mundo actual, requiere tener claridad acerca de cuáles son las habilidades que se necesitan para desarrollar

procesos matemáticos, los contenidos matemáticos esenciales que hay que manejar y en qué contextos resulta necesario aplicar las habilidades y contenidos matemáticos para poder desenvolverse de manera efectiva” (Aninat, 2004, p. 23).

http://www.educarchile.cl/Userfiles/P0001%5CFile%5Crevista_Educacion_313.pdf

El desarrollo de procesos de pensamiento matemático se da a su vez a través del estudio de problemas en los cuales se destacan cuatro pasos importantes para su solución, tal como lo propone George Polya (1965), en su libro “*Como plantear y resolver problemas*”.

1. Entender el problema a resolver
2. Configurar un plan para su solución
3. Ejecutar el plan
4. Realizar una mirada retrospectiva donde se evalúe no sólo los resultados obtenidos, sino también todo el proceso y la plausibilidad de la o las soluciones halladas.

Cada uno de éstos pasos implica un estudio cuidadoso de lo que se va a hacer para resolver el problema, se necesita evaluar cada información dada por el texto, qué elementos se conocen, que información no está dada, cuál es la pregunta asociada al problema, cómo comprobar si la respuesta hallada satisface las condiciones del problema, entre otros.

Es importante aquí determinar qué características constituyen un verdadero problema matemático, ya que no se considera problema en el enfoque propuesto por los lineamientos curriculares a las situaciones netamente operativas con carga verbal.

De acuerdo con Villalobos (2008), las características de un problema matemático corresponden a ciertos criterios:

1. Todo problema matemático debe representar una dificultad intelectual y no sólo operacional o algorítmica. Debe significar un real desafío para el estudiante.
2. Todo problema debe ser en sí mismo un objeto de interés. Por tanto debe ser motivante y contextual.
3. Debe tener múltiples formas de solución, es decir puede estar sujeto a conocimientos previos, experiencias o se pueden resolver mediante textos o personas capacitadas.
4. Puede estar adscrito a un objeto matemático o real o a la combinación de ambos.
5. Debe establecerse en la idea de posibles soluciones, mediante diferentes métodos, con exigencias e interrogantes relacionales.
6. Debe tener una dificultad no tan sólo algorítmica, sino también del desarrollo de habilidades cognitivas.
7. Se debe dar una variedad de contextos, en distintas formas de representación de la información y en lo posible, que sean resueltos por más de un modelo matemático.

De otra parte, las nuevas tecnologías han impactado el campo educativo y se han introducido en el aula de matemáticas para mejorar los procesos de análisis y estudio de situaciones concretas tal como ha sido el estudio del cálculo a través del programa derive, o de la enseñanza de la geometría a través del programa Cabri.

El programa Cabri es un programa desarrollado por Ives Baulac, Frank Bellemain y Jean-Marie Laborde, en el Instituto IMAG de Francia el cual permite desarrollar la geometría de una forma dinámica, observando las propiedades geométricas de las figuras y sus múltiples componentes para llegar a entender la rigurosidad de las demostraciones. Este programa permite al estudiante experimentar a través de la materialización de los objetos matemáticos, de sus representaciones y de sus relaciones.

El programa Derive, por otra parte, es un programa de computación matemática, que permite el procesamiento de variables algebraicas, expresiones, ecuaciones, funciones, vectores y matrices. Este programa puede trabajar en forma numérica o en forma simbólica, cuenta con la posibilidad de realizar gráficos en dos y tres dimensiones, realizar factorizaciones, calcular límites, derivadas, sumatorias, integrales entre otras.

La matemática estática y rigurosa de otros tiempos se convierte en matemática dinámica al introducir TIC en la enseñanza de matemáticas en la secundaria. La introducción de calculadoras y calculadoras gráficas ha permitido que el estudiante se centre en el análisis de los problemas y no en la operatividad y el manejo de algoritmos. Esto ha hecho que el uso de esta herramienta se incremente cada día, en los niveles educativos en donde ya se ha hecho todo el trabajo de manejo de las operaciones entre números reales de manera manual.

El currículo de Matemática está cambiando lentamente, y la tendencia es gastar menos tiempo en métodos de lápiz y papel y más tiempo en aplicaciones, resolución de problemas, desarrollo de conceptos y temas nuevos. Los métodos de enseñanza también están cambiando hacia una aproximación investigativa y exploratoria, contando con la contribución de las nuevas tecnologías para el desarrollo de esta perspectiva. (Del Puerto y Minnaard, 1997. p.1).

El uso de las calculadoras gráficas en el trabajo en matemáticas promueve el trabajo cooperativo en donde se estudia la representación gráfica, numérica y simbólicas de problemáticas propuestas, haciendo del objeto matemático un tema vivo que promueve la investigación, la experimentación y la reflexión del estudiante, logrando que se produzca un trabajo metacognitivo en ellos. (Del Puerto y Minnaard, 1997. p.2).

En el caso del software diseñado para el estudio de matemáticas como el Derive y el Cabri, se ha comenzado a utilizar en algunos colegios de educación privada, esto ha permitido que éstos se beneficien del trabajo de análisis mediante el uso de estas dos herramientas. También se encuentran las plataformas virtuales, como Claroline y Course Compass, entre otras, que permiten que haya cierta interacción con las prácticas sobre temas específicos a través del uso del computador, ya sea en actividades desarrolladas en la clase o en casa.

Claroline y Course Compass son plataformas de aprendizaje y trabajo virtual (eLearning y eWorking) de código abierto y software libre (open source) que permiten a los formadores construir eficaces cursos online y gestionar las actividades de aprendizaje y colaboración en la web. Los estudiantes pueden acceder a estas plataformas mediante un

código dado por el profesor al inicio del curso, y realizar actividades diseñadas especialmente para el curso, con el fin de afianzar los conceptos aprendidos en clase.

Son múltiples los factores que intervienen en el proceso de la adquisición y desarrollo de las habilidades matemáticas, en relación con la motivación del estudiante hacia el estudio de las matemáticas, cabe destacar el valor que tiene el enfoque de resolución de problemas en contexto y del uso de las herramientas tecnológicas para la comprensión de los temas propuestos en el currículo de matemáticas.

De acuerdo con Camarena (2000), a través de la matemática en contexto se cambia el paradigma educativo de la enseñanza tradicional, por uno en el cual los conocimientos son integrados, enseñando los temas de matemáticas vinculados con las otras asignaturas que cursa el estudiante, presentándolas al ritmo y tiempos requeridos por él. En la matemática en contexto se construyen conocimientos integrados, no fraccionados, aprendizajes significativos, de acuerdo a como lo define Ausubel (1970), así como conocimientos no volátiles (Camarena, 1999).

Un ambiente de aprendizaje apto para desarrollar la matemática en contexto es la creación de equipos de trabajo, de tres alumnos, en los que cada miembro tiene un rol, líder académico, líder emocional y líder operativo (Camarena, 2000).

En ese sentido, siguiendo los planteamientos propuestos por Camarena, en relación con la matemática en contexto y el trabajo en equipo, al hacer uso de la tecnología, y realizar el análisis de situaciones, los estudiantes se verán motivados hacia la construcción de modelos que representen las situaciones planteadas. Al comparar con los compañeros de aula sus

resultados y sus procedimientos, el aula se convierte en un espacio dinámico en donde los estudiantes se vuelven protagonistas de su propio proceso y dejan de ser receptores, que escuchan una clase expositiva tradicional.

1.2.Planteamiento del problema

Una de las preocupaciones de un maestro de matemáticas de escuela media, grados primero a tercero de secundaria, es: ¿cómo hacer que los estudiantes se motiven hacia el aprendizaje de matemáticas en esta etapa de desarrollo físico y emocional tan complejo como es la adolescencia?

La adolescencia, denominada por Stanley Hall (1905) como la etapa de borrasca y tempestad, en la que muchos factores de desarrollo del comportamiento humano toman nuevos rumbos y cambian de dirección, algunos influenciados por el cambio de las exigencias sociales y otros por las nuevas exigencias biológicas y emocionales (Ardila, 1980. p.442).

Esta etapa de la vida representa una etapa de crecimiento y maduración con buenos resultados, en algunas oportunidades se convierte en una época conflictiva, con comportamientos que pueden ocasionar resultados devastadores como la enfermedad y la muerte (Carvajal y Caro, 2009)

Los intereses de los estudiantes cambian, especialmente en estos grados en donde están en pleno desarrollo de su personalidad y de sus emociones, la escuela y la academia no constituyen su prioridad ahora, sino el estar experimentando sus emociones y acomodarse a su cuerpo y personalidad en transformación.

El cambio en la didáctica de aula y en la introducción de nuevas tecnologías en la enseñanza de las matemáticas, acorde al mundo tecnológico en que se desenvuelve el estudiante, hace que la brecha entre lo netamente académico y la vida que vive el estudiante se acorte significativamente. Los adolescentes mantienen una estrecha relación con las TIC debido a que se han convertido en una herramienta muy importante que les facilita información y comunicación, y potencian el desarrollo de habilidades y nuevas formas de construcción del conocimiento (Llareda, 2005).

Los estudiantes se sienten atraídos por la tecnología, el uso de herramientas tecnológicas y de juegos de computador hace que el mundo que ellos experimentan sea más rápido, menos analítico y más práctico.

Partiendo de la premisa de que el desarrollo de actividades a través del uso de la tecnología promueve la comunicación entre pares haciendo que se generen discusiones alrededor del objeto de estudio mismas que hacen que los estudiantes se retroalimenten entre ellos bajo la supervisión del maestro, se hace necesario plantearse preguntas sobre el método de enseñanza que mejor funcione en las aulas de matemáticas hoy, para ello podemos preguntarnos lo siguiente:

¿Cuál es el impacto a nivel motivacional y de comprensión conceptual en el aprendizaje de conceptos y procedimientos matemáticos en el nivel medio de enseñanza, cuando el proceso de aprendizaje se basa en la resolución de problemas en contexto, apoyado en el uso de Tecnologías de la Información y de la Comunicación?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Analizar la forma en que el uso de estrategias didácticas con base en la matemática en contexto, afecta al aspecto motivacional y la comprensión en el aprendizaje de conceptos y procedimientos matemáticos sobre la Razón de Cambio y sus aplicaciones en el grado tercero de secundaria cuando se apoya la enseñanza de estos conceptos en el uso de TIC.

1.3.2. Objetivos específicos

- 1) Determinar de qué manera el uso en la clase de matemáticas de herramientas tecnológicas como la calculadora gráfica y el computador influye en la comprensión de los conceptos de función lineal y razón de cambio.
- 2) Analizar, con base en los resultados obtenidos en el desarrollo de talleres de clase aplicados a los estudiantes, la observación de clases y la evaluación final, el grado de comprensión del estudiante del concepto de razón de cambio en la solución de problemas en contexto.
- 3) Evaluar el nivel motivacional de los estudiantes de grado tercero de secundaria en el desarrollo de actividades de clase realizadas con lápiz y papel, computadores y calculadoras gráficas sobre el concepto de razón de cambio.
- 4) Determinar si el trabajo en equipo es un factor de motivación hacia el desarrollo de talleres de clase sobre el estudio de la razón de cambio a través de problemas en contexto.

1.3. Supuestos de investigación

Entre los supuestos planteados para esta investigación, se pueden considerar los siguientes:

- 1.3.1. Los estudiantes de grado octavo demuestran mayor interés en el trabajo sobre la construcción del concepto de razón de cambio cuando éste se realiza a través de la construcción de los gráficos mediante la calculadora gráfica o el computador.
- 1.3.2. El trabajo cooperativo en el aula se promueve mediante la resolución de problemas en contexto que involucran el concepto de razón de cambio.
- 1.3.3. La comprensión del tema se ve reflejado en el desarrollo de talleres de clase y la evaluación aplicada a los estudiantes, sobre el tema de razón de cambio estudiado desde el enfoque de resolución problemas en contexto apoyado en el uso de TICs.

1.4. Justificación

La enseñanza de las matemáticas a través de la resolución de problemas en contexto ha sido el propósito de la comunidad educativa de matemáticas durante la última década en Latinoamérica y particularmente en Colombia. El Ministerio de Educación Nacional, comisionó grupos especiales para el estudio y la reforma al currículo colombiano en matemáticas con la base específica de que se incluyera la resolución de problemas en

contexto como el punto de partida para promover la comprensión del mundo y obtener un aprendizaje significativo en los estudiantes colombianos. (MEN,1998)

“La inclusión de la modelación en el aula de matemáticas en Colombia se propone desde 1998 con la presentación, por parte del Ministerio de Educación Nacional (MEN), del documento Lineamientos Curriculares, en el cual se sugiere el desarrollo del pensamiento matemático a partir de la implementación de otros cuatro procesos, a saber: (1) la elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos; (2) el razonamiento, (3) la resolución y planteamiento de problemas, y (4) la comunicación (MEN,1998, p. 74)”. (Villa y Ruíz, 2009).

La actividad de resolución de problemas en el aula de matemáticas plantea un paradigma distinto al que se había tenido en décadas anteriores. Aún hoy en día se observa que la enseñanza de las matemáticas no ha cambiado, este fenómeno se observa aún más en las áreas rurales en donde el seguimiento a los procesos realizados por los maestros es casi inexistente.

La enseñanza de las matemáticas, desde el enfoque de resolución de problemas, exige un cambio en la didáctica, que persigue distintos propósitos como son la comprensión de conceptos, el desarrollo de habilidades de comunicación, de estrategias y habilidades intelectuales tales como conjeturar, relacionar, establecer conclusiones, organizar y encadenar argumentos matemáticos, categorizar, comparar, indagar, y buscar información necesaria para la resolución de una situación planteada (Villalobos, 2008).

Cambiar la forma en que se enseñan las matemáticas en nivel secundario implica asumir retos relacionados con la motivación del estudiante hacia la asignatura. En la medida en que las actividades propuestas sean atractivas para ellos se tendrán respuestas positivas hacia el trabajo de resolución de problemas. Representar o modelar información dada mediante el uso de herramientas tecnológicas, hace que el estudiante demuestre mayor interés hacia el objeto de estudio. Plantear situaciones relacionadas con el contexto en que vive el estudiante hace que se mire ésta asignatura como algo que sirve para la vida.

La cultura en la que la escuela ha de desarrollar su labor es una cultura para vivir caracterizada por el desarrollo y el impacto de las tecnologías. La nueva escuela exige un reajuste curricular a todos los niveles: hábitos, actitudes, contenidos, estrategias, significa, por tanto, que se debe plantear un nuevo concepto de educación diferente al modelo tradicional, una escuela distinta a la que hemos conocido (Martínez y Prendes, 2009).

La pregunta constante que reciben los maestros por parte de los estudiantes y especialmente los maestros de matemáticas es, ¿para qué sirve esto?, refiriéndose a la utilidad de los conceptos que se enseñan o de los problemas propuestos para una clase. A través del estudio de situaciones en contexto los estudiantes valoran la utilidad o aplicabilidad de determinados conceptos matemáticos.

[...] las situaciones problema proporcionan el contexto inmediato en donde el quehacer matemático cobra sentido, en la medida en que las situaciones que se aborden estén ligadas a experiencias cotidianas y, por ende, sean más significativas para los alumnos. Estos problemas pueden surgir del mundo cotidiano cercano o lejano, pero

también de otras ciencias y de las mismas matemáticas, convirtiéndose en ricas redes de interconexión e interdisciplinariedad (MEN, 2006).

1.5. Limitaciones

En el proceso de investigación surgen como limitantes algunas variables relacionadas con la asignación de cargas académicas de los profesores para el año 2011-2012, ya que en la institución en donde se van a aplicar los instrumentos considerados para la recolección de datos, termina el año escolar en Junio de 2011 y se inicia el próximo año escolar en Agosto de 2011, haciendo difícil establecer si se podrán aplicar los instrumentos a un grupo de 30 estudiantes o a dos grupos de 30 estudiantes por clase en promedio.

Otra limitante estaría asociada al manejo de los temas tratados para el primer bimestre, ya que la planeación curricular ya está establecida para la institución, y surgiría la necesidad de cambiar el orden de los mismos con base en el tema planteado para la investigación, se requiere tener flexibilidad para la planeación del nuevo año escolar en el área de matemáticas en el grado tercero de secundaria.

Una tercera limitante está asociada con las ayudas tecnológicas con que se cuenten en la institución en el momento de aplicar los instrumentos con uso de tecnología. Las salas de informática están dotadas hasta este momento con un computador para cada estudiante, y se cuenta con los programas Cabri y Derive, así como las calculadoras gráficas, las cuales se esperarían que estuvieran en perfecto funcionamiento.

En este capítulo se expone por qué es tan importante cambiar el paradigma de la enseñanza de las matemáticas en un mundo globalizado y en constante cambio que es el

que viven nuestros alumnos. Está establecido el planteamiento del problema de investigación, los objetivos que se persiguen con la misma, los antecedentes de la investigación que se han realizado sobre el mismo tema en diferentes países, como en Colombia bajo el apoyo del Ministerio de Educación Nacional, en donde se justifica la importancia del trabajo en matemáticas bajo el enfoque de resolución de problemas, que ha sido el cambio, que se ha llevado a cabo en Latinoamérica en general en relación con la enseñanza de las matemáticas en secundaria.

Capítulo 2

Marco Teórico

A lo largo de la historia de la educación se han visto cambios en la enseñanza de las matemáticas y en las didácticas de aula. La preocupación constante por suplir necesidades del individuo de orden académico, en todos los niveles educativos ha sido la base para trabajar sobre nuevas metodologías de enseñanza y para reevaluar modelos educativos tradicionales (MEN, 1998).

Este capítulo hace un estudio de algunos de los elementos nuevos con que cuentan los maestros para el desarrollo de clases interactivas en las que se hace uso de TIC, así como también el nuevo enfoque de la enseñanza de las matemáticas, acorde a las necesidades de los estudiantes de hoy, la comprensión y resolución de problemas en contexto, sus implicaciones y sus ventajas en el aula y el cambio de paradigma de lo que hasta hace un tiempo fuera el estudio de algoritmos y la aplicación de métodos repetitivos sin significado.

2.1. Recursos didácticos alternativos para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas

Los estudiantes de hoy se ven enfrentados a un desarrollo tecnológico que va a grandes velocidades. Tras la segunda guerra mundial se produce, a partir del conocimiento científico, un gran desarrollo de los medios de comunicación, y se llega así a la modernidad, en la cual la sociedad se caracteriza por el impacto de las tecnologías y la sociedad de consumo (Martínez y Prendes, 2009)

La información tiene un gran valor en este tiempo y constituye la clave para el desarrollo de la sociedad en todos los campos: económico, industrial, educativo, médico, científico, cultural, etcétera. En relación con la educación, si bien no se ha creado una nueva aula, distinta a la que se solía tener en la enseñanza tradicional, se ha procurado incorporar tecnologías que permiten el acceso a información y material didáctico más efectivo para la enseñanza y el aprendizaje de conceptos que eran abstractos e inertes, y que se encontraban en los textos guía del estudiante. (Martínez y Prendes, 2009).

Al estar presentes las nuevas tecnologías, en la vida de los estudiantes, observamos que ellos aprenden en un contexto familiar y social a través de ellas y de su avance y en consecuencia, formados en una cultura diferente. Por esta razón es necesario que la enseñanza responda a los nuevos modelos comunicativos y tecnológicos de esta sociedad.

“Este cambio de perspectiva hace que hoy en día la enseñanza y la reforma del currículo sean uno de los temas principales en todos los congresos de enseñanza de la Matemática. Los cambios curriculares que se proponen ya no son simples adaptaciones de los algoritmos matemáticos a nuevos métodos de aplicación, los avances tecnológicos constituyen la fuerza que impulsa un cambio curricular acorde con los cambios que están aconteciendo en la sociedad en su conjunto” (Del Puerto y Minnaard, 1997. p.1).

Las nuevas tecnologías computacionales, por ejemplo, ofrecen características especiales que permiten pensar en las aplicaciones tanto para enseñar como para aprender matemáticas. Los programas diseñados para la enseñanza de las matemáticas permiten a los estudiantes tener un mayor control sobre el objeto de estudio ya que él reacciona a la

acción del sujeto, además atiende aunque sea de manera parcial las características del conocimiento a enseñar y las características del sujeto que aprende. (Gómez, 1998).

Quizás el mayor aporte de la tecnología a la educación matemática es que brinda la posibilidad de realizar diversas representaciones de un mismo objeto. Así, por ejemplo, encontramos la función cuadrática, ya que ésta puede ser representada por la ecuación, por la gráfica o por la tabulación de datos (Viñas de la Hoz, Navarro y Ortega, 2004).

De otra parte al introducir elementos tecnológicos en la enseñanza de las matemáticas nos enfrentamos a un reto, establecer tanto el grado de complejidad del conocimiento a enseñar como la complejidad del proceso de comprensión del sujeto.

El tipo de problemas que se propone resolver al estudiante mediante el uso de la tecnología y la forma como el profesor interactúa con el estudiante serán piezas clave para obtener excelentes resultados en el proceso. Es a través de esta escogencia que el estudiante aprenderá no solamente sobre un tema específico sino que perciba que los problemas en matemáticas no tienen un único camino de solución o una única respuesta y que vea la utilidad práctica del conocimiento que construye como medio para modelar la realidad (Gómez, 1998).

2.1.1. Uso de software especializado para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en escuela media.

En la búsqueda de material didáctico que condujera al desarrollo cognitivo de los estudiantes y en la visualización y manipulación de los objetos matemáticos, surgen en los

últimos años programas especializados que responden o pretenden responder a esta necesidad didáctica del aula de clase.

Se encuentra en primera instancia, el software denominado Cabri, de geometría dinámica que permite la manipulación de objetos y sus relaciones dentro de esquemas no imaginables con las mismas herramientas con las que se podría trabajar con lápiz y papel. Se proponen una serie de ejercicios de construcción que el estudiante puede explorar, mediante la medición, la comparación, la aplicación de animación sobre un objeto, el arrastre de una figura, etcétera. El objetivo de Cabri, es permitir la interacción del estudiante con los objetos matemáticos, así las figuras 2D ó 3D no son más elementos estáticos, sino que cobran vida, son cambiantes a través de los movimientos o transformaciones que se imprimen a los mismos. (Gómez, 1998).

Entre las ventajas de uso del software Cabri se encuentran brindar al estudiante la posibilidad de construir, explorar, reflexionar y extraer propiedades matemáticas de las figuras, establecer conceptos matemáticos relacionados con ellas, y deducir propiedades inherentes a éstas. Esta herramienta permite también, acercarse de una manera más concreta a la elaboración de demostraciones geométricas, con el objetivo de lograr la consecución de un pensamiento formal en estudiante.

La motivación que demuestra el estudiante en el estudio de la geometría o de elementos construibles del álgebra, a través del uso de Cabri es muy distinta a la que normalmente tiene al realizar trazos en un papel. En la pantalla puede corregir, ver varias opciones de construcción en un menor tiempo de un problema dado y transformarlas con los diferentes comandos.

Se observa en las clases de matemáticas impartidas con apoyo en este software que el estudiante consigue visualizar de una manera más eficiente los entes abstractos de la geometría y manipularlos para establecer propiedades y relaciones entre ellos.

De otra parte, encontramos también el programa denominado Derive utilizado principalmente para analizar funciones, trazar gráficos y estudiar relaciones en las familias de funciones. Este software es de fácil uso, tanto para estudiantes como para docentes, y permite realizar un análisis de los objetos matemáticos estudiados, por esta razón motiva a las partes involucradas tanto en la enseñanza, como en el aprendizaje a utilizarla en la elaboración y modelación de situaciones.

Es indiscutible que el uso de software especializado para la enseñanza de la geometría, el álgebra y el cálculo, como los mencionados anteriormente juegan un papel muy importante en el desarrollo de pensamiento de los estudiantes, debido a la manipulación que se hace a través de ellos de los objetos matemáticos que no se pueden sino abstraer para entender su funcionamiento. Estas herramientas hacen ver de una manera más real las funciones matemáticas, las figuras y sus propiedades, que de otra forma no se pueden visualizar fácilmente cuando se construyen en el papel, mediante los cálculos matemáticos y el trazo con regla y compás, en el caso de la geometría.

2.1.2. Uso de calculadoras en el aula de clase en la escuela media

A medida que los estudiantes de matemáticas van avanzando hacia la construcción del pensamiento formal, se va observando la necesidad de pasar del cálculo mental a la

manipulación de conjuntos numéricos más sofisticados como el de los racionales y de los irracionales. La calculadora científica llega para aminorar la carga de realizar cálculos numéricos engorrosos con papel y lápiz. De acuerdo con los Lineamientos curriculares para matemáticas, en Colombia, el interés ahora es lograr que el estudiante reflexione sobre los objetos matemáticos, sus propiedades, sus relaciones, pero que sobretodo sea capaz de resolver problemas matemáticos.

“El currículo de matemáticas está cambiando lentamente, y la tendencia es gastar menos tiempo en métodos de lápiz y papel y más tiempo en aplicaciones, resolución de problemas, desarrollo de conceptos y temas nuevos. Los métodos de enseñanza también están cambiando hacia una aproximación investigativa y exploratoria, contando con la contribución de las nuevas tecnologías para el desarrollo de esta perspectiva”. (Del Puerto y Minnaard, 1997. p.1).

Desde este punto de vista, es necesario diseñar actividades concernientes al manejo de las calculadoras. No basta con tenerla sino saber manejarla para resolver justamente lo que necesitamos. A diferencia del computador, cuyo costo es alto, la calculadora se adquiere de manera sencilla y a un precio cómodo. Por su tamaño es fácil cargarla para estar a la mano cuando se requiera (Del Puerto y Minnaard, 1997).

La primera calculadora gráfica apareció en 1985, y fue producida con la marca Casio. La introducción de este elemento al aula transformó totalmente la enseñanza y el aprendizaje de la matemática al estimular en los estudiantes una experiencia diferente a través de su pantalla. En 1995, la compañía Texas Instruments crea su calculadora TI-92, que contaba con un programa interactivo para álgebra y otro para geometría (Cabri II).

Las experiencias obtenidas en dos grupos de estudio situados en la Universidad de los Andes de Bogotá, Colombia, realizado por Pedro Gómez con estudiantes de Ingeniería, uno que utilizaba calculadoras gráficas y otro que no las utilizaba, demostraron que los estudiantes que habían utilizado calculadora gráfica obtuvieron mayores puntajes en relación con lo simbólico pero no en relación con la interpretación. Al parecer, éstos resultados dependieron en gran medida en que el uso continuo de gráficas les permitía visualizar mejor las aproximaciones gráficas en la resolución de problemas y la generación de nuevas ideas matemáticas. Se observó además que los estudiantes desarrollaban seguridad en sí mismos, la competencia y la autoconfianza. (Gómez, 1998)

“Se concluye que las calculadoras gráficas facilitan la exploración y el descubrimiento, favoreciendo una activa aproximación al aprendizaje, promueven la interacción entre estudiantes y maestros y entre el conjunto de estudiantes”. (Del Puerto y Minnaard, 1997. p.11).

2.1.3. Uso de páginas especializadas de internet y plataformas de apoyo para la enseñanza y aprendizaje de conceptos básicos de matemáticas en escuela media

En un mundo globalizado en donde la sociedad del conocimiento prevalece sobre cualquier otra en la vida académica de los seres humanos se hace necesario introducir TIC en la didáctica del aula de matemáticas. El uso de TIC en el aula permite que el estudiante experimente la globalización accediendo y compartiendo información remota, vivenciar nuevas experiencias en comunicación virtual permitiendo así la construcción de

aprendizajes y nuevos conocimientos, en un marco de cooperación que fomenta el trabajo en equipo, donde dichos aprendizajes y conocimientos se materializan a través de actividades interactivas, en donde tanto el docente como el estudiante tienen el control sobre la acción existiendo una acción-reacción con las nuevas tecnologías y los otros sujetos (Sánchez, 1999).

Las generaciones recientes han nacido en la era de la tecnología, su educación se concentra en lograr preparar el alumno de manera integral, es decir, que sea capaz de desenvolverse en esta nueva sociedad, en constante cambio, a través de su uso. Los medios tecnológicos posibilitan expandir la comunicación entre los seres humanos, generan nuevas culturas, desarrollan habilidades nuevas tanto en el alumnado como en el profesorado, permite percibir y comprender el mundo desde otra perspectiva. Además, esta forma de acceder al mundo en el entorno globalizado en el que se vive hace que se genere una nueva forma de construcción del conocimiento.

"la escuela y el sistema educativo no solamente tienen que enseñar las nuevas tecnologías, no sólo tienen que seguir enseñando materias a través de las nuevas tecnologías, sino que estas nuevas tecnologías aparte de producir unos cambios en la escuela producen un cambio en el entorno y, como la escuela lo que pretende es preparar a la gente para este entorno, si éste cambia, la actividad de la escuela tiene que cambiar"
(Majó citado en Marqués, 2000).

Enseñar matemáticas en el contexto tecnológico y cultural de hoy exige retos para el profesorado de hoy, desde obtener la preparación necesaria en el manejo de los computadores, como convertirse en expertos en el diseño de actividades que permitan al

estudiante aprender los temas planeados en el currículo a través de estas nuevas herramientas tecnológicas (Cedillo, 2006).

El aula de clase deja de ser pasiva y se convierte en el aula virtual en la que prevalece la comunicación tanto entre maestros y alumnos, como entre pares. Se pueden diseñar clases en las que se discuten posibles soluciones a un problema dado a través del chat o de foros. El trabajo colaborativo adquiere gran importancia y la puesta en común sobre un tema determinado dependerá de las fuentes investigadas por cada persona (Cedillo, 2006).

Cabe decir aquí, que existe también un peligro dentro de la libre accesibilidad a internet, como es poder acceder a información no adecuada para el adolescente en formación. En este sentido, el maestro debe estar tan bien capacitado sobre el manejo de internet, que le posibilite la limitación de ciertos sitios no aptos para los estudiantes.

De otra parte, el uso de internet en el aula puede constituirse como un instrumento cognitivo, ya que al estar indagando en diferentes fuentes lo obliga a realizar comparaciones, a memorizar información, y a hacer mapas mentales de manera eficaz para representar el conocimiento (Marqués, 2000)

El uso de internet en el aula promueve el interés de los estudiantes hacia la asignatura, ya que es una actividad que se relaciona con las que ellos realizan cotidianamente desde su casa. La motivación influirá en el interés con que resuelvan las actividades propuestas de clase.

El trabajo integrado de internet mediante páginas especializadas para cada asignatura en combinación con las plataformas educativas como Course Compass , Claroline, permiten que el estudiante afiance sus conocimientos, que realice más actividades de manera personal e individual y que vaya construyendo su propio conocimiento a su propio ritmo. Es importante señalar, que esta herramienta no debe convertirse en un espacio para colocar actividades repetitivas que el alumno tiene que resolver, sino que debe ser un espacio que invite a la reflexión, el análisis y la investigación.

Existen muchas ventajas del uso de internet en la enseñanza y el aprendizaje, pero también desventajas, una de ellas, mencionadas anteriormente es la libertad de acceso a infinitas páginas web, considerando que no todas son fiables y serias, otra, es la posibilidad de que el estudiante se torne retraído y poco sociable ya que ha centrado su trabajo a la producción individual y una que puede ser nefasta para la vida tanto académica como personal , es la adicción a internet que genera problemas de salud a nivel físico y mental (Marqués, 2000)

Sección 2.2.la matemática en contexto

2.2.1. Matemática en contexto: La enseñanza de matemáticas a través del estudio de problemas relacionados con la vida real.

Las investigaciones recientes en el área de la didáctica de las matemáticas han demostrado que la forma en que enseña esta asignatura no satisface las necesidades del

mundo de hoy, y que se requiere de un cambio desde el aula en la forma en que se imparten a partir de la reflexión sobre el quehacer matemático (Llarena, 2005).

El estudiante que observamos en las aulas de clase de hoy ha crecido en un entorno diferente al que habría crecido un niño de la década de los cincuenta e incluso de los ochenta, los cuales estaban acostumbrados a realizar las operaciones aritméticas de manera manual, sin ayuda de las calculadoras o algún otro tipo de herramienta electrónica. Hoy, cada estudiante llega al aula de clase con la última tecnología del mercado, la cual lo convierte en un experto en su manejo, incluso por encima, de los maestros y de los adultos en general.

“La tendencia a usar las TIC se da en todas las edades. Sin embargo, en la adolescencia es donde se aprecia un mayor incremento, debido a que las han incorporado de manera habitual en su vida, utilizándolas como herramientas de interacción, información, comunicación y conocimiento” (Llarena, 2005. p.2).

Su interés por los números radica en el significado que éstos adquieren en determinadas situaciones. Lo inmediato los conduce al cálculo de operaciones que se relacionan, por ejemplo, con las cuentas de manejo del dinero, gastos generados por compras o ventas, negocios que van desarrollando o simplemente porque han recurrido al uso de las operaciones aritméticas o el uso del álgebra para resolver situaciones relacionadas con las ciencias, la física, la química, o cualquier otra área del conocimiento.

Una de las preguntas que realizan los estudiantes al docente durante las clases de matemáticas es: ¿para qué me sirve esto? Escuchar esta pregunta podría parecer inoportuno

en medio de un cálculo aritmético o la factorización o de una prueba formal en geometría, pero adquiere gran importancia al tratar de descubrir, como maestros, cuál es la relación de esos conceptos matemáticos que se enseñan en la escuela con la vida real o la cotidianidad del estudiante.

Surge la preocupación, por parte de los grupos de investigación en didáctica educativa en matemáticas y por los ministerios de educación, en tratar de relacionar de algún modo la matemática con el contexto en el que vive ese individuo que maneja símbolos, operaciones e incluso relaciones entre conjuntos numéricos, sin encontrar un sentido en esta actividad (Acevedo, García y Jurado, 2004).

Se comienza a hablar entonces de la matemática en contexto, la modelación de situaciones aritméticas, algebraicas o geométricas y se entra en la búsqueda por hallar un sentido que funcione mejor para la matemática del aula por parte de los estudiantes. Se cambia así el paradigma de la rigidez de las matemáticas, para encontrar un trabajo más flexible, en donde el análisis de situaciones en contexto permite al estudiante indagar por nuevos caminos de solución a un problema dado (Villa et al, 2007).

Esta es la base de las investigaciones sobre la manera como la gente aprende. Una de las principales corrientes que cambia este paradigma es el constructivismo, el cual se define según Bransford, Brown, y Cocking (1999), en *How people Learn: Brain, Mind, Experience and School*, citado por Crawford (2004), como “el modo contemporáneo de aprendizaje en el que la persona construye nuevo conocimiento y entendimiento basándose en lo que ya conoce y cree”. Otros autores afirman que la mejor manera de aprender es mediante la exploración y el aprendizaje activo, que se realiza mediante las actividades

prácticas o manuales, haciendo que los estudiantes argumenten su razonamiento en lugar de memorizar operaciones y algoritmos y que relacionen los conceptos y los temas en lugar de estudiarlos de manera aislada.

El constructivismo promueve no sólo el razonamiento sino el trabajo cooperativo, en el cual escuchar a otros estudiantes cómo están pensando y qué estrategias aplican hace que se generen espacios de intercambio conceptual entre ellos, que se motiven hacia las actividades planteadas, que se preocupen por entender y que refuercen su propio conocimiento.

En este modelo de enseñanza se ven involucradas cinco estrategias, llamadas estrategias de enseñanza contextual (Crawford, 2004), las cuales envuelven la relación, la experimentación, la aplicación, la cooperación y la transferencia, que son la base del trabajo constructivista.

La relación, es una de las estrategias más importantes en el constructivismo, en ella aprender por relación consiste en aprender en el contexto de las experiencias de la vida o conocimiento preexistente (Crawford, 2004) .

La experimentación se refiere al “aprender haciendo” con base en los conocimientos previos de los estudiantes. Para esto se recurre a las actividades manipulativas, que hacen uso de material concreto tal como los bloques lógicos, los bloques de fracciones, los sólidos, etcétera, que permiten al estudiante visualizar lo que se plantea en una situación. Dentro de ésta categoría se podrían situar entre otros, software especializados como Cabri y Derive (Crawford, 2004).

Las actividades de resolución de problemas son también parte de la experimentación, mediante ellas se introducen conceptos significativos. Los estudiantes observan que hay un uso relevante del conocimiento dándole así sentido a lo que aprenden.

En cuanto a la transferencia, se refiere a la capacidad de usar los conceptos adquiridos en matemáticas a la resolución de situaciones en otros contextos como las ciencias, la biología, la química entre otras.

La aplicación consiste en aprender conceptos en el contexto de su puesta en práctica, es decir a través de problemas realistas y relevantes para el estudiante. De ésta manera se incrementa la motivación de ellos hacia el trabajo de resolución de problemas.

La modelación matemática hace parte de estas estrategias didácticas innovadoras mediante las cuales el estudiante visualiza y comprende mejor como se resuelven problemas. Se entiende como modelación al proceso de obtención de un modelo matemático, a partir de un problema o un fenómeno del mundo real.

“La modelación matemática se concibe como el proceso cognitivo que se tiene que llevar a cabo para llegar a la construcción del modelo matemático de un problema u objeto del área del contexto” (Camarena, 2010).

El proceso cognitivo realizado a través de la modelación incluye tres etapas: Identificación de variables y constantes del problema, establecimiento de relaciones entre ellas a través del estudio de los conceptos involucrados en el problema de manera implícita o explícita, relacionados con el contexto o con la matemática, y la validación de la relación matemática que modela el problema.

Entre los elementos cognitivos que se requieren para llevar a cabo la modelación matemática se tienen:

1. Los enfoques de los temas y conceptos matemáticos del área de concepto.
2. La transposición contextualizada, que se refiere a la transformación que sufre un conocimiento llevado al aula para convertirse en un saber de aplicación, conocido como la transposición contextualizada.
3. El manejo conceptual de la matemática descontextualizada, tomando en cuenta que la matemática es universal y es aplicable a cualquier área del conocimiento.

Para la modelación matemática se requiere también contar con ciertas características a nivel de habilidades de pensamiento,(Camarena, 2010) como son:

1. La habilidad para identificar errores, que depende del manejo conceptual que se tenga del tema involucrado.
2. La habilidad para transitar del lenguaje natural al lenguaje matemático y viceversa, este es el primer acercamiento del estudiante a la modelación, cuando se traduce del lenguaje verbal a las ecuaciones correspondientes en un problema.
3. La habilidad para aplicar heurísticas, entendida como el proceso mediante el cual se evalúa el progreso logrado en la búsqueda de un resultado final.
4. Habilidad para identificar regularidades.

5. Habilidad para transitar entre las diferentes representaciones de un objeto matemático. Representaciones aritméticas, algebraicas, analíticas, visuales y la representación contextual, que maneja la matemática en el contexto de las ciencias.

La modelación matemática concebida así constituye la parte fundamental de la matemática en contexto, la cual cambia el paradigma educativo de la enseñanza tradicional, en la que se estudiaban los conceptos de una manera aislada y no se establecía relación con ninguna otra área del conocimiento.

La matemática en contexto trabaja conocimientos integrados con otras áreas, es dinámica e involucra al estudiante. Se centra en el trabajo de la matemática vinculándola con las otras áreas estudiadas en el colegio, desarrollando los temas al propio ritmo de los estudiantes sin fraccionamientos, obteniendo un aprendizaje significativo y conocimientos duraderos (Camarena, 2010).

De acuerdo con Camarena en la matemática en contexto intervienen nueve etapas:

1. Análisis de textos de otras áreas del conocimiento que estudie el estudiante.
2. Planteamiento del problema de las disciplinas del contexto.
3. Determinación de las variables y de las constantes del problema.
4. Inclusión de los temas y conceptos matemáticos necesarios para el desarrollo del modelo matemático y su solución.
5. Determinación del modelo matemático.

6. Solución matemática del problema.
7. Determinación de la solución requerida por problema en el ámbito de las disciplinas del contexto.
8. Interpretación de la solución en términos del problema y área de las disciplinas del contexto.
9. Descontextualizar en el ambiente de aprendizaje los temas y conceptos matemáticos involucrados.

2.2.2. La motivación de los estudiantes de escuela media hacia el aprendizaje de matemáticas a través del estudio de problemas en contexto

La motivación en matemáticas ha sido uno de los temas más investigados a lo largo de la enseñanza de ésta asignatura. El rigor establecido en las clases tradicionales y la forma en que los maestros abordan la matemática han hecho que los estudiantes, en un gran porcentaje, no se sientan a gusto con esta asignatura, aún siendo conscientes de la importancia que ésta tiene en la vida académica futura.

La matemática constituye uno de los pilares del desarrollo cognitivo en el ser humano, a través del cual se hacen reflexiones sobre los objetos matemáticos, los símbolos y los signos que se presentan, asociados a la resolución de problemas o la ejercitación de algoritmos para el desarrollo de destrezas relacionadas con el cálculo numérico.

Este trabajo sobre el manejo y aplicabilidad de símbolos y lenguajes particulares de la matemática hacen que las personas tomen distancia y se apresuren a autovalorarse en su relación con ella, es decir, al ser entes abstractos de alta complejidad, no se ven a sí mismos con las capacidades suficientes para enfrentarlas y manipularlas y desarrollan fobias infundadas hacia ellas con base en supuestos personales (Guerrero y Blanco, 2004).

Muchos estudiantes han desarrollado éstas fobias por haber tenido una mala experiencia con los maestros o porque de cierta manera la han heredado. Observamos en las aulas de clase, estudiantes que vienen predispuestos a fracasar en su intento por abordarlas, algunos padres manifiestan su aversión hacia las matemáticas delante de los hijos, arguyendo que “ellos también eran malos para las matemáticas”, haciendo que las generaciones venideras hereden dichos comportamientos y actitudes hacia los números.

Históricamente, se ha errado en la decisión sobre lo que se debe enseñar en la escuela en relación con las matemáticas. Se ha hecho énfasis en la transmisión de contenidos, privilegiando el manejo de algoritmos y mecánicas repetitivas, más que en la transmisión de los procesos de pensamiento propios de las matemáticas, desligando totalmente el manejo de algoritmos a la resolución de problemas.

En los últimos treinta años se han hecho cambios significativos en los enfoques sobre la enseñanza de las matemáticas, dándole gran importancia al estudio de la matemática en contexto, que tiene un mayor significado para los estudiantes de escuela media. Se han visto cambios en la actitud de los estudiantes y mayor motivación hacia la clase de matemáticas, ya que los problemas planteados atraen su interés, al verlos relacionados con situaciones aplicables a la vida real.

“La motivación se define como el estado interno que nos anima a actuar, nos dirige en determinadas direcciones y nos mantiene en algunas actividades. La motivación a menudo determina si se aprende algo y cómo se aprende”. (Ormrod, 2005)

Desde esta perspectiva, el maestro de matemáticas debe apuntar a la búsqueda de la motivación del alumno, más allá del interés intrínseco de las matemáticas y sus aplicaciones. Es necesario hacer énfasis en la importancia que ha tenido la matemática a lo largo de la historia, indagar por la relación entre la cultura y el desarrollo con la matemática, ubicar al estudiante en un espacio en dónde pueda observar cómo la matemática ha impactado al hombre y su entorno, y cómo los avances de la humanidad se han alimentado del contenido matemático.

“Cada estudiante participa en el proceso de enseñanza-aprendizaje a partir de determinado nivel de desarrollo motivacional, configurado en el transcurso del desarrollo de su personalidad y que determina sus estilos de regulación motivacional y sus niveles de eficiencia funcional. Quiere decir, que en principio no existen en el aula estudiantes “desmotivados” sino con diferentes niveles de integración y efectividad de su motivación para realizar las tareas y acciones del proceso enseñanza – aprendizaje, así como con determinados potencialidades de desarrollo motivacional”. (Moreno y Quiñones, 2009)

La actitud que asume el estudiante será clave para que se sienta motivado hacia el trabajo en matemáticas. Se interpreta el término “actitud” como la predisposición que tiene el estudiante permanentemente de acuerdo a sus sentimientos y convicciones que hace que reaccione de manera favorable o de manera desfavorable, dando opiniones ante una

situación determinada, objeto o persona de acuerdo con sus creencias o emociones (Guerrero y Blanco, 2004).

En relación con las matemáticas, Gómez- Chacón (2000) citados por Guerrero y Blanco (2004) consideran que las actitudes constan de tres componentes: Cognitivas, afectivas, que se manifiestan en la aceptación o rechazo de una asignatura, y la intencional o de tendencia hacia un determinado comportamiento.

El continuo fracaso en las tareas emprendidas del trabajo en matemáticas produce una actitud de rechazo hacia ellas. La frustración, el pesimismo y la negación se apoderan de la mente del educando haciendo de este trabajo una afirmación de su autoimagen como un ser incapaz de asumir la asignatura de matemáticas.

Una de las estrategias que se puede utilizar en el trabajo de aula para aumentar la motivación y hacer que todos se involucren en las actividades propuestas es el desarrollo de ejercicios o problemas matemáticos, en forma grupal. Los grupos de trabajo permiten que cada estudiante se sienta más a gusto compartiendo diferentes puntos de vista con sus compañeros de equipo, enriqueciéndose mutuamente a través de los aportes de los otros y realizando una construcción de su propio conocimiento.

El rol del maestro en este trabajo sobre motivación es clave en el desarrollo de actitudes del estudiante hacia la matemática. No se trata de realizar tareas específicas para motivar al estudiantado, sino de crear atmósferas de trabajo en matemáticas que promuevan el interés por ellas. El maestro de matemáticas debe organizar el sistema de aprendizaje a través de las condiciones, tareas, contenidos y fines de la enseñanza de tal manera que el

estudiante encuentre un sentido a la actividad propuesta por el maestro, que haya una relación de la actividad con la realidad o contexto en que vive.

Además, se debe considerar también el tipo de contenido a enseñar en clase y las actividades que se proponen desarrollar. El contenido debe apuntar a las necesidades, los objetivos, motivos y metas que tenga el estudiante. Se debe planear cada actividad teniendo en cuenta que sea realizable, y que no cause frustración al estudiante.

Moreno y Quiñones (2009), proponen algunos requisitos a tener en cuenta en la planeación para que el contenido de enseñanza-aprendizaje sea fuente eficaz de estimulación motivacional:

1. Tener relación con el objetivo formado y las necesidades y motivos que están en su base.
2. Tener auténtica relevancia y significación social-personal.
3. Ser atractivo, interesante, pero no trivial.
4. Ser novedoso, pero con cierto nivel de dominio previo.
5. Ser diverso y sistémico.
6. Tener niveles adecuados de complejidad, profundidad y abstracción.
7. Inducir incongruencias, paradojas y analogías que hagan familiar lo extraño y extraño lo familiar.
8. Ser aplicables, generalizables y transferibles.

2.2.3. Adquisición de conceptos básicos de matemáticas a través del aprendizaje basado en problemas

En las últimas décadas los grupos de investigación de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas han destacado la importancia que tiene el enfoque de resolución de problemas para el aprendizaje de las matemáticas.

Los educandos de hoy están inmersos en una sociedad que se transforma de manera vertiginosa, se requiere de grandes habilidades cognitivas para poder desempeñarse exitosamente en ella. Alrededor del mundo se ha generado a su vez un interés por estudiar cómo se logra desarrollar habilidades cognitivas en los estudiantes a través del estudio de las matemáticas en general y de la resolución de problemas en particular.

En primera instancia se define qué es un “problema” en matemáticas. Existía una concepción generalizada entre los maestros de matemáticas de que “problema” eran todas aquellas situaciones que se podían resolver mediante la aplicación de un algoritmo como la suma, la sustracción, la resta o la multiplicación de números o la combinación de éstas. Se cambia la percepción que se tiene sobre el problema y se comienzan a denominar ejercicios de aplicación. La nueva interpretación del término “problema” es la que lo concibe como todas aquellas situaciones que se pueden resolver a través de un análisis profundo de los elementos que lo componen y que requiere buscar caminos de solución del mismo a través del uso de heurísticos.

Polya, en su libro, *How to solve it* (1957), menciona la importancia de la resolución de problemas en la motivación del estudiante y lo cita como sigue: “ Un gran

descubrimiento resuelve un gran problema pero hay una pizca de descubrimiento en la solución de cualquier problema. Su problema podría ser modesto, pero si reta su curiosidad y pone en juego su inventiva, y si usted lo resuelve por sus propios medios, experimentará la tensión y regocijo del triunfo del descubrimiento.

Polya propone en su teoría cuatro principios para la resolución de problemas:

1. El primer principio es entender el problema: Este principio puede incentivar el trabajo en el aula. A través de preguntas como, si entiende todas las palabras que se usan en el problema, qué es lo que preguntan en el problema, si puede decir el problema con sus propias palabras, si podría pensar en un diagrama o gráfico y si hay información suficiente para resolverlos.
2. El segundo principio consiste en realizar un plan para la resolución del problema, en el cual el estudiante reflexione sobre la información que se da y busque la mejor estrategia para resolverlo. Sólo a través del entrenamiento será cada vez más fácil escoger un camino eficaz, para resolverlos. Entre las estrategias planteadas están entre otras: Adivinar y chequear, observar patrones, realizar una lista ordenada, eliminar posibilidades, Usar simetrías, considerar casos particulares, usar razonamiento directo, resolver la ecuación, realizar un diagrama para modelarlo, ser ingenioso y mirar atrás, entre otros.
3. El tercer principio corresponde a llevar a cabo el plan, que es una tarea más fácil que planearlo. Todo lo que se necesita es paciencia y persistencia, dado el caso en que este plan no funcione, para proponer otro plan de trabajo.

4. El cuarto principio consiste en mirar atrás, Polya (1957) menciona la importancia de este trabajo para poder reflexionar sobre lo que se ha realizado, y si funcionó. De esta manera el estudiante va descubriendo que estrategias aplica para la resolución de futuros problemas.

Los maestros de matemáticas pueden tomar como base de su trabajo en resolución de problemas, los principios planteados por Polya.

Los problemas que se resuelven en matemáticas, pueden ser considerados problemas en contexto, los cuales funcionan como vehículos que están al servicio de otros objetivos curriculares y otras asignaturas o áreas del conocimiento.

Otra manera de ver la resolución de problemas es el desarrollo de habilidades y una última, hacer matemáticas. No todos los problemas planteados tienen su solución exclusiva con base en las operaciones entre números, se debe pretender presentar una opción diferente de problemas. A través de los cuales el estudiante necesite de un pensamiento superior para resolverlos.

Sección 2.3 Investigaciones relacionadas

En esta sección se realizó la búsqueda de investigaciones sobre la enseñanza de la matemática en contexto, el uso de TIC en el aula de matemáticas y la motivación del estudiante hacia las matemáticas. A continuación se esbozan algunas de ellas.

2.3.1. Influencia de un modelo didáctico en la opinión/actitud de los alumnos hacia las matemáticas. Carmen Cubillo y Tomás Ortega

Esta investigación estuvo encaminada a estudiar la influencia de la opinión/ actitud de los alumnos hacia la matemática al implementar en el aula el modelo didáctico de gestión mental de A. de La Garanderie y a introducir modificaciones en el trabajo de aula para promover el aprendizaje de los alumnos, y lograr que aquellos alumnos inhibidos en un contexto escolar, puedan llegar a desbloquearse y a desarrollar sus potencialidades para aplicarlas en su quehacer cotidiano.

La metodología empleada en esta investigación fue investigación- acción, y se aplicó el modelo de La Garanderie. Se diseñó un sistema de categorías de interacción didáctica, de contenido matemático y de comprensión de contenido que fueron analizadas por el equipo de investigación.

Se llegó a las siguientes conclusiones a través de este estudio:

1. Los alumnos le conceden gran importancia al estudio de las matemáticas, esta concepción se reforzó positivamente con la experiencia de aula.
2. Los alumnos consideran que las matemáticas son importantes para su futuro.
3. Se obtuvieron ligeros cambios en la percepción de los alumnos hacia las matemáticas, de manera positiva.
4. Se valoraron positivamente los materiales empleados para su implementación.

5. Los criterios de evaluación son evaluados positivamente. Se observa que la participación, autoevaluación y el uso de los materiales son los hechos más significativos.
6. La valoración de la evaluación inicial y final es análoga.
7. No se han producido cambios significativos, sin embargo en las causas externas hubo cambios significativos de la prueba inicial a la final, señalando la dificultad intrínseca de las matemáticas y distanciándose de las causas: el lenguaje formal de las matemáticas y la metodología empleada por el maestro.

2.3.2. La calculadora: Una fuente de exploraciones conceptuales. María Viñas de la Hoz, Patricia Navarro y Eugenio Ortega

. El propósito de esta investigación fue analizar qué tanto favorecía el desarrollo de pensamiento matemático variacional con el apoyo de la calculadora TI 92 plus. El estudio se realizó mediante la aplicación de actividades propuestas a dos grupos de dos estudiantes en tres grupos de noveno grado de secundaria. Se realizaron observaciones de los métodos empleados por los estudiantes para la resolución de problemas específicos para ser analizados luego.

Se observó que la calculadora permitió a los estudiantes realizar exploraciones que facilitaron aproximaciones a la búsqueda de la solución al problema dado. Se valoraron los recursos gráficos y las tablas que mostraban las calculadoras. En general se observó un interés por realizar las actividades y tener la oportunidad de visualizar de manera más

rápida las diversas aproximaciones dadas por la calculadora para luego establecer soluciones a los problemas planteados.

2.3.3. Conceptualización de la razón de cambio en el marco de la enseñanza para la comprensión. Paula Rendón Mesa

Esta investigación tuvo como objetivo proponer una descripción y análisis de una propuesta de trabajo en clase que busca cargar de significado conceptual y contextual, el concepto de la razón de cambio, a partir de los fundamentos de la Enseñanza para la Comprensión.

Se seleccionaron estudiantes de grado noveno para la implementación de las guías de actividades diseñadas como parte de los instrumentos utilizados en esta investigación. Éstas guías de actividades vinculaban las concepciones del cambio desde lo cualitativo y lo cuantitativo, con situaciones reales. Los estudiantes podían apoyarse en representaciones geométricas, tabulares, algebraicas lo que produjo el desarrollo comprensivo del concepto de razón de cambio.

Además de las guías de actividades para los estudiantes se diseñaron y aplicaron otros instrumentos para la investigación: los test, las matrices de evaluación y los mapas conceptuales. Se realizó un contraste entre los pre-test y los post-test que permitió la percepción de cambios con respecto a la verbalización, la conceptualización y la resolución de problemas. Las matrices de evaluación describieron los logros de los estudiantes y su ubicación de acuerdo al nivel de comprensión que tenían.

Se llegó a las siguientes conclusiones en esta investigación:

1. El concepto de cambio fue comprendido por los estudiantes se evidencia este hecho de tratar con propiedad las situaciones de variación. El apoyo en la calculadora gráfica permitió hacer acercamientos visuales, para ver la dinámica que subyace a una situación de cambio.
2. La relación de situaciones de cambio con otras ciencias, contribuyó a percibir la matemática como una ciencia que se relaciona con las demás y no como un ente aislado y autónomo en el acontecer académico de los estudiantes.
3. A través del desarrollo de las guías de actividades los estudiantes evidenciaron nivel de compromiso e interés en ellas lo cual daba cuenta de la motivación como factor contribuyente para la consecución del logro de comprensión con base en actividades dinámicas y de fácil asimilación.

2.3.4. Características de las prácticas pedagógicas con TIC y efectividad escolar en un Liceo Montegrande de Araucanía Chile. Juan Alberto Sanhueza Vidal

En esta investigación se pretendía establecer si son efectivas las prácticas pedagógicas asistidas por computador de los docentes adscritos al Proyecto Montegrande de Chile. Para esto se plantearon dos objetivos: 1) Conocer y describir las prácticas pedagógicas con incorporación de tecnologías. 2) Conocer e identificar las variables de efectividad de las prácticas pedagógicas con incorporación de tecnologías y su relación con la dinámica y los actores presentes en el aula.

Se planteó para esta investigación u diseño metodológico de tipo cualitativo realizado con base en la teoría fundamentada.

Se trabajó con una muestra intencionada no intencionada de seis docentes que trabajan en el Proyecto Montegrando y se aplicaron tres tipos de instrumentos para esta investigación: 1) Grabación de clases con tecnologías, 2) Entrevistas a profundidad, 3) Grupo focal.

El estudio arrojó varias conclusiones que se describen a continuación:

1. La incorporación de TIC en la enseñanza ha generado grandes cambios relacionados con la autonomía de los estudiantes, quienes investigan y buscan información para ser analizada por ellos mismos, el docente se convierte en un mediador del conocimiento a través del monitoreo del trabajo de los estudiantes y de la retroalimentación de las actividades realizadas con TIC.
2. Los docentes desarrollan una interacción fluida con los estudiantes y atención individualizada efectiva.
3. En cuanto a la efectividad de la enseñanza, se observa que los estudiantes se tardan menos en comenzar sus actividades, se concentran con menor dificultad, los docentes refuerzan oportunamente a sus estudiantes cuando manifiestan una conducta positiva, aumento de la interacción con los estudiantes, satisfacción del docente en su rol de mediador, diseño de actividades exitosas, actualización constante del docente.

Capítulo 3

Metodología

En este capítulo se describe cómo se llevó a cabo la investigación con base en el enfoque mixto, la población estudiada en el ambiente escolar en donde se realizó la investigación, la selección de la muestra, la forma como se realizó la recolección de datos a través de la aplicación de distintos tipos de instrumentos tales como la entrevista, los talleres y una evaluación aplicados a los estudiantes y las bitácoras de observación para las clases.

Los instrumentos fueron diseñados con base en la pregunta de investigación a resolver y en la categorización considerada para indagar por el tema de la enseñanza de la matemática en contexto en la escuela media apoyada en el uso de TIC.

3.1. Método de investigación

En el ámbito de la investigación surgió el término paradigma, entendiéndose éste como el conjunto de creencias y valores comúnmente aceptados dentro de una comunidad de investigadores o científicos (Campos, 2009).

Tal como lo definió Kuhn (1962), un paradigma es “un conjunto de suposiciones interrelacionadas respecto al mundo social que proporciona un marco filosófico para el estudio organizado de este mundo”. Entendido así, el paradigma guía al investigador hacia los posibles problemas a estudiar.

La selección del paradigma de investigación se realizó con base en la pregunta de investigación y el objetivo general de la misma, en el cual se plantea que se pretende analizar la forma en que el uso de estrategias didácticas con base en la matemática en contexto, afecta al aspecto motivacional y la comprensión en el aprendizaje de conceptos y procedimientos matemáticos sobre la Razón de Cambio y sus aplicaciones en Grado Octavo, cuando se apoya la enseñanza de estos conceptos en uso de TIC.

Para esta investigación se consideró que el enfoque mixto se ajustaba a lo que se quería investigar ya que este tipo de enfoque produce tanto datos cuantitativos como cualitativos los cuales permiten una medición y la descripción de situaciones, las propias palabras de las personas, habladas o escritas, y la conducta observable (Quecedo y Castaño, 2002).

Los métodos de investigación mixta son la integración sistemática de los métodos cuantitativo y cualitativo en un solo estudio con el fin de obtener una imagen más completa del fenómeno (Hernández et al., 2010).

El enfoque mixto permite lograr una perspectiva más amplia y profunda del problema que se investiga. De acuerdo con Hernández y Mendoza (2008), existe una mayor riqueza interpretativa en éste método.

El enfoque cualitativo permite observar a los participantes en su medio natural, logrando ver lo que hacen en su vida cotidiana, y no pretende generalizar los resultados a poblaciones más extensas, ni obtener necesariamente muestras significativas, por el contrario se eligen pequeñas muestras para realizar la investigación, se llevan a cabo las observaciones y evaluaciones de fenómenos, se establecen suposiciones o ideas como

consecuencia de dichas observaciones y se prueba el grado en que las suposiciones tienen fundamento (Hernández, Fernández y Baptista, 2003).

Este enfoque explora las experiencias de la gente en su vida cotidiana y es llamada comúnmente, naturalística, ya que intenta entender la naturaleza de los fenómenos tal y como suceden, sin ser manipulados o forzados por el investigador. Este enfoque es de tipo inductivo, permite que las ideas lleguen o datos surjan desde los datos y no al colocar un marco preexistente en ellos (Mayan, 2001).

En la investigación de enfoque cualitativo los tipos más comunes son: la teoría fundamentada, la etnografía y la investigación acción participación. Para este estudio en particular, se seleccionó la teoría fundamentada como el tipo de investigación cualitativa a desarrollarse ya que su objetivo es generar una teoría a partir de datos recogidos sobre las interacciones que se dan en pequeños grupos de personas, en contextos naturales (Lerma, 2001).

La teoría fundamentada utiliza una serie de procedimientos, que a través de la inducción, genera una teoría explicativa de un determinado fenómeno estudiado. Los conceptos y relaciones son revisados desde el inicio del proceso de investigación hasta el final de la misma (Cuñat, 2006).

Glaser (1992) citado por Cuñat (2006), afirma que ésta teoría es útil para investigaciones en campos que conciernen a temas relacionados con la conducta humana dentro de diferentes organizaciones, grupos y otras configuraciones sociales. La escuela constituye un tipo de organización de grupos humanos, por ende, se puede realizar la investigación de tipo cualitativo bajo este diseño de la teoría fundamentada, se pretende a

través del estudio, ir analizando constantemente los resultados que se van obteniendo con base en los instrumentos diseñados para la investigación.

En el enfoque de tipo cuantitativo la recolección de datos se fundamenta en la medición, se miden las variables o conceptos contenidos en las hipótesis. Los datos recolectados son producto de mediciones que se representan mediante números que se analizan a través de métodos estadísticos (Hernández, et al, 2010).

Los análisis cuantitativos se interpretan a la luz de las predicciones y la teoría. La interpretación constituye una explicación de cómo los resultados encajan en el conocimiento existente. (Creswell, (2005), citado por Hernández, et al, 2010).

En esta investigación surge la necesidad de medir los resultados obtenidos por los estudiantes en relación con los talleres y evaluación de aplicación sobre el tema de la razón de cambio a partir del uso de TIC en el aula de clase. De la misma forma la medición sobre los datos dados en las entrevistas tanto por los estudiantes como por docentes arrojan resultados que pueden presentarse a través de la estadística.

El método mixto considerado para esta investigación combina tanto el método cualitativo como cuantitativo. Se utilizan las fortalezas de ambos enfoques, combinándolas, tratando de minimizar sus debilidades potenciales (Hernández, 2010).

Para esta investigación, luego de plantear la pregunta de investigación, se consideraron las siguientes fases para su desarrollo:

Fase 1. A partir del estudio de varios fenómenos que suceden en la escuela secundaria, y en la aversión que demuestran algunos estudiantes hacia la resolución de situaciones

problemáticas, se planteó la pregunta de investigación y los objetivos de la misma. A continuación se realizó la revisión de literatura con base en tres categorías generales: Enseñanza de las matemáticas desde contextos tanto matemáticos como de otras ciencias, motivación hacia el aprendizaje de las matemáticas y el uso de TIC en la enseñanza de las matemáticas en la secundaria.

Fase 2. Se realizó la revisión de la literatura, se indagó por los antecedentes del tema, se plantearon los supuestos de investigación, se delimitó la población y la muestra que se iba a considerar para el estudio.

Fase 3. Una vez revisada la literatura sobre el tema de estudio, y con base en los objetivos planteados, se seleccionaron los instrumentos que se iban a aplicar a la muestra. En este estudio se diseñaron los instrumentos, para la recolección de datos: entrevista semi-estructurada, para estudiantes y docentes, talleres de clase, evaluación sobre el tema y las bitácoras de observación de clase.

Fase 4. Se aplicaron las guías de actividades para estudiantes, se realizaron las observaciones de clase y las entrevistas.

Fase 5. Análisis de datos: se procedió a realizar el análisis de los datos recolectados, iniciando con las evaluaciones finales aplicadas a los estudiantes y observando los resultados obtenidos en dicha prueba, de esta manera se estableció la comprensión del tema visto a través del uso de TIC y de problemas en diferentes contextos. Se realizó la triangulación de los datos recolectados a través de los distintos instrumentos los cuales arrojaron categorías y subcategorías.

Fase 6. Con base en los resultados obtenidos en la triangulación de datos se trabajó en las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

3.2. Población

Se define como población al conjunto de todos los elementos de la misma especie que presentan una característica determinada o que corresponden a una misma definición y a cuyos elementos se le estudiarán sus características y relaciones (Lerma, 2001).

Para realizar este estudio se seleccionó una muestra no probabilística de la población, dado que al no interesar tanto la posibilidad de generalizar los resultados, se pueden lograr obtener los casos que interesan al investigador y que llegan a ofrecer una gran riqueza para la recolección y el análisis de casos (Hernández, et al, 2003).

Dado que el enfoque es de tipo mixto, no se necesitará una gran muestra sino una en la que los datos se puedan recolectar y analizar desde la perspectiva de la teoría fundamentada, en la cual la muestra no está definida desde el inicio de la investigación sino que se va a ir definiendo a través de la investigación de acuerdo a los resultados y observaciones que se van obteniendo.

Se consideraron como participantes, tanto estudiantes como docentes de la institución educativa en donde se realizó la investigación. Los participantes son todas aquellas personas que participan en una investigación científica en calidad de sujeto de estudio (Giroux y Tremblay, 2004).

3.3. Instrumentos de recolección de datos

Para realizar esta investigación y diseñar los instrumentos de investigación se partió del planteamiento del problema: ¿Cuál es el impacto a nivel motivacional y de comprensión conceptual en el aprendizaje de conceptos y procedimientos matemáticos en el nivel medio de enseñanza, cuando el proceso de aprendizaje se basa en la resolución de problemas en contexto, apoyado en el uso de Tecnologías de la Información y de la Comunicación?

Se establecieron tres categorías y se relacionaron indicadores para cada una de ellas con el fin de diseñar los instrumentos que permitieron la recolección de datos y su posterior análisis.

1. Recursos didácticos para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas
 - a. Uso de software especializado para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en escuela media.
 - b. Uso de calculadoras en el aula de clase en la escuela media.
 - c. Uso de Internet y plataformas especializadas en matemáticas.
2. Matemáticas en contexto
 - a. La enseñanza de matemáticas a través del estudio de problemas relacionados con la vida real.
3. Motivación hacia el aprendizaje

- a. La motivación de los estudiantes de escuela media hacia el aprendizaje de matemáticas a través del estudio de problemas en contexto.
- b. Trabajo colaborativo en el aula de matemáticas.

Los instrumentos seleccionados para esta investigación de tipo cualitativo fueron:

3.3.1. Entrevistas

La entrevista cualitativa permite comprender los puntos de vista de los participantes en la investigación acerca de sus mundos tal y como son descritos en sus propias palabras desde sus propias vivencias y percepciones (Mayan, 2001).

Se seleccionó para este estudio la entrevista semi-estructurada que permite recolectar datos de los participantes a través de preguntas abiertas formuladas en un orden específico. Este tipo de entrevistas permite al investigador realizar variaciones durante la entrevista de acuerdo a como vaya respondiendo el participante y a los objetivos planteados por el investigador.

De acuerdo con Hernández Sampieri y otros, en las entrevistas cualitativas se manejan diversos tipos de preguntas:

- a. Preguntas generales: Parten de planteamientos globales para ir llegando al tema que interesa al investigador.
- b. Preguntas para ejemplificar: Sirven como disparadores para exploraciones más profundas, en las cuales se le solicita al entrevistado dar un ejemplo de un evento o categoría.

- c. Preguntas estructurales: El entrevistador solicita al entrevistado una lista de ítems a manera de conjunto o categorías.
- d. Preguntas de contraste: Al entrevistado se le cuestiona sobre similitudes y diferencias respecto a tópicos, y se le pide que clasifique símbolos en categorías.

En la aplicación de este instrumento es importante crear una atmósfera de confianza a través del cual el entrevistador logra conseguir las respuestas a las preguntas planteadas. La entrevista debe ser un diálogo y dejar que fluya el punto de vista único y profundo del entrevistado. Se debe informar previamente el propósito de la entrevista y el uso que se le dará a las respuestas obtenidas (Hernández et al., 2003).

En este orden de ideas, se propuso para este estudio la entrevista semi-estructurada, como se mencionó anteriormente, teniendo en cuenta las tres categorías planteadas para el estudio, los recursos didácticos para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, la matemática en contexto y la motivación hacia el aprendizaje.

Se plantearon también indicadores para cada una de las categorías como se mencionaron en el apartado anterior.

3.3.2. *Observación participativa*

La observación participativa es una técnica de recolección de datos en la cual el investigador se adentra en profundidad en situaciones sociales y mantiene un rol activo, así como una reflexión permanente, y el estar pendiente de cada

detalle que suceda respecto a lo que se propone observar, los sucesos, los eventos y las interacciones (Hernández et al.,2003).

En la aplicación de este instrumento es necesario llevar registros claros y organizados de lo observado. Es necesario anotar las observaciones lo más pronto posible, después o durante la observación para no perder ningún detalle. Se debe crear una ficha en donde se consignent la fecha y hora de la observación.

Grinnell (1997) citado por Hernández (2003), pone énfasis en la importancia de incluir las anotaciones empleando los propios términos, sentimientos y conductas del investigador. Además, leer las notas y los registros diariamente para hacer anotaciones anexas de acuerdo con lo recordado.

En el diseño de esta investigación se seleccionó la observación participativa como uno de los instrumentos mediante los cuales se iba a recolectar información. Es importante para este estudio observar de primera mano cuales son los cambios de actitud, la motivación y la comprensión que los estudiantes van teniendo del tema en cuestión: la razón de cambio. Observar la manera como trabajan en pares, las preguntas que puedan surgir y la retroalimentación que necesita cada estudiante sobre las guías de actividades a desarrollar.

3.3.3. Guías de actividades para estudiantes

En este trabajo se parte de un problema de investigación que requiere el uso de guías de actividades para los estudiantes, a través de las cuales se pueda observar el desarrollo de éstas con base en la fundamentación teórica que se haga acerca del

concepto de Razón de cambio, apoyado en el uso de TIC, en el grado octavo. Este desarrollo de actividades permite al investigador determinar si el concepto ha sido adquirido a través de las actividades realizadas, o si es necesario complementarlas para su mayor entendimiento (Anexos 3 y 4).

3.3.4. Evaluación del tema

Para determinar el grado de comprensión del tema estudiado a través de las clases impartidas apoyadas en el uso de TIC, se realizó una evaluación global en la cual se indagó por el manejo y aplicación del concepto de Razón de cambio desde situaciones en contexto. Se analizaron los resultados y se establecieron si éstos eran satisfactorios o no de acuerdo a las categorías e indicadores planteados para la investigación (Anexo 5).

3.4. Aplicación de instrumentos

Se diseñaron entrevistas tanto para estudiantes como para docentes del área de matemáticas (Anexos 8 y 9). Se seleccionaron al azar doce estudiantes de cada uno de los grupos participantes en la investigación, tres docentes del área de matemáticas, y el investigador para aplicar las entrevistas. Se aplicaron las entrevistas teniendo en cuenta las experiencias de los estudiantes y de los docentes en la enseñanza y aprendizaje de conceptos con apoyo de TIC y con base en el análisis de situaciones en contexto.

La observación participativa se realizó a medida que se iba desarrollando el tema de razón de cambio, observando la reacción de los estudiantes hacia la clase

apoyada en TIC, y el análisis de situaciones en contexto relacionadas con el mismo. Se trabajó en tres escenarios diferentes, aula tradicional, sala de sistemas y sala de exposición, las cuales cuentan con la tecnología necesaria para estudiar el tema (Anexo 7). Continuó ésta hasta la evaluación, estableciendo a través del tiempo el cambio de actitud, la motivación, la participación y las retroalimentaciones que vayan realizando los estudiantes y los resultados obtenidos en las guías de actividades y en la evaluación.

En relación con los talleres para estudiantes se aplicaron dos guías de actividades en la medida en que se fue abordando el tema de la razón de cambio y el análisis de situaciones en contexto que involucran este concepto (Anexos . Al final de la última sesión planeada para la enseñanza de este tema, se implementó la evaluación sobre lo visto en clase con el propósito de ver el nivel de comprensión del mismo con base en los resultados numéricos de la prueba.

3.5. Estrategia para el análisis de datos

El análisis de datos en la investigación mixta requiere analizar los resultados desde los dos enfoques, el cualitativo y el cuantitativo. El cualitativo es un modelo sistemático de recolección-análisis-recolección-análisis ad infinitum, realizada hasta conseguir la saturación. A través de éste proceso la comprensión del investigador va creciendo hasta conseguir modelos o diagramas de las relaciones en los datos, a excepción de las entrevistas semi-estructuradas, las cuales se analizan luego de la aplicación de éstas en su totalidad, constituyéndose cada pregunta en una categoría

(Mayan, 2001). Los datos cuantitativos se analizaron y se realizó la estadística correspondiente relacionada con los mismos.

Se realizó el análisis de contenido de las entrevistas, buscando patrones en las respuestas, identificándolos, categorizándolos y codificándolos para llegar a categorizar dichos patrones. En la codificación el investigador comienza a familiarizarse con los datos y empieza a organizarlos. Una vez organizados, se leen una y otra vez, se subraya lo que sea sobresaliente para luego pasar a realizar la categorización de los mismos. A continuación, se debe establecer si todos los datos fueron considerados y representados, a partir de ésta categorización se agrupan y se resume cada categoría, teniendo cuidado de satisfacer las categorías y sub-categorías que hayan surgido. Las categorías establecidas deben denotarse con las mismas palabras citadas por los investigados, en el mismo lenguaje, y deben ser claras para todos los sujetos (Mayan, 2001).

En esta investigación se siguió este modelo de categorización de datos obtenidos en las entrevistas aplicadas a la muestra, a continuación de la categorización se establecieron los temas y los patrones.

Tal como sugiere Hernández (2003), se debe establecer un plan de trabajo para el análisis de los instrumentos diseñados para la investigación. El plan incluyó revisar todos los datos obtenidos en las entrevistas, notas de campo de las observaciones, y los resultados cuantitativos de los talleres y de la evaluación.

Grinnell (1997) citado por Hernández (2003) sugiere crear una bitácora que documente el proceso de organización y análisis de los datos recolectados, la cual consiste en un diario en donde se anota y se describe cada actividad realizada, las ideas

y conjeturas obtenidas. Ésta bitácora se constituye en un instrumento valioso para la validez y confiabilidad del estudio.

Para garantizar la confiabilidad y validez de los resultados es necesario establecer si se obtuvo suficiente información de acuerdo con el planteamiento del problema, si se profundizó en los casos hasta donde era posible. También es necesario hacer una triangulación del análisis. Las matrices, los diagramas, los mapas, entre otros, son herramientas que permiten el análisis de los datos de una forma más efectiva (Hernández, 2003).

Capítulo 4

Resultados de la investigación

En este capítulo se realizó la presentación de los datos obtenidos a través de la aplicación de los instrumentos diseñados para esta investigación. Se aplicaron entrevistas a cuatro docentes y 24 estudiantes, 12 por cada grupo en el cual la investigadora imparte la clase de matemáticas en grado octavo. Además se realizaron tres observaciones de clase, en tres escenarios diferentes durante las que se trabajaron problemas en contexto y trazo de rectas en el plano cartesiano para indagar por el concepto de pendiente y razón de cambio. Finalmente, se presentan los datos obtenidos en dos talleres y una evaluación que se aplicaron a los dos grupos de estudiantes.

Luego de presentar los datos obtenidos de la investigación se analizaron éstos a través del proceso de triangulación de los mismos.

4.1. Presentación de datos obtenidos

Una vez aplicadas y analizadas las entrevistas se realizó el estudio de las respuestas dadas tanto por estudiantes como por docentes, para buscar categorías y sub-categorías en las mismas. El estudio generó tres categorías que arrojaron diferentes subcategorías como se indica a continuación:

Categoría 1. Recursos didácticos para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas

Subcategoría 1. Computadores y calculadoras gráficas

Subcategoría 2. Trabajo con papel y lápiz

Subcategoría 3. Uso de internet

Subcategoría 4. Trabajo en equipo

Categoría 2. Problemas en contexto

Subcategoría 1. Uso del computador y la calculadora gráfica

Subcategoría 2. Comprensión y análisis de problemas

Categoría 3. Motivación

Subcategoría 1. Motivación a partir del uso de TICs

Subcategoría 2. Motivación a partir del estudio de situaciones problema

Subcategoría 3. Motivación a partir del trabajo en equipo

A continuación se establecen, a través de un mapa conceptual, dichas categorías:

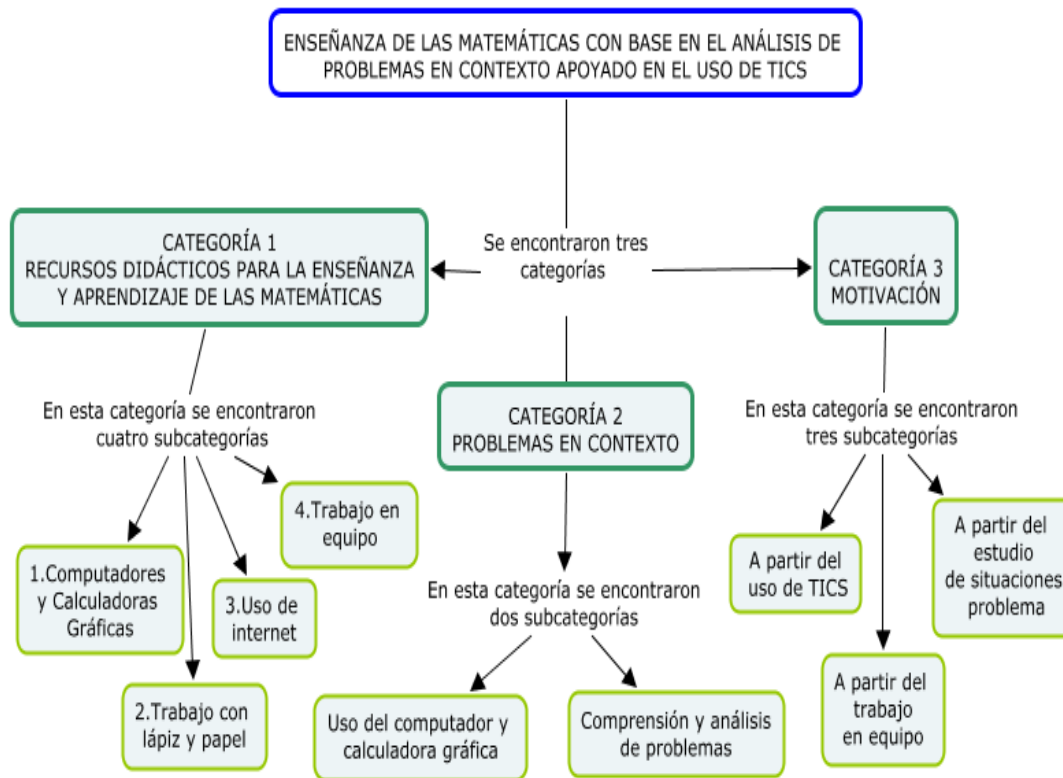


Figura 1. Mapa Conceptual sobre Categorías y sub-categorías analizadas

4.1.1. Resultados de la entrevista a estudiantes

Categoría 1. Recursos didácticos para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas

Subcategoría 1. Computadores y calculadoras gráficas

En esta subcategoría los estudiantes consideraron dos factores que diferencian la práctica de aula tradicional con la práctica a través de TICS:

- La rapidez en la realización de cálculos matemáticos y el procesamiento de la información dada.
- La facilidad con la cual se entienden los temas estudiados y se resuelven los ejercicios propuestos durante la clase.

Para la primera se obtuvo el siguiente gráfico con base en las respuestas dadas por los estudiantes:



Figura 2. Computadores y calculadoras gráficas asociadas a la rapidez de los Procesos.

Los estudiantes consideran que existen diferencias entre los dos tipos de clases, la tradicional y la que se apoya en el uso de tecnologías. Relacionan las clases apoyadas con tecnologías con la rapidez con que se resuelven los problemas propuestos para la clase.

Más de la mitad de los estudiantes encuentran expresiones positivas hacia éste tipo de clases, las cuales, según ellos son más dinámicas.

E14.”Hay una gran diferencia pues es más práctico hacer los ejercicios con el computador y se toma menos tiempo, en el cuaderno se toma más tiempo”.

E3.”Con este programa aumenta la rapidez de los procesos, es decir que se hacen más rápido y podemos abarcar otros temas”.

Para la segunda se obtuvo el siguiente gráfico con base en los resultados dados por los estudiantes:

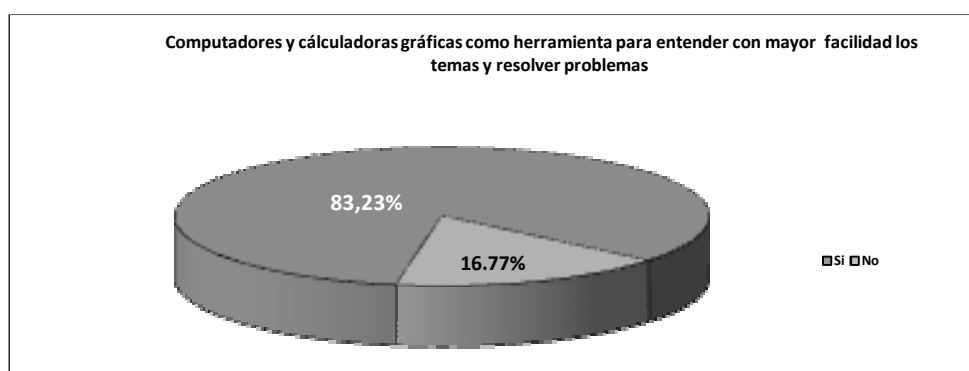


Figura 3. Computadores y calculadoras gráficas como herramienta para entender con mayor facilidad los temas y resolver problemas.

Para esta opción los estudiantes asocian el uso de TICS en el aula con la facilidad para entender los temas estudiados, debido a la práctica en el computador, al tipo de clase que posibilita que cada estudiante explore y construya por sí mismo los objetos geométricos de estudio, como se cita a continuación:

E12.”Permite al alumno interactuar con el programa y descubrir cosas, ayuda a entender mejor cómo aplicar los temas en las gráficas”.

E16.”Cuando se usa el computador es una clase más interactiva, es más fácil de entender, el computador es una herramienta fácil de manejar y cuando es una clase tradicional las clases se vuelven monótonas y difíciles de entender”.

Otros estudiantes consideran que las clases que se desarrollan con este tipo de tecnologías no ayudan a que los estudiantes construyan los procesos ya que las máquinas lo hacen todo y no pueden visualizar lo que se está haciendo.

E6.”Observo varias diferencias y en mi opinión sería mejor el tipo cátedra ya que en el computador no hacemos los procesos nosotros mismos y por lo tanto no aprendemos como hacerlo, solo seguimos instrucciones de que hacer”.

E10.”En una clase tradicional si uno tiene dudas el profesor las explica de nuevo, además los profesores hacen un tipo de método fácil. Un computador no te explicará de distintas maneras hasta que entiendas, es más difícil comprender”.

En relación con la precisión, todos los estudiantes optaron por considerar las TICS como exactas y precisas, se tiene también la opinión que las máquinas nunca se equivocan.

E13. “En el computador las medidas de los ángulos, las pendientes, los puntos de corte, etc, son más precisos o exactos que haciendo un proceso a lápiz y papel”.

E14. “En Cabri el programa no se equivoca y es más fácil ver las relaciones entre los gráficas y las ecuaciones mientras que en lápiz y el papel no son tan exactas.

En relación con la dependencia de la rapidez y la facilidad para entender los temas, los estudiantes piensan que si se manejan los programas como Cabri o se sabe manejar

correctamente la calculadora gráfica, se harán los procesos de manera rápida, precisa y serán de fácil entendimiento, mientras que si no se manejan será un problema adicional para la clase.

E17.”Si es mejor hacer las gráficas con papel y lápiz ya que uno tiene mejor conocimiento del tema. Pero cuando uno ya tiene claro el procedimiento es mucho más práctico el método de Cabri”.

E24.”Los conceptos pueden ser más agradables visualmente pero de esto no depende que el estudiante entienda o no un tema. Aunque es un factor para la comprensión por ser rápido y efectivo es cuestión de la capacidad del estudiante y de si sabe o no usar la herramienta”.

Sub-categoría 2. Trabajo con papel y lápiz

Es importante resaltar la importancia que dan los estudiantes al trabajo en papel y lápiz como herramienta para la retención del conocimiento. Si adicionamos los porcentajes de estudiantes que dijeron sí con los que declararon que hay una dependencia, estamos hablando de aproximadamente 83% de los entrevistados. Se podría decir que si se garantiza el conocimiento por parte del estudiante en el manejo del programa o de la calculadora, éste porcentaje afirmarían que Cabri y la calculadora gráfica incrementan la comprensión.

Se obtuvo el siguiente gráfico para mostrar la opinión de los estudiantes en relación con el uso de la herramienta lápiz y papel:

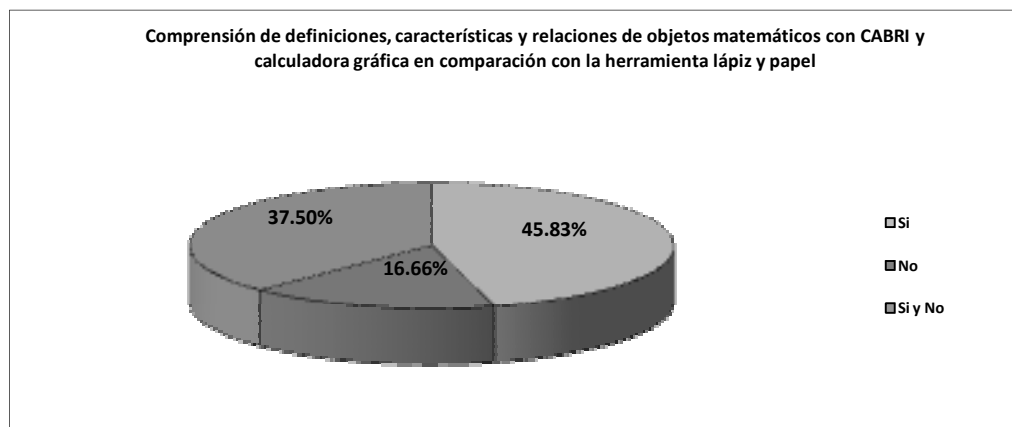


Figura 4. Comprensión de definiciones, características y relaciones con Cabri

Se observa que casi la mitad de los estudiantes creen aún en el trabajo con papel y lápiz como herramienta de aprendizaje en contraste con el otro porcentaje de la población.

E12. “Aunque Cabri nos ayude a entender mejor, creo que al realizar las gráficas y ecuaciones a mano nos “graba” en el cerebro más rápido, perdura más”.

E23.”Cuando se trabaja con papel y lápiz los ejercicios se quedan aprendidos debido a que se tiene que repetir y graficar a diferencia de que con la herramienta el trabajo físico es casi nulo y al ser tan fácil de hacer los conceptos se pueden perder fácilmente”.

También hay otros factores asociados como la habilidad de cada estudiante para manejar el programa y la calculadora gráfica:

E3. “En algunos momentos es bueno hacerlo a mano porque comprendes todo el proceso pero si ya eres muy avanzado puedes utilizar los otros métodos”.

E20. “Por mi tanto porque casi no se entiende ya que no se explican mucho los problemas. Pero cuando uno ya entiende el proceso si es más fácil con calculadora”.

Subcategoría 3. Uso de Internet

Un gran número de estudiantes consideran internet como fuente de consulta para estudiar temas de clase y aumentar la comprensión de los mismos como se muestra a continuación en el gráfico.

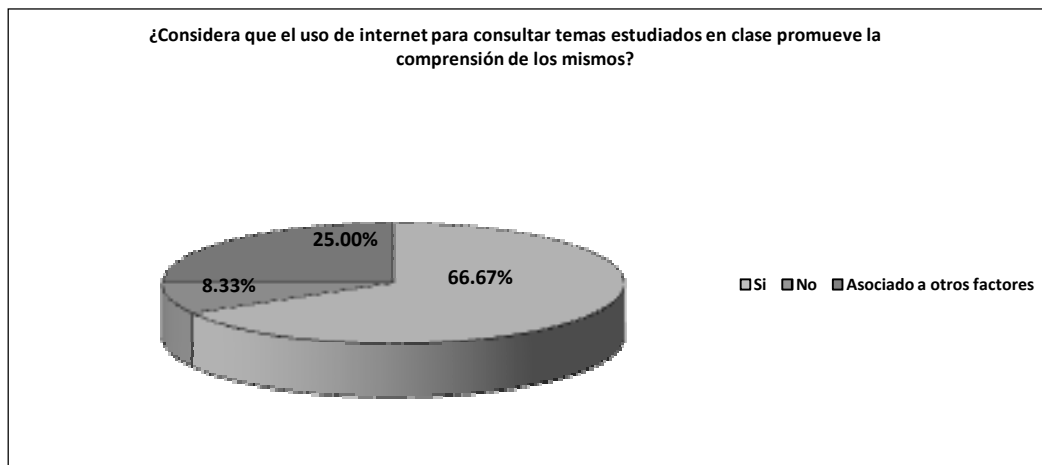


Figura 5. Uso de internet para consultar temas de clase

Sin embargo, la cuarta parte de los estudiantes creen que depende de la seriedad de las páginas consultadas, ya que existen una gran cantidad de páginas que no promueven el conocimiento o no son fuentes confiables. Y un pequeño porcentaje consideran que no ayuda a la comprensión de los temas estudiados en las clases.

Subcategoría 4. Trabajo en equipo

Se consideró también el trabajo en equipo como factor de comprensión de los temas estudiados en el currículo de matemáticas, se muestra a continuación los porcentajes dados con base en las respuestas de los estudiantes entrevistados:



Figura 6. Comprensión de temas estudiados cuando se trabaja en equipo

Este gráfico muestra que los estudiantes en un alto porcentaje consideran que el trabajo en equipo mejora la comprensión de los temas de clase, ya sea porque el trabajo colaborativo hace que todos alcancen el mismo nivel o porque entre pares se comprende mejor lo que el maestro va explicando debido a que se maneja el mismo lenguaje entre compañeros.

E3."Claro que sí. Cuando uno entiende y le gusta el tema, mete más empeño y se desarrolla mejor individualmente. Y en grupo, es más fácil, más cómodo y en cierta forma más divertido".

E17. "Sí, porque si uno tiene una duda del tema los compañeros de equipo ayudan a resolverla y el trabajo en equipo es mucho más rápido que el individual dependiendo con quien te hagas y el autocontrol".

Se observa también que la quinta parte de los estudiantes considera que el trabajo en equipo no mejora la comprensión, y por el contrario puede entorpecer la elaboración de los ejercicios, si se asocia con los distractores y la promoción del desorden.

E3. “No, en el momento de desarrollo sí, pero para entender es mejor estar solo para estar enfocado”.

E6. “Cuando trabajo en equipo me puedo distraer, pero individualmente puedo poner más atención, así que para las explicaciones prefiero individual para no distraerme pero para los trabajos es mejor en grupos”.

También observamos una tercera parte que considera que existen otros factores asociados a la comprensión de los temas como el tipo de grupo, la dinámica interna del mismo y los roles que asuman los miembros entre otros.

E22.”Usualmente, pero puede haber distracciones con el equipo y así perder la atención en los temas”.

E18.”En equipo es más motivador pero hay más comprensión individualmente”.

E24. “Sí, pero depende de los grupos si uno se hace con los amigos no va a trabajar, pero si uno se hace con alguien que si va a trabajar rinde más y se ayudan con dudas”.

Categoría 2. Problemas en contexto

Subcategoría 1. A partir del uso del computador y la calculadora gráfica

En esta subcategoría se pretendía observar la relación existente entre el uso de Cabri y la calculadora gráfica y el análisis y resolución de problemas en contexto.

Se plantearon preguntas relacionadas con esta subcategoría, las cuales arrojaron los siguientes porcentajes:

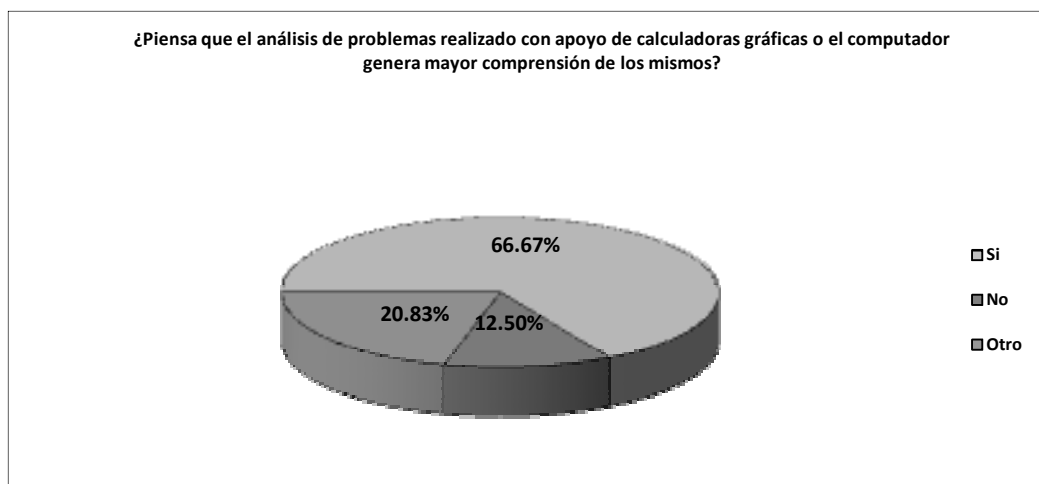


Figura 7. Análisis de problemas con apoyo en TIC genera mayor comprensión

Dos terceras partes de los estudiantes consideran que se comprenden mejor los problemas si se cuenta con una herramienta de apoyo como el computador o la calculadora gráfica ya que se visualizan las gráficas o se modelan las ecuaciones de forma más exacta que si se realizan con lápiz y papel. La pantalla trabaja con mayor perfección y detalle, por lo tanto es más fácil observar puntos de corte y la pendiente, entre otros.

E1.” Sí, la comprensión mejora, las respuestas son puntuales y verdaderas, lo que facilita mucho el entendimiento de los ejercicios”.

E16.”Sí, porque al usar estas herramientas las personas pueden observar de una forma más fácil cómo se plantean o solucionan estos problemas”.

E13. “Sí, porque las respuestas pueden ser más exactas o precisas y si hacemos o respondemos los problemas mentalmente o con lápiz y papel puede que las respuestas sean no tan exactas o no precisas”.

En relación con esta pregunta, una menor porción de los estudiantes consideran que no se mejora la comprensión de los problemas ya que si bien es una herramienta que permite realizar cálculos y ver gráficos, se necesita un análisis previo que está relacionado directamente con la comprensión de la situación dada.

E6.”Nos podemos ayudar de ellos a veces, pero de ellos no depende que entendamos. Depende de la atención que pongamos. Pero si pueden ayudar”.

E20. “Para mí no tanto porque casi no se entiende ya que no se explican mucho los problemas. Pero cuando uno ya entiende el proceso si es más fácil con calculadora”.

Así mismo se observa un porcentaje considerable de estudiantes, aproximadamente la quinta parte, que consideran otros factores asociados a la comprensión de los problemas como son el análisis previo, la modelación y el entrenamiento y manejo de las herramientas. Los estudiantes lo expresan de las siguientes maneras:

E3.”En algunos momentos es bueno hacerlo a mano porque comprendes todo el proceso pero si ya eres muy avanzado puedes utilizar los otros métodos”.

E19. “En algunos casos, ya que nos conectamos con estos aparatos, que usualmente usamos y podemos entender los procesos por medio de gráficas, pero no lo practicamos entonces algunas veces es confuso de pasarlo de un computador al lápiz y papel”.

Subcategoría 2. Comprensión y análisis de problemas

En esta subcategoría se analizaron tres preguntas. La primera relacionada con el manejo de algoritmos para la comprensión de problemas en contexto, la segunda relacionada con el análisis de situaciones en contexto para comprender los temas del currículo y la tercera relacionada con el trabajo en equipo.

A continuación se analizan los porcentajes obtenidos para cada una de ellas.

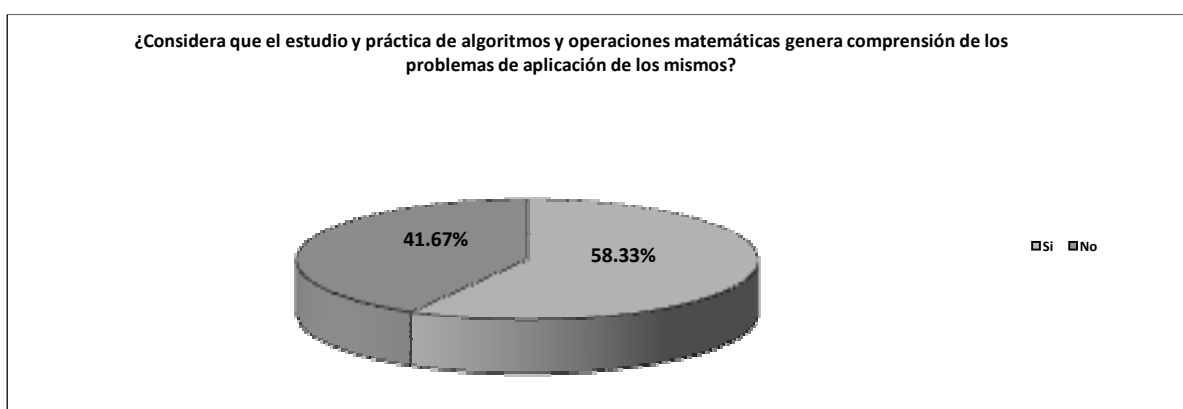


Figura 8. Comprensión de problemas a partir de los algoritmos

Se observa en el gráfico que un poco más de la mitad de los estudiantes consideran que es suficiente manejar algoritmos y operaciones en matemáticas para poder resolver problemas de aplicación.

E16. “Sí, porque al practicar estas operaciones los podemos usar como bases al combinarlas unas con otras para poder resolver problemas de aplicación de los mismos”.

E9. “Claro, la persona piensa en términos de sumas y restas, igualdades y demás al ver un problema casi hacer de la solución del problema un proceso mecanizado”.

Otra gran porción considera que se requiere de un manejo en la comprensión de los mismos antes de aplicar un algoritmo o pensar directamente en operaciones que conduzcan a la solución del mismo.

E1.”No, los algoritmos y operaciones no siempre son suficientes para resolver los problemas de aplicación, hay que usar ciertos pensamientos e ideas para resolver problema por problema, paso a paso y como lo demande la situación”.

E24. “No, uno puede saberse todas las sumas, restas, divisiones y multiplicaciones pero si no sabe analizar no va a entender el problema y no les servirá de nada”.

En la segunda pregunta, relacionada con el análisis de situaciones en contexto para la comprensión de temas del currículo se obtuvo el siguiente gráfico:



Figura 9. Estudio de las matemáticas desde el análisis de problemas en contexto

La mayoría de los estudiantes anotan que es muy importante trabajar en problemas en contexto ya que de esta manera pueden relacionar la matemática con las aplicaciones y

por ende ésta adquiere sentido para su vida. Las situaciones problema hacen que los estudiantes se interesen más por entender cómo funciona la matemática en contextos reales.

E1. “Sí, no hay mejor forma de aplicar y reforzar lo aprendido que usarlo en situaciones con un contexto, en los casos de la vida real”.

E23. “Se entiende mejor cuando se practica el tema porque se ven todas las posibilidades y todos los casos que existen para la aplicación del concepto”.

Para una pequeña porción de los estudiantes la comprensión no depende del estudio de problemas en contexto sino en adquirir ciertas habilidades analíticas que permitan obtener de manera lógica la solución de éstos.

E15. “No necesariamente, nos permite relacionarlo mejor con la vida real pero no entenderlo mejor, darle un mejor uso”.

E21. “En ocasiones sí, pero si el tema es complicado es mejor empezar con otras formas para explicar”.

Un mínimo porcentaje opina que no y que preferirían comenzar por otras formas de trabajo para la comprensión del tema de clase.

E6. “A veces, pero prefiero si ejemplos, porque no me gustan los problemas y prefiero primero entender bien el proceso y hacerlo bien antes de hacer problemas”.

Categoría 3. Motivación

En esta categoría se encontraron tres subcategorías relacionadas con la motivación, se indagó a través de las preguntas los factores que promueven la motivación. El primero de ellos es el uso de TICs para el aprendizaje, el segundo el análisis de situaciones problema y el tercero, el trabajo en equipo.

Subcategoría 1. Motivación a partir del uso de TICs

A continuación se muestra el gráfico que relaciona la motivación de los estudiantes a partir del uso de tecnologías de la información.

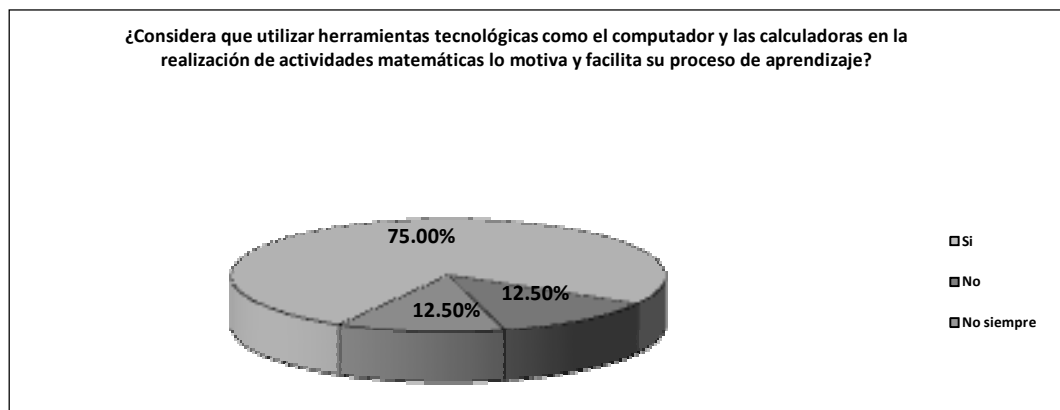


Figura 10. Motivación a partir del uso de TICs

La gráfica muestra que indudablemente este es uno de los factores desencadenantes de la motivación de los estudiantes, los estudiantes consideran que en esta era de las comunicaciones y la tecnología ellos están adaptados a desarrollar sus proyectos a través de

estos recursos con lo cual la introducción de TICs en el aula de matemáticas la hace más atractiva y de mayor interés.

E19. “Sí, ya que los jóvenes estamos relacionados con éstos aparatos, entonces el aprendizaje es más didáctico y divertido”.

E22. “Sí, las matemáticas usualmente son monótonas o aburridas, pero con el computador se vuelven más interesantes”.

Los otros porcentajes mostrados en la gráfica, muestran que la cuarta parte de los estudiantes consideran que no promueven su motivación o ésta depende de otros factores, como saber manejar los programas o los aparatos tecnológicos.

E4.”En ciertos casos es mejor ponerlo en práctica sobre papel y lápiz para tener todo más claro, sin embargo la aplicación de los TICs hacen más práctico y a ciertos casos más fáciles”.

E6. “Me motiva en el sentido que es más fácil pero no me ayuda a aprender ya que el lo hace todo, es como no hacer nada”.

Subcategoría 2. Motivación a partir del estudio de situaciones problema

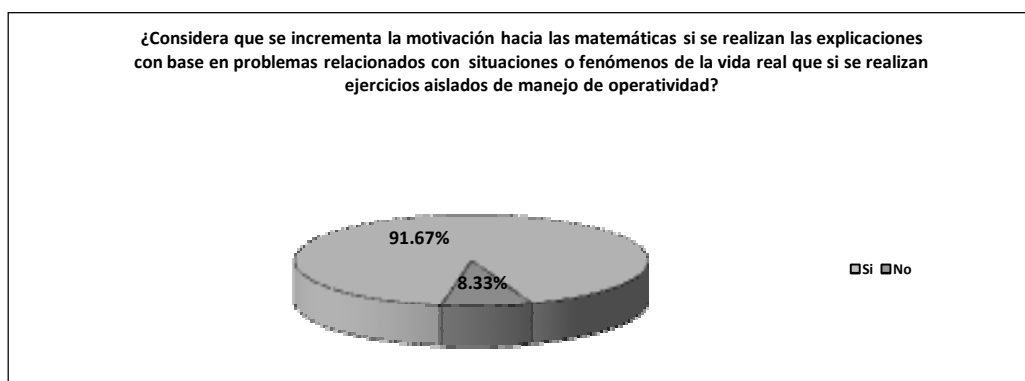


Figura 11. Motivación a partir del estudio de situaciones problema

En esta subcategoría los estudiantes casi en un 100% consideraron de vital importancia el trabajo en situaciones problema ya que le hayan más sentido a la matemática, ven aplicaciones para su vida y encuentran relaciones entre esta área del conocimiento y la vida real.

E6.”Para mí los problemas porque son algo diferente cada vez, lo cual te puede presentar un reto en el que te terminas interesando”.

E8.”Los problemas ya que a uno lo motiva a continuar ya que es más interesante que las operaciones”.

Subcategoría 3. Motivación a partir del trabajo en equipo

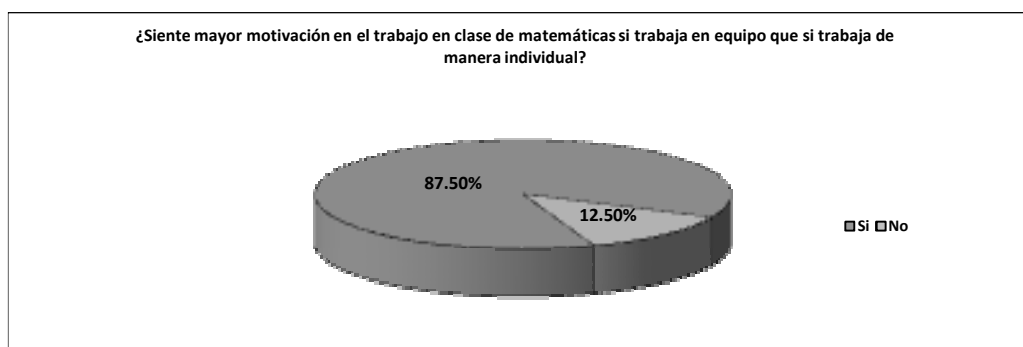


Figura 12. Motivación a partir del trabajo en equipo

En este gráfico se muestra que el trabajo en equipo constituye una motivación en la elaboración de actividades en matemáticas, un gran porcentaje de estudiantes afirma que es mejor la productividad porque se explican entre sí las dudas que haya en el equipo, que ayuda a entender más los temas o que el trabajo es más fácil y divertido de hacer.

E17. “Sí, porque si uno tiene una duda del tema los compañeros de equipo ayudan a resolverla y el trabajo en equipo es mucho más rápido que el individual dependiendo con quien te hagas y el autocontrol”.

E10. “Sí, ya que uno compara situaciones con el equipo y es más divertido y fácil de comprender”.

4.1.2. Resultados de la entrevista a docentes

Categoría 1. Recursos didácticos para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas

Subcategoría 1. Computadores y calculadoras gráficas

En esta subcategoría se indagó sobre la pertinencia del trabajo en computador a través de los programas Cabri y Derive, que son los más utilizados en el colegio, encontrando que el 100% de los profesores consideran que éstos permiten al estudiante la exploración, la manipulación de objetos, la obtención de gráficos que modelan situaciones de una manera más fácil y que aumentan la comprensión de los conceptos, ya que no se estudia en corto tiempo uno sino varios ejemplos los cuales inducen a la generalización de relaciones o características de los objetos geométricos.

D1.”Cabri es el software que posibilita abordar una geometría dinámica y esto realmente permite comprender los elementos básicos de la geometría, sus propiedades y relaciones. Derive, posibilita la graficación en dos y tres dimensiones, la simplificación, la resolución de ecuaciones y sistemas. Pero ambos, al hacer parte del diseño de clase generan mayores niveles de comprensión”

D4. “Sí. Cuando el estudiante trabaja en Cabri puede fácilmente construir muchos ejemplos que le permiten llegar a una conclusión y a partir de esta llegar al concepto. Aún después de que se ha dado el concepto, el estudiante puede verificar si el concepto dado es válido para otros ejemplos”.

Se considera también que la geometría es más dinámica, ya que a través el programa Cabri, los objetos se pueden mover para establecer permanencia de características, no son objetos estáticos, por lo tanto se incrementa la comprensión de los mismos.

D1.”Sí. Cuando el estudiante pasa de lo estático a lo dinámico puede indagar, explorar las relaciones entre los elementos de la geometría, para posteriormente conjeturar y comprender las generalizaciones.

D3.”Sí, cuando los estudiantes tiene la oportunidad de experimentar por si mismos la geometría comprenden mejor a través de la construcción, su memoria fotográfica junto con el análisis que ha requerido para que la construcción satisfaga las condiciones dadas hace que aumente la comprensión de los mismos”.

Sub-categoría 2. Trabajo con papel y lápiz

En esta subcategoría se encontró en primera instancia que todos los docentes consideran Cabri y Derive como herramientas exitosas en la construcción de objetos geométricos, pero dejan claro que existe también una dependencia en la habilidad que tengan los estudiantes en el manejo de los programas.

La precisión y exactitud de la herramienta Cabri y el manejo de la calculadora gráfica es otra de las características positivas que ven los docentes hacia el trabajo con ellas, el estudiante traza de manera rápida la gráfica que modela una ecuación y ve claramente, en el plano cartesiano, características particulares de la gráfica. La cuarta parte de los docentes mencionó que es necesario también el trabajo en lápiz y papel para la transposición de los conceptos.

A continuación se muestran los resultados dados por los docentes:



Figura 13. Docentes: Comprensión de temas a partir del trabajo en computador

D2. “Sí. Aunque es fundamental en el aprendizaje de las matemáticas que los estudiantes aprendan también a hacer su construcción a papel y lápiz de tal forma que al analizar los resultados mostrados en CABRI o DERIVE sean comprensibles”.

D4.”Sí. Porque los estudiantes tienen herramientas dentro del programa que permiten verificar la validez de su construcciones. Con lápiz y papel un estudiante puede afirmar que una recta es paralela a otra, porque a simple vista así lo ve, con CABRI existe la herramienta para comprobar que las dos rectas son paralelas”.

En relación con el uso de calculadoras gráficas para generar mayor comprensión de los algoritmos, todos los docentes dieron una respuesta negativa, debido a que la calculadora está apoyando un trabajo pero no construye los procesos que debe construir el estudiante para que se obtenga la respuesta correcta.

D4. “Considero que generan primero una verificación rápida del algoritmo y segundo una aplicación del algoritmo dentro del proceso de modelación. Generalmente los algoritmos se quedan en una serie de pasos que debe seguir el estudiante, lo cual es necesario para el aprendizaje de las matemáticas, pero el estudiante debe evidenciar porque es útil el algoritmo”.

D1. “No. Las calculadoras científicas no muestran los algoritmos, muestran resultados parciales o finales, según la información que se introduzca. Por tanto, en el momento de hablar de algoritmos, la calculadora científica no es el mejor recurso”.

Subcategoría 3. Uso de Internet

En esta subcategoría los docentes consideran que el éxito y aporte que genera el uso de internet para la clase de matemáticas depende del cuidado y rigurosidad que se tenga en el momento de evaluar las páginas que el estudiante va a consultar. Se requiere primero de páginas que sean confiables y que aporten no sólo ejercicios de práctica sino una parte teórica que el estudiante pueda consultar antes de desarrollar los ejercicios.

D4. “Depende. El uso del internet debe tener una orientación y unos objetivos muy claros para el docente. Su uso sin un objetivo claro es tiempo perdido. En internet existen muchos programas de simulaciones y gráficas que pueden ayudar a la buena comprensión de un

tema. Pero necesitan ser explorados con anterioridad por el docente para comprender los principios básicos que lo rigen y sus limitaciones dentro del desarrollo de un tema”.

D2. “Si, sobre todo cuando se hace una buena elección de una página donde contenga no solo los ejercicios a desarrollar sino también refuerzo teórico”.

Subcategoría 4. Trabajo en equipo

En esta subcategoría se encontró que todos los docentes consideran el trabajo en equipo puede incrementar la comprensión de las situaciones problema, pero existe también una dependencia marcada en el tipo de grupos que se formen. Es decir, si se deja a su elección, los estudiantes tenderán a estar con los amigos para formar equipos de máxima confianza sin tomar en cuenta su productividad y eficacia, mientras que si el docente forma los equipos pensando en posibles combinaciones que hagan de él algo eficaz, se logrará el objetivo de incrementar la comprensión y por ende la productividad del mismo.

Se presenta como una buena alternativa también realizar retroalimentación del trabajo por equipos, por parte del profesor y también al interior de los grupos, para verificar que el proceso planteado por el grupo sea correcto.

D4.”No siempre. Hay grupos que no han generado un buen ritmo de trabajo a nivel individual. Al utilizar la palabra “ritmo de trabajo”, hago referencia a un trabajo organizado, constante y reflexivo pero ante todo individual, por lo tanto en el momento de trabajar en equipos surgen los estudiantes que no trabajan, que no aportan al grupo o que simplemente copian las respuestas. Personalmente es necesario generar un trabajo individual adecuado para luego iniciar un trabajo por grupos. Un ejemplo puntual son los

grupos conformados por estudiantes con un alto nivel académico, ellos generan espacios de reflexión colectiva con aportes interesantes”.

D1. “Cuando se logra que los colectivos de trabajo compartan el conocimiento en pro de alcanzar metas previamente establecidas, los desempeños de la comprensión aumentarán”.

Categoría 2. Problemas en contexto

Subcategoría 1. A partir del uso del computador y la calculadora gráfica

En relación con el ítem que preguntaba sobre el incremento en la comprensión de situaciones a través de la modelación con el computador o la calculadora gráfica, todos los docentes respondieron que sí, debido a la precisión con la que se hace, que permite al estudiante ver en detalle la gráfica de la ecuación que representa la situación problema y responder fácilmente preguntas de análisis sobre el mismo.

D1.”Sí, la representación grafica de un modelo matemático contribuye a la visualización al análisis de monotonía, concavidad, puntos críticos, los cuales describen la situación planteada”.

D3. “Sí, al contar con una herramienta que le permita visualizar la gráfica que modela una situación como en el caso de las funciones lineales, o las cuadráticas, el estudiante puede recorrer con el cursor los puntos de la gráfica y establecer pendientes, puntos de corte etc”.

Se indagó además si el trabajar con una calculadora gráfica generaba autoconfianza en el estudiante en relación con los cálculos matemáticos y la modelación que puede hacer a través de estas herramientas a lo cual los docentes respondieron de la siguiente manera:

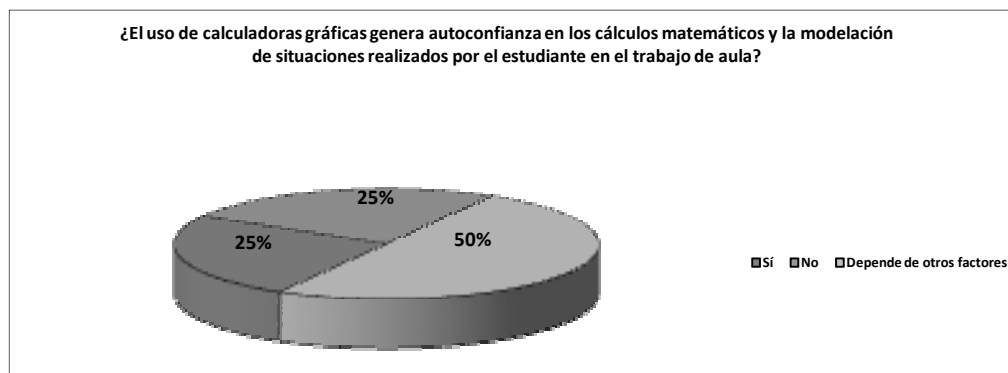


Figura 14. Generación de autoconfianza en los cálculos matemáticos a partir del uso de calculadoras.

La mitad de los docentes consideró que existe una dependencia de la confianza que sienten los estudiantes al tener la calculadora para resolver los problemas con el manejo de conceptos y la modelación que se haga de la situación. No se puede dejar todo a la calculadora sin una guía que sería el análisis de la situación y los datos del problema.

D1. “Para los cálculos lo que se genera es ganancia de tiempo en el desarrollo de cálculos, que si se hacen a lápiz y papel pueden tornarse tediosos. La graficación de los modelos genera confianza en el momento que el estudiante comprende la situación y sus diferentes representaciones (numérica, algebraica y gráfica) y pueden compararlas y saber si son equivalentes”.

D3.”Observo que los estudiantes se sienten más seguros cuando se apoyan en la calculadora, sin embargo esto no es garantía para tener siempre éxito en la resolución de situaciones. Si el estudiante no analiza bien la situación la calculadora no sirve de nada”.

Subcategoría 2. Comprensión y análisis de problemas

En esta subcategoría se identificaron algunos aspectos relacionados con la comprensión y análisis de problemas.

- Uso de computador y calculadora gráfica: Todos los docentes consideran que el análisis de problemas que realizan los estudiantes mejora la comprensión de los mismos cuando se apoya éste en el computador o la calculadora gráfica, ya que estas herramientas permiten modelar de diversas maneras la situación y verificar resultados.
- Manejo de algoritmos como herramienta para la comprensión de problemas en contexto: En este ítem de nuevo todos los docentes consideraron que no es suficiente saber los algoritmos que se pueden aplicar en la resolución de un problema, se necesita un buen análisis de la situación, que puede ser uno de los pasos del algoritmo y aplicar los otros hasta obtener la respuesta del mismo.

En el siguiente gráfico se observan las respuestas dadas por los docentes:

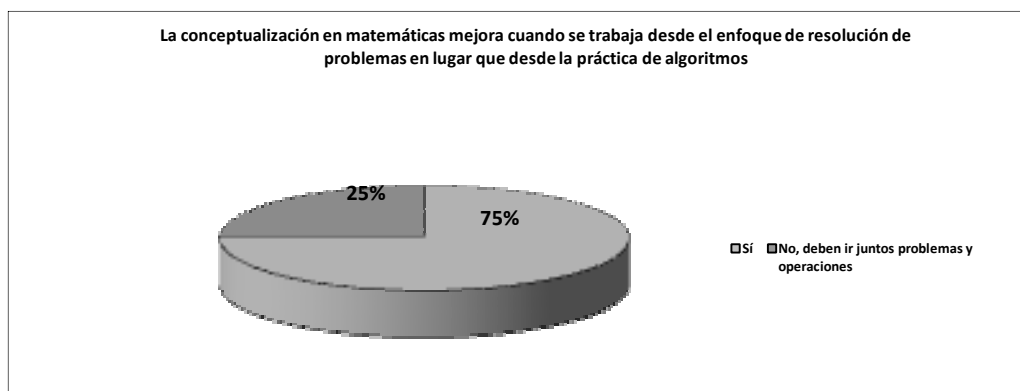


Figura 15. Mejor conceptualización a partir de la resolución de problemas

D1.” Las nociones y los conceptos no se desarrollan a través de los algoritmos, sino a través de reflexiones, manipulación de objetos matemáticos, interpretación, los problemas ayudan a que ese concepto aprendido tenga significado, no sólo en contextos familiares, sino también, en contextos netamente matemáticos”.

D3.”El estudiante puede visualizar de manera rápida y precisa el modelo que represente la situación y realizar cálculos para luego establecer la pertinencia de resultados obtenidos”.

- El enfoque de resolución de problemas en contexto: Los docentes consideran que trabajar los temas del currículo desde este enfoque, cuando es aplicable, hace que los estudiantes mejoren la comprensión de los mismos. Además, los resultados que han arrojado tanto las pruebas internas como las externas, aplicadas a estudiantes que han desarrollado este enfoque a través de su escolaridad, han mostrado que sus niveles de análisis y comprensión han aumentado con los años. Sin embargo se debe tener cuidado en no caer en la simplicidad de tratar de forzar todos los temas a la resolución de problemas en contexto, cuando se debe trabajar la rigurosidad matemática apuntando al sentido que da el estudiante a los objetos matemáticos.

D1.”Es una muy buena alternativa, claro que no la única. Se debe tener claridad de que no existen contextos cotidianos para todos los componentes del currículo, pero desde la misma matemática se pueden conseguir contextos que faciliten la comprensión de muchos de otros. En la matemática escolar aunque es conveniente mostrar la aplicación de las matemáticas en contextos significativos, es necesario también recuperar el rigor de las

matemáticas, porque se está cayendo en la simplicidad, en lo trivial, que facilita mucho más el trabajo del docente”.

D4. “El trabajar problemas en contexto resuelve la eterna pregunta de los estudiantes ¿Para qué hay que aprender esto? O ¿Dónde voy a utilizar esto?. El enfoque de resolución de problemas desarrolla habilidades tales como: comprensión lectora, desarrollo de operaciones mentales; análisis, síntesis, razonamientos de tipo deductivo, inductivo, hipotético e.t.c., que brinda herramientas adicionales a los estudiantes ante las diferentes pruebas que pueda realizar”.

Categoría 3. Motivación

Subcategoría 1. Motivación a partir del uso de TICs

En esta subcategoría se observa que los estudiantes aumentan su interés en el trabajo en clase cuando están inmersos en sus herramientas tecnológicas. Al contar cada uno con un equipo que le permite explorar e indagar por sí mismo hace que se esfuerce por tratar de interpretar y modelar la situación que se plantea. De la misma forma, la participación en la clase aumenta significativamente ya que todos pueden hacer esa indagación sobre la resolución del problema a través de dichos equipos tecnológicos.

D1.”En el enfoque de resolución de problemas es vital posibilitar la comunicación matemática, el compartir el conocimiento, en aportar a las soluciones, por tanto la clase se convierte en un espacio para conjeturar, para indagar y eso implica participación continua”.

D4.”Los estudiantes con mayores habilidades para matemáticas generalmente tienen caminos diferentes para llegar a la misma respuesta. Primero aumenta su autoestima ante el

trabajo en matemáticas y genera un reto para los demás estudiantes. Por eso es importante promover en clase la búsqueda de diferentes caminos para solucionar un problema”.

Subcategoría 2. Motivación a partir del estudio de situaciones problema

De la misma forma como se observó que el uso de TICs aumenta la motivación, los docentes consideran que plantear el estudio de un concepto a partir del estudio de situaciones en contexto es algo que interesa mucho al estudiante. El sentido que adquiere la matemática para ellos cuando ven la aplicabilidad es muy importante desde la visión del estudiante. En adición a esto, se observa también que cuando se indaga por posibles soluciones al un problema planteado, cada estudiante se esfuerza por dar respuestas que conduzcan a la solución, esto hace que la clase sea más dinámica.

D1. “La operatividad por sí sola no tiene sentido, salvo que se quiera generar rapidez para el cálculo o estrategias de cálculo. El enfoque de resolución de problemas cambia la dinámica de clase, hace que los estudiantes sean los protagonistas, con sus respuestas, propuestas, preguntas, errores, dudas. El enfoque de resolución de problemas motiva a los estudiantes porque los problemas requieren desde el pensamiento clásico hasta el pensamiento divergente”.

D3. “Aunque aún continúa siendo difícil para algunos, se observa interés en la mayoría hacia la resolución de situaciones en contexto, se ven más interesados por comprender el problema, ver cómo funciona en el contexto trabajado y su aplicación a la vida real. Ellos mismos proponen sus soluciones y se crea una dinámica más agradable en la clase”.

Subcategoría 3. Motivación a partir del trabajo en equipo

En esta subcategoría, los docentes consideran que se genera motivación hacia este tipo de trabajo en la mayoría de los estudiantes, pero también existen estudiantes que les interesa más el trabajo individual porque su producción es mayor debido quizás a la conformación de los grupos. Al dejar al libre albedrío la elección de sus compañeros de equipo, no se garantiza que todos trabajen y avancen en la elaboración de actividades. Sin embargo, si el docente establece la conformación de los mismos en pro del buen desarrollo de las actividades y la complementación mutua entre los miembros todos podrán retroalimentarse mutuamente en su trabajo y será de mayor aprendizaje para todos.

D1. “Les gusta trabajar en equipo, pero hay que enseñarles a trabajar en equipo, a establecer roles dentro del equipo. El equipo se debe entender como una comunidad donde se comparte el conocimiento, donde el conocimiento es utilizado para alcanzar las metas propuestas. La retroalimentación de trabajo grupal e individual posibilita que los estudiantes tengan seguridad de que lo que han comprendido es correcto. La retroalimentación no sólo la debe realizar el profesor, los estudiantes también tienen las herramientas para retroalimentar las actividades de la clase”.

D3.” El trabajo en equipos debe ser controlado constantemente por el profesor. Si los grupos se forman de manera voluntaria se trabajará con los amigos y esto algunas veces puede generar desorden y bajos resultados. Se deben formar los grupos de otra manera de tal forma que unos no sólo copien de los más aventajados o responsables sino que se alimenten mutuamente y produzcan lo mejor de sí mismos”.

4.1.3. Resultados de las observaciones de clase

Se registraron las observaciones de tres de las clases impartidas para la conceptualización y aplicación del concepto de pendiente y razón de cambio. La primera de ellas realizada en el aula de exposiciones, en donde se encuentra un recinto tipo auditorio con video-beam en el cuál se realizó una presentación del tema de razón de cambio y pendiente para introducir el tema. La segunda clase se desarrollo en el aula habitual de matemáticas, se dio una guía de trabajo sobre problemas de razón de cambio, la cual debía ser resuelta en parejas, se contaba con las calculadoras TI-84. La tercera, una clase que se desarrolló en el aula de sistemas, que cuenta con un computador para cada estudiante, la actividad consistía en hacer uso del programa Cabri para graficar rectas y hallar pendientes de las mismas.

De acuerdo con las categorías indagadas tanto en las entrevistas de estudiantes como las de docentes se encontró la siguiente información para cada una de ellas:

Categoría 1. Recursos didácticos para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas

Subcategoría 1. Computadores y calculadoras gráficas

En esta subcategoría se encontró que los estudiantes demostraron mucho interés en la realización de las actividades propuestas, al contar con el computador y el programa Cabri, la mayoría de los estudiantes desarrolló la actividad sin mayores dificultades. Sin embargo, se observó un grupo de estudiantes, que aún no cuentan con mucha habilidad para el manejo del programa, que mostró su tensión al no poder hacer los trazos de forma

correcta, o no encontrar la manera de escribir la ecuación correspondiente a una recta dados dos puntos del plano.

En el caso de las calculadoras gráficas TI-84 se observó la misma dificultad para el manejo de Cabri junior. En el momento de colocar la ecuación y hacer la gráfica no hubo mayores inconvenientes, pero se observó que se utilizó más la calculadora de la forma tradicional, para hacer cálculos, entre los estudiantes que presentan dificultad en el manejo del programa Cabri, que para trazar las gráficas y compararlas con las que tenían en su cuaderno.

Se observó también que prefieren realizar cálculos aritméticos con calculadora que a mano, porque consideran que es más rápido así. Se recibieron preguntas sobre las pendientes de los intervalos y se notó que como eran pedazos de rectas, no una sola recta, la pendiente para cada tramo era diferente a las otras. Los estudiantes que manejan apropiadamente el programa asumen su trabajo de manera autónoma y realizan toda la actividad en corto tiempo. Algunos de estos estudiantes se convirtieron en monitores de sus compañeros y explicaron los procesos que se debían desarrollar para la obtención de resultados y controlaron el trabajo en la construcción de rectas en el plano.

Subcategoría 2. Trabajo con papel y lápiz

Durante la realización de la sesión 2, se observó que aunque los estudiantes contaban con calculadora, se apoyaron también en los gráficos obtenidos a mano y en la consecución de triángulos rectángulos para cada dos puntos de la recta, para revisar que la pendiente correspondían a lo hallado en la calculadora. Esto debido a que la respuesta dada por la calculadora estaba dada en decimales y no como fracción. Algunos trabajaron la

calculadora en el modo fracción, como se les indicó para visualizar en ella de una manera más fácil lo que correspondía al desplazamiento vertical y el desplazamiento horizontal para formar la razón entre ellos.

Los estudiantes que demostraron dificultades en el manejo del programa, se mostraron más seguros en el trabajo en el papel y en el dominio del tema.

Subcategoría 3. Uso de internet

No se trabajó sobre páginas de internet en estas sesiones por lo cual no se pudo hacer ninguna observación al respecto.

Subcategoría 4. Trabajo en equipo

Tanto en la sesión en el aula tradicional como en el aula de sistemas se observó el trabajo colaborativo. Primero porque en la segunda sesión el trabajo era en parejas y se requirió retroalimentación mutua de los participantes y de otros miembros del grupo para aclarar dudas y continuar con el trabajo.

En la sesión en el aula de sistemas, en la cual se requiere monitoria casi personalizada del trabajo y retroalimentación constante de éste por parte del docente fue necesario asignar monitores los cuales fueron ayudando en la revisión de las gráficas y el trazado de los desplazamientos verticales y horizontales. La dinámica de clase es de trabajo continuo y máxima producción en la mayor parte del grupo. Se observa comprensión del concepto de pendiente y logran caracterizar las gráficas de acuerdo a éstas.

Categoría 2. Problemas en contexto

Subcategoría 1. Uso del computador y la calculadora gráfica

Se observó que los estudiantes que manejaban el programa Cabri en el computador, pudieron utilizarlo también en la calculadora. Estos mismos estudiantes demuestran poder utilizar la herramienta para analizar los gráficos que modelan las situaciones y es fácil para ellos identificar los cortes de las rectas con los ejes, a partir del cursor que tiene el programa. Al contar con una calculadora, los estudiantes se muestran más seguros de los procesos que realizan y hasta alcanzan a verificar si su respuesta es válida para la pregunta dada. Sin embargo al indagar por el camino a seguir para la resolución de un problema algunos tratan de aplicar directamente operaciones en la calculadora sin detenerse a pensar en la información dada y su relación con la pregunta planteada. Se observó dificultades en el análisis cuando no se leía con atención la situación.

Subcategoría 2. Comprensión y análisis de problemas

La resolución de problemas en contexto sigue siendo una de las tareas más difíciles en el aula de matemáticas. Si bien ya los estudiantes del colegio han ido desarrollando habilidades para abordarlos de una manera más natural y hasta interesarse en ellos se observa reservas en un grupo reducido de estudiantes que textualmente afirman que “son malos para los problemas”. Se trabajó de manera más personalizada con este grupo y obtuvieron progresos. Al leer las situaciones comprendieron que si estaban relacionadas con contextos más usuales y no eran tan abstractos y aislados como otros temas de matemáticas. La mayor parte del grupo trabajó en los problemas primero trazando gráficas y luego analizando los datos dados en ella para contestar las preguntas de la guía, se

observó comprensión en lo que iban respondiendo e incluso se generaron discusiones sobre lo que se preguntaba.

Categoría 3. Motivación

Subcategoría 1. Motivación a partir del uso de TICs

Las sesiones que se desarrollaron con apoyo de TICs fueron de interés para los estudiantes y se puede decir que la disciplina y la producción de los estudiantes se incrementó. Las clases se desarrollaron de manera dinámica, no hubo monotonía y la participación de los estudiantes aumentó considerablemente.

Subcategoría 2. Motivación a partir del estudio de situaciones problema

Al leer sus guías de trabajo los estudiantes manifestaron que estos temas eran más interesantes porque tenían aplicaciones, algo que siempre cuestionan cuando no pueden encontrar relación entre los temas que se estudian en el aula tradicional y la vida de ellos o que sea de su interés. En una de las guías se realizó una pregunta que indagaba por una opinión sobre lo que habría sucedido a cierta población que aumentó considerablemente pero que después de un tiempo decreció de manera dramática, los estudiantes la relacionaron con sus estudios en ciencias sociales y dieron respuestas muy interesantes sobre condiciones de salubridad, desplazamiento, falta de oportunidades, entre otras, que hizo de este tipo de problemas algo muy interesante para ellos.

Subcategoría 3. Motivación a partir del trabajo en equipo

La actividad propuesta por parejas y la asignación de monitores hizo que la mayor parte de los estudiantes mejorara su trabajo y producción en clase, los niveles de comprensión aumentaron ya que tenían a sus pares para discutir sobre lo que se entendía o no de un problema, o cómo se realizaba una construcción en Cabri.

La evaluación individual no se asumió de manera tan entusiasta como el trabajo en grupo y los resultados de los estudiantes que demostraron dificultades en el manejo de Cabri mejoraron al haberse apoyado en el trabajo colaborativo previo, demostraron que aunque las dificultades persisten en el computador su trabajo en lápiz y papel les brindaron herramientas suficientes para comprender el concepto.

4.1.4. Resultados de las actividades realizadas por los estudiantes

Para establecer el grado de comprensión de problemas en contexto con base en el concepto de razón de cambio se diseñaron dos talleres de clase y una evaluación las cuales fueron evaluadas con porcentajes entre 0 y 100% en los dos grupos a los que se enseña matemáticas. Uno de los talleres se desarrolló por parejas y el otro taller de manera individual con apoyo de los compañeros y del docente, se podía hacer uso de la calculadora. La evaluación fue aplicada de manera individual, pero con apoyo de calculadoras.

A continuación se muestran los gráficos correspondientes a las notas obtenidas por los estudiantes en los dos grupos de octavo grado.

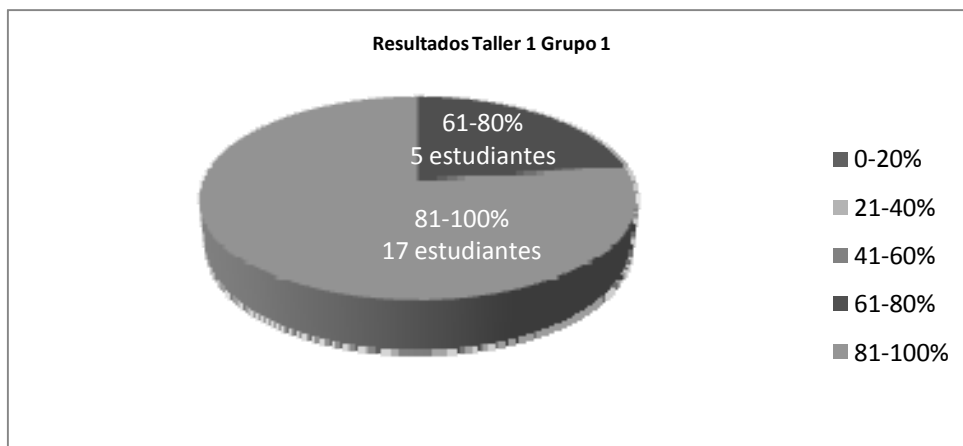


Figura 16. Resultados Taller 1 Grupo 1

En esta actividad por parejas los estudiantes estuvieron trabajando de forma colaborativa, consultando apuntes para aclarar dudas, preguntando al docente si lo que estaban realizando era correcto, y retroalimentando constantemente sus respuestas y procesos. Algunas parejas también cotejaron sus respuestas con otras durante la actividad.

Es importante notar que los estudiantes han aprendido a trabajar de esta manera para aclarar sus dudas y estar seguros de sus respuestas, como herramienta de consulta y no como medio para copiar las respuestas de otros grupos.

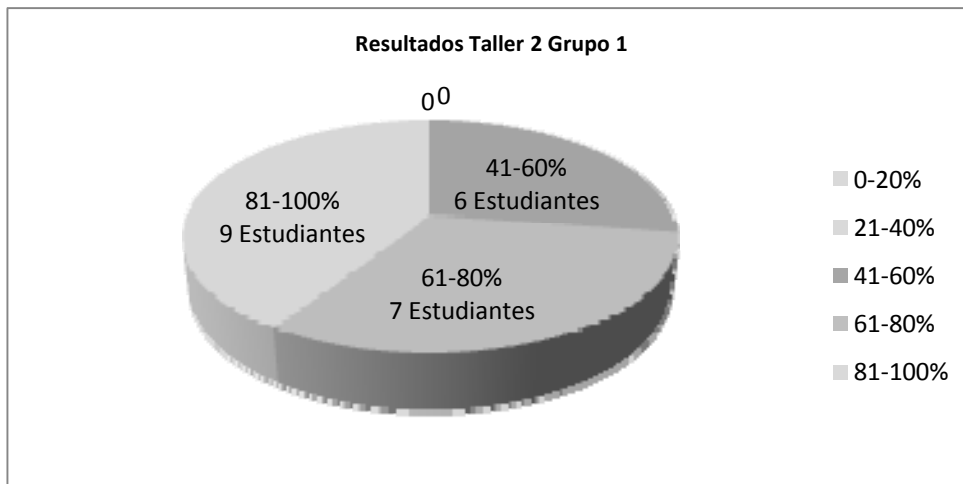


Figura 17. Resultados Taller 2 Grupo 1

En esta segunda actividad se observó mayor dependencia de los estudiantes hacia el maestro para la retroalimentación de sus procesos. Se trabajó este taller de manera individual con opción de usar la calculadora para cotejar resultados. Las pendientes correspondían al cambio del desplazamiento en y en relación con el desplazamiento en x , en puntos consecutivos. No se tenía una sólo recta de estudio en cada problema, sino que había distintas variaciones que se debían analizar. Se observó que los resultados del grupo bajaron en comparación con los resultados obtenidos en el trabajo en parejas. 16 estudiantes obtuvieron porcentajes por encima del 60%, sólo 6 estudiantes están por debajo de este porcentaje.



Figura 18. Resultados Evaluación Grupo 1

En la evaluación sobre el tema se observó que los promedios bajaron aún más en comparación con el primer taller, se obtuvo una media del grupo de 68%. En esta actividad el único apoyo era la calculadora. No hubo intervención del docente, ni de los compañeros de grupo. Se percibió dificultad en algunos estudiantes en el cálculo de la razón de cambio para las situaciones planteadas.

GRUPO 2

En este grupo se realizaron las mismas actividades del primer grupo observando los mismos comportamientos en los resultados. Sin embargo, éste es un grupo más heterogéneo que el anterior y hay estudiantes que están en este grado pero que fueron promovidos a él con bajos resultados en matemáticas, según contempla la ley. Estos estudiantes no ha podido nivelarse con los otros estudiantes y los resultados en las actividades bajan aún más por esta razón comparados con el primer grupo.



Figura 19. Resultados Taller 1 Grupo 2



Figura 20. Resultados Taller 2 Grupo 2



Figura 21. Resultados Evaluación Grupo 2

Se observa que en los dos grupos el trabajo en parejas arrojó mejores resultados que el trabajo individual. El cambio de porcentajes entre la primera actividad y la tercera muestra que a pesar de trabajar de manera individual con las herramientas de apoyo tales como Cabri y calculadora gráfica, los niveles de comprensión del concepto de razón de cambio y la pendiente no se interiorizaron completamente porque los estudiantes al estar solos no tuvieron la retroalimentación entre pares para poder aclarar dudas sobre los procesos e incluso sobre interpretación de información dada en los problemas para contrastarla con la pregunta del mismo. Se vio la necesidad de realizar otras actividades de apoyo para poder entender completamente este concepto y aplicarlo a la resolución de situaciones en contexto.

A continuación se muestran los datos obtenidos para cada grupo de acuerdo con la actividad desarrollada:

ESTADÍSTICA DE RESULTADOS GRUPO 1			
	TALLER 1	TALLER 2	EVALUACIÓN
PROMEDIO	90.5	76.5	69.68
MEDIANA	94	78	68
DESVIACIÓN ESTANDAR	94.099	1.626	20.97

Figura 22. Estadística de resultados Grupo 1

ESTADÍSTICA DE RESULTADOS GRUPO 2			
	TALLER 1	TALLER 2	EVALUACIÓN
PROMEDIO	85.03	62.89	66.46
MEDIANA	88	69	68
DESVIACIÓN ESTANDAR	13.93	21.98	25.70

Figura 23. Estadística de resultados Grupo 2

4.2. Análisis e interpretación de datos

En esta sección se realizó el análisis de datos con base en el proceso de triangulación de los resultados hallados para cada categoría a través de los instrumentos que se utilizaron en la recolección de la información, para establecer los hallazgos más importantes de la investigación.

Se señalan a continuación dichos hallazgos.

Categoría 1. Recursos didácticos para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas

Subcategoría 1. Computadores y calculadoras gráficas

En esta subcategoría se estableció que al ser estos recursos tecnológicos rápidos y precisos, la opción de construir, explorar y manipular los objetos se incrementa permitiendo a los estudiantes caracterizarlos de manera adecuada observando detalladamente qué pasa dentro de un plano cartesiano, por ejemplo, con el objeto de estudio. Los estudiantes pueden explorar no uno sino varios ejemplos a través de los cuales pueden hacer conjeturas relacionadas con el tema que se trata en la clase, así la dinámica de clase cambia respecto de la cátedra tradicional tornándose más interesante para los estudiantes.

Sin embargo, hay claridad tanto en estudiantes como en docentes en que la facilidad que presenta el uso del computador para la comprensión de los temas estudiados depende básicamente de la habilidad que tenga el estudiante en el manejo del programa.

Tal como lo afirma Gómez (1998), las nuevas tecnologías computacionales, por ejemplo, ofrecen características especiales que permiten pensar en las aplicaciones tanto para enseñar como para aprender matemáticas. Los programas diseñados para la enseñanza de las matemáticas permiten a los estudiantes tener un mayor control sobre el objeto de estudio ya que él reacciona a la acción del sujeto, además atiende aunque sea de manera parcial las características del conocimiento a enseñar y las características del sujeto que aprende. (Gómez, 1998).

De otra parte, el uso de calculadoras gráficas permite obtener los resultados de una manera rápida, pero nuevamente su eficacia en la resolución de problemas depende de la modelación que se haga de una determinada situación y de la aplicación correcta de los algoritmos, es decir, depende de la habilidad del estudiante para comprender y analizar el problema.

Estudiantes y docentes coinciden en afirmar que no es suficiente contar con una herramienta tan útil como la calculadora gráfica para resolver de forma acertada problemas en contexto. Se necesita haber entendido el problema para primero poder modelar la situación a través de ella y segundo analizar con base en este modelo la información para crear un algoritmo que conduzca a la solución del mismo.

De otra parte, en relación específica con la calculadora, se considera que es una herramienta de apoyo que permite también hacer exploraciones, cálculos y verificación de resultados pero que no garantiza la resolución adecuada de algoritmos y la resolución de situaciones en contexto.

De acuerdo con Del Puerto y Minnaard (1997), no basta con tenerla sino saber manejarla para resolver justamente lo que necesitamos. A diferencia del computador, cuyo costo es alto, la calculadora se adquiere de manera sencilla y a un precio cómodo. Por su tamaño es fácil cargarla para estar a la mano cuando se requiera.

Los porcentajes obtenidos por los estudiantes en los talleres de clase como en la evaluación muestran también que efectivamente, no basta con tener una calculadora gráfica para solucionar correctamente un problema, sino en el análisis previo que se hace de él, y de la comprensión del mismo.

“Se concluye que las calculadoras gráficas facilitan la exploración y el descubrimiento, favoreciendo una activa aproximación al aprendizaje, promueven la interacción entre estudiantes y maestros y entre el conjunto de estudiantes” (Del Puerto y Minnaard, 1997. p.12).

Subcategoría 2. Trabajo con papel y lápiz

Con base en las respuestas dadas por docentes y estudiantes y tomando en cuenta las observaciones de clase, se concluye que en el caso de los estudiantes que no manejan completamente el programa, es necesario continuar trabajar en papel y lápiz para comprender el tema de estudio, pero igualmente para los que lo dominan, es necesario hacer la trasposición de los conceptos al trabajo en lápiz y papel ya que lo afianzan mejor el tema estudiado.

Se observó en el desarrollo de los talleres de clase, que aunque el estudiante contaba con un computador o una calculadora gráfica, verificaba manualmente en su cuaderno si el trazo de las gráficas era adecuado y dibujaba los triángulos rectángulos generados por puntos consecutivos de la recta, para establecer la razón de cambio entre las variables.

“El currículo de matemáticas está cambiando lentamente, y la tendencia es gastar menos tiempo en métodos de lápiz y papel y más tiempo en aplicaciones, resolución de problemas, desarrollo de conceptos y temas nuevos. Los métodos de enseñanza también están cambiando hacia una aproximación investigativa y exploratoria, contando con la contribución de las nuevas tecnologías para el desarrollo de esta perspectiva”. (Del Puerto Minnaard, 1997.p.1)

Subcategoría 3. Uso de internet

Al contrastar las respuestas dadas por docentes y estudiantes se puede afirmar que la utilidad en usar este medio como una herramienta para el aprendizaje y enseñanza de la matemática depende de la elección de las páginas consultadas, en la seriedad de las mismas y en si se trata solo de ejercicios repetitivos o en oportunidades para analizar situaciones en el caso del estudio de problemas en contexto. También se cree necesario, en el caso de contener ejercicios de aplicación de los temas vistos en clase que la página contenga teoría para afianzar conceptos.

El uso de internet en el aula puede constituirse como un instrumento cognitivo, ya que al estar indagando en diferentes fuentes lo obliga a realizar comparaciones, a memorizar información, y a hacer mapas mentales de manera eficaz para representar el conocimiento (Marquéz, 2000).

El uso de internet como herramienta de construcción de conocimiento, depende de la planeación que haga el maestro de las páginas consultadas, no basta con proponer investigar los temas de clase sino dar una lista clara de las páginas web cuyos contenidos podrían conducir al aprendizaje de los temas del currículo de matemáticas.

Subcategoría 4. Trabajo en equipo

Se considera que el trabajo en equipo promueve la comprensión de los temas estudiados. Tener la oportunidad de retroalimentar mutuamente las soluciones a problemas dados y discutir sobre posibles soluciones genera un ambiente en el aula de mutuo entendimiento. Se observó durante el desarrollo de los talleres y del trabajo en

computadores que los estudiantes crean espacios de discusión y colaboración que hace que se incremente el nivel de comprensión de problemas propuestos en clase.

El uso de TIC en el aula permite que el estudiante experimente la globalización accediendo y compartiendo información remota, vivenciar nuevas experiencias en comunicación virtual permitiendo así la construcción de aprendizajes y nuevos conocimientos, en un marco de cooperación que fomenta el trabajo en equipo, donde dichos aprendizajes y conocimientos se materializan a través de actividades interactivas, en donde tanto el docente como el estudiante tienen el control sobre la acción existiendo una acción-reacción con las nuevas tecnologías y los otros sujetos (Sánchez, 1999).

Es importante notar que el éxito de este tipo de trabajo colaborativo depende de la manera como se formen los grupos. El equipo debe formarse entre miembros que fomenten el análisis, la discusión y la elaboración de planes para la solución de tareas asignadas, no debe dejarse tanto al libre albedrío de los estudiantes ya que se pueden fomentar el desorden y la distracción de los miembros y por ende del grupo en general.

Siguiendo los planteamientos propuestos por Camarena (2000), en relación con la matemática en contexto y el trabajo en equipo, al hacer uso de la tecnología y realizar el análisis de situaciones, los estudiantes se verán motivados hacia la construcción de modelos que representen las situaciones planteadas. Al comparar con los compañeros de aula sus resultados y sus procedimientos, el aula se convierte en un espacio dinámico en donde los estudiantes se vuelven protagonistas de su propio proceso y dejan de ser receptores que escuchan una clase expositiva tradicional.

Categoría 2. Problemas en contexto

Sub-categoría 1. Uso del computador y la calculadora gráfica

En esta sub-categoría se puede evidenciar que no basta contar con herramientas tecnológicas para adquirir habilidades en la resolución de problemas en contexto, se necesita contar con el análisis y la interpretación de los mismos para crear estrategias que conduzcan a su solución.

El computador y la calculadora gráfica pueden acercar al estudiante a la modelación de la situación problema que permite incrementar la comprensión de ésta y hacer conjeturas sobre ésta. Si bien no todas las temáticas del currículo de matemáticas pueden ser trabajadas desde los problemas en contexto, el análisis a través de las gráficas hace que el estudiante reflexione sobre las mismas.

“El currículo de matemáticas está cambiando lentamente, y la tendencia es gastar menos tiempo en métodos de lápiz y papel y más tiempo en aplicaciones, resolución de problemas, desarrollo de conceptos y temas nuevos. Los métodos de enseñanza también están cambiando hacia una aproximación investigativa y exploratoria, contando con la contribución de las nuevas tecnologías para el desarrollo de esta perspectiva”. (Del Puerto y Minnaard, 1997.p.1).

Es evidente que se puede hacer una planeación del currículo desde la perspectiva de las aplicaciones a través del estudio de problemas en contexto que puedan ser modelados por gráficas dadas en calculadoras gráficas y computadores, cuando sea posible, y que esto

produce en el estudiante un mayor interés al trabajar temas relacionados con situaciones de aplicación a la vida real, lo cual hace que la matemática adquiera un mayor sentido para él.

"la escuela y el sistema educativo no solamente tienen que enseñar las nuevas tecnologías, no sólo tienen que seguir enseñando materias a través de las nuevas tecnologías, sino que estas nuevas tecnologías aparte de producir unos cambios en la escuela producen un cambio en el entorno y, como la escuela lo que pretende es preparar a la gente para este entorno, si éste cambia, la actividad de la escuela tiene que cambiar" (Márquez citado por Majó, 2003).

Subcategoría 2. Comprensión y análisis de problemas

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede afirmar que tanto estudiantes como docentes consideran que hay una mayor comprensión de la matemática cuando se trabaja desde la resolución de problemas en contexto. El estudiante se interesa más en esta área si ve la relación existente entre los objetos abstractos con los cuales trabaja la matemática y los contextos reales.

La matemática en contexto trabaja conocimientos integrados con otras áreas, es dinámica e involucra al estudiante. Se centra en el trabajo de la matemática vinculándola con las otras áreas estudiadas en el colegio, desarrollando los temas al propio ritmo de los estudiantes sin fraccionamientos, obteniendo un aprendizaje significativo y conocimientos duraderos (Camarena, 2010).

Las modificaciones que ha tenido desde el Ministerio de Educación Nacional la enseñanza de las matemáticas en Colombia, ya no como un ente separado de la realidad para abordarlo desde el estudio de situaciones en contexto ha hecho que los desempeños de los estudiantes tanto en pruebas internas como externa sea mejor que el que se tenía cuando se trabajaba desde el trabajo basado en el desarrollo de operaciones aisladas.

Se comienza a hablar entonces de la matemática en contexto, la modelación de situaciones aritméticas, algebraicas o geométricas y se entra en la búsqueda por hallar un sentido que funcione mejor para la matemática del aula por parte de los estudiantes. Se cambia así el paradigma de la rigidez de las matemáticas, para encontrar un trabajo más flexible, en donde el análisis de situaciones en contexto permite al estudiante indagar por nuevos caminos de solución a un problema dado (Villa et al, 2007).

La comprensión y análisis de problemas mejora cuando se hace desde situaciones que interesen a los estudiantes, pueden ser situaciones relacionadas con la física, la química, la economía entre otros cuya aplicación sea más natural para el estudiante que una ecuación representada por una gráfica descontextualizada. Cuando se habla de situaciones de cambio, razones relacionadas se puede evidenciar tal cambio si se habla de una situación medible, que arroja datos numéricos que son comparables.

Categoría 3. Motivación

En relación con esta categoría se evidencia que las herramientas tecnológicas en el aula de matemáticas motivan al estudiante a hacer, es decir a tratar a través de los diversos programas a realizar las actividades propuestas en la clase. Este hecho hace que sino todos,

la mayoría de los estudiantes logren alcanzar niveles de comprensión de los problemas modelados a través de gráficos.

“La motivación se define como el estado interno que nos anima a actuar, nos dirige en determinadas direcciones y nos mantiene en algunas actividades. La motivación a menudo determina si se aprende algo y cómo se aprende”. (Ormrod, 2005).

El trabajo desde el enfoque de planteamiento y resolución de problemas contribuye a que haya mayor interés por los temas tratados en clase. Hacer de la matemática un estudio de los fenómenos o atributos del entorno hace que adquiera mayor sentido para el estudiante.

“Cada estudiante participa en el proceso de enseñanza-aprendizaje a partir de determinado nivel de desarrollo motivacional, configurado en el transcurso del desarrollo de su personalidad y que determina sus estilos de regulación motivacional y sus niveles de eficiencia funcional. Quiere decir, que en principio no existen en el aula estudiantes “desmotivados” sino con diferentes niveles de integración y efectividad de su motivación para realizar las tareas y acciones del proceso enseñanza – aprendizaje, así como con determinados potencialidades de desarrollo motivacional”. (Moreno y Quiñones, 2009)

El trabajo en equipo fortalece no sólo la conceptualización en matemáticas al hacer de la clase un espacio en donde los estudiantes interactúan a través de la retroalimentación mutua y el trabajo colaborativo.

Capítulo 5

Conclusiones

La enseñanza de matemáticas en la era de las comunicaciones ha hecho que diferentes equipos de trabajo y educadores alrededor del mundo investiguen sobre el uso de TICs en la enseñanza de esta asignatura, para lograr no solo que los estudiantes se sientan más motivados hacia el aprendizaje de la misma, sino también que se consigan aprendizajes más significativos y mayor comprensión de los objetos matemáticos a partir del estudio de problemas en contexto.

Esta investigación se planteó una pregunta alrededor del impacto a nivel motivacional y de comprensión conceptual cuando el proceso de enseñanza se realiza con base en la resolución de problemas en contexto apoyada en el uso de TICs en el aula de grado tercero de secundaria en escuela media.

El tema contemplado para este estudio fue la razón de cambio, vista desde la resolución de problemas en diferentes contextos de la vida real.

Para dar respuesta a esta pregunta se planteó un objetivo general y tres objetivos específicos los cuales se establecerá si se consiguieron o no a través del siguiente análisis.

El primer objetivo consistía en determinar de qué manera el uso, en la clase de matemáticas, de herramientas tecnológicas como la calculadora gráfica y el computador influían en la comprensión de los conceptos de función lineal y razón de cambio. Se estableció a través del estudio, que estas herramientas tecnológicas permiten modelar

situaciones relacionadas con funciones lineales de forma rápida y con mayor precisión que con la herramienta lápiz y papel, de ésta manera el estudiante puede establecer de forma clara cuáles son los puntos de corte de la gráfica con los ejes, qué puntos de la función satisfacen las condiciones del problema y cuál es la variación entre las variables dependiente e independiente en la ecuación, lo cual hace más comprensible el concepto. Sin embargo surge un condicionamiento para que ésta se dé en el aula, que los estudiantes cuenten con habilidades para el manejo de dichas herramientas. En este estudio, las herramientas que se manejaron fueron la calculadora gráfica y el computador a través del programa Cabri II plus.

De otra parte, una vez establecida la comprensión de la razón que cambio, a través del estudio de la pendiente de la recta relacionada con una situación en contexto, se realizaron problemas que requerían del análisis propio de cada estudiante y se observó que el uso de herramientas tecnológicas no era condición suficiente para solucionar correctamente los problemas. Se necesita tener claro el problema, analizar la información dada y establecer la pregunta que se hace alrededor de la situación.

En relación con el segundo objetivo específico acerca del análisis de resultados en talleres y evaluaciones resueltas por los estudiantes se pudo establecer que la comprensión de los problemas no aumenta significativamente por el uso de esta tecnología ya que se necesita saber analizar previamente la situación para establecer estrategias de solución del mismo y no tomar la calculadora, como una herramienta para el tanteo o solo para la verificación de un resultado.

En relación con el nivel motivacional del estudiante, si se observó mayor interés y entusiasmo en las clases cuando se realiza con el uso de tecnologías, pero una vez más existe un condicionamiento para que esto suceda, que el estudiante pueda manejar correctamente las herramientas y programas que se usan para poder sentir confianza en los resultados que va obteniendo a través de la actividad.

Se determinó también que estudiar el tema desde la lectura y análisis de problemas en contexto también es un factor de motivación para el estudiante ya que observa las aplicaciones de la matemática y adquieren sentido para su vida.

El trabajo en equipo constituye la mayor motivación para un porcentaje alto de estudiantes. Éstos consideran que se entienden mejor los temas debido a la retroalimentación constante y mutua que se puede hacer a los problemas y ejercicios propuestos. También porque se genera una atmósfera de trabajo en la cual todos los estudiantes se explican entre sí las posibles estrategias que dan solución a un mismo problema. Por último, porque se sienten más relajados con sus amigos y el trabajo se torna entretenido y hasta divertido.

De acuerdo con los supuestos de investigación planteados al inicio del estudio, se puede concluir que se cumplieron dos de ellos, el primero en relación con el interés que demuestran hacia el tema de clase cuando se hace a partir de la construcción de gráficos que apoyan una situación mediante la calculadora gráfica y el computador.

El segundo, en relación con el supuesto acerca de si el trabajo en aula en equipos aumenta cuando se hace desde la resolución de problemas, se observó que este tipo de actividades genera una atmósfera de trabajo en la que todos desean compartir sus propias

estrategias de solución a una determinada situación y las discusiones alrededor del problema hacen que la comunicación entre pares fluya de manera natural.

Para el último supuesto de la investigación que gira alrededor de los resultados obtenidos por los estudiantes en talleres y en la evaluación aplicada, en relación con la comprensión, no se puede concluir que aumenta en un gran porcentaje, y que las TICs no son un componente que garantice la comprensión de los problemas y su resolución correcta.

Con base en lo expuesto anteriormente se puede concluir que abordar la matemática desde la resolución de problemas en contexto hace que el estudiante se motive hacia el trabajo propuesto y que a partir del uso de TICs mejore el nivel de comprensión de los problemas, siempre y cuando posea habilidades suficientes para manejar adecuadamente las herramientas tecnológicas usadas en el aula de matemáticas, de lo contrario será una experiencia frustrante para el estudiante.

Recomendaciones para futuras investigaciones

Para futuras investigaciones relacionadas con este tema, se recomienda tener un entrenamiento previo con los estudiantes sobre el manejo del programa Cabri, para hacer uso de él de manera más ágil y centrarse en el tema de estudio, más que en la enseñanza sobre el manejo del mismo.

Trabajar con los estudiantes la creación de problemas relacionados con el tema de estudio para determinar si hay total dominio del tema.

Referencias

- Aninat, P. (2004). Matemáticas en el aula: lo que nos falta por aprender. *Revista de Educación*. Recuperado el 20 de Octubre de 2011 de http://www.educarchile.cl/Userfiles/P0001%5CFile%5Crevista_Educacion_313.pdf
- Ardila, N. (1980). La adolescencia: factores críticos. *Revista Latinoamericana de Psicología* [en línea] 1980, 12. Recuperado el 24 de Abril de 2011 de: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=80512303>
ISSN 0120-0534
- Bañuelos, A. (1995). Resolución de problemas matemáticos en estudiantes de bachillerato. *Perfiles educativos*. Enero – Marzo. Recuperado el 19 de Marzo de 2011 de: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=13206706>
- Bastán, M.; Rosso, A. (2006). Las tecnologías informáticas en la formación de profesores de Matemática. *Revista Iberoamericana de Educación*. N°.37(4). Recuperado el 1 de Febrero de 2011, de: <http://www.rieoei.org/experiencias109.htm>
- Camarena, P. (2010). *La modelación matemática en el ambiente de aprendizaje: una innovación*. Ezime-Zacatenco. IPN. Recuperado el 21 de Febrero de 2011 de: http://www.ciie.cfie.ipn.mx/2domemorias/documents/m/m13a/m13a_28.pdf
- Camarena, P. (2010). *La modelación matemática en la formación del ingeniero*.

Recuperado el 14 de Marzo de 2011 de:

[http://www.m2real.org/IMG/pdf Patricia Camarena Gallardo-II.pdf](http://www.m2real.org/IMG/pdf_Patricia_Camarena_Gallardo-II.pdf)

Camarena, P.(2009). Mathematical Modeling and Knowledge Transference. *Journal of Mathematical Modelling and Application*. Vol.1 (1). Recuperado el 15 de Marzo de 2011 de:

<http://proxy.furb.br/ojs/index.php/modelling/article/viewFile/1618/1084>

Castillo, S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el óptimo uso de tic en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*. Vol.11(2). Recuperado el 30 de Enero de 2011, de:

<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=33511202>

Castiblanco, C.; Moreno, L. (2002). *Formación de Docentes sobre el Uso de Nuevas Tecnologías en el Aula de Matemáticas. Proyecto : incorporación de nuevas tecnologías al currículo de matemáticas de la educación media de Colombia*. Ministerio de Educación Nacional. Recuperado el 2 de Febrero de 2011, de:

http://www.oei.es/tic/articles-81040_archivo.pdf

Cedillo, T. (2006). La enseñanza de las matemáticas en la escuela secundaria. Los sistemas algebraicos computarizados. *Revista Mexicana de investigación educativa*. Vol 11(28). P.129-153. Recuperado el 31 de Enero de 2011,

<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/140/14002807.pdf>

Crawford, M. (2004). Enseñanza Contextual. Investigación, Fundamentos y Técnicas para Mejorar la Motivación y el Logro de los Estudiantes en Matemática y Ciencias. *Center for Occupational Research and Development. CORD*. Recuperado el 27 de Enero de 2011, de <http://www.cord.org/uploadedfiles/Teaching%20Contextually%20Spanish.pdf>.

Cubillo, C.; Ortega, T. (2000). Influencia de un modelo didáctico en la opinión /actitud de los alumnos hacia las matemáticas. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*. Vol.3 (2). Recuperado el 29 de Enero de 2011 de: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/335/33530205.pdf>

Cuñat, R. (2006). Aplicación de la teoría fundamentada (Grounded theory) al estudio del proceso de la creación de empresas. *Decisiones globales*. Recuperado el 18 de Abril de 2011 de: dialnet.unirioja.es/servlet/fichero_articulo?codigo=2499458

De León, H.J.(1998). Procedimientos de niños de primaria en la solución de problemas de reparto. *Revista Latinoamericana de Investigación de Matemática Educativa*. Vol 1(2). P. 5 -28. Recuperado el 25 de Febrero de 2011 de: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/140/14000202.pdf>

D'Amore, B. (2000). La didáctica de la matemática a la vuelta del milenio: raíces, vínculos e intereses. *Educación Matemática*. Vol 12 (1). Recuperado el 14 de Marzo de 2011 de <http://www.dm.unibo.it/rsddm/it/articoli/damore/365%20a%20la%20vuela%20del%20milenio.pdf>

- De Farias, E.(2001). La tecnología y las múltiples representaciones. En Innovaciones Educativas. Recuperado el 11 de Marzo de 2011 de:
http://education.ti.com/sites/LATINOAMERICA/downloads/pdf/La_tecnologia_y_las_multiples_representaciones.pdf.
- Del Puerto, S.; Minnaard, C.(1997). El uso de la calculadora gráfica en el aprendizaje de la matemática. *Revista Iberoamericana de Educación*. Recuperado el 29 de Enero de 2011, de: <http://www.rieoei.org/deloslectores/393Puerto.PDF>
- Elichiribehety, I., Otero, M.; Fanaro, M. (2002). Los modelos mentales que subyacen a la resolución de problemas algebraicos: un estudio transversal. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*. Julio, Vol.5(2). 169-198 . Recuperado el 28 de Enero de 2011, de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2147114>
- Ferrer, M.: (2010) "*La resolución de problemas en la estructuración de un sistema de habilidades matemáticas en la escuela media cubana*". Edición electrónica gratuita. Recuperado el 27 de Enero de 2011, de <http://www.eumed.net/tesis/2010/mfv/>
- Font, V. (2007). Comprensión y contexto: una mirada desde la didáctica de las matemáticas. *La gaceta de la RSME*. Vol 10 (2). Recuperado el 14 de marzo de 2011 de: <http://www.webpersonal.net/vfont/educacion102.pdf>

García, G., Jurado, F., Acevedo, M. (2004). *El papel de los contextos culturales y sociales en la invención de problemas aritméticos verbales*. Recuperado el 28 de Abril de 2011 de: www.iberomat.uji.es/carpeta/.../31_gloria_garcia_oliveros.doc

Giroux, S., y Tremblay, G. (2004). *Metodología de las ciencias sociales*. D.F., México: Fondo de Cultura Económica.

Godino, J.; Batanero, C.; Font, V. (2008). *Un enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática*. Universidad de Granada; Departamento de Didáctica de la Matemática. Recuperado el 27 de Enero de 2011, de <http://www.ugr.es/local/jgodino/indice>

Gómez, P. (1998). *Computadores y calculadoras en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*. Recuperado el 29 de Enero de 2011 de: <http://funes.uniandes.edu.co/322/1/GomezP98-2004.PDF>

Gómez, Pedro (1997). Tecnología y Educación Matemática. *Informática Educativa*. Vol.10(1), p. 93-111 . Recuperado el 2 de Febrero de 2011, de: <http://funes.uniandes.edu.co/319/>

Hudson, R. (2010). ICT Use to Improve Mathematics Learning in Secondary Schools In D. Gronn, & G. Romeo (Eds) *ACEC 2010 Digital Diversity*. Conference Proceedings of the Australian Computers in Education Conference 2010, Melbourne 6-9 April Carlton, Victoria: Australian Council for Computers in Education (ACEC). Recuperado el 2 de Febrero de 2011, de:

<http://acec2010.info/proposal/970/ict-use-improve-mathematics-learning-secondary-schools>.

Kirkley, J. (2003). Principles for Teaching Problem Solving. *Plato Learning*. Recuperado el 15 de Marzo de 2011:

citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1178503

Kuhn, T. (1962). *The Structure of the Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.

Llarena, M.(2005). Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y los adolescentes. Recuperado el 26 de Abril de 2011 de:

<http://www.oei.es/valores2/monografias/monografia05/reflexion05.htm>

Martínez. F., Prendes, M. (2009). *La enseñanza ante el desarrollo tecnológico del siglo XXI*. Grupo de Tecnología Educativa. Recuperada en Abril 30 de 2011 de Web Temoa: Portal de Recursos Educativos Abiertos en

<http://www.temoa.info/es/node/19459>

Mayan, M. J. (2001). *Una introducción a los Métodos Cualitativos: Módulo de Entrenamiento para estudiantes y profesionales*. Recuperado el 14 de Abril de 2011, <http://www.ualberta.ca/iiqm//pdfs/introduccion>

Méndez, R.; Porto, M. (2008). Una experiencia didáctica desde el ABP: la satisfacción de docentes y estudiantes. *Revista Iberoamericana de Educación*. N°46 (5). Recuperado el 29 de Enero de 2011 de

<http://www.rieoei.org/expe/2232Porto.pdf>

Mergendoller, J.; Maxwell, N.; Bellisimo, Y. The Effectiveness of Problem-based Instruction: A Comparative Study of Instructional Methods and Student Characteristics. *The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*. Vol.1(2). Recuperado el 28 de Enero de 2011, de <http://docs.lib.puerdue.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1026&context=ijpbl>

Merrett, S.; Edwards, J. (2005). Enhancing mathematical thinking with an interactive whiteboard. *Micromath*, 21(3), 9-12. Retrieved February 2, 2011, from ProQuest Education Journals. (Document ID: 992519301). <http://0-proquest.umi.com.millennium.itesm.mx/pqdweb?did=2232075321&sid=2&Fmt=7&clientId=23693&RQT=309&CName=PQD>

Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos de competencias*. Bogotá: Magisterio.

Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos Curriculares: Matemáticas*. Bogotá: Magisterio.

Morales, P., Landa, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas. *Theoria*. Recuperado el 21 de Marzo de 2011 de: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=29901314>

Moreno, M.J., Quiñones, D. (2009). La perspectiva didáctica de la estimulación motivacional en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Iberoamericana*

de Educación. No. 48. Organización de Estados Americanos. Recuperado el 21 de Febrero de 2011 de: www.temoa.info/node/46952.

Ortiz, J. (2006). Incorporación de la calculadora gráfica en el aula de matemática. Una discusión actual hacia la transformación de la práctica. *Sapiens*. Diciembre. Recuperado el 14 de Marzo

<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=41070210>

ISSN 1317-5815

Polya, G. (1957). *How to Solve it. A New Aspect of Mathematical Method*. U.S.A. Princeton University Press.

Radford, L. y André, M. (2009). Cerebro, cognición y matemáticas. *Relime, Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*. Vol. 12(2). Recuperado el 31 de Enero de 2011 de:

<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3020189>

Ramos, A.B. y Font, V. (2006). Contexto y contextualización en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Una perspectiva ontosemiótica. *La Matemática y su didáctica*, Año 20, Vol. 4, 535-556. Recuperado el 27 de Enero de 2011, de <http://www.webpersonal.net/vfont/FontRamos.pdf>

Rebollar, M.; Ferrer, M.; Bless V.; Carbonell, C.; Bubaire, A.E.; Mustelie, S.; Benítez, M.; Cobas, E.; Aldana, M. (2010). La enseñanza basada en problemas y ejercicios: hacia una didáctica para estimular aprendizajes. *Cuadernos de*

Educación y Desarrollo . Vol 2, Nº 17. Recuperado el 27 de Enero de 2011, de <http://www.eumed.net/rev/ced/17/arm.htm>

Saiz, I.; Acuña, N. (2006). *Influencia de las TIC: Matemáticas*. Recuperado el 2 de Febrero de 2011, de: <http://aportes.educ.ar/matematica/nucleo-teorico/influencia-de-las-tic/>

Sánchez, J. (1999). *Usos educativos de internet*. Recuperado el 28 de Abril de 2011 de <http://www.dcc.uchile.cl/~jsanchez/Pages/papers/usoseducativosdeinternet.pdf>

Sanhuenza, J. Características de las prácticas pedagógicas con TIC efectividad escolar en un liceo montegrando de Aracaunía – Chile. *Revista Iberoamericana de Educación*.. Recuperado el 1 de febrero de 2011, de: <http://www.rieoei.org/investigacion/1050Sanhueza.PDF>

Van Nes, F. (2011). Mathematics Education and Neurosciences: Towards interdisciplinary insights into the development of young children's mathematical abilities. *Educational Philosophy and Theory*,43(1), 75- 80. Recuperado el 1 de Febrero de 2011, de: Academic Research Library. (Document ID:2232075321) de: <http://Oproquest.umi.com/millennium.itesm.mx/pqdweb?did=2232075321&sid=2&Fmt=7&clientId=23693&RQT=309&VName=PQD>

Vilanova, S.; Rocerau, M.; Valdez, G.; Oliver, M.; Vecino, S.; Medina, P.; Astiz, M.; Alvarez, E. La educación matemática el papel de la resolución de problemas en el aprendizaje. *OEI – Revista Iberoamericana de Educación*. Recuperado el 27 de Enero de 2011, de <http://www.rieoei.org/deloslectores/203Vilanova.PDF>

- Villa, J.; Bustamante, C.; Berrío, M.; Osorio, A.; Ocampo, D. (2007). *El proceso de modelación matemática en las aulas escolares. A propósito de los 10 años de su inclusión en los lineamientos curriculares colombianos*. Recuperado el 28 de Enero de 2011, de <http://funes.uniandes.edu.co/936/>
- Villa, J., Ruíz, H. (2009). Modelación en educación matemática: una mirada desde los lineamientos y estándares curriculares colombianos. *Revista virtual Universidad Católica del Norte*. Recuperado el 20 de Marzo de 2011 de: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtDfRed.jsp?iCve=194215432007>
- Villalobos, X. (2008). Resolución de problemas matemáticos: Un cambio epistemológico con resultados metodológicos. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*. Recuperado el 20 de Marzo de 2011 de: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=55160303>
- Villareal, F. (2005). La resolución de problemas en matemática y el uso de las TIC: resultados de un estudio en colegios de Chile. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*. N° 19. Recuperado el 2 de Febrero de 2011, de: <http://www.uib.es/depart/gte/gte/edutec-e/revelec19/Villarreal.htm>

ANEXOS

Anexo 1. Carta de autorización



Bogotá, D.C., 01 de septiembre de 2011

Miss
ANGELA HERNÁNDEZ
Profesora de Matemáticas
Colegio Abraham Lincoln
Ciudad

Estimada Ángela:

Dando respuesta a su carta con fecha 31 de agosto del presente año, donde solicita mi autorización para desarrollar la investigación de tesis de grado de la maestría, referente a la enseñanza de las matemáticas a través de problemas en contexto, apoyada en uso de TIC's en la escuela media, le informo que el desarrollo de esta investigación me parece muy interesante, por tal motivo su solicitud es aprobada.

Cordialmente,



MILTON ANTONIO MARTÍNEZ VALERO
Rector - Gerente

Sede primaria: Calle 170 # 51A - 81
Sede bachillerato: Av. Calle 170 # 65 - 31
PBX: 676 7360 | www.abrahamlincoln.edu.co

Anexo 2. Presentación en Power Point: La pendiente y razón de cambio

Pendiente y razón de cambio

8°

- Observa la gráfica y contesta las siguientes preguntas:**
- De la segunda a la séptima hora:
 - a) Para el automóvil A ¿Cuál es la razón de cambio entre la distancia recorrida y el tiempo transcurrido?
 - b) ¿A qué velocidad se mueve el automóvil A?
 - c) Para el automóvil B ¿Cuál es la razón de cambio entre la distancia recorrida y el tiempo transcurrido?
 - d) ¿A qué velocidad se mueve el automóvil B?
 - e) ¿Qué automóvil fue a mayor velocidad?

Analicemos la siguiente situación:

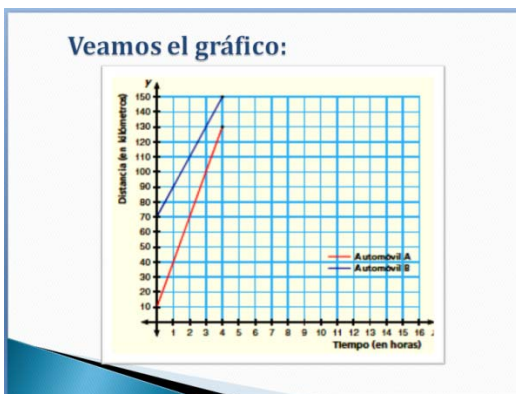
Se tiene dos automóviles que van a una velocidad constante y parten de diferentes puntos del plano cartesiano. El automóvil A sale del punto (0,40), mientras que el automóvil B sale del punto (0,90).

Con base en el gráfico

a) Completa las siguientes tablas para encontrar las posiciones de los automóviles en los tiempos indicados.

Automóvil A	
Tiempo transcurrido en horas	Distancia a la que se encuentra el automóvil en Km
1	40
2	
3	
4	
5	

Automóvil B	
Tiempo transcurrido en horas	Distancia a la que se encuentra el automóvil en Km
1	90
2	
3	
4	
5	



b) Con la información anterior completa la siguiente información para encontrar la razón de cambio entre la distancia recorrida por el automóvil A y el tiempo transcurrido.

	Incremento del tiempo (en horas)	Incremento de la distancia recorrida (en kilómetros)	Razón de cambio del automóvil A (distancia-tiempo)
De la segunda a la tercera hora			
De la segunda a la cuarta hora			
De la tercera a la cuarta hora			

Automóvil A

- c) ¿A qué velocidad va el automóvil A?
- d) ¿En qué kilómetro inició su recorrido el automóvil A?
- e) Si y es la distancia recorrida por el automóvil A en el tiempo x , ¿cuál es la expresión algebraica que permite calcular y a partir de x ? Subráyala
- $y = 30x$
 - $y = 30x + 10$
 - $y = 30x + 70$

- g) ¿A qué velocidad va el automóvil B?
- h) ¿En qué kilómetro inició su recorrido el automóvil B?
- i) Si y es la distancia recorrida por el automóvil B en el tiempo x , ¿cuál es la expresión algebraica que permite calcular y a partir de x ? Subráyala
- $y = 20x$
 - $y = 20x + 10$
 - $y = 20x + 70$

- f) Con base en la información dada sobre el automóvil B, completa la siguiente tabla para encontrar la razón de cambio de la distancia recorrida entre el tiempo transcurrido.

	Incremento del tiempo (en horas)	Incremento de la distancia recorrida (en kilómetros)	Razón de cambio del automóvil B (distancia-tiempo)
De la primera a la segunda hora	1		
De la primera a la tercera hora			
De la primera a la cuarta hora	3		

Automóvil B

¿En qué punto se encontrarán los automóviles?

Anexo 3. Taller 1. Razón de cambio



COLEGIO ABRAHAM LINCOLN

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS

TALLER 1 GRADO OCTAVO

TEMA: LA RAZÓN DE CAMBIO

NOMBRES: _____

CURSO: _____

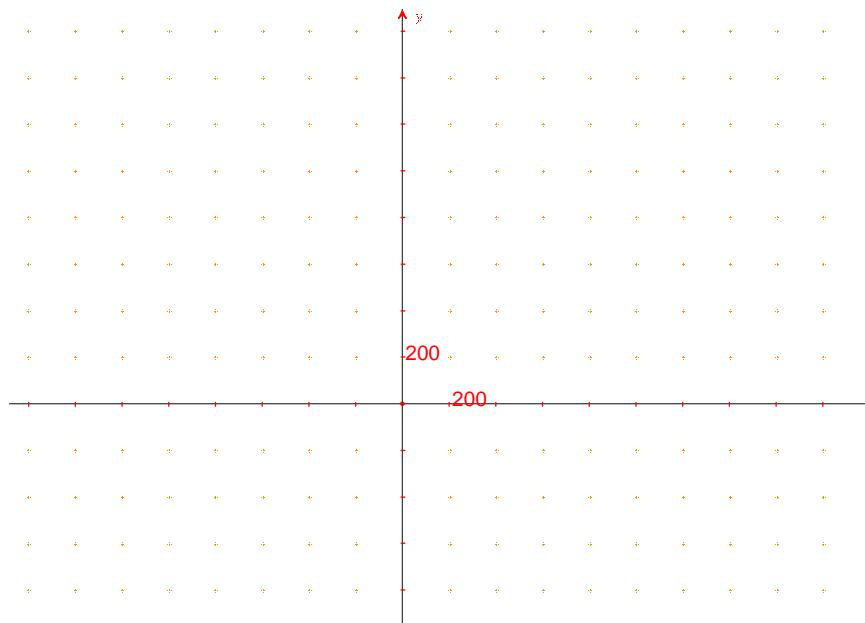
FECHA: _____

OBJETIVO: Relacionar la razón de cambio con la inclinación o pendiente de la recta y graficarla.

1. La siguiente tabla indica como varió entre 1998 y 2007 el número de habitantes de una población. Los datos son del 1^o de enero de cada año. Responde las siguientes preguntas y traza su gráfica.

AÑO	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
POBLACIÓN	624	856	1336	1578	1591	1483	994	826	801	7445

a) Traza la gráfica con base en la información dada por la tabla. Utiliza la escala de valores que creas conveniente.



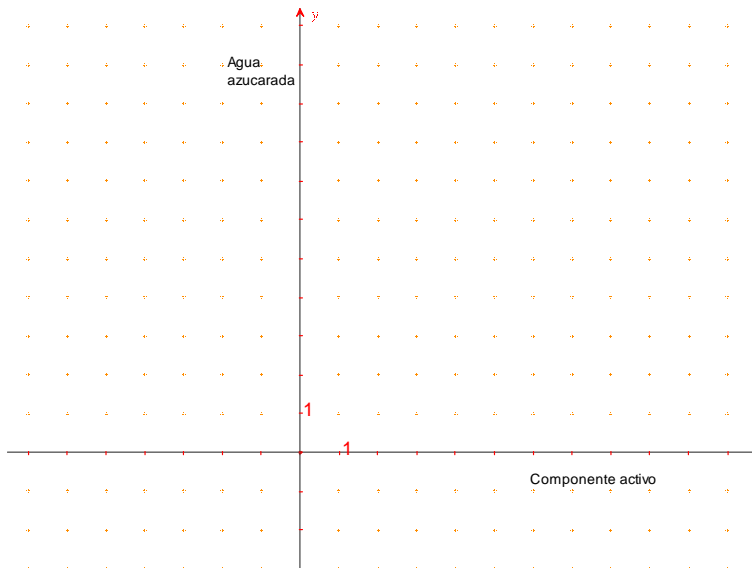
- b) ¿Cuál es la razón de cambio de la población entre 1999 y 2000?
- c) ¿Cuál es la razón de cambio de la población entre 2003 y 2007?
- d) ¿Cuál es el promedio de la razón de cambio, llamada tasa de crecimiento o decrecimiento de la población entre 1999 y 2002 y entre 2003 y 2007?
- e) ¿En qué períodos creció la población?
- f) ¿En qué períodos decreció la población?
- g) ¿Cuál fue la razón de cambio más grande?
- h) ¿En tu opinión, a qué factores se debió el alto crecimiento de población entre los años 2006 y 2007 en esa población?

2. Una compañía de productos farmacéuticos está elaborando un jarabe para la tos en el que cierta cantidad de componente activo es mezclada con un excipiente, en este caso, una solución con azúcar.

Dependiendo de la cantidad de jarabe que se quiere envasar es la cantidad de agua azucarada y de componente activo que hay que mezclar. En la siguiente tabla están las proporciones para hacer la mezcla.

AGUA CON AZÚCAR (Onzas)	16	32	48	64	80
COMPONENTE ACTIVO (Onzas)	3	6	9	12	15

- a) Realiza un gráfico que represente la situación dada.



b) ¿Cuánto componente activo se debe mezclar con 32 onzas de agua azucarada?

c) Usa la grafica para encontrar la cantidad de componente activo que hay que mezclar con 96 onzas de agua azucarada.

Calcula la razón de cambio de agua con azúcar entre componente activo para los siguientes casos:

d) Cuando se pasa de 16 a 32 onzas de agua azucarada. _____

e) Cuando se pasa de 32 a 64 onzas de agua azucarada. _____

f) Cuando se pasa de 0 a 16 onzas de agua azucarada. _____

g) Cuando se pasa de 16 a 96 Onzas de agua azucarada. _____

h) ¿Qué observas al comparar éstas razones? ¿Qué puedes concluir?

Anexo 4. Taller 2. Razón de cambio



COLEGIO ABRAHAM LINCOLN

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS

TALLER 2

TEMA: RAZÓN DE CAMBIO

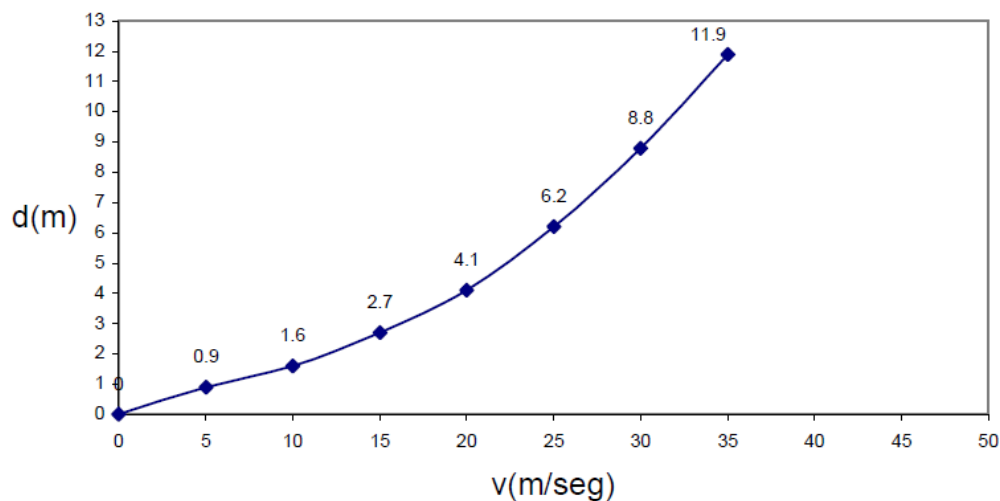
NOMBRE: _____ FECHA: _____ CURSO: _____

OBJETIVO: Aplicar el concepto de razón de cambio en la resolución de problemas en contexto.

Resolver los siguientes problemas:

PROBLEMA 1

El tiempo total necesario para detener un automóvil después de percibir un peligro, se compone del tiempo de reacción (tiempo entre el reconocimiento del peligro y la aplicación del freno). La gráfica 1 muestra las distancias de parada en metros (distancia que necesita para detenerse totalmente) de un automóvil que viaja a las velocidades V (m/seg) desde el instante que se observa el peligro. Una compañía que fabrica autos realiza pruebas con coches manejados a control remoto y para garantizar que estos tienen distancia promedio de parada aceptables se plantean las siguientes cuestiones:



Si un automóvil viaja a una velocidad de 40 m /seg y en esos momentos esta colocada una barda a 14.0 mts. frente a él, al aplicar el freno ¿choca el auto contra la barda? ¿Por qué?

I) Completa la tabla de acuerdo a los puntos de la gráfica

Velocidad v (m/seg)	x	0	5	10	15	20	22.5	25	30	35
Distancia de parada d(m)	y	0		1.6				6.2		11.9

II) ¿Cuál es el tiempo promedio de frenado para valores comprendidos:

- a) entre los 20 y 30 m/seg.
- b) de 30 a 35 m/seg.

III) Calcula el tiempo promedio de frenado para puntos consecutivos e indica para qué velocidad el tiempo promedio de frenado fue mayor y cuál fue.

Para determinar el tiempo promedio de frenado para puntos consecutivos se utiliza:

$\frac{\text{cambio en distancia}}{\text{cambio en velocidad}}$

PROBLEMA 2

En una investigación que se realizó para observar que cantidad de desperdicios en toneladas se tira al océano diariamente en ciertas playas de Acapulco (México), para un período vacacional de una semana se anotaron los siguientes datos:

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
Días (x)	0	1	2	3	4	5	6	7
Ton. de desperdicio (y)	0	0.3	1.2	2.7	4.8	7.5	10.8	14.7

a) Grafica los datos obtenidos en la tabla:

b) ¿Cuál es la razón de cambio de desperdicios que se arrojan al mar entre el lunes y el martes?

c) ¿Cuál es la razón de cambio de desperdicios que se arrojan al mar entre el Martes y el Miércoles?

d) ¿Cuál es la razón de cambio de desperdicios que se arrojan al mar entre el sábado y el domingo?

e) ¿Cuál es la razón de cambio promedio de desperdicio que se arroja al mar entre el Jueves y el domingo?

Referencia

<http://www.mat.uson.mx/~jldiaz/Documents/Derivadas/razon%20de%20cambio-cb.pdf>

Anexo 5. Evaluación



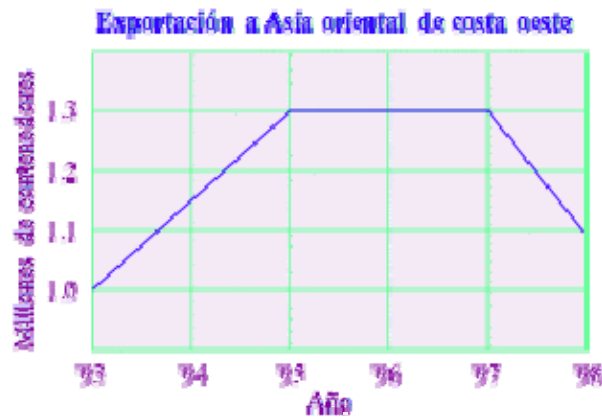
COLEGIO ABRAHAM LINCOLN
EVALUACIÓN

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS
GRADO OCTAVO

NOMBRE: _____ CURSO: _____ FECHA: _____

FUNCIÓN LINEAL

1. La siguiente gráfica muestra datos de exportación a Asia oriental.



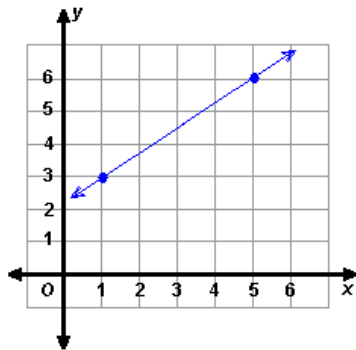
Datos son aproximados. Fuente: *New York Times* abril 21, 1999, p. C1.

Responde las siguientes preguntas con base en los datos de la gráfica:

- a) Durante el período de 1993 a 1995, la razón de cambio de las exportaciones a Asia oriental fue de: _____
- b) Entre los años 1995 y 1997 la variación de las exportaciones a Asia oriental fue de: _____
- c) La razón de cambio de las exportaciones a Asia oriental entre 1997 a 1998 fue de: _____

d) ¿De acuerdo a tu opinión y al comportamiento de las exportaciones a Asia oriental, se incrementarían o decrecerían éstas en los años posteriores a 1998? Justifica tu respuesta.

2. Encuentra la pendiente de la recta del gráfico:



3. La ecuación que representa la recta que tiene pendiente 3 y corta al eje y en -8 es:

- a) $y = 3x - 8$
- b) $y = -3x + 8$
- c) $y = 3x + 8$
- d) $y = -3x - 8$

Anexo 6. Taller Calculadora TI-84



COLEGIO ABRAHAM LINCOLN

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS

TALLER GRADO OCTAVO

FUNCIÓN LINEAL Y RAZÓN DE CAMBIO

NOMBRE: _____ CURSO: _____ FECHA: _____

A continuación encontrarás una serie de instrucciones para el manejo de la calculadora TI-84 que te permitirán resolver esta guía. Lee cada una de ellas cuidadosamente y síguelas tal cual se presentan.

INSTRUCCIONES PARA EL MANEJO DE LA CALCULADORA EN EL PROGRAMA CABRI JUNIOR

1. Encender la calculadora
2. Oprimir la tecla APPS: Aparece un listado de opciones, bajar hasta la opción 3: CABRI JUNIOR.
3. En pantalla aparecerá Press a key...., presionar una tecla para comenzar. Aparece una flecha que será el cursor de ahora en adelante.
4. Oprimir una de las teclas grises de la parte superior para estudiar las opciones de CABRI. Aparecen a continuación 5 columnas denominadas F1, F2, F3, F4 y F5. Cada una de ellas cuenta con varias opciones a su vez para realizar diferentes construcciones. Explorarlas moviendo las teclas de flecha derecha- izquierda, arriba- abajo.
5. Ir hasta la última opción, F5 y escoger la opción hide/show y luego con la flecha derecha escoger entre las dos opciones que aparecen la que dice Axes para mostrar el plano cartesiano.
6. Oprimir la tecla WINDOWS y escoger la opción LINE. Aparecerá un lápiz con el cual se escogerán dos puntos del plano para trazar una recta. Mover el lápiz hacia la derecha y oprimir ENTER para obtener el primer punto, el cual a su vez lleva asociada una recta que deberás mover hacia arriba o hacia abajo y oprimir ENTER de nuevo para obtener la recta.
7. Ahora, para saber la ecuación de dicha recta oprimir F5 y bajar hasta la opción Coord &Eq para obtener la ecuación de la recta que acabas de dibujar. Mover la flecha hasta que esté sobre la recta y oprimir ENTER.
8. Observar con atención la ecuación e identificar la pendiente y el punto de corte con el eje y.
9. Realizar el mismo procedimiento para obtener 5 rectas diferentes, escribir la ecuación y luego identificar y escribir cuál es la pendiente de cada una y cuál el punto de corte con el eje y.

Anexo 7. Fotos de estudiantes



Anexo 8. Entrevista a estudiantes

ENTREVISTA A ESTUDIANTE DE GRADO OCTAVO
COLEGIO ABRAHAM LINCOLN. BOGOTÁ, COLOMBIA

Estudiante: _____

Fecha: _____

La siguiente entrevista se realizará con el fin de hacer un estudio sobre la enseñanza de las matemáticas con base en el análisis de problemas en contexto, apoyado en el uso de herramientas tecnológicas en el aula de clase.

Instrucciones: Responda las siguientes preguntas de manera que se represente su pensar y sentir con relación al tema estudiado. A lo largo de la entrevista se pedirá que se amplíe la respuesta a la pregunta cuando sea necesario, para clarificar o ejemplificar determinada situación. Sienta plena confianza de preguntar al entrevistador sus dudas.

RECURSOS DIDÁCTICOS PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS
MATEMÁTICAS

Uso de software especializado para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en escuela media

1. ¿Observa diferencias entre una clase tradicional, tipo cátedra, que se realiza con la exposición del maestro y una en la que se hace uso del computador? Si su respuesta es afirmativa señale cuáles son las diferencias que observa.
2. ¿En su opinión, piensa que los temas tratados en clase de matemáticas adquieren mayor comprensión al ser los objetos geométricos o algebraicos manipulados y visualizados desde el computador a través del programa Cabri?
3. ¿En comparación con la construcción con papel y lápiz, piensa que se comprenden mejor las definiciones, características y relaciones entre los objetos matemáticos a través de las construcciones en Cabri y del uso de la calculadora gráfica?

4. ¿Piensa que el análisis de problemas realizado con apoyo de calculadoras gráficas o el computador genera mayor comprensión de los mismos? Si su respuesta es afirmativa explique por qué.
5. ¿Considera que el uso de calculadoras científicas y gráficas le genera mayor confianza en los cálculos matemáticos que debe realizar para resolver un problema? Si su respuesta es afirmativa explique por qué.
6. ¿Considera que siente mayor confianza en los resultados obtenidos en la resolución de un problema cuando apoya su análisis en los gráficos del computador o de la calculadora gráfica?
7. ¿Considera que el uso de internet para consultar temas estudiados en clase promueve la comprensión de los mismos?

MATEMÁTICAS EN CONTEXTO

La enseñanza de matemáticas a través del estudio de problemas relacionados con la vida real.

8. ¿Considera que el estudio y práctica de algoritmos y operaciones matemáticas genera comprensión de los problemas de aplicación de los mismos?
9. ¿Considera que el estudio de la matemática desde el análisis de situaciones en contexto hace que el estudiante comprenda mejor los temas contemplados en el programa de matemáticas?
10. ¿En su opinión, piensa que la matemática estudiada desde la resolución de situaciones desde diferentes contextos adquiere mayor sentido para su vida práctica que cuando se estudia a través de las operaciones?

MOTIVACIÓN HACIA EL APRENDIZAJE

La motivación de los estudiantes de escuela media hacia el aprendizaje de matemáticas a través del estudio de problemas en contexto.

11. ¿Considera que utilizar herramientas tecnológicas como el computador y las calculadoras en la realización de actividades matemáticas lo motiva y facilita su proceso de aprendizaje?

12. ¿Considera que se incrementa la motivación hacia las matemáticas si se realizan las explicaciones con base en problemas relacionados con situaciones o fenómenos de la vida real que si se realizan ejercicios aislados de manejo de operatividad?

13. ¿Siente mayor motivación en el trabajo en clase de matemáticas si trabaja en equipo que si trabaja de manera individual?

14. ¿Comprende mejor los temas estudiados en clase cuando trabaja en equipo que cuando trabaja de manera individual?

¡ Muchas gracias por su colaboración!

Anexo 9. Entrevista a Docente

ENTREVISTA A DOCENTE DE MATEMÁTICAS
COLEGIO ABRAHAM LINCOLN. BOGOTÁ, COLOMBIA

Docente: _____

Fecha: _____

La siguiente entrevista se realizará con el fin de hacer un estudio sobre la enseñanza de las matemáticas con base en el análisis de problemas en contexto, apoyado en el uso de herramientas tecnológicas en el aula de clase.

Instrucciones: Responda las siguientes preguntas de manera que se represente su pensar y sentir con relación al tema estudiado. A lo largo de la entrevista se pedirá que se amplíe la respuesta a la pregunta cuando sea necesario, para clarificar o ejemplificar determinada situación. Sienta plena confianza de preguntar al entrevistador sus dudas.

RECURSOS DIDÁCTICOS PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

Uso de software especializado para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en escuela media

1. ¿Considera que los programas Cabri y Derive permiten diseñar prácticas de aula más dinámicas como base para la construcción de conceptos matemáticos? Si su respuesta es afirmativa explique por qué.
2. ¿Considera que el estudio de la geometría adquiere mayor comprensión para el estudiante al ser los objetos geométricos y sus características visualizados desde el programa Cabri? Si su respuesta es afirmativa explique por qué?
3. ¿En comparación con la construcción con papel y lápiz, considera que los estudiantes comprenden mejor las definiciones, características y relaciones entre los objetos matemáticos si se explican a través de los programas Cabri y Derive?

Uso de calculadoras en el aula de clase en la escuela media.

Considera que:

4. ¿El uso de calculadoras científicas en el aula de clase en matemáticas genera mayor comprensión de los algoritmos?
5. ¿El uso de calculadoras gráficas genera una mayor comprensión de situaciones modeladas a través de gráficas?
6. ¿El análisis de problemas se realiza de manera más dinámica a través del uso de las calculadoras científicas y gráficas?
7. ¿El uso de calculadoras gráficas genera autoconfianza en los cálculos matemáticos y la modelación de situaciones realizados por el estudiante en el trabajo de aula?
8. ¿El estudiante realiza un mejor análisis de situaciones problemáticas cuando está apoyado en el computador o en una calculadora gráfica para la modelación de éstas?

Uso de Internet y plataformas especializadas en matemáticas.

Considera que:

9. ¿El uso de internet para consultar temas estudiados en clase promueve la comprensión de los mismos?
10. ¿Las páginas de internet sugeridas en clase de matemáticas proponen ejercicios de aplicación que mejoran la comprensión de los temas estudiados en clase?
11. ¿Las plataformas usadas en la clase de matemáticas permiten al estudiante mejorar sus desempeños a través de la práctica de algoritmos y el análisis de situaciones problemáticas sobre los temas estudiados?

MATEMÁTICAS EN CONTEXTO

La enseñanza de matemáticas a través del estudio de problemas relacionados con la vida real.

Considera que:

12. ¿La forma en que se enseña la matemática desde el estudio y práctica de algoritmos genera comprensión de los problemas de aplicación de los mismos?
13. El estudio de la matemática desde el análisis de situaciones en contexto hace que el estudiante comprenda mejor los temas contemplados en el currículo?
14. ¿En comparación con la forma en que se enseñaban matemáticas en las dos décadas pasadas, el enfoque de problemas ha mejorado los resultados obtenidos por los estudiantes en el área de matemáticas?
15. ¿Los estudiantes que han trabajado matemáticas con base en el enfoque de resolución de problemas han demostrado mejores resultados académicos en relación con los que no han tenido este aprestamiento?

MOTIVACIÓN HACIA EL APRENDIZAJE

La motivación de los estudiantes de escuela media hacia el aprendizaje de matemáticas a través del estudio de problemas en contexto.

Considera que:

16. ¿Los estudiantes que han trabajado matemáticas con base en el enfoque de resolución de problemas han demostrado mayor motivación hacia ésta área del conocimiento en relación con los que trabajaban solamente la operatividad?
17. ¿El trabajo sobre conceptualización en matemáticas arroja mejores resultados si se aborda desde el enfoque de problemas que si se trabaja desde el estudio de algoritmos aislados de la aplicación de los mismos?

18. ¿La participación en la clase de matemáticas aumenta al indagar por la manera en que se resuelven los problemas propuestos con base en diferentes contextos?
19. ¿La modelación de una situación problemática es fundamental en el análisis y resolución de problemas en contexto relacionados con el concepto de razón de cambio?

Trabajo colaborativo en el aula de matemáticas.

Considera que:

20. ¿Los estudiantes demuestran mayor interés en el trabajo en matemáticas cuando se trabaja en equipos?
21. ¿El trabajo colaborativo y por grupos promueve la comprensión de los temas estudiados en matemáticas?
22. ¿La retro-alimentación constante del trabajo realizado en grupos sobre la resolución de problemas en contexto, promueve el interés y el trabajo en la clase de matemáticas?

¡Muchas gracias por su colaboración!