



**UNIVERSIDAD TECVIRTUAL
ESCUELA DE GRADUADOS EN EDUCACIÓN**

**El impacto del uso de la calculadora en la enseñanza de las
matemáticas en sexto grado de primaria**

Tesis para obtener el grado de:

Maestría en Educación

presenta:

Rocío Yvette Juárez Camacho

Asesor tutor:

Mtra. Dulce María Pineda Pérez

Asesor titular:

Dra. Ángeles Domínguez Cuenca

San Luis Potosí, S.L.P., México

Octubre, 2012

El impacto del uso de la calculadora en la enseñanza de las matemáticas en sexto grado de primaria

Resumen

El propósito de la presente investigación fue conocer el impacto que puede tener un modelo de enseñanza asistido por el uso de la tecnología, como auxiliar didáctico, en el aprendizaje de la materia de matemáticas de 6° de primaria. La indagatoria fue regida por un enfoque cualitativo, utilizando la técnica del análisis de contenido, para lo cual se usaron como instrumentos para la recolección de datos los cuestionarios y las pruebas aplicadas a los estudiantes, así como la observación y una guía de revisión de aprovechamiento de pre-prueba y pos-prueba para lograr validar la información. La documentación se realizó consultando diversos materiales bibliográficos como libros especializados, artículos relacionados e investigaciones cuyos resultados permitían visualizar las ventajas, desventajas y alcances obtenidos con el uso de la tecnología. La implementación consistió en el uso de la calculadora TI-Nspire Cx para la resolución de ejercicios relacionados al tema de “Fracciones y decimales”. La interpretación de los resultados se realizó haciendo una comparación de los resultados de los cuestionarios, un concentrando en la guía de revisión de aprovechamiento de pre-prueba y pos-prueba, así como utilizando una guía de observación y posteriormente haciendo una explicación de forma cualitativa. Los resultados muestran el incremento en el desempeño escolar a partir del uso de la tecnología digital, en este caso las calculadoras, y se visualizan ventajas sobre su uso así como desventajas de dicho apoyo didáctico, por lo cual se recomienda la pertinencia de la selección de los temas a desarrollar y la tecnología que se pueda emplear en futuras aplicaciones. La relevancia de este estudio en la educación

es principalmente por la necesidad de mejorar la calidad de la enseñanza matemática en el nivel de primaria con el fin de lograr mejores resultados y propiciar el interés de los alumnos por el aprendizaje matemático.

Índice

Capítulo 1. Planteamiento del problema	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	6
1.3. Objetivos de la investigación.....	8
1.4. Justificación.....	9
1.5. Limitaciones y delimitaciones del estudio.....	12
Capítulo 2. Marco Teórico	16
2.1. La tecnología en la educación.....	16
2.2. Las matemáticas y su enseñanza.....	25
2.2. La enseñanza de las matemáticas en el nivel de primaria.....	33
2.3. Investigaciones relacionadas.....	41
Capítulo 3. Metodología	56
3.1. Método de investigación.....	56
3.2. Población y muestra.....	59
3.3. Temas, categorías e indicadores de estudio.....	62
3.4. Técnicas de recolección de datos.....	64
3.5. Prueba piloto.....	67
3.6. Aplicación de instrumentos.....	67
3.7. Captura y análisis de datos.....	69
Capítulo 4. Análisis de Resultados	71
4.1. Presentación de los resultados.....	71
4.2. Análisis e interpretación de los resultados.....	85
Capítulo 5. Conclusiones	96
Referencias	104
Apéndices	114
Apéndice A.....	114
Apéndice B.....	115
Apéndice C.....	116

Apéndice D.....	117
Apéndice E.....	118
Apéndice F.....	119
Curriculum Vitae.....	120

Índice de figuras

Figura 1. Mapa conceptual sobre el uso de las TIC en la educación.....	24
Figura 2. Mapa conceptual sobre la enseñanza de las matemáticas en primaria.....	40
Figura 3. Datos numéricos de la primera y segunda pregunta del cuestionario.....	75
Figura 4. Datos numéricos de la tercera y cuarta pregunta del cuestionario.....	76
Figura 5. Datos numéricos de la quinta pregunta del cuestionario.....	76
Figura 6. Datos porcentuales de la primera y segunda pregunta del cuestionario.....	77
Figura 7. Datos porcentuales de la tercera y cuarta pregunta del cuestionario.....	77
Figura 8. Datos porcentuales de la quinta pregunta del cuestionario.....	78
Figura 9. Diferencia entre resultados en porcentajes de las pruebas.....	82
Figura 10. Diferencia numérica entre resultados de las pruebas.....	82

Capítulo 1 – Planteamiento del problema

En este capítulo se describen una serie de características que son relevantes para desarrollar la investigación. Primeramente se presentan los antecedentes donde se explica el origen de la problemática que se observó. Seguido de esto se incluye la pregunta principal a partir de la cual se plantean preguntas secundarias las cuales determinan los objetivos de la investigación. Por último se presentan la justificación de la investigación, así como algunas limitaciones y delimitaciones del estudio.

1.1 Antecedentes

La educación básica es la base primordial de todo estudiante, por lo que es necesario ofrecer una educación en el nivel de primaria que contribuya al desarrollo de competencias para mejorar la manera de vivir y convivir en una sociedad que cada vez es más compleja. Para esto, el estudiante debe de saber usar eficientemente las herramientas para pensar, como el lenguaje, la tecnología, los símbolos y el propio conocimiento, así como la capacidad de trabajar en diversos equipos y de manera individual (SEP, 2009b).

Dando respuesta a lo anterior y a la demanda de la mejora en la educación se ha visto que los planes y programas de estudio de nivel de primaria han sido actualizados y uno de los principales motivos es debido a los bajos resultados que se han obtenido en pruebas y evaluaciones nacionales e internacionales. Según Ramírez (2012) los resultados de las evaluaciones nacionales e internacionales muestran un bajo nivel de las competencias y habilidades de los distintos grados académicos. Los resultados en las pruebas aplicadas a los estudiantes de primaria y secundaria mencionan que el

conocimiento matemático, ciencias y comprensión lectora se encuentran por debajo de los parámetros considerados como aprobatorios.

Un ejemplo de lo anterior es la Evaluación Nacional del Logro Académico en Centros Escolares, ENLACE, la cual se aplica en todas las escuelas primarias y secundarias del país, con el propósito de evaluar el aprendizaje que alcanzan las alumnas y alumnos, donde una de las asignaturas contempladas es Matemáticas. ENLACE es el instrumento censal de diagnóstico más importante que existe en el país, se considera a nivel nacional una ayuda al análisis de datos y estadísticas educativas para diagnosticar qué es lo que se necesita reforzar a nivel nacional, estatal y municipal. Además, es un valioso instrumento que mide el conocimiento en resultados de aprendizaje y de esta manera evaluar también el desempeño docente (ENLACE, 2011a).

Algunas de las características de la prueba son: a) Es una prueba objetiva y estandarizada, de aplicación masiva y controlada; b) Emplea una metodología de calificación precisa, que proporciona referencias de comparación nacional; c) Ofrece un diagnóstico de los estudiantes a nivel individual; d) Es una prueba centrada en el conocimiento; evalúa el resultado del trabajo escolar contenido en los planes y programas oficiales, e) La prueba consta de un cuadernillo de preguntas y de una hoja de respuestas; e) Está conformada por reactivos de opción múltiple, 50 como mínimo y 70 como máximo para cada asignatura; f) Cada reactivo sólo puede tener una respuesta correcta.

En los reportes de ENLACE los resultados de matemáticas se presentan de manera independiente, se muestra el porcentaje de alumnos en cada nivel de logro y se compara con los resultados de las escuelas de la entidad y del país, se muestra el puntaje

promedio obtenido por los alumnos de cada grupo en comparación con los alumnos de la escuela, la entidad y el país, así mismo se muestran el puntaje obtenido por cada alumno en la materia. Según los resultados de la prueba ENLACE (2011b), el porcentaje de alumnos de 3° a 6° año de primaria del estado de San Luis Potosí, que están ubicados en el nivel de logro bueno y excelente en la materia de matemáticas, está por debajo del promedio nacional que es 19.4%, donde solamente 16 estados están por encima del promedio y el estado con mayor porcentaje es Nuevo León.

Debido a todos los resultados que se han obtenido cada año, el área de las matemáticas se ha visto envuelta en una serie de nuevas estrategias y métodos para su enseñanza, de tal manera que una de éstas es el uso de la tecnología dentro del salón de clases como una herramienta didáctica.

Es así como la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's), se convirtió en uno de los principales retos de los Sistemas Educativos Mundiales. Como respuesta a esta demanda educativa en México, se integraron a las aulas de quinto y sexto grado de las escuelas primarias los equipos de Enciclomedia, para lo cual se requirió el uso eficiente de un equipo de cómputo y pizarrón electrónico para la enseñanza con la finalidad de que los maestros las empleen para hacer más dinámicas e interesantes sus clases, mejorar el aprendizaje, motivar a los alumnos y despertar su curiosidad (Castillo, Baltazar y Moreno, 2006).

Su uso ha modificado de gran manera la forma de enseñanza en la escuela primaria, puesto que gracias a este recurso didáctico se han propiciado ambientes de aprendizaje motivadores y a su vez sustanciales.

Según Castillo et al. (2006) los recursos de Enciclomedia brindan la oportunidad de mejorar la calidad de la enseñanza, en particular propician la búsqueda, organización y sistematización de experiencias relacionadas con la solución de situaciones problemáticas, que en su caso pueden favorecer la comprensión de conceptos matemáticos y contribuir al desarrollo de las habilidades de pensamiento matemático de los alumnos.

Así mismo su uso varía dependiendo de la asignatura, el tema o el conocimiento que se quiere desarrollar y se consideran como herramientas tecnológicas no solo las computadoras sino las calculadoras, los medios audiovisuales, etcétera. Dichas propuestas están planteadas en los nuevos planes y programas de educación primaria.

En particular el programa de estudios de matemáticas de primaria establece que una de las competencias que el estudiante necesita adquirir es saber manejar técnicas eficientemente. Esta competencia se refiere al uso eficiente de procedimientos y formas de representación al efectuar cálculos, con o sin apoyo de calculadora. Dicha competencia no se debe limitar al uso mecánico de las operaciones aritméticas; más bien se refiere principalmente al desarrollo del significado y uso de los números y de operaciones, manifestado en la capacidad de elegir de forma adecuada la o las operaciones cuando se necesita resolver un problema; así como en la utilización del cálculo mental y la estimación, en el empleo de procedimientos o atajos que se requieren en un problema y en evaluar la pertinencia de los resultados (SEP, 2009b; SEP, 2011). Entre otras competencias matemáticas igualmente importantes.

Por lo tanto para lograr el manejo eficiente de una técnica es necesario que los alumnos la sometan a prueba en muchos problemas distintos. De esta manera adquirirán

confianza en ella y la podrán adaptar a nuevos problemas. Una vez que se tenga cierto dominio del lenguaje y de las herramientas matemáticas, se necesita ponerlos en práctica en distintos contextos, lo cual puede favorecer la identificación de sus funcionalidades. Así mismo se deben considerar contextos en los que la herramienta matemática sea insuficiente para explicar y resolver un problema (SEP, 2011).

Todo lo anterior se aprecia en la importancia que se le ha dado al uso de la tecnología para la enseñanza de las matemáticas con el objetivo de mejorar el rendimiento académico de los alumnos. Un ejemplo sencillo de este uso se ha visto con la implementación de calculadoras para la enseñanza de las matemáticas a nivel primaria.

Cabe señalar que existen diversos tipos de calculadoras para su uso en el nivel de primaria, la mayoría son calculadoras con funciones básicas como la suma, la resta, la multiplicación y la división. Sin embargo también pueden ser usadas otro tipo de calculadoras que contienen más funciones.

Un ejemplo pueden ser calculadoras más completas como la TI-15 Explorer la cual se considera que es una herramienta pedagógica que ayuda a estudiantes de primaria a conectar lo que aprenden en el salón de clases con situaciones de la vida diaria. Uno de los beneficios de esta calculadora al ser combinada con formas tradicionales de enseñanza es que ayuda a los estudiantes a explorar su mundo por medio de la investigación y la experimentación, así como a desarrollar destrezas en sumas, restas, divisiones, potencias, entre otras; con la función "Solución de problemas", el estudiante desarrolla destreza computacional efectuando operaciones matemáticas y evaluando sus respuestas correctas e incorrectas, donde puede seleccionar el nivel de dificultad, el tipo

de operación, determinar la operación o las desigualdades; entre otros beneficios (Texas Instruments, 2010).

Otro tipo de calculadoras es la TI-Nspire CX la cual es una herramienta que permite a los alumnos explorar expresiones matemáticas en forma simbólica, ver patrones y entender las matemáticas detrás de las fórmulas; es fácil de usar como las funciones de un computador; contienen menús desplegables; se pueden guardar, crear, editar y revisar trabajos, documentos y páginas similares a las de una computadora; contienen una diversidad de funciones programadas; entre otras grandes características (Texas Instruments, 2011b).

Dichas calculadoras pretenden hacer más efectiva y práctica la enseñanza de las matemáticas en cualquiera de los niveles educativos, lo cual puede, en un cierto momento, llegar a mejorar el desempeño académico de los alumnos.

1.2 Planteamiento del problema

Una de las materias con mayor dificultad de comprensión para los niños de primaria es la de matemáticas, esto es debido a que los niños no logran comprender los problemas matemáticos y que la mayoría de las veces no saben cómo empezar a resolverlos o de lo contrario no logran comprender cuál es la finalidad. Esto llega a provocar que los niños no sientan gusto por las matemáticas, que las consideren como algo que se encuentra fuera de su alcance y que no son atractivas.

De modo que para hacer a un lado todas esas percepciones del niño es necesario que se propicie una actitud positiva hacia las matemáticas la cual consiste en despertar y desarrollar en los alumnos la curiosidad y el interés por emprender procesos de búsqueda para resolver problemas, la creatividad para formular conjeturas, la flexibilidad para

utilizar distintos recursos y la autonomía intelectual para enfrentarse a situaciones desconocidas (SEP, 2009b). Además de crear una situación de aprendizaje que logre involucrar al estudiante en la construcción de conocimiento, ya que no toda actividad en sí representa una situación de aprendizaje, lo es sólo en la medida que permita al estudiante enfrentarse a un desafío con sus propios medios, el cual debe ser para el alumno una o varias actividades que le permitan movilizar sus conocimientos de base, es decir los que se han adquirido previamente. El reto consiste en lograr que el estudiante enfrente el problema o el desafío y pueda producir una solución. Y sólo en ese momento, el estudiante estará en condiciones de aprender (SEP, 2011).

Es así como una vez identificado el problema para los niños de primaria, especialmente en los de sexto año, en la resolución de problemas matemáticos, se pensó en la implementación de la tecnología para verificar el impacto del uso de la calculadora como auxiliar didáctico.

Tomando en consideración el manejo de la tecnología como medio para desarrollar las competencias matemáticas y mejorar el rendimiento académico que un alumno de sexto año requiere, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el impacto que puede tener un modelo de enseñanza asistido por el uso de la tecnología, como auxiliar didáctico, en el aprendizaje de la materia de matemáticas de 6° de primaria?

Realizada la pregunta principal se observa el amplio margen de conclusiones que se pueden obtener por lo que se requiere el auxilio de las siguientes preguntas secundarias:

- 1) ¿Cuáles serían las ventajas de los alumnos de 6° grado de primaria, al implementar un modelo de enseñanza asistido por calculadora en la materia de matemáticas?
- 2) ¿De qué forma el uso de la calculadora favorece el desempeño escolar de los alumnos de 6° grado de primaria, en la materia de matemáticas?
- 3) ¿De qué forma apoya el uso de la calculadora en la comprensión, resolución y procedimiento de problemas matemáticos aplicados a alumnos de 6° grado de primaria?

Estructuradas las preguntas el presente trabajo buscará ofrecer una respuesta a cada una de ellas.

1.3 Objetivos de investigación

Utilizar diversas estrategias para solucionar problemas matemáticos de manera eficiente y autónoma; Comprender y comunicar la información contenida en los problemas matemáticos para usarla correctamente en la resolución de problemas matemáticos; Validar los procedimientos y resultados obtenidos al resolver diferentes tipos de problemas o situaciones; Utilizar y valorar el uso de la tecnología al articularse con la actividad de la resolución de problemas matemáticos, son algunas de las competencias que se pretenden desarrollar en los estudiantes (SEP, 2011).

De esta manera la presente investigación tiene como objetivo principal describir los cambios que se presentan al implementar la tecnología, en especial la calculadora, como auxiliar didáctico en la resolución de problemas para un grupo de estudiantes de sexto año de primaria.

Dado que los cambios o variaciones podrían ser muy diversos, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- a) Identificar las ventajas al implementar el uso de la calculadora.
- b) Describir los hallazgos en cuanto al desempeño escolar de los estudiantes con el uso de la calculadora.
- c) Encontrar y describir de qué manera el uso de la calculadora apoya a los alumnos en la comprensión, resolución y procedimientos de problemas matemáticos.

1.4 Justificación de la investigación

La resolución de problemas matemáticos, a nivel primaria, es uno de los principales aspectos que se requieren trabajar con los estudiantes ya que es una competencia difícil de desarrollar. Según García (2010) en las últimas décadas la resolución de problemas se identifica como una actividad de primer orden en el aprendizaje de las matemáticas, donde la interacción de los estudiantes con problemas de su interés y la libertad para usar diversas estrategias de solución a los problemas contribuyen a que se desarrolle un gusto por el aprendizaje de las matemáticas.

Cabe señalar que la mayoría de las veces las estrategias de enseñanza de matemáticas, a nivel primaria, se basan en explicar el método para dar solución a diversos ejercicios, donde los alumnos se limitan a realizar algunos cálculos y posteriormente a dar una respuesta. Sin embargo en algunos casos no se verifica si realmente hubo un aprendizaje, esto es, no se identifica si el alumno es capaz de aplicar los conocimientos adquiridos previamente mediante el uso de algún método y los relacione con nuevos problemas.

Para lograr lo expuesto previamente es necesario hacer innovaciones tales como la implementación del uso de la tecnología, en este caso la calculadora, como medio didáctico en la enseñanza de las matemáticas. Mientras tanto se debe verificar que dicha implementación genere algunas ventajas entre las cuales se encuentra el permitir lograr un mejor desempeño y comprensión de los alumnos en la resolución de problemas matemáticos.

Lo cual permitirá tener una mejora en la calidad de la enseñanza y por lo tanto se desarrollan habilidades en los alumnos para que sean capaces de enfrentar nuevos retos que reclaman actitudes distintas frente al conocimiento matemático e ideas diferentes sobre lo que significa aprender (SEP, 2011).

Lo anterior se fundamenta en la importancia que la ciencia, tecnología e innovación tienen en el crecimiento económico y competitividad de los países. Cada país, si quiere permanecer dentro de los lineamientos que naturalmente marca la globalización, está obligado a desarrollar habilidades de creatividad y de innovación, fomentar éstas en el país y capacitar a sus ciudadanos en ellas (Ramírez, 2012).

Desde el punto de vista de la calidad de la educación, en lo referente al conocimiento de la ciencia y la tecnología, se requiere un inmerso esfuerzo en la formación de docentes quienes, cuando lo han logrado, necesitan crear un ambiente propicio para el desarrollo de nuevas pedagogías que promuevan la producción del conocimiento lo cual va más allá de la simple repetición de esquemas de información (Cajiao, 2004). Lo que significa propiciar ambientes donde el alumno sea capaz de adquirir un verdadero conocimiento.

Esto implica incorporar la tecnología en la educación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo esta visión rompe con el esquema clásico de enseñanza según el cual el maestro enseña y el alumno aprende de manera tradicional. Se pretende que este método permita explorar y usar, para una enseñanza renovada, las formas naturales o espontáneas en que los estudiantes piensan las Matemáticas, de tal manera que logren escribir y organizar sus hallazgos y en esa medida reconocer resultados a un nivel más general. En este sentido, la evolución de lo oral a lo escrito es un medio para la construcción del significado y para el aprendizaje matemático (SEP, 2011).

Aunado al desarrollo de un nivel de destrezas de desempeño y búsqueda activa de un nuevo conocimiento así como aceptación de desafíos de aprendizaje, responsabilidades, capacidad de aplicar soluciones de problemas previos a nuevas situaciones, entre otras (Soria, 2002).

Los resultados obtenidos servirán para seguir innovando en el uso de la tecnología para la enseñanza de las matemáticas y de ser los resultados favorables se podrá concluir que el uso de la calculadora, puede ser una herramienta de apoyo en la enseñanza de las matemáticas, específicamente en la resolución de problemas, que podría favorecer a los maestros en su enseñanza y auxiliar a los estudiantes a mejorar la comprensión de las matemáticas.

Aún así no se pretende generalizar puesto que en muchas ocasiones se considera que se puede dar solución a un problema dentro de una institución escolar haciendo uso de la tecnología, sin embargo se debe tener presente que si esto se lleva a cabo por el simple hecho de estar actualizado entonces no se estará cubriendo una necesidad educativa propiamente. Ya que en ocasiones solo se usa para poder llamar la atención de

los alumnos, pero se debe tener presente que la tecnología por sí sola no cubre estas necesidades, es decir, no solo se trata de atraer a los alumnos sino se requiere tener una actividad bien fundamentada y planeada que además conlleve a un conocimiento nuevo, puesto que de lo contrario puede llegar a desmotivar al alumno y lograr que el aburrimiento o monotonía (González y Lozano, 2005).

1.5 Delimitaciones del estudio

Al estudiar el uso de la tecnología, la calculadora, a nivel primaria, sin duda pueden presentarse situaciones fuera del alcance del investigador que pudieran poner en riesgo la misma, por lo que identificarlas permite prever acciones que las eviten. Por tanto, primeramente se debe considerar que el docente, ante el uso de nueva tecnología debe pasar por un proceso de iniciación, que según Fullan y Stiegelbauer (1997) consideran como un proceso que conduce a la implementación y su seguimiento, el cual puede adoptar muchas formas diferentes que pueden ser, desde una decisión tomada por una sola autoridad, hasta un mandato apoyado por diversos sectores.

Es decir, al momento de utilizar la tecnología, en este caso la calculadora, para la enseñanza de las matemáticas, se tiene que estar consciente de que habrá innumerables problemáticas y para que esto no suceda se debe estar preparado para el cambio educativo además de contar con los elementos inherentes del docente, que según Gallardo (2005) son el ser responsable, empático, comprometido, innovador y mediador. Lo cual puede ser una limitante si el docente no se encuentra verdaderamente comprometido con el trabajo a desarrollar.

En cuanto a la innovación una de las posibles problemáticas que pudiera darse es el escepticismo con respecto al uso de la calculadora en la enseñanza de las matemáticas,

a nivel primaria, debido a que el uso de la calculadora en los temas de sexto año de primaria no tiene muchas aplicaciones, derivándose con ello que el obtener datos no sea del todo sencillo para el investigador.

Al respecto, las limitantes sobre el uso de la calculadora en matemáticas podrían ser, la falta de especificidad en el contexto educativo, es decir, la calculadora puede convertirse en una herramienta que los alumnos utilizan apretando botones sin tener idea de lo que están haciendo, de la misma manera puede crear en el alumno una excesiva dependencia de la máquina e impedir que se busquen otras formas de representar la solución de un problema dado, también puede que se presente casos donde el profesor pierda la comunicación con el estudiante en cuanto a la dirección y control del aprendizaje. O sencillamente que el alumno no logre hacer uso adecuado de la calculadora debido a la poca acercamiento que ha tenido con la tecnología digital y que en su momento le sea frustrante o sea un reto muy grande.

Por otro lado, debido a que es necesario que la estrategia empleada se base en un modelo de enseñanza que se vinculen con estrategias de diversa índole y sean trabajados con intenciones muy claras para lograr ciertos objetivos de aprendizaje. Será necesario que el facilitador de ambientes ubique su intención en fomentar el análisis y el desarrollo de sistemas de pensamiento, donde se puedan diseñar experiencias formativas muy interesantes para lograr aptitudes para el acceso y uso de la información, lo cual puede generar una limitante en cuanto a no lograr tener el tiempo suficiente para diseñar un modelo que logre constituir la base para el aprendizaje continuo a lo largo de toda la vida.

A su vez se requiere enfatizar en la selección de tal o cual estrategia para trabajar los modelos de enseñanza, el no tener bien ubicado el eje central por parte del docente puede ser otra limitante, es decir, se puede llegar a generar un camino sin salida si no se tiene presente lo que se quiere lograr, para qué se quiere lograr, en quién se quiere lograr, con qué posibilidades se cuenta para ello y la trascendencia de los aprendizajes que se logren a través de ese proceso formativo.

En relación con las limitaciones prácticas de la investigación, se puede mencionar el hecho de que no haya disposición de los alumnos para dar la información que se les solicite; o que no haya participación, interés y facilidades por parte de los directivos y distinto personal docente.

Así mismo dado que la implementación se realiza solamente en un grupo de sexto grado de una escuela primaria pública no hay información con la cual se pueda comparar, por lo que los resultados pueden variar, lo cual es posible que no haya un análisis completamente objetivo de los resultados, y las creencias y las convicciones del investigador puedan llegar a influir sobre el análisis de los resultados.

Otra limitante que se puede presentar es que haya alguna suspensión de labores o paro que por su momento y duración, pudieran afectar el buen logro del objetivo de la investigación. También se pudiera presentar casos de inasistencia por parte de los alumnos no cual también puede afectar y limitar el trabajo de investigación.

Sin embargo, aún cuando se aprecian algunas situaciones que pueden limitar el desarrollo de la investigación, se han de tomar las previsiones necesarias a fin de evitar, o al menos minimizar su impacto, por lo que se puede decir que la investigación es

viable, salvo las circunstancias imprevistas y fuera del alcance del investigador que en un momento dado pudieran presentarse, como las que se citaron anteriormente.

A su vez será necesario atender aspectos de tipo organizativo y comunicación efectiva, de tal manera que permitan poder consolidar los procesos de interacción, colaboración entre los alumnos y el docente investigador para que esto se traduzca en un mejor desempeño.

Finalmente para concluir este capítulo se debe de tener en cuenta que toda la información presentada y los argumentos justifican que el problema de investigación que seleccionó es importante y además es relevante en términos científicos y prácticos, por lo que a continuación se presentan los fundamentos teóricos encontrados para la realización de la investigación.

Capítulo 2 - Marco Teórico

En este capítulo se abordará de manera detallada una argumentación sustentable del problema de investigación, para esto se presentan conceptos, teorías e investigaciones relacionadas con el proyecto en tres apartados, el primer apartado consiste en una investigación sobre el uso de la tecnología en la educación, el segundo apartado es una investigación sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje en el nivel primaria haciendo énfasis en el área de las matemáticas, y por último en el tercer apartado se presentan investigaciones enfocadas a el uso de la tecnología en la enseñanza, así como en la enseñanza de las matemáticas en particular las que implican el uso de la calculadora.

2.1. La tecnología en la educación

En este apartado se especifica cómo se ha ido introduciendo el uso de la Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el ambiente escolar, la importancia que se la ha dado y el impacto que ha producido.

En la actualidad el uso de la tecnología es una demanda a nivel internacional que poco a poco ha ido creciendo, a tal grado que la mayor parte de las oficinas, comercios, fábricas, e incluso escuelas, la consideran como indispensable. Según Delgado, Arrieta y Riveros (2009) las TIC forman parte de los diferentes estratos de la sociedad, desde el sector productivo, económico, científico, cultural hasta el educativo.

Así mismo la influencia de las TIC tendrá una repercusión en la sociedad del futuro, proponiendo cambios como generar conocimiento e interacción entre personas (Cabero, 2001), donde el empleo de las tecnologías en el ambiente educativo engloba aspectos tanto académicos, técnicos, administrativos, económicos, culturales como

políticos (Delgado et al., 2009). Es así como el uso de las TIC en la educación no solo se centra en la modernización de las instituciones educativas, es más bien una técnica de innovación para la mejora de la enseñanza cuyo impacto está afectando de maneras diferentes según el contexto. Por su lado, Infante, Quintero y Logreira (2010) consideran extraordinario el impacto de las tecnologías digitales en el mundo en las últimas décadas, ya que han logrado que el conocimiento científico-técnico en todas las áreas del saber y hacer este creciendo de manera exponencial.

Las TIC han sido definidas como “los elementos y las técnicas utilizadas en el tratamiento y la transmisión de las informaciones, principalmente de informática, internet y telecomunicaciones” (Karsenti y Lira, 2011, p. 118). Afortunadamente el uso de la tecnología se ha adaptado de tal manera que satisfaga las necesidades de la educación (Krajcik, Soloway, Blumenfeld y Marx, 2000). Por ello la integración de éstas en las prácticas de enseñanza pueden llegar a enriquecer el aprendizaje y mejorar el logro académico de los estudiantes. Lo anterior ha ocasionado que gran parte de los países consideren fundamental el uso de las TIC tanto en la ciencia como en la educación. Donde el principal objetivo es demostrar el impacto que se tiene debido a su uso e implementación en el sistema escolar lo cual representa una línea de investigación educativa.

Es por esto que en los últimos años muchas investigaciones, congresos y jornadas, han estado dedicadas a temas de investigación principalmente sobre el uso de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje, esto se ha visualizado en su mayoría en universidades estadounidenses y europeas, por lo que países latinoamericanos como Venezuela han considerado hacer investigaciones sobre éste tema (Godoy, 2006).

Es así como la integración de las TIC en los centros y aulas se ha ido desarrollando en todos los sistemas escolares de los países más avanzados, aunque no con el mismo ritmo ni con las mismas ventajas. Esta integración es en respuesta a las razones y explicaciones que se han obtenido durante más de veinte años las cuales provienen de diferentes estudios, análisis e investigaciones en múltiples instancias en donde se han aplicado metodologías diferentes (Area, 2002). Precisamente es así como se tiene evidencia de que existen resultados favorables sobre la integración de las TIC en la educación, lo cual ha sido de gran ayuda y beneficio para todos los involucrados.

Algunos de estos resultados son que el uso de las TIC en la educación promete una dimensión diferente en los procesos de enseñanza aprendizaje creando nuevas y mejores posibilidades; además facilita las necesidades particulares de cada usuario; transmite información a través de múltiples formas expresivas; crea ambientes de motivación en los usuarios; ayuda a transformar de manera positiva las formas tradicionales de la enseñanza; en la educación a distancia, ayuda a superar las limitaciones temporales y/o distancias geográficas entre docentes y educandos, entre muchas otras (Area, 2002). En consecuencia, el uso de la tecnología en el ámbito escolar, ha sido introducido como herramienta en el aprendizaje, como medio de capacitación para profesores o directivos y como estrategia didáctica para enseñar algún tema o materia en particular con la finalidad de mejorar la calidad de enseñanza.

Sin embargo se debe de considerar que “La formación educativa con tecnología tiene que estar acompañada de propósitos y valores social e individualmente relevantes, que responda a las demandas educativas del presente. De lo contrario, es una inversión inútil que puede convertirse en un arma de doble filo, que lejos de propiciar la

innovación fortalezca las viejas y obsoletas prácticas de enseñanza” (Lujan y Salas, 2009, p. 26). Es por esto que se deben de tener claro el qué innovar, el para qué, el porqué, el cómo y con quién, puesto que la innovación educativa es un proceso que tiene lugar en el tiempo y surge por una confrontación entre situaciones problemáticas y la necesidad de resolverlas (Villasenor, 1998).

En “Aprendizaje permanente en la economía global del conocimiento : desafíos para los países en desarrollo” se menciona que en los países en desarrollo los desafíos en la educación consisten en elevar el nivel de logros del estudiante en las habilidades básicas de matemáticas y al mismo tiempo dotarlo de nuevas habilidades y competencias, de manera que para lograr estos objetivos se requiere de un cambio fundamental en la forma como se adquiere el aprendizaje, y una de las competencias que se deben de desarrollar para llevarlo a cabo es emplear diferentes herramientas de manera interactiva, una de ellas es la de utilización de la tecnología (World Bank, 2003).

De manera que la tecnología, en la educación, se ha convertido en una herramienta que los profesores utilizan con la esperanza de que sus alumnos tengan mejores ejemplos de los conceptos y principios que enseñan, diferentes métodos para ejecutar un procedimiento, aprender nuevas técnicas de investigación, para encontrar y poder corregir errores y, sobre todo, para crear ambientes de aprendizaje entretenidos o motivantes que permitan elevar el desempeño escolar.

Para esto, la educación necesita tener una constante revisión la cual permita hacer cambios, ajustes y actualizaciones, necesarios para llevar a cabo su buen funcionamiento al igual que en cualquier proceso de cambio. Y uno de los aspectos a considerar es la práctica del docente y del estudiante, la cual se puede mejorar si se aprovechan las

ventajas que aporta la utilización óptima de las TIC. Esto es debido a que éstas pueden llegar a crear escenarios educativos flexibles y adaptados a las necesidades de formación profesional y académica, los cuales deben de formar parte de un plan de mejora que promueva la formación, concientización y difusión, entre el docente, el estudiante y el medio donde se desenvuelven (Delgado et al., 2009).

Una de las ciencias que ha sufrido modificaciones, cambios y actualizaciones en cuanto a su enseñanza debido a planes de mejora, y que además se ha visto inundada con el uso de tecnologías, es la Matemática, ya que ésta engloba muchos de los usos que tiene la tecnología en la educación.

Es así como la necesidad de utilizar la tecnología como nuevo agente didáctico se ha incrementado y la necesidad de diseñar situaciones didácticas que le saquen provecho al uso de la tecnología, puede llegar a convertirse en el proceso de cambio que necesita experimentar el profesor. Al enfrentarse a estas nuevas experiencias o situaciones, el profesor, como el estudiante, puede lograr visualizar y entender el papel que juegan dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje, y la construcción del conocimiento matemático (Infante et al, 2010). Lo anterior resalta la necesidad que tiene el profesor de buscar estrategias que logren desarrollar el interés de los estudiantes de tal manera que hagan un verdadero esfuerzo cognitivo de comprender las matemáticas.

Con esto el estudiante durante el aprendizaje debe ser capaz de conocer y usar apropiadamente diferentes estrategias didácticas las cuales se basan en llevar a cabo procedimientos o actividades secuenciales que conducen al logro de un objetivo, éstas pueden ser cognitivas (Estévez, 2002). De modo que “la base de todo proceso cognitivo en el estudiante, propone desarrollar el ámbito investigativo, incentivándolo a desarrollar

sus competencias mediante el continuo conocimiento y la experimentación” (García, 2006, p. 22). Donde dichas competencias se refieren al acceso de las TIC, y por ende también a la información y a las posibilidades de comunicarse (García, 2006).

Además el profesor debe de ser consciente que uno de los objetivos principales de toda técnica, estrategia o método que se aplique para desarrollar un proceso cognitivo es que el estudiante logre un verdadero *aprendizaje significativo* en las matemáticas. Donde “el *aprendizaje significativo* es aquel que conduce a la creación de estructuras de conocimiento mediante la relación sustantiva entre la nueva información y las ideas previas de los estudiantes” (Díaz-Barriga y Hernández, 2007, p. 39).

Por lo tanto no cabe duda que el uso de las TIC en la educación es una herramienta valiosa que ha dado origen a investigaciones de gran valor y reconocimiento. Según Luján et al. (2009) el concepto de tecnología educativa tiene sus principios vinculados al uso de los medios audiovisuales modernos en la educación y así fue recogido por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, (UNESCO por sus siglas en inglés) en 1984. Sin embargo existen diversas definiciones de Tecnología Educativa, la ADE (Academy for Educational Development) la define como “una forma sistemática de evaluar el proceso total de aprendizaje y de instrucción en términos de objetivos específicos” (Gallego, 1997, p. 92).

En México, según García (2006), la Secretaría de Educación Pública (SEP), consideró necesaria la incorporación de la computadora como un medio para elevar la calidad de la educación básica en el año de 1981, después en 1998 se impulsa la creación de centros estatales de tecnología educativa, y alrededor del 2006 se incorporan nuevos

proyectos a la infraestructura educativa nacional y se realiza el primer estudio nacional sobre el uso de las TIC en la educación básica.

Por otro lado el uso de las TIC en la educación básica se remonta a 1983, con el Proyecto Galileo que la SEP realizó conjuntamente con la Fundación Arturo Rosenblueth, después se puso en marcha un programa orientado a utilizar la computadora en el aula como apoyo didáctico, conocido como Computación Electrónica en la Educación Básica (COEBA), la cual fue la base para que se pusiera en marcha el proyecto Red Escolar en 1997 con el propósito de elevar la calidad de la educación básica (SEP, 2009a). Todos los proyectos y programas se han creado con la finalidad de mejorar la calidad de la educación en general. Y esto se debe a que la educación, especialmente en el área de las matemáticas, ha sido deficiente desde la educación básica hasta la educación superior en México.

Por su lado los países de Asia han obtenido las mejores posiciones en las últimas competiciones académicas en matemáticas y ciencia. De modo que es necesario promover la innovación de nuevas técnicas para mejorar los resultados, donde los profesores promuevan estrategias haciendo usos de la tecnología (García, 2006).

Debido a esto, el uso de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas se ha convertido en uno de los temas más innovadores de investigación educativa. Al respecto Dávila (2007), menciona que se han realizado numerosos trabajos de investigación con evidencias de que la tecnología ayuda a mejorar el rendimiento en las áreas de las matemáticas. Así mismo en los resultados de su investigación, cuya intención fue aportar elementos metodológicos de enseñanza y aprendizaje para la orientación de problemas matemáticos, concluye que el rendimiento académico de los estudiantes

mejoró significativamente y algunos estudiantes adoptaron actitudes favorables con el uso de tecnología educativa digital.

Ciertamente la tecnología ha creado espacios para que el estudiante viva experiencias matemáticas diferentes, ya que la mayoría de las veces las matemáticas son difíciles de comprender solamente con la ayuda del papel y el lápiz. Y gracias a que se pueden manejar dinámicamente los objetos matemáticos de representación dentro de esquemas interactivos, estas experiencias matemáticas pueden ser fructíferas siempre y cuando se tengan en cuenta el conocimiento matemático que se pretende enseñar, los procesos cognitivos involucrados en el aprendizaje de las matemáticas, las dificultades y las necesidades de los estudiantes. Por lo que la tecnología se debe aprovechar para crear espacios en los que se pueda construir un conocimiento matemático más amplio y potente (Infante et al., 2010). A medida que la tecnología se use en la educación de las matemáticas para crear espacios y ambientes diferentes a los tradicionales y propicie nuevas experiencias en los estudiantes se podrán visualizar los resultados que se espera sean favorables.

Análogamente se ha observado un desarrollo, expansión y extensión de una pedagogía y didáctica matemática soportada en el uso de la tecnología digital, la cual está transformando los métodos de enseñanza- aprendizaje y la manera de aprender, comprender, aplicar y comunicar los contenidos matemáticos en todos los niveles educativos. Además el desarrollo de la tecnología ha creado grandes esperanzas sobre los beneficios de su uso en relación a minimizar los problemas de enseñanza y aprendizaje matemático (Orozco y Labrador, 2006). Cuando la enseñanza y el

aprendizaje de las matemáticas van ligadas al desarrollo de nuevas y mejores estrategias didácticas es imposible imaginar las matemáticas sin el uso de tecnologías digitales.

Cabe señalar que hay indicios de que la tecnología se convertirá de manera progresiva en un agente de cambio en la educación matemática, aunque en algunos casos no será la solución a los problemas de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas (Texas Instruments, 2011). Toda la información anterior se puede concretizar y ver de manera más clara en la figura 1. La cual muestra mediante un mapa conceptual el uso de las TIC en la educación.

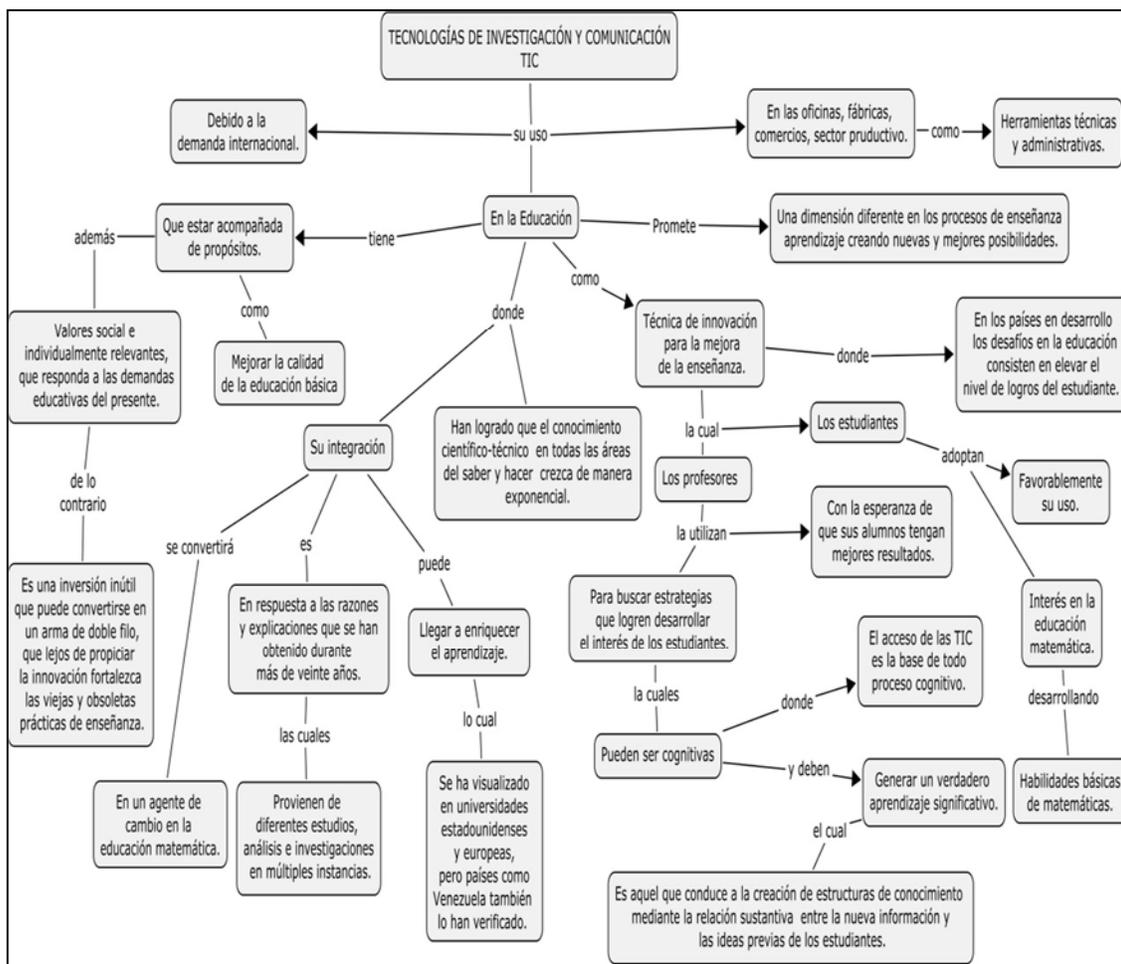


Figura 1. Mapa conceptual sobre el uso de las TIC en la educación.

La finalidad de dar a conocer toda la información anterior es debido a que el tema de investigación es sobre el uso de la tecnología en la educación de las matemáticas la cual tiene como objetivo estudiar el impacto de la tecnología en el proceso enseñanza y aprendizaje donde se ha comprobado que el uso apropiado de la misma puede llegar a servir como herramienta cognitiva para facilitar la construcción del conocimiento matemático.

2.2. Las matemáticas y su enseñanza

En este apartado se presenta un pequeño análisis de la enseñanza de las matemáticas en general, particularmente se mencionan algunos aspectos sobre cómo se llevaba a cabo en décadas anteriores y cómo se imparte ahora así como su importancia y cuáles son las implicaciones que se tienen al enseñarla. Se mencionan algunos ejemplos sencillos sobre estrategias empleadas en otros países para su enseñanza y se comentan brevemente los procesos de construcción del pensamiento matemático que se presentan.

Evidentemente las matemáticas son un producto del quehacer humano, esto debido a la gran importancia de su uso en todas las áreas del saber, es decir, las matemáticas como ciencia no se pueden desligar por completo de las ciencias naturales o las ciencias sociales, es por esto que su enseñanza se ha convertido en uno de los principales desafíos en todos los niveles educativos.

Según Charnay (1994), las matemáticas se han construido como respuesta a preguntas que han sido traducidas en otros tantos problemas. Estas preguntas han variado en sus orígenes y en sus contextos, por ejemplo, problemas de orden doméstico, problemas planteados en estrecha relación con otras ciencias como la física, especulaciones, así como la necesidad de organizar elementos ya existentes, entre otras.

Esta por demás mencionar que la actividad de resolución de problemas ha estado en el corazón mismo de la elaboración de la ciencia matemática, por lo que muchos investigadores podrían afirmar que hacer matemáticas es resolver problemas.

Sin embargo la enseñanza de las matemáticas no se basa simplemente en la resolución de problemas o en la transmisión de conocimientos y teorías, más bien es un proceso en el cual se deben de desarrollar y adquirir diversas habilidades cognitivas.

Gilar (2003) menciona que dicha adquisición de habilidades cognitivas se basan principalmente en la toma de decisiones y el razonamiento. En lo referente a la toma de decisiones lo que se estudia es la forma en la que las personas hacen una elección bajo diversas circunstancias, y en cuanto al razonamientos se estudia cómo se llega a una conclusión a partir de una combinación de inferencias mentales.

Un aspecto importante en la enseñanza de las matemáticas ha sido el conocimiento previo de los estudiantes y su impacto en el aprendizaje que se encuentra desarrollando. Esto con la finalidad de lograr una mejor percepción y por lo tanto un mejor conocimiento matemático.

Por el contrario antes de la década de los 70, en países como Francia al igual que en México, las competencias y conocimientos iniciales de los alumnos no se tomaban en cuenta, es decir, el alumno se limitaba a observar, imitar, reproducir y repetir. Un ejemplo consistía en los principios de la numeración ya que simplemente se trataba de mostrar a los estudiantes cómo construirla. Para 1970 surgió la llamada “reforma de las matemáticas modernas” la cual pretendía mostrar primeramente el concepto de número antes de estudiarlos. De tal enfoque se derivó un retraso, la reforma se inspiró en ideas estructuralistas y en los trabajos de Piaget en cuanto a que es a partir de su acción sobre

lo real que el alumno puede abstraer las nociones. A partir de entonces numerosos trabajos de psicología cognitiva, didáctica de las matemáticas, así como el análisis de las prácticas existentes han reexaminado las condiciones de apropiación de los conocimientos matemáticos de los estudiantes (Peltier, 1995).

Lo anterior es un simple ejemplo de cómo se ha ido modificando la enseñanza de las matemáticas a lo largo de los años y atendiendo generalmente a las demandas de la actualidad, que en general se basan en los intereses de los alumnos y sus prioridades.

Es así como surge la siguiente pregunta: ¿cómo debe ser la enseñanza de las matemáticas en las escuelas para que ésta sea efectiva en cualquier nivel educativo? Para darle respuesta a este cuestionamiento se necesita ver primeramente cómo se requiere enseñar y cuál es el objetivo que se persigue.

En este sentido han surgido varias estrategias para la enseñanza de las ciencias tales como: los tutoriales, las actividades generativas, la instrucción por pares y los mapas conceptuales, donde la necesidad de implementar estrategias validadas para enseñar ciencias, en particular las matemáticas, surge a partir de la premisa de garantizar el acceso al conocimiento que se va generando y facilitar la comprensión de conceptos, fenómenos y procesos que se consideraban exclusivos para científicos o especialistas.

Cajiao (2004) señala que para tener una enseñanza eficaz se requiere de alumnos con gran capacidad intelectual, es decir, los docentes deben de propiciar que el aprendizaje de los alumnos responda a una verdadera motivación personal, esto es que sea de su interés y/o realidad. Lo que requiere uso de métodos de enseñanza diferentes así como organización en función del conocimiento, de la investigación, y no del salón de clases y el horario.

Puede asegurarse que aún existen maestros que mantienen una enseñanza matemática tradicional en sus salones de clases, dicho de otra manera el maestro es el que “enseña”, es decir, el que se limita a transmitir información. Sin embargo aunque los tiempos han ido cambiando, los maestros se han quedado en un estado de “confort” donde se sienten a gusto con lo que hacen y no desean cambiar sus estilos de enseñanza, lo cual a gran medida se debe a la falta de capacitación docente.

Siendo esto la base primordial para la enseñanza de las matemáticas se requiere que los maestros tomen el control de lo que enseñan, sin duda alguna el maestro tiene la tarea de ayudar a otras mentes a descubrir una de las más importantes lecciones de su vida que es el desarrollo del pensamiento matemático. Además de actuar como un creador de ambientes, situaciones y estrategias que permitan un aprendizaje perdurable (Zapata, 2005).

Es así como la enseñanza de las matemáticas se ha abierto a diversos caminos con el objetivo de experimentar un cambio radical en ambiente del salón de clases, de tal manera que los alumnos sean quienes piensen, comenten, discutan con interés y aprendan mientras que el docente revalore su trabajo, haciendo frente a desafíos como lograr que los alumnos resuelvan por su cuenta la manera de resolver los problemas, se acostumbren a leer y analizar los enunciados de los problemas, trabajen de manera colaborativa, aprovechen el tiempo que se dedica para cierta actividad, superen los temores a no entender cómo piensan los demás, lo cual evidentemente no se va a dar de manera espontánea sino que requiere de un proceso de formación continua por parte de los alumnos así como de los maestros (SEP, 2011).

Aun así la enseñanza de las matemáticas sigue siendo uno de los mayores desafíos de la educación actual. Es por esto que un buen número de estudiantes producen rechazo por su estudio y encuentran una variedad de complicaciones en el trayecto de su aprendizaje. Algunas veces se cree que los alumnos fracasan por no tener una preparación adecuada y no tener los conocimientos básicos de las matemáticas, pero existen alumnos que pueden tener todos estos conocimientos y aún así fracasan en el estudio (Vrancken, Gregorini, Engler, Müller y Hecklein, 2006).

Algunos trabajos de investigación pueden llevar a dar una idea de las preconcepciones, imágenes o formas de pensamiento que tienen los alumnos en el aprendizaje de las matemáticas y por lo tanto la forma en que se lleva a cabo el proceso de enseñanza.

Un ejemplo es el trabajo de Okazaki y Koyama (2005), su investigación se enfoca en la enseñanza y el estudio de la división con decimales en un salón de clases de 5° grado. El estudio se motivó por la existencia de algunas preconcepciones que los niños tienen, implícitamente o explícitamente, sobre la división, por lo que resulta necesario profundizar y desarrollar la lógica para ampliar el significado de división. Para esto, se examinaron las características fundamentales de la división con decimales, tanto matemáticamente como lógicamente, se repasaron las dificultades psicológicas que se destacan en estudios anteriores, posteriormente, se presentaron los datos de un experimento en un salón de clases de 38 alumnos diseñado por los autores, y finalmente, se discutió sobre procesos de pensamiento en niños y las características lógicas de su razonamiento en la ampliación del significado de división. Se trabajo concluye en que el reconocimiento por parte de los alumnos de la relación entre multiplicación y división

fue un factor determinante en la solución de los obstáculos, sin embargo el experimento fue aplicado en una escuela particular y se cree que sería diferente en una escuela pública.

De Bock, Dooren, Jansees y Verschaffel (2002) describen una investigación apoyada en entrevistas individuales a alumnos de 13 a 16 años, con el objetivo de analizar el proceso que subyace en los razonamientos impropios de “linearidad” o “proporcionalidad” y cómo este proceso es afectado por las concepciones matemáticas, creencias y hábitos. En esta investigación participaron 20 alumnos de 7° grado y 20 alumnos de 10° grado, y consistió de 5 fases. En la fase 1, se les dio una corta introducción para posteriormente confrontárseles con un problema “no-proporcional”, seguido de cuatro formas de ayuda para resolverlo (fases 2, 3, 4 y 5). Los resultados permitieron identificar el rol de los diferentes aspectos de conocimiento culpables de las respuestas inapropiadas, los que pueden ser agrupados en cuatro categorías: Intuición de relaciones lineales, ilusión de linearidad, fallas en el conocimiento geométrico y hábitos inadecuados en la solución de problemas.

Lo que muestra que las percepciones de los alumnos son uno de los factores que intervienen en el desarrollo del pensamiento matemático y esto se ve reflejado en sus procesos de aprendizaje afectando de gran manera la enseñanza matemática.

A su vez Przenioslo (2004), presenta y evalúa las imágenes conceptuales relacionadas con los límites de funciones y además, discute las posibles fuentes de la formación de esas imágenes. El documento se basa en una extensa investigación realizada durante los años 1993 a 2001, que involucró a 420 estudiantes universitarios. Se utilizaron muchos instrumentos de recopilación y recogida de datos, entre los que

destacan: exámenes escritos, observación y entrevistas semiestructuradas, notas de clases de los alumnos y conversaciones informales con alumnos y profesores. Se concluyó que la mayoría de las “imágenes” que mostraron los alumnos que completaron el curso académico de cálculo en la universidad, se formaron desde la educación media, es decir, ya eran parte del modelo cognitivo de los alumnos antes de tomar el curso. Además, se encontró que estas preconcepciones no fueron corregidas, o por lo menos, no suficientemente, al tomar los cursos de análisis en la universidad. De hecho, durante los estudios universitarios se desarrollaron nuevas preconcepciones igualmente incorrectas respecto al concepto de límite.

Lo que señala que indudablemente a pesar de las estrategias de enseñanza que se empleen en el área de las matemáticas y lo innovadoras que éstas puedan ser, en diversos países o lugares, no necesariamente se va a lograr que los alumnos logren un completo aprendizaje.

Finalmente Vrancken et al (2006), analizan, desde el punto de vista de las preconcepciones y los obstáculos epistemológicos, la enseñanza y el aprendizaje del concepto de límite. La metodología incluyó diferentes actividades por parte de 49 alumnos universitarios de un segundo curso de matemáticas, que incluyeron análisis de gráficas, graficar funciones con límites específicos, así como el cálculo numérico de límites. Se concluyó que las dificultades relacionadas con el concepto de límite se pueden sintetizar en: dificultades para comprender que el límite es lo que ocurre “cerca” del punto y no “en” el punto, dificultades para reconocer e interpretar límites laterales, para la manipulación algebraica de las funciones cuyo límite se quiere determinar, dificultades para comprender que el cálculo de límites no es siempre por sustitución, y

por último, dificultades para relacionar expresiones de límites con su traducción gráfica o el proceso contrario.

Se puede especificar que como la mayoría de los autores mencionados concluyen que la enseñanza de los conceptos en matemáticas requieren de analizar y llevar a cabo investigación pedagógica sobre las preconcepciones y modelos cognitivos (o imágenes) que los alumnos tienen, y que, en muchos casos, impiden el aprendizaje de la matemática. Estas preconcepciones de los estudiantes, las cuales muchas veces provienen de la educación básica, permiten analizar el modelo instruccional que se sigue en el aula y, a partir de los resultados obtenidos, modificar las formas tradicionales de enseñanza, a fin de lograr aprendizajes más significativos y mejorar la instrucción en ciencias.

Así mismo se reconoce que si los profesores se integran para desarrollar diversas actividades de trabajo, siempre se obtienen grandes beneficios que van desde el aporte de ideas nuevas, complementarias, diversas, entusiastas y motivadoras. También es loable mencionar, la iniciativa y el liderazgo que debe tomar el profesor para coordinar las actividades a realizar durante el tiempo de trabajo. Porque al no existir, se dificulta el trabajo armonioso y la cohesión del mismo.

Por otro lado cabe mencionar que el diseño o uso de estrategias para la enseñanza de las matemáticas es una necesidad y una exigencia en la labor docente. Es una necesidad puesto que para desarrollar el trabajo con los alumnos es indispensable llevar a nuestras instituciones educativas la planeación sistematizada, desglosada y jerarquizada tanto de las estrategias, las actividades y las tareas que van a realizar los estudiantes durante el tiempo que dura la sesión de clase. A la vez, también brinda la

oportunidad de implementar diversas formas de trabajo donde se pone de relieve que el estudiante es el centro de toda la actividad educativa.

2.3. La enseñanza de las matemáticas en el nivel de primaria

En este apartado se considera una breve historia de la educación básica en México, particularmente la educación matemática en el nivel de primaria, y se analiza desde un punto de vista general tratando de llegar a lo que actualmente es la enseñanza y aprendizaje en matemáticas. Así mismo se hace una comparación con algunos países y algunas teorías sobre la importancia del estudio de la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en el nivel básico.

Antes de las reformas educativas, los maestros de matemáticas de primaria trabajaban con libros de autores europeos traducidos al castellano. A partir de finales del siglo XX, los profesores mexicanos empezaron a escribir libros de textos para uso de los maestros, donde sólo los alumnos de cuarto grado tenían un libro de matemáticas. Cada estudiante contaba con una pequeña pizarra en donde realizaba ejercicios y además el ábaco, la regla métrica, la escuadra y el transportador de madera le servían de apoyo didáctico al profesor (González, Espino y González, 2006).

Lo anterior da una pequeña visión de cómo se ha recurrido a diferentes herramientas didácticas para la enseñanza de las matemáticas según la época. Aunque para poder seleccionar las herramientas didácticas adecuadas se debe tener en cuenta los conocimientos que se desea que los estudiantes aprendan; en sí aspectos tales como los contenidos de la materia que se encuentran dentro de un programa de estudios.

Por su parte González et al. (2006) menciona al respecto que durante el Porfiriato, la educación primaria se extendió a una gran cantidad de menores en el Distrito Federal,

no sólo en términos de la creación de más escuelas, si no también se generaron las condiciones para que algunos profesores mexicanos debatieran en torno a contenidos y tratamiento didáctico de las matemáticas, lo que hizo que se enriquecieran más los programas de estudio de la primaria y sentaría bases para el desarrollo de una didáctica de las matemáticas, la cual dominaría durante muchas décadas.

No fue sino hasta 1921 con la creación de la Secretaría de Educación Pública que los programas de estudio, incluidos los de matemáticas, fueron modificados. Lo que esclarece el hecho de que los cambios que se han hecho en los programas de estudio como en las prácticas escolares, han estado sujetos a las posibilidades que cada época permite, a las aportaciones pedagógicas y al desarrollo de la propia disciplina (González et al., 2006).

No se puede negar que la educación ha estado ligada a todos los cambios que existen según la época en que se vive. Es por esto que han existido diversas reformas educativas y que muchas veces éstas varían dependiendo de las necesidades que se presenten. García (2010) menciona que se ha reconocido a las matemáticas como un conjunto importante de saberes y habilidades de uso práctico que le han permitido al ser humano desarrollarse hasta niveles inimaginables; no obstante, el concepto de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas se ha modificado y ha tenido diferentes interpretaciones todo esto como producto de los diversos enfoques que han acompañado a la política y los propósitos de la educación de cada época.

Por lo que se deduce que la problemática de la enseñanza de las matemáticas está muy ligada a cuestiones políticas. Pero no se puede omitir la parte donde el área de las matemáticas ha creado una gran discusión sobre el cómo, el qué y el para qué de su

enseñanza. Lo cual ha llamado la atención de muchos investigadores que se han dado a la tarea de estudiar estas problemáticas. De tal forma que los programas actuales de estudio se han ido modificando y han esclarecido los objetivos del estudio de las matemáticas.

Guevara (2006) menciona algunos de los resultados que se han obtenido en diversas evaluaciones académicas las cuales han sido realizadas a alumnos mexicanos y las compara con países que comparten características similares a las de México como lo son Brasil, Chile, Argentina y Perú donde México ha obtenido promedios menores. También señala lineamientos que pueden mejorar la práctica didáctica y el aprendizaje de los alumnos mexicanos que cursan la educación básica, ya que el sistema básico atraviesa por problemas como la baja calidad y la ineficiencia escolar y social. Así mismo menciona que los elementos básicos que constituyen la enseñanza son: el currículum, las actividades en las que se involucra el grupo, los materiales de enseñanza, el discurso didáctico y el contexto físico y social del aula. Donde la calidad de la enseñanza tiene relación con cada uno de esos aspectos y es por ello que se requiere analizarlos desde la óptica de la psicología educativa; además es importante saber si estos elementos están siendo bien manejados en las escuelas para lograr el aprendizaje de los alumnos en la práctica didáctica cotidiana.

Es de esta manera que se considera indispensable identificar cuáles son los elementos que participan activamente en el proceso de enseñanza y cómo se relacionan entre sí para lograr un objetivo en común, que es el desarrollar las habilidades necesarias para lograr un buen aprendizaje matemático. De acuerdo con la SEP (2009b) uno de los principales propósitos en la educación básica, mediante el estudio de las matemáticas, es

buscar que los niños y jóvenes desarrollen distintas formas de pensamiento que les permita interpretar y comunicar matemáticamente situaciones que se presenten en diversos entornos socioculturales, además se tiene la esperanza de que los estudiantes de educación básica desarrollen técnicas adecuadas para reconocer, plantear y resolver problemas, también se pretende que el estudiante adquiera una actitud positiva hacia el estudio de las matemáticas.

Asimismo la enseñanza de las matemáticas en la educación básica se ha visto envuelta en una serie de metodologías que buscan desarrollar técnicas de enseñanza que van desde lo particular, como enseñar a sumar en la primaria, hasta lo general como elaborar gráficas y resolver ecuaciones algebraicas en el nivel secundaria. Lo cual no demerita el hecho que las bases de las matemáticas y gusto por éstas tienen su origen y se construyen desde el nivel de preescolar que a su vez es la base para la primaria.

Cabe destacar que las matemáticas se consideran uno de los contenidos centrales de la escuela primaria y por ello se aprovechan todas las circunstancias que permiten afianzar los conocimientos que se están tratando de enseñar de modo que se deben de considerar todos los momentos que van más allá de los establecidos en el interior de cada aula para trabajar con las matemáticas. Además acercarse a las escuelas y maestros lleva a repensar el valor que tiene el uso de materiales diversos, el contenido, las actividades y la evaluación en la escuela, ya que a partir del reconocimiento de la diversidad y de las adaptaciones que subyacen en la práctica pueden entenderse mejor la realidad escolar. Es debido a esto que es necesario promover un trabajo metodológico que recupere los conocimientos de la didáctica en matemáticas y del trabajo docente con el propósito de recrear la realidad escolar de una manera más cercana a la complejidad

que la caracteriza, así como para formular acercamientos analíticos que aún no se han logrado construir con suficiente claridad y fuerza (Carvajal, 2004). De la misma forma se destaca la importancia de la didáctica de las matemáticas principalmente en el nivel primaria, ya que el tener una buena base de conocimientos matemáticos formada y estructurada será el principio de un gran cambio en la percepción de los estudiantes hacia las matemáticas.

Es por ello que la didáctica de las matemáticas aborda su objeto de estudio considerando las complejas relaciones que se presentan entre los profesores, los estudiantes, el conocimiento y el medio. Diversos estudios se han centrado en esta problemática, un ejemplo es el analizar los procedimientos que utilizan los niños de primaria para resolver diversas situaciones problemáticas, identificar los aciertos y errores de los alumnos y gestionar sobre las situaciones didácticas necesarias para facilitar la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos matemáticos en el nivel de primaria (De León y Fuenlabrada, 1996).

Arancibia, Herrera y Strasser (1999), consideran que “un buen resolvidor de problemas es aquel que es capaz de utilizar información, habilidades o entendimientos previamente adquiridos, para satisfacer las demandas de una situación desconocida o poco familiar” (p. 122). De manera que no cabe duda que cuando un niño de primaria debe de resolver una situación problemática, esta va más allá de resolver un problema matemático donde se deben de considerar todos los obstáculos que se presenten durante el proceso de resolución y de esta manera identificar cuáles son los aspectos que los niños toman en cuenta para la resolución del problema.

Aun así la resolución de problemas es uno de los componentes básicos del aprendizaje de las matemáticas, lamentablemente el profesor muchas veces desconoce el proceso de cómo el estudiante aprende a resolver problemas y qué mecanismos internos operan en su pensamiento para comprender y evolucionar hacia nuevas formas de representación. Es decir el profesor debe de estudiar y analizar al estudiante desde el momento en que éste crea una idea de una situación expuesta dada, luego extrae información, la organiza, opera y finalmente da una respuesta, todo esto para poder identificar cuáles son los aspectos que se involucran para lograr el proceso de adquisición de conocimientos matemáticos (García, 2010). Por otra parte, uno de los problemas que se encuentran al iniciar un curso de matemáticas inicial son todas las deficiencias que los alumnos presentan con respecto a los conceptos matemáticos y la forma de concebirlas.

A diferencia de México, en España se han utilizado herramientas como el Test de Evaluación Matemática Temprana (TEMT) para detectar posibles problemas en el aprendizaje de las matemáticas en los inicios de la escolaridad. El TEMT resulta un test de evaluación del conocimiento numérico temprano fácil de administrar y válido para conocer el nivel de competencia numérica de los alumnos de infantil y primer ciclo de primaria. Permite tener una visión básica de las posibles fortalezas y debilidades del aprendizaje inicial de las matemáticas, facilitando la labor del profesor para realizar actividades de refuerzo en las áreas que aparezcan especialmente deficientes, de acuerdo con las puntuaciones obtenidas en la prueba, pudiendo ser de gran ayuda al psicólogo escolar (Navarro, Aguilar, Alcalde, Marchena, Ruiz, Menacho et al. 2009). Este tipo de test pueden llegar a ayudar al profesor para que éste tenga conocimiento previo de lo que

sus alumnos pueden presentar durante los cursos de matemáticas, y poder establecer estrategias diferentes para poder mejorar el proceso de aprendizaje en los niños.

Sin embargo, para que los alumnos aprecien las matemáticas necesitan aprender a involucrarse con ellas, hacerse preguntas sobre lo que se va a realizar e intentar responderlas. Así, un aprendizaje por descubrimiento de las matemáticas no puede reducirse a la memorización de los hechos, definiciones y teoremas, ni tampoco a la aplicación mecánica de ciertas técnicas y procedimientos. Por el contrario es necesario que los alumnos aprendan a plantearse y resolver problemas en situaciones que tengan sentido para ellos y les permitan generar y comunicar conjeturas. Una de las principales razones por la que los alumnos experimentan dificultades para aprender matemáticas, es que con frecuencia se intenta enseñarles procedimientos que sirven para resolver problemas que todavía no conocen o comprenden y, por lo tanto, es poco probable que les interesen (Guijarro, 2005). Estas dificultades en el aprendizaje de las matemáticas han sido estudiadas por varios psicólogos reconocidos, uno de los más connotados es el Suizo Jean Piaget. El visualiza el aprendizaje como un proceso de evolución, asociado a la madurez. Los niños pequeños aprenden por la interacción con objetos concretos (Guijarro, 2005). Dicha interacción se puede dar mediante la integración de diferentes herramientas o materiales didácticos como las TIC, dentro de las estrategias de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, que darán lugar a que los niños aprendan de una manera dinámica pero que a su vez sea eficiente. Y se tiene como ventaja el que los niños y adolescentes de esta época se han adaptado favorablemente a una nueva sociedad, la llamada sociedad de la información y el conocimiento, cuyo lenguaje es el

de la informática y las telecomunicaciones (Delgado et al., 2009). Es debido a esto que el uso de la tecnología es una de las principales estrategias utilizadas actualmente.

El esquema que se presenta en la figura 2 resume de una manera precisa cómo la enseñanza de las matemáticas en el nivel primaria es importante para lograr una educación de calidad.

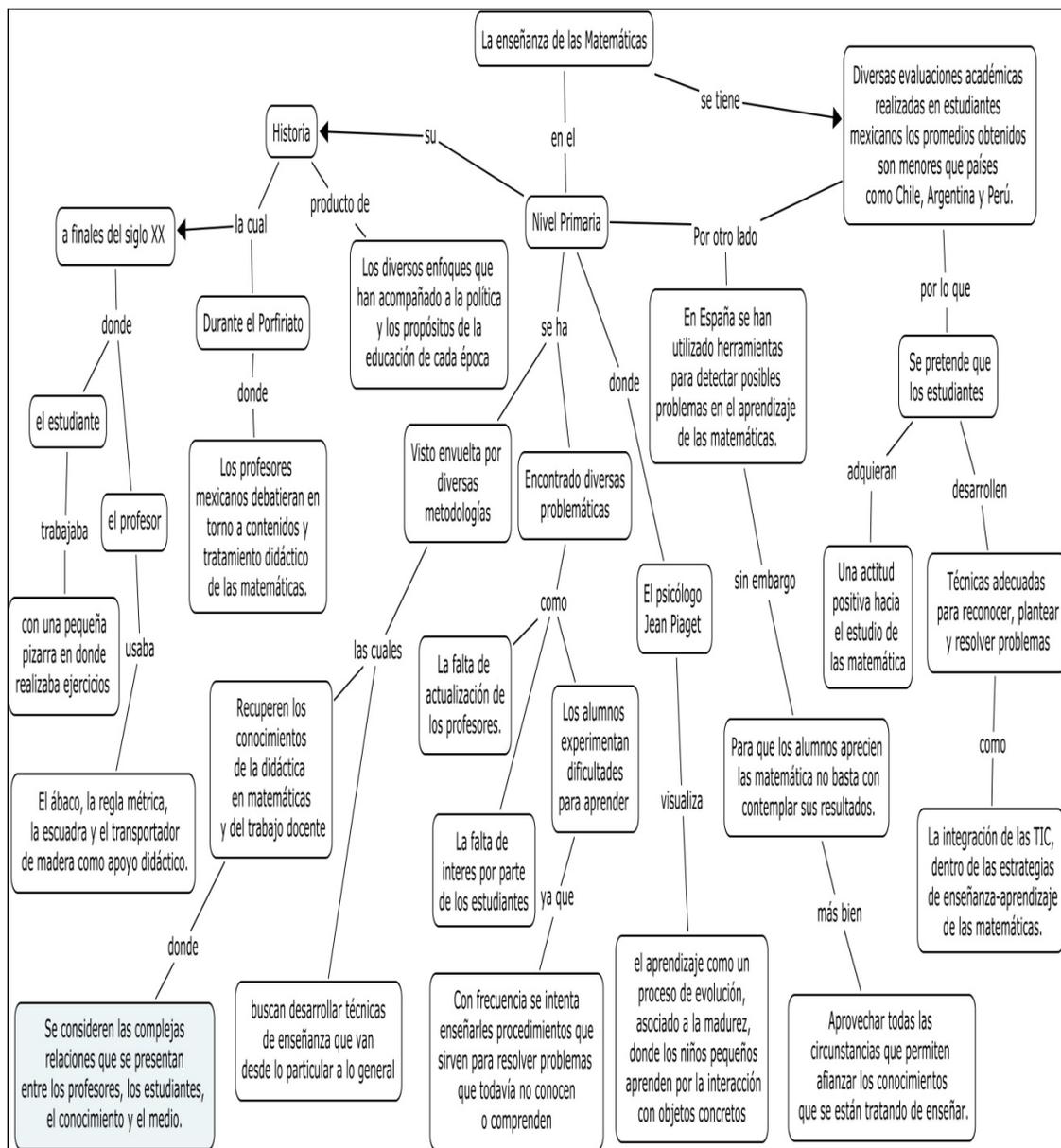


Figura 2. Mapa conceptual sobre la enseñanza de las matemáticas en primaria.

Hasta el momento se han visto distintas representaciones del proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en el nivel de primaria de manera que se busca destacar la importancia de su estudio y análisis para dar pauta a seguir mejorando la educación de las matemáticas en México.

2.4. Investigaciones relacionadas

En este apartado se presentan una serie de investigaciones relacionadas con el uso de las TIC en la educación, dándole énfasis a aquellas relacionadas con la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas y por último se presentan investigaciones donde se ha implementado el uso de la calculadora como un auxiliar didáctico.

Dado que las TIC son una de las herramientas que últimamente se han implementado en la educación, se han rescatado trabajos de investigación referentes a este tema los cuales tienen como objetivo general demostrar el impacto, las ventajas o desventajas, y la influencia, entre otros aspectos, de su uso.

Un ejemplo de este tipo de investigaciones es un trabajo titulado “La importancia de la motivación y las habilidades computacionales de los futuros profesores en el uso de las TIC” realizado por Karsenti y Lira (2010) el objetivo fue comprender el impacto de las actitudes y las habilidades tecnológicas de los estudiantes de Educación en el uso de las TIC durante sus prácticas de campo en Bélgica, Quebec (Canadá) y Grecia.

Un total de 9 000 estudiantes de Educación participaron en esta investigación centrada en varios de los aspectos concernientes al uso de las TIC por los futuros profesores de dichos países. El estudio consistió en un cuestionario administrado a los futuros profesores; dicho cuestionario estuvo compuesto por tres escalas que fueron

identificadas luego de la revisión de la literatura sobre las TIC y las prácticas de enseñanza de los estudiantes de Educación.

Se formularon varias preguntas sobre las tecnologías para una mejor comprensión sobre el acceso de los futuros profesores a estas herramientas, pero también para entender su nivel de competencia en relación con el uso de TIC. El análisis de los resultados se hizo mediante 5 tablas. Los resultados del estudio de Karsenti y Lira (2010) mostraron que los factores humanos (motivación, sentimientos de competencia y el valor pedagógico dado a las TIC) pueden explicar su uso (o no-uso) por parte de los futuros profesores durante su trabajo de campo. Parece ser entonces que el uso pedagógico de las TIC es cuestión de motivación y actitud.

Así mismo se considera necesario mencionar investigaciones que impliquen el uso de las TIC en el nivel de primaria. El trabajo “Factores de utilización de las TIC en el aula. Estudio de caso en dos planteles escolares de educación primaria” de Romero (2006) centra su objetivo en determinar los factores que influyen en el uso de las TIC en el aula, para esto se tomó como muestra dos escuelas de contextos diferente, ubicadas, en un medio urbano y en uno rural, ambas escuelas contaban con el equipamiento y conectividad requeridos, antes y después de la implementación.

Dicho trabajo se e trabajó en una escuela Primaria Pública ubicada en una zona popular “Juan Crisóstomo Bonilla” en la Cd. de México y en una escuela Primaria Pública ubicada en una zona rural “20 de Noviembre” en Tenango del Paraíso, Guerrero, en ambos turnos: matutino y vespertino, donde se analizaron las clases de matemáticas y ciencias naturales de todos los grados escolares.

Los instrumentos que se utilizaron fueron una guía de observación y una entrevista a todos los docentes de la institución educativa de ambos turnos. Seguido de esto se hizo un análisis de los resultados iniciales, con esto se hizo una conceptualización del curso de capacitación, se generaron los objetivos, contenidos de los temas, actividades de aprendizaje, etc. Se impartió el curso y se realizó una evaluación para ver si se habían cumplido los objetivos. Cabe señalar que la bitácora de observación y la encuesta al docente, se aplicaron previo y posterior a la capacitación.

Como resultados o conclusiones Romero (2006) presentó lo siguiente: a) Los docentes consideran que la inclusión de la tecnología dentro del aula, no implica una mejora significativa en el desempeño de los alumnos; b) Los estudiantes, por el contrario consideran la introducción de la tecnología, siempre que esté guiada por el docente de manera cercana y puntual, como una motivación y atractivo al conocimiento; c) Cuando la tecnología solo se coloca frente a los alumnos, sin una estrategia adecuada ni junto a la supervisión del docente, se convierte en un alto distractor de los estudiantes provocando solo confusión y falta de atención.

Desde el punto de vista de Orozco y Labrador (2006) las matemáticas han sido consideradas históricamente como una actividad compleja y de inteligencia superior, por lo cual el hombre desde la antigüedad ha buscado un mecanismo auxiliar que facilite su entendimiento y aplicación.

Sin embargo todo este proceso requiere de una gran variedad de aspectos y métodos que se fundamentan en teorías del proceso de aprendizaje y una de las grandes tareas de la pedagogía ha consistido en buscar dar respuesta a estas incógnitas. Es debido

a esto que se han desarrollado diferentes métodos, estrategias y técnicas para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

El trabajo de Santos y Benítez (2003) el cual tiene como título “Herramientas tecnológicas en el desarrollo de sistemas de representación para la resolución de problemas”, pretende dar una visualización sobre el efecto de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas. El propósito de este trabajo fue dar respuesta a las siguientes preguntas de investigación: 1) ¿Qué tipo de experiencias necesitan desarrollar en la resolución de problemas para enfrentar situaciones o problemas fuera de la escuela?; 2) ¿Cuáles son las herramientas conceptuales o modelos que necesitan para enfrentar esos problemas?; 3) ¿Cómo pueden los estudiantes mismos desarrollar mecanismos de aprendizaje que les permitan compartir, reutilizar, refinar y modificar o robustecer sus modelos de resolución de problemas?.

Para dar respuesta a estas preguntas se tomó como muestra a 35 alumnos de tercero de bachillerato inscritos en la materia de Cálculo. Se les aplicaron una serie de problemas que incluyeron ejercicios de libros de texto y algunos diseñados para el curso. Los alumnos resolvían los problemas de manera individual, después en equipos de cinco integrantes compartían sus ideas y algunos de los métodos se discutían con todo el grupo. La información que se recolectó incluyó el trabajo escrito que presentó cada grupo de discusión, los archivos del trabajo que se almacenaron en la computadora o calculadora y entrevistas con algunos estudiantes. Durante el análisis de los resultados se puso atención a los aspectos globales que caracterizan el trabajo de los estudiantes.

De manera que Santos y Benítez (2003) obtuvieron como resultados que cuando se valora la participación de los estudiantes y se reconoce la importancia de buscar formas

de resolver problemas, se observa que los estudiantes desarrollan una disposición hacia la construcción de distintos modelos de pensamiento. Donde el uso de la tecnología: posibilita la utilización de imágenes visuales de las ideas matemáticas; puede facilitar la organización, análisis y representación de datos; entre otras.

Otro estudio pertenece a Torrealba y Castro (2010) titulado “Una relación bilateral “estudiante-tecnología”. Un estudio de caso cualitativo”. Cuyo objetivo fue dar respuesta a las siguientes preguntas de investigación: 1) ¿Qué es la técnica?; 2) ¿Qué es la tecnología?; 3) ¿Cómo influyen en el entorno social, cultural y en la forma de pensar, actuar y valorar?; 4) ¿Será cierto que la tecnología utilizada habitualmente fomenta, condiciona o influye en la forma cómo se razona o se concibe un cierto tipo de conocimiento? Para esto se tomó como participantes a dos grupos pequeños de estudiantes y profesores.

En el primer grupo se consideró a doce estudiantes, que estaban cursando la asignatura Computación Aplicada a la Enseñanza de la Matemática, del cuarto semestre, de la especialidad de matemáticas, período académico 2009-I. Pertenecientes al Departamento de Matemática de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL), núcleo Maturín, estado Monagas, Venezuela. El segundo grupo se conformó de once profesores de matemáticas en ejercicio docente, cursantes de la maestría en educación, mención Enseñanza de la Matemática. Este grupo estaba cursando la asignatura electiva Uso de Tecnologías Informáticas en la enseñanza de la Matemática, período académico 2009, segundo trimestre.

Para el grupo de alumnos se proporcionaron ejercicios que consistían en dos sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas. El primero, conformado por las

ecuaciones $y_1 = x + 1$, $y_2 = x^2 + 1$; que podría abordarse por los métodos algebraicos tradicionales. El segundo, $y_1 = x + 1$, $y_2 = x^3 + 2x^2 + 6$, el cual, no podía resolverse con técnicas algebraicas vistas hasta ese semestre. Para el grupo de profesores se proporcionaron dos sistemas de ecuaciones; el primero, conformado por las ecuaciones $y_1 = x + 2$, $y_2 = x^3 - 3x^2 + x + 8$. El segundo $y_1 = x + 10$, $y_2 = e^{2x} - x^2 + 3$. Para ambos casos se consideraron dos herramientas o tecnologías que los participantes podrían disponer en un momento dado. Por un lado, lápiz y papel y, por el otro, la calculadora gráfica ClassPad 300 de Casio®.

Se usaron las siguientes técnicas de recolección de información: bitácora expositiva, observación directa, grabaciones de audio y video y análisis de documentos. Las filmaciones de las exposiciones de los participantes y las bitácoras expositivas complementaron la observación directa que se realizó durante la investigación. Se identificó a los alumnos que utilizaron el método de lápiz y papel y se comparó con aquellos que usaron la calculadora.

Por lo tanto, Torrealba y Castro (2010) en su trabajo concluyen que: a) Las tecnologías influyen en el razonamiento y en la forma de abordar los problemas; b) Una nueva tecnología no suplanta a la tradicional, por tanto, es importante utilizar diferentes tecnologías en los procesos de enseñanza y aprendizaje; c) El uso de herramientas computacionales en la enseñanza de las matemáticas puede generar una matemática diferente a la del currículum oficial. Con base en lo anterior se puede considerar que el uso de las TIC en la educación puede llegar a ser una herramienta muy útil para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en especial en el área de las matemáticas.

Según Campistrous y López (2001), la educación matemática, en todos sus niveles, se ha venido nutriendo progresivamente de las aplicaciones de las calculadoras como instrumento de exploración y modelaje matemáticos. No se debe de perder de vista la capacidad de éste instrumento para crear ambientes de exploración en los que el estudiante puede asumir un rol activo en el descubrimiento matemático y la formulación de conjeturas.

En la actualidad la mayoría de las personas han hecho uso de una calculadora en algún momento de su vida, se podría asegurar que las calculadoras han estado presentes en la vida de cualquier estudiante desde el inicio de su proceso de enseñanza. El uso de las calculadoras no se ha quedado atrás ni se ha suplantado por otro instrumento tecnológico aún, más bien ha ido evolucionando de tal modo que sigue siendo una herramienta útil para resolver operaciones que van desde lo básico hasta lo complejo, la mayor parte siempre utilizadas en el ambiente escolar.

Desde su llegada a la escena educativa, a mediados de la década de 1980, la calculadora graficadora, con su pantalla multilínea, ha sido utilizada como herramienta en la enseñanza y el aprendizaje, especialmente de funciones y sus distintas representaciones gráficas (Guzmán, Kieran y Squalli, 2003).

Sin embargo, según Infante et al. (2010) las calculadoras son un medio de trabajo que ofrece un espacio permanente y fácilmente asequible para la experimentación y la verificación del trabajo matemático. La experimentación y la verificación son ejemplos de formas de actuar del sujeto en el sistema didáctico que son difíciles de lograr en medios tradicionales como el lápiz y el papel. El impacto de la utilización de las

calculadoras en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas ha dependido hasta ahora de dos tipos de factores:

Desde el punto de vista social e institucional, ya que depende del sistema educativo en general y de la institución educativa en particular, el grado en que permite su utilización en el salón de clase, en el trabajo del estudiante, en la casa, y en las pruebas de evaluación. Y desde el punto de vista de sus efectos en el aprendizaje, ya que depende de la forma en la que su utilización se encuentre integrada al diseño y al desarrollo del currículo en cuestión (Infante et al., 2010).

Cabe señalar que debido a todas las ventajas que se pueden obtener mediante el uso de la calculadora como un auxiliar didáctico existen numerosas investigaciones cuyo propósito es demostrar la funcionalidad de éste tipo de herramienta en el aula de clases. Es por esto que trabajos de investigación como el de Guzmán et al. (2003) titulado “La calculadora con pantalla multilínea y el surgimiento de estrategias numéricas en alumnos de primero, segundo y tercer año de secundaria”, muestran resultados obtenidos mediante la implementación de la calculadora en la enseñanza de las matemáticas. El propósito fue detectar y analizar las estrategias numéricas que surgen en estudiantes de secundaria mediante el uso de la calculadora con pantalla multilínea (TI-83+) y una secuencia de actividades. Dicha secuencia se planeó entorno a una situación didáctica particular y un ambiente particular de juego.

Para esto se tomaron como participantes grupos completos de estudiantes de primero, segundo y tercer año de secundaria (13 a 16 años de edad), tanto en México como en Canadá. Se trabajó con tres grupos de una escuela secundaria; cada uno de diferente nivel escolar y atendidos por profesores distintos. El trabajo consistió en

videograbar las actividades implementadas, el investigador tomaba notas de campo en cada sesión. Al término de las sesiones de trabajo se aplicó un examen individual a los estudiantes de los tres grupos y, finalmente, se entrevistó a cuatro alumnos de cada grupo. Se hizo un análisis de datos de tal modo que se presentó un listado de estrategias principales observadas así como una tabla del resumen de estrategias utilizadas por lo estudiante en los tres grados de secundaria. También la evolución de las estrategias de los alumnos y algunas conclusiones de los alumnos.

Por último Guzmán et al. (2003) concluyen en que en los tres grados escolares fue notoria su evolución en el uso de estrategias. Los estudiantes mejoran el sentido de los números que, junto con otras extensiones conceptuales importantes de éstos, pueden trabajarse con ellos en un ambiente de juego con el auxilio de la calculadora con pantalla multilínea.

Por otro lado Viñas, Navarro y Ortega (2004), en su trabajo titulado “La calculadora: Una fuente de exploraciones conceptuales”, presentan como propósito analizar qué tanto se favorecería el desarrollo del pensamiento matemático variacional con el apoyo de la calculadora TI 92 Plus. Para esto tomaron como participantes a dos grupos de estudiantes de noveno grado de secundaria de las escuelas normales “La Hacienda” de Barraquilla y “Santa Ana” de Baranoa en Colombia.

El instrumento de medición consistió en la solución de dos problemas que giran alrededor de situaciones de variación y cambio. La resolución de problemas, estaba basada en el estudio de algunos modelos de función cuadrática, donde se podían emplear los recursos brindados por la calculadora. Al finalizar cada sesión se realizó una puesta en común, para socializar las dificultades, los hallazgos y resultados de los grupos. Se

hizo un análisis de las conclusiones finales que los alumnos consignaron en sus cuadernos de trabajo. Se buscaron las fortalezas y dificultades que los estudiantes presentaron en el aula de clases durante su trabajo con calculadoras.

Por último al finalizar el trabajo de investigación Viñas et al. (2004) concluyeron lo siguiente: a) El uso de la calculadora es una propuesta metodológica para desarrollar en el aula, como introducción al tratamiento de funciones cuadráticas. Así como la posibilidad de interactuar con diferentes registros de representación que facilitaron la construcción y articulación de conceptos matemáticos; b) La calculadora permitió a los estudiantes realizar un cúmulo de exploraciones que facilitaron aproximaciones a la búsqueda de los resultados; c) Se recomienda contemplar la posibilidad de incorporar gradualmente el uso de recursos computacionales para contribuir a la creación de una cultura informática en la escuela.

Cada vez es más evidente que el uso de las calculadoras en la enseñanza de las matemáticas influye de una manera positiva, en la mayoría de los casos. Aunque no se debe de considerar que esta herramienta siempre va a funcionar de la misma manera en diferentes contextos educativos. Y que además muchos factores pueden afectar los resultados que ésta puede ocasionar mediante su uso en el salón de clases.

Otro trabajo que muestra la influencia del uso de calculadoras en la enseñanza de las matemáticas es el trabajo realizado por Cedillo (2006), que tiene como título “La enseñanza de las matemáticas en la escuela secundaria. Los sistemas algebraicos computarizados”, el cual tuvo origen debido a las siguientes preguntas de investigación: 1) ¿Cómo influye en las prácticas y concepciones de los profesores el uso de los recursos automatizados que ofrece un sistema algebraico computarizado?; 2)

¿Cómo influye la experiencia docente y el conocimiento matemático de los profesores en sus reacciones ante el uso de un sistema algebraico computarizado?; 3) ¿Cómo afecta la relación estudiante-profesor la incorporación de un sistema algebraico computarizado en las clases regulares de matemáticas?.

Para dar respuesta a estas interrogantes se tomaron como participantes a 30 profesores de un total de 800 profesores que atienden las clases de matemáticas en 79 escuelas secundarias generales y técnicas que participan en el proyecto Sec21. De los cuales 13 eran profesoras y 17 profesores. Como instrumento de medición se consideró un cuestionario y una entrevista al inicio del estudio, registros realizados durante las 3 sesiones de capacitación de 12 horas distribuidas en dos días y registros de la interlocución cara a cara o por vía electrónica entre los profesores y el responsable del proyecto. También se videograbaron las sesiones de capacitación, así como las 10 sesiones de trabajo en clase de cada uno de los 30 profesores.

En el trabajo se presentó un resumen cuantitativo que muestra globalmente cómo se dieron los cambios en los profesores a lo largo del estudio. Se discutió cualitativamente esos resultados con base en extractos obtenidos en los encuentros de trabajo con los maestros durante las visitas a las escuelas. También se presentó una tabla donde se observan los cambios en las prácticas y concepciones de los profesores a lo largo del estudio longitudinal.

Y por último Cedillo (2006) concluye lo siguiente: a) Un cambio que introduce el uso de un sistema algebraico computarizado (SAC) en la clase de matemáticas es que el estudio del álgebra debe de abordarse con recursos y principios didácticos a los empleados en la enseñanza antes de la aparición de esa tecnología; b) Se debe decidir

qué técnicas de manipulación algebraica se deben de enseñar con calculadora y qué técnicas aritméticas y de cálculo se deben seguir enseñando a los estudiantes; c) Los profesores encuentran que las herramientas tecnológicas se han convertido en un sustituto del álgebra como medio para resolver ecuaciones usando manipulaciones adecuadas.

Un trabajo similar al de Cedillo (2006) es el de Guijarro (2005) el cual también se basa en el proyecto Sec-21 el cual opta por el uso de la tecnología como apoyo didáctico, y específicamente en el área de las matemáticas uno de los medios que aporta dicho proyecto es la calculadora gráfica. La investigación de Guijarro (2005) titulada “El uso de una Herramienta Tecnológica como Apoyo en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje en las Matemáticas” tuvo como objetivo analizar el impacto de la calculadora gráfica en el área de matemáticas y poder determinar si se han logrado avances positivos en el proceso de aprendizaje de los alumnos de nivel secundaria. Para esto se realizaron entrevistas estructuradas a docentes y alumnos, así como el uso de un cuestionario. Se seleccionaron a 6 docentes como participantes para realizar las entrevistas y se observaron 3 grupos de segundo año de secundaria. Para el análisis de los resultados se utilizó un cuadro comparativo y un portafolio, además para la prueba piloto se mejoró la técnica FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) y el portafolio empleado durante el diagnóstico.

Los resultados obtenidos por Guijarro (2005) concluyeron que el impacto de la calculadora es tal que ésta ofrece una interacción a través de la cual el alumno tratará de llegar al resultado por el mismo, y si se equivoca, él solo tendrá que buscar cuál fue el error, y de esta manera empezará a construir su propio aprendizaje. También se concluyó

que el papel que juega la calculadora gráfica en el salón de clases es como auxiliar en el proceso de enseñanza, esto es, la calculadora es sólo una herramienta complementaria a la explicación docente, y que no lo sustituye sino que lo apoya para hacer la clase más amena y atractiva para el alumno.

En el trabajo de Campistrous y López (2001) cuyo título es “La calculadora como herramienta heurística” el propósito es ofrecer ejemplos de problemas matemáticos del nivel de escuela secundaria, estudiantes de 15 a 18 años, cuyas soluciones y estrategias de ataque pueden descubrirse con la ayuda de la calculadora gráfica. De manera que los estudiantes puedan emplear la calculadora como un instrumento para el descubrimiento de relaciones geométricas de carácter dinámico. Además concluyen en que los programas geométricos incluidos en las calculadoras pueden llegar a desarrollar la capacidad de los estudiantes para la visualización geométrica.

Ahora que se han descrito algunos trabajos de investigación que incluyen el uso de tecnología para la educación, no queda duda alguna de que existen muchas investigaciones relacionadas, y que en el caso especial del uso de la calculadora se puede encontrar que esta herramienta es de gran ayuda como auxiliar didáctico. Por último no se pude dejar de mencionar un trabajo de investigación que esté relacionado con el uso de la calculadora en el nivel de primaria. Fuentes (2009) en su trabajo titulado “Análisis de Estrategias que Apoyan el Aprendizaje Autorregulado y Significativo de las Matemáticas en el Quinto Grado de Educación Primaria” permitió encontrar algunas fortalezas en los estudiantes como lo son el uso de materiales didácticos, la calculadora y los recursos interactivos.

El objetivo del trabajo consistió en investigar y diseñar estrategias viables que apoyen el desarrollo de aprendizajes matemáticos autorregulados y significativos en el quinto grado de educación primaria. Para esto se consideró como población a los 31 grupos de quinto grado con 696 alumnos de quinto en 18 escuelas públicas de la zona 055 del estado de Oaxaca, de los cuales se seleccionó una muestra donde los elementos tienen la misma posibilidad de ser escogidos retomando como escenarios a 4 escuelas de la zona de turno matutino y vespertino como parte del contexto de investigación.

Se tomaron como instrumentos de medición los siguientes: a) Entrevista a alumnos la cual constaba de 18 preguntas abiertas enfocadas a conocer sus opiniones acerca de la asignatura de matemáticas, su funcionalidad, estrategias de aprendizaje empleadas y necesidades; b) *Entrevista al docente* la cual constaba de 23 preguntas abiertas que buscan conocer su conocimiento y utilización de los recursos curriculares, dificultades, metas y estrategias constructivistas utilizadas en el aula al abordar temas matemáticos; c) Entrevista al padre de familia la cual pretendía investigar a través de 14 preguntas, las expectativas, necesidades y dificultades que atraviesan con sus hijos y la asignatura de matemáticas; d) Entrevista a directivos la cual se contempló reconociendo la importancia que poseen en el proceso educativo, consistió de 21 preguntas abiertas para conocer su relación con la formación matemática de los alumnos y maestros, sus dificultades y metas.

Como resultados de la observación Fuentes (2009) obtuvo lo siguiente: a) Alumnos: Les atrae el uso de recursos tecnológicos como calculadoras y estrategias donde ellos participen en la construcción de alternativas para solucionar el problema apoyando a los demás; b) Los padres muestran actitudes positivas sobre el empleo de

recursos tecnológicos pero desaprueban las calculadoras; c) Los maestros solo emplean la calculadora como comparación de procedimientos; d) Los directivos promueven el uso de enfoques actuales en la enseñanza y ofrece libertad en los métodos que se implementen.

Es así como se da pauta para esclarecer la funcionalidad de las TIC en la enseñanza de las matemáticas, en especial el uso de la calculadora y principalmente en el nivel de primaria. Aunque podría pensarse que el uso de la calculadora en el nivel de primaria no tiene mucha funcionalidad, que sólo puede ser empleada para resolver operaciones básicas y comprobación de resultados. Además podría considerarse que el uso de la calculadora en este nivel podría representar un gran reto para los investigadores, se debe de tener en cuenta que lo principal es encontrar la estrategia adecuada o el tema que se pretende enseñar o reforzar en dado caso.

Para esto Rizo y Campistrous (2003), mencionan que “es posible introducir la calculadora y otros avances tecnológicos desde la escuela primaria, y no debe haber limitantes en cuanto a la edad si se precisan bien los propósitos de su uso y esto se hace atendiendo a las características de los escolares según su edad” (p. 554).

Para finalizar se debe de dejar claro que toda la información presentada en este capítulo tiene la finalidad de mostrar la importancia del estudio y el impacto que puede ocasionar el uso de la tecnología para mejorar la calidad del proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en niños de primaria, lo cual es el objetivo principal de la presente investigación.

Capítulo 3 – Metodología

En este capítulo se describe la metodología de la investigación y se detallan las fases en las que se llevó a cabo. Seguido de esto se describe la población y muestra, se indica el tipo de personas que participaron en el estudio, el método de selección de las mismas, y las características más relevantes por las cuales se seleccionaron.

Posteriormente se describe el área temática que se va a abordar en la investigación, se desglosan sus categorías e indicadores y se hace una descripción de los instrumentos que fueron utilizados para recolectar información, para después detallar la forma en la que fueron aplicados estos instrumentos. Por último se explica la manera en que se analizaron los datos que fueron obtenidos.

3.1 Método de investigación

En la presente investigación se pretende conocer cuál es el impacto que puede tener un modelo de enseñanza asistido por el uso de tecnología, como auxiliar didáctico, a través del uso de calculadoras, en educación primaria. Para conocer ese impacto, fue necesario usar estas herramientas con un grupo de sexto año de primaria y analizar toda la información necesaria que permitiera identificar las ventajas, describir los hallazgos en cuanto al desempeño escolar así como el apoyo que genera el uso de la calculadora para la resolución de problemas matemáticos.

Es debido a esto que la información que se necesita recolectar para lograr el objetivo de la investigación es tanto cualitativa como cuantitativa, de modo que se hace uso de un método mixto. Según Hernández, Fernández-Collado y Baptista, (2006, p. 755) “el enfoque mixto es un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos

y cualitativos en un mismo estudio o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento del problema”. Es decir se utilizan los enfoques tanto cuantitativo como cualitativo para responder las preguntas de la investigación.

Por su lado las investigaciones cualitativas se fundamentan más en un proceso inductivo, van de lo particular a lo general. En el enfoque cualitativo, el objetivo es explorar, describir, construir e interpretar una serie de datos, que no son numéricos, a través de la percepción para describir una realidad. Se lleva a cabo principalmente en ambientes naturales, la idea es profundizar en el tema de tal manera que la información se puede analizar de manera interpretativa. Se descubre una teoría conocida como “teoría fundamentada”. Mientras que el enfoque cuantitativo usa la recolección de datos para probar una o varias hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías (Hernández et al., 2006).

Algunas ventajas del enfoque mixto son tales que: se logra una perspectiva más precisa del fenómeno; ayuda a clarificar y a formular el planteamiento del problema; la multiplicidad de observaciones produce datos variados dado que son considerados diversas fuentes y tipos de datos, contextos o ambientes; es la mejor herramienta para lograr investigar relaciones dinámicas e intrincadas; al combinar los métodos amplía la posibilidad de ampliar las posibilidades del proyecto; logra que se explore y explote mejor los datos obtenidos; tiene igual o mayor amplitud, profundidad, diversidad, riqueza interpretativa y sentido de entendimiento (Hernández et al., 2006).

Así mismo para visualizar la manera más práctica y concreta de responder a las preguntas de investigación, Hernández et al., (2006) menciona que es necesario

seleccionar un diseño de investigación el cual es “un plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación” (p.158).

En este caso se tomó en cuenta el diseño de dos etapas ya que dentro de la misma investigación primero se aplicó un enfoque cuantitativo y después el enfoque cualitativo donde se siguieron en cada etapa las técnicas correspondientes, a su vez con una modalidad de cualificar datos cuantitativos, es decir, “los datos cuantitativos de escala de intervalo son sometidos a análisis de factores y las dimensiones resultantes (factores) se consideran temas emergentes cualitativos” (Hernández et al., 2006, p. 760).

Siguiendo lo anterior las grandes fases en las que se realizó la investigación son las siguientes:

- 1) En la primera fase se planteó el problema de investigación así como el marco contextual.
- 2) En la segunda fase se hizo una búsqueda y selección de información sobre el uso de tecnologías en la educación, las matemáticas y su enseñanza, así como de la enseñanza de las matemáticas en el nivel de primaria y sobre algunas investigaciones relacionadas con el tema.
- 3) En la tercera fase se investigaron antecedentes de la problemática y se definieron objetivos, justificación, limitaciones y delimitaciones del estudio.
- 4) En la cuarta fase se definió el método de investigación, población y muestra, temas, categorías, indicadores e instrumentos de recolección de datos, así como la aplicación de los instrumentos y análisis de los resultados.
- 5) En la quinta fase se analizó el plan de estudios de matemáticas para el ciclo escolar en curso y los libros de primaria, con el propósito de establecer el tipo de

problemas que se plantearían a los alumnos, donde además el tema tenía que pertenecer al tercer bloque ya que se tenía que llevar a cabo a finales de febrero del 2012. Por lo que los temas seleccionados fueron “Fracciones y los números decimales”.

- 6) En la sexta fase se hizo una revisión de los recursos disponibles en Texas Instruments para el tema de “Fracciones y los números fraccionarios” y fue seleccionado uno de los que se encuentran en la página el cual fue el que cumplía con los requerimientos aunque el tema está dado para el nivel de secundaria.
- 7) En la séptima fase se aplicaron el cuestionario inicial y la pre-prueba, para conocer las percepciones y conocimientos previos de los alumnos. Y de manera continua se llevó a cabo la implementación de las calculadoras para la enseñanza de un tema de matemáticas en particular.
- 8) En la octava fase se aplicaron el cuestionario final y la post-prueba a los participantes, para conocer las percepciones y conocimientos adquiridos después de la implementación.
- 9) En la novena fase se hizo el análisis de resultados tanto de los cuestionarios y de las pruebas como de la observación. Se establecieron las conclusiones y limitaciones del proyecto.
- 10) En la décima fase se hizo el reporte de investigación.

3.2 Población y muestra

La investigación se realizó en una institución educativa pública que se encuentra localizada en la cabecera municipal de Cárdenas perteneciente al estado de San Luis Potosí. Dicha institución fue fundada en 1970 para impartir la educación primaria.

Cuenta con una infraestructura antigua, tiene 6 salones de clase, uno para cada grado, dirección, biblioteca-centro de cómputo, cooperativa, canchas deportivas y todo lo necesario para poder brindar una educación de calidad.

El centro de cómputo se encuentra en la biblioteca de la escuela, el cual tiene 17 computadoras sin acceso a internet. Los salones de quinto y sexto año cuentan con todo el equipo de Enciclomedia mientras que los demás salones solamente contienen pintarrón blanco. La visión de la escuela es brindar a los alumnos una educación pública de calidad basada en los valores universales y comprometida en la tarea de fomentar el desarrollo integral y armónico en los alumnos, propiciando siempre la transformación de la realidad histórico-social de la sociedad.

Así mismo la misión de la escuela es que los profesores logren los propósitos de los planes y programas con profesionalismo y entrega al desarrollo continuo de los alumnos, en un ambiente de equidad y calidad, con pertinencia y relevancia, generando proyectos de innovación que respondan a las necesidades del entorno educativo, logrando alcanzar un alto nivel de desarrollo humano, integral y solidario entre los alumnos, basado en la práctica de los valores universales, creando líderes comprometidos y constructores de una sociedad justa y fraterna, promotora de una educación pública de calidad.

Por otro lado, la escuela cuenta con una población de 141 alumnos entre 6 y 15 años, 20 fueron los participantes de esta investigación los cuales se encuentran cursando el sexto año de primaria. Son niños de 12 a 15 años de clase económica baja y media. La mayoría de los estudiantes no cuentan con los recursos económicos que les permitan

tener acceso a la tecnología. Muchos de ellos solamente tienen acceso a la tecnología durante la clase de computación la cual es de una hora a la semana.

Según INEGI (2010a), el municipio de Cárdenas tiene una población total de 18,937 habitantes y cuenta con 4,921 viviendas particulares de las cuales solo 804 disponen de computadora.

Sin embargo existen varios centros de computación cercanos a la institución escolar, los cuales cobran una renta módica por el uso de computadoras con internet, por lo que el acceso a la tecnología no es un impedimento. Aun así los participantes de esta investigación se enfrentaron al uso de tecnología digital para la enseñanza de las matemáticas el cual no consistió en el uso de computadoras, si no en el uso de calculadoras, en este caso la TI-Nspire CX proporcionada por Texas Instruments en el programa de préstamo académico.

El método de selección se hizo mediante la muestra de casos-tipo, ya que el objetivo es analizar los resultados de un determinado grupo social, en este caso los alumnos de sexto año, ya que se pretende analizar el impacto que surge en los alumnos en cuanto al desempeño escolar y las ventajas como motivación, actitudes y conductas. Además el estudio de casos consiste en analizar una situación pertinente de la práctica con la finalidad de adquirir conocimientos sobre ella (Salinas, Pérez y Benito, 2008).

Una de las características por la cual fue seleccionado dicho grupo es debido a que en el contexto en que se vive en la escuela primaria no se tiene acceso a la tecnología de manera frecuente, otro aspecto es que el desempeño escolar de los alumnos se muestra deficiente en las pruebas de ENLACE, por lo que la principal razón por la que fue

seleccionado este grupo de estudiantes es para verificar si existe o no un impacto en dichos alumnos al hacer uso de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas.

Aseverando que desde que se planteó este estudio y delimitando el espacio muestral con el que se trabajó, se consideró viable y conveniente la selección de la institución educativa y el grupo de estudio debido principalmente a que la labor del docente investigador se encuentra en dicha institución escolar (Huberman y Creswell 1994 y 1998 y 2005, citados por Hernández et al., 2010) lo que facilita la observación del fenómeno de estudio, el conocimiento de que el docente es titular del grupo y de la currícula oficial que se imparte, asimismo, tienen una amplia experiencia en la impartición del curso y su factibilidad y empatía de participación.

A lo anterior, Hernández et al (2010) lo define como, la capacidad operativa, es decir, la disponibilidad de los recursos, humanos, técnicos y de infraestructura para la consecución de los objetivos de la investigación.

3.3 Temas, categorías e indicadores de estudio

Para el desarrollo de esta investigación primeramente se utilizó una prueba de diagnóstico y al final otra prueba para evaluar los conocimientos adquiridos (Apéndices A y B). De modo que al terminar se pudiera hacer un análisis para verificar las categorías de estudio las cuales son: las ventajas y el aprovechamiento escolar a partir del uso de la calculadora para comparar fracciones y decimales, identificar diferencias entre el orden de los decimales y el orden de los números naturales al analizar la propiedad de densidad así como resolver problemas y establecer equivalencias entre los números decimales y fraccionarios.

En cuanto a las ventajas, por medio de los cuestionarios (Apéndices C y D), se analizaron las respuestas de los estudiantes antes y después de la implementación para verificar la percepción de los alumnos en cuanto a algunas de las ventajas del uso de la calculadora. Los indicadores requirieron conocer si el alumno considera que la calculadora ayuda a resolver de manera más fácil y rápida los problemas de matemáticas, le agrada trabajar en la materia de matemáticas con el apoyo de la calculadora, domina el uso de la calculadora, considera que la calculadora mejora su desempeño escolar, se interesa y aprende a usar fácilmente la calculadora científica para resolver ejercicios sobre fracciones.

De la misma manera, para las ventajas, se consideraron aspectos como las actitudes, motivación, expectativas de los estudiantes, lo cual se hizo mediante observación, en donde se analizaron las sesiones de modo que los indicadores fueron que los alumnos trabajaran motivados durante toda la sesión, apreciaran la utilidad de las calculadoras para graficar y/o solucionar problemas, mostraran disposición para utilizar la calculadora al resolver los ejercicios, mantuvieran el interés, aportaran puntos de vista personales y crearan un ambiente de motivación. Dichos indicadores se basan en diversos trabajos (Area, 2002; Karsenti y Lira, 2010) los cuales muestran que el uso de la tecnología puede llegar a crear ambientes de motivación.

Por otro lado para el aprovechamiento escolar, se tomó en cuenta la resolución, el procedimiento y la comprensión de los ejercicios en las dos pruebas. Para la resolución se consideró que los alumnos contestaran toda la prueba en tiempo y forma, la calificación obtenida fuera aprobatoria, resolvieran más del 70% de ejercicios y problemas correctamente, los procedimientos utilizados sean claros y hagan buen uso de

la calculadora como herramienta de apoyo para la resolución de ejercicios sobre fracciones. Para el procedimiento se requirieron conocer si después del uso de la calculadora los alumnos presentan el algoritmo de solución, resolvieron los problemas haciendo uso de la calculadora siguiendo un procedimiento adecuado, el método utilizado para la resolución de los problemas se basó en cálculos, identifican dos o más procedimientos de análisis matemático para llegar al resultado.

Por último los indicadores para visualizar si existió una mejora en el desempeño escolar dados los conocimientos adquiridos, en cuanto a la comprensión se analizaron las pruebas para verificar si el alumno aplica y selecciona adecuadamente la operación que necesita para resolver los ejercicios o problemas con el uso de fracciones, es decir, identifica los números fraccionarios y decimales en la recta numérica, en los casos que se necesita utiliza la calculadora para realizar las operaciones y de esta manera comprobar la respuesta y dar la resolución al problema, determina si una fracción es mayor o menor que otra, transforma números fraccionarios a decimales y viceversa para realizar las operaciones necesarias y poder resolver problemas, hace uso apropiado de los números fraccionarios y decimales, esto es, convierte las fracciones, reduce a un mismo denominador y después, si es necesario, a denominadores cada vez más grandes para determinar puntos medios entre dos números.

3.4 Técnicas de recolección de datos

Las técnicas seleccionadas para la recolección de datos en la investigación son la observación, el cuestionario y la prueba.

La técnica de observación consiste en el registro sistemático válido y confiable de comportamiento o conducta manifiesta, es el acto en el que el espíritu capta un

fenómeno interno, como puede ser una percepción, o externo y, lo registra con objetividad, esta percepción permite desarrollar comportamientos de contemplación, de curiosidad, de reflexión, de investigación, de visualización de acontecimiento del mundo exterior y del mundo interior (Matos y Pasek, 2008). Según Gerson (1979) en el momento de la observación, el investigador registra palabras o claves para recordar lo que sucede, que son desarrolladas después con calma en el diario de campo, el cual permite observar en perspectiva las manifestaciones concretas del proceso de enseñanza aprendizaje y las situaciones en que se ve involucrado, los acontecimientos extraordinarios además de advertir las lagunas que han quedado en la información. Así mismo establece que la observación participante cuenta con un apoyo teórico en la problematización de las dimensiones del trabajo y tiene como fin la descripción de los comportamientos in situ, que se desarrollan en el aula.

La observación se realizó durante las sesiones de la implementación mientras se hizo uso de la calculadora científica con el grupo de sexto año de primaria. Para realizar la observación se utilizó el diario de campo siguiendo una guía de observación (Apéndice E). El objetivo de la observación es anotar los datos, experiencias, opiniones y hechos; así como toda la información que fuera relevante durante las sesiones como la actitud, la motivación y las expectativas de los alumnos.

Así mismo se hizo uso de el cuestionario, el cual según Hernández et al., (2006) “es utilizado para recolectar datos, consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir” (p. 310), el cual puede contener preguntas cerradas, cuya respuesta es limitada, o abiertas, que proporcionan una información más amplia. En este caso se hizo uso de un cuestionario con escala tipo *Likert*, el cual es “un conjunto de

ítems que se presentan en formas de afirmaciones para medir la reacción del sujeto”. (Hernández et al., p. 341), a su vez Tenbrink (2006), menciona que en este tipo de cuestionarios se le presentan diversas frases al alumno y él indica en una escala de 5 puntos si está de acuerdo o no con cada afirmación, el secreto de construir escalas útiles de este tipo es escribir buenos enunciados a los que los alumnos puedan responder, así mismo cada enunciado se debe formular con palabras que sean conocidas, deben ser oraciones simples, cada enunciado debe expresar una actitud claramente positiva o claramente negativa. Dichos cuestionarios se utilizaron para verificar las ventajas de los alumnos en la materia, se aplicó un cuestionario inicial (Apéndice C) antes de la implementación para ver las expectativas y percepciones de los estudiantes y un cuestionario final (Apéndice D) después de la implementación para verificar los resultados, con la finalidad de hacer una comparación entre los resultados obtenidos en ambos cuestionarios.

Otro instrumento para la recolección de datos que se utilizó en la investigación fueron las pruebas. Las cuales se usaron para determinar el impacto del uso de la calculadora y poder verificar el desempeño escolar en la materia. Primeramente se aplicó a los alumnos una prueba de exploración, pre-prueba, previa al uso de la calculadora (Apéndice A). Posterior a la implementación y uso de la calculadora se aplicó otra prueba, pos-prueba, a los alumnos (Apéndice B) donde respondieron a una serie de ejercicios y problemas que requerían demostrar la comprensión del tema y la resolución de problemas sobre las fracciones donde se hizo uso de la calculadora como auxiliar didáctico. Así mismo se hizo uso de una guía de revisión de aprovechamiento de pre-prueba y pos-prueba (Apéndice F), el objetivo de este instrumento es hacer una

comparación entre los resultados obtenidos en ambas pruebas donde se observaron los resultados obtenidos, los distintos procedimientos que se realizaron y la comprensión de los contenidos. Dicha guía de revisión, en la cual se hizo la concentración de datos, se utilizó para dar validez y confiabilidad a la información recolectada.

3.5 Prueba piloto

Los alumnos que fueron seleccionados para la investigación se consideraron como el grupo piloto. La prueba piloto de los instrumentos, al inicio de la implementación, se llevó a cabo primeramente como exploración para tener un punto de partida sobre los conocimientos previos de los alumnos, así también durante las sesiones se hizo uso del instrumento de la observación para tomar nota de todos los datos que pudieran ser importantes.

Al final se hizo uso nuevamente de los instrumentos para obtener los resultados generales, lo cual llevó a poder analizarlos de manera adecuada. Dicha aplicación se especifica en el siguiente apartado.

3.6 Aplicación de instrumentos

Posterior al pilotaje, a los alumnos se les aplicó un cuestionario que tuvo una duración de 10 minutos, el cual mostró las percepciones de los alumnos sobre el uso de la calculadora. Seguido de esto se aplicó una prueba de exploración que duró 60 minutos y verificó el manejo de números fraccionarios de acuerdo a las categorías de estudio mencionadas en este trabajo. Posteriormente se les dio una capacitación para el manejo de la calculadora que duró 5 días, teniendo la posibilidad de familiarizarse con el uso de la calculadora y después se dio resolución a varios ejercicios para que vieran la

aplicación de la calculadora en la resolución de problemas lo cual se llevó a cabo en 5 sesiones.

Las sesiones tuvieron una duración de 60 minutos y se programaron durante las dos semanas para que los alumnos no se vieran afectados en las otras asignaturas que deben de desarrollar. Los 60 minutos se distribuyeron en 10 minutos para el inicio, 40 minutos del desarrollo y 10 minutos para el cierre de la actividad.

Desde el inicio y durante todas las sesiones se estuvo tomando nota en el diario de campo mediante la guía de observación donde se anotaron los aspectos más relevantes. Según Gerson (1979) el rol del observador depende en gran medida de su sensibilidad ante las situaciones en las que se ve inmerso y de la interacción que se establezca con el grupo, además se debe tener una participación activa pues toma el papel del otro.

Culminado ese proceso, se procedió a programar la fecha para la aplicación de la prueba de evaluación, pos-prueba, que tuvo una duración de 60 minutos y después de ésta también se aplicó el cuestionario final que duró 10 minutos. Después de realizadas las dos pruebas y los dos cuestionarios, se evaluaron y se recolectaron los resultados para poder analizar las preguntas contestadas y los ejercicios resueltos correctamente.

El formato que se utilizó para las pruebas fue de preguntas abiertas y se pedía que se proporcionara el procedimiento, cada prueba contenía 10 ejercicios. Para su resolución los alumnos hicieron uso solamente de lápiz y goma, para la prueba inicial, pre-prueba, aunque podían utilizar calculadora si contaban con alguna, sin embargo para la prueba final, pos-prueba, se hizo uso de lápiz, goma y la calculadora TI-Nspire CX proporcionada por Texas Instrument como préstamo académico, mostrando con esto la utilización de la tecnología digital.

3.7 Captura y análisis de datos

La captura de los datos y la información se llevaron a cabo en un periodo de dos semanas que incluyó una para la aplicación del primer cuestionario, la primera prueba y la capacitación del uso de la calculadora; y otra semana para la aplicación de la calculadora en la resolución de problemas, para la resolución de la prueba final y para el cuestionario final.

Dado que se necesitaba verificar las ventajas que tendría dicha implementación, se requirió del uso de los datos registrados en la guía de observación, para lo cual se utilizó la técnica FODA. Esta técnica permitió conocer a fondo cuáles son las principales Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas del uso de la calculadora en la enseñanza de las de matemáticas, las actitudes, motivaciones y expectativas de los alumnos. Con esto se garantizó que efectivamente existen ventajas al hacer uso de la calculadora lo cual forma parte de las preguntas secundarias de investigación.

Al mismo tiempo se requirió analizar los cuestionarios de manera detallada para complementar los resultados, según Hernández et al., (2006), para hacer un análisis de datos detallado, primeramente se revisa todo el material en su forma original, en esa revisión se escribe una bitácora de análisis cuya objetivo es documentar paso a paso el proceso analítico; después se transcriben los materiales; seguido de esto se organizan los datos de acuerdo a criterios; se continúa con la descripción de las categorías y se agrupan las categorías codificadas en temas y patrones; por último se generan teorías, hipótesis o explicaciones. Dicho análisis se comenzó como una recolección de datos cuantitativos identificando la cantidad de alumnos que dieron respuesta a cada pregunta, para después relacionar dichas cantidades con aspectos cualitativos.

Así mismo se evaluaron las pruebas para obtener el número de preguntas contestadas correctamente, además se analizaron los procedimientos seguidos para verificar si estos coincidían con los métodos establecidos, se tomó en cuenta que los alumnos hicieran uso adecuado de la calculadora TI-Nspire Cx.

El análisis de las pruebas requirió el uso de una guía de revisión de aprovechamiento de pre-prueba y pos-prueba (Apéndice F), con la cual se hizo una comparación entre los resultados obtenidos en las pruebas donde se identificaron los resultados obtenidos, los distintos procedimientos y la comprensión de los contenidos. La concentración de datos, primeramente se hizo de manera cuantitativa mediante la medición y comparación de los aciertos obtenidos en ambas pruebas y posteriormente se utilizaron estos datos para darles un enfoque cualitativo y de esta manera dar validez y confiabilidad a la información recolectada.

Es así como en este capítulo se describió la metodología utilizada para analizar los resultados obtenidos a lo largo de la investigación, se hizo una descripción general del método que se empleó, se describió la población que se utilizó, así como se presentó una justificación, de tal forma que se entienda el por qué de la elección, se mencionaron las categorías de estudio y los instrumentos utilizados así como la forma en que se interpretó la información que se obtuvo al analizar las pruebas. Por último se describió la forma en que se capturaron y analizaron los datos.

Capítulo 4 – Análisis de Resultados

En este capítulo se describen los hallazgos que se obtuvieron en la presente investigación. Primeramente se presentan los resultados provenientes de los datos encontrados en base a los instrumentos aplicados, esto se hace de manera cuantitativa. Se utilizan las categorías definidas previamente para la interpretación de datos. Por último se muestra un análisis entre los resultados obtenidos de las diferentes fuentes y su interpretación, con base al marco teórico establecido y de manera cualitativa.

4.1 Presentación de resultados

En este apartado se presentan los resultados, según las categorías establecidas, tomando en cuenta los cuestionarios, la observación y las pruebas; haciendo uso de tablas y gráficas para su mayor comprensión, y utilizando el enfoque cuantitativo.

Para la categoría de las ventajas, se hizo uso de los datos obtenidos del cuestionario. Para esta interpretación se utilizó la tabla 1, las figuras 3, 4, 5, 6, 7 y 8 con las cuales se realizó una comparación escrita y gráfica de los resultados.

Primeramente se tiene que en el cuestionario inicial 7 alumnos consideran que la calculadora ayuda a resolver siempre de manera más fácil y rápida los problemas de matemáticas, mientras que en el cuestionario final 3 alumnos más compartieron esa percepción. Así mismo 5 alumnos respondieron al inicio que casi siempre la calculadora ayuda a resolver los problemas, lo cual aumentó a 8 alumnos al final, lo que muestra un incremento de 15% en ambas respuestas. Sin embargo 4 alumnos respondieron que algunas veces y 4 alumnos que pocas veces, al inicio, y esta cantidad sufrió un

decremento del 10% y 20% respectivamente en el cuestionario final. Además no hubo alumnos que consideraran que la calculadora nunca ayuda a resolver problemas.

Tomando en cuenta la cantidad de alumnos que les agradaba trabajar en la materia de matemáticas con el apoyo de la calculadora, 6 respondieron que siempre les agrada en el primer cuestionario, mientras que al momento del cuestionario final el número de alumnos se incrementó a 14, obteniendo un aumento de 40%. Y de los 4 que respondieron en el cuestionario inicial que casi siempre le agrada y del alumno que respondió que nunca le agrada, ambas cantidades disminuyeron en un 5%. De igual manera al final se obtuvo un decremento de 4 y 2 alumnos en las respuestas de algunas veces y pocas veces, respectivamente.

Haciendo el análisis del número de alumnos que consideran dominar el uso de la calculadora en clases, no se obtuvo un cambio en la cantidad de alumnos que respondieron que pocas veces dominan la calculadora, debido a que la cantidad se mantuvo en 4 alumnos en ambos cuestionarios. El 40% respondió, en el cuestionario final, que siempre domina el uso y el 30% que algunas veces, lo que señala que la cantidad aumentó en un 15% y un 10%, puesto que al inicio la cantidad fue de 5 y 4 respectivamente. De lo contrario disminuyó la cantidad en 3 y 2 para las respuestas de casi siempre y nunca, dado que al inicio la cantidad fue de 5 y 2.

Verificando la cantidad de alumnos que consideran que la calculadora mejora su desempeño escolar, el 100% de alumnos lo confirmó en el cuestionario final, ya que 13 alumnos, el 65%, respondieron que siempre y 7 alumnos, el 35%, que casi siempre, mientras que en el inicial las cantidades eran de 10 y 6, por lo que existió un aumento del 15% y 5% respectivamente.

Por otro lado las demás cantidades sufrieron un decremento del 10% para los que respondieron algunas veces, y el 5% para los que respondieron que pocas veces y nunca, dejando con esto cantidades nulas en el cuestionario final sobre estas respuestas.

Para el uso de la calculadora científica, 3 alumnos respondieron, en el cuestionario inicial, que siempre, casi siempre y algunas veces se les dificulta aprender a usar la calculadora, dando un total de 9 alumnos, 5 alumnos más consideraron que pocas veces se le dificulta y 6 que nunca. Sin embargo después de implementar el uso de la calculadora científica para la resolución de ejercicios sobre fracciones, y aplicar el cuestionario final, las cantidades disminuyeron en 10% para las respuestas de siempre y casi siempre, así como 5% para algunas veces. Dando de esta manera un aumento del 5% para pocas veces y 20% para nunca, de modo que las cantidades en el cuestionario final fueron de 6 y 10 mientras que al inicio eran de 5 y 6, respectivamente.

Al contestar la pregunta abierta, en el cuestionario inicial, la mayoría de los alumnos contestaron que las ventajas del uso de la calculadora en la materia de matemáticas es para resolver operaciones básicas, algunos respondieron que al usarla encuentran la respuesta, resuelven fácilmente los problemas, la solución es correcta, aunque 2 alumnos consideraron que no había ninguna ventaja en el uso de la calculadora.

Por el contrario, después de la implementación, en el cuestionario final, las respuestas que los alumnos proporcionaron se refirieron en su mayoría al mejoramiento en su desempeño en la materia de matemáticas, en la facilidad al hacer operaciones, en la comprobación de resultados, otros contestaron que mejoraron su comprensión de números fraccionarios y sus operaciones, y algunos basaron sus respuestas en lo

entretenido y divertido que llegar a ser trabajar con la calculadora y su gusto por las matemáticas.

Tabla1

Ventajas: Diferencia entre los resultados del cuestionario.

Pregunta	Respuestas	Diferencia entre los resultados	
		Numérica	Porcentual
1. Consideras que la calculadora ayuda a resolver de manera más fácil y rápida los problemas de matemáticas.	Siempre	3	15
	Casi siempre	3	15
	Algunas veces	-2	-10
	Pocas veces	-4	-20
	Nunca	0	0
2. Te agradaba trabajar en la materia de matemáticas con el apoyo de la calculadora.	Siempre	8	40
	Casi siempre	-1	-5
	Algunas veces	-2	-10
	Pocas veces	-4	-20
	Nunca	-1	-5
3. Dominas el uso de la calculadora durante el desarrollo de la clase.	Siempre	3	15
	Casi siempre	-3	-15
	Algunas veces	2	10
	Pocas veces	0	0
	Nunca	-2	-10
4. Consideras que el uso de la calculadora mejora tu desempeño escolar en la materia de matemáticas.	Siempre	3	15
	Casi siempre	1	5
	Algunas veces	-2	-10
	Pocas veces	-1	-5
	Nunca	-1	-5
5. Consideras que es difícil aprender a usar la calculadora científica.	Siempre	-2	-10
	Casi siempre	-2	-10
	Algunas veces	-1	-5
	Pocas veces	1	5
	Nunca	4	20

Tabla 2

Ventajas: Respuestas de los alumnos a la pregunta abierta del cuestionario.

P: ¿Qué ventajas tiene el usar la calculadora para la enseñanza de las matemáticas?

Inicial	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer operaciones como sumas, restas, multiplicaciones y divisiones. • Encontrar la respuesta. • Es más fácil resolver problemas. • Nos da la respuesta. • Ninguna (2 alumnos).
Final	<ul style="list-style-type: none"> • Ayuda a mejorar en la materia de Matemáticas. • Aprender a trabajar con fracciones. • Es muy divertido y entretenido. • Es más fácil usar la calculadora para hacer operaciones. • Que a veces la calculadora nos daba el mismo resultado que los cálculos. • Aprendí a convertir fracciones a decimales y decimales a fracciones. • Ayuda a resolver los ejercicios. • Hacer operaciones como divisiones y sacar puntos medios. • Me gustó mucho la calculadora, es muy avanzada y se hace más sencillo trabajar. • Ahora me gustan más las matemáticas.

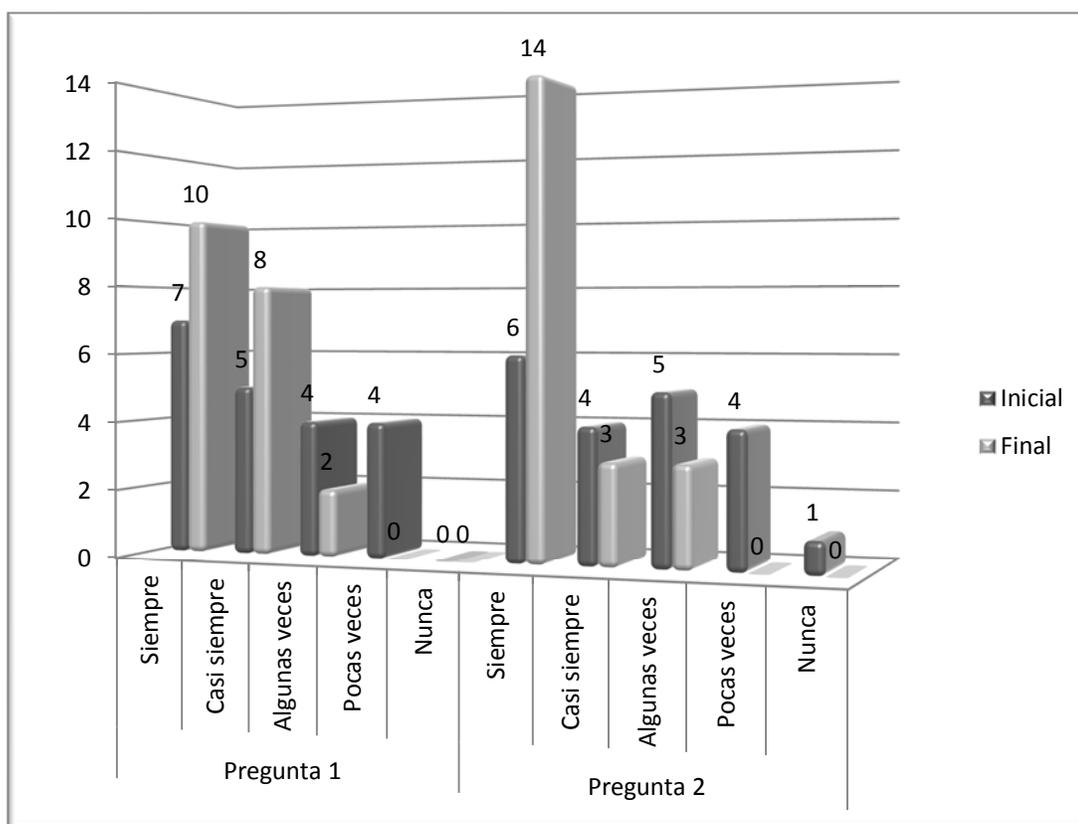


Figura 3. Datos numéricos de la primera y segunda pregunta del cuestionario.

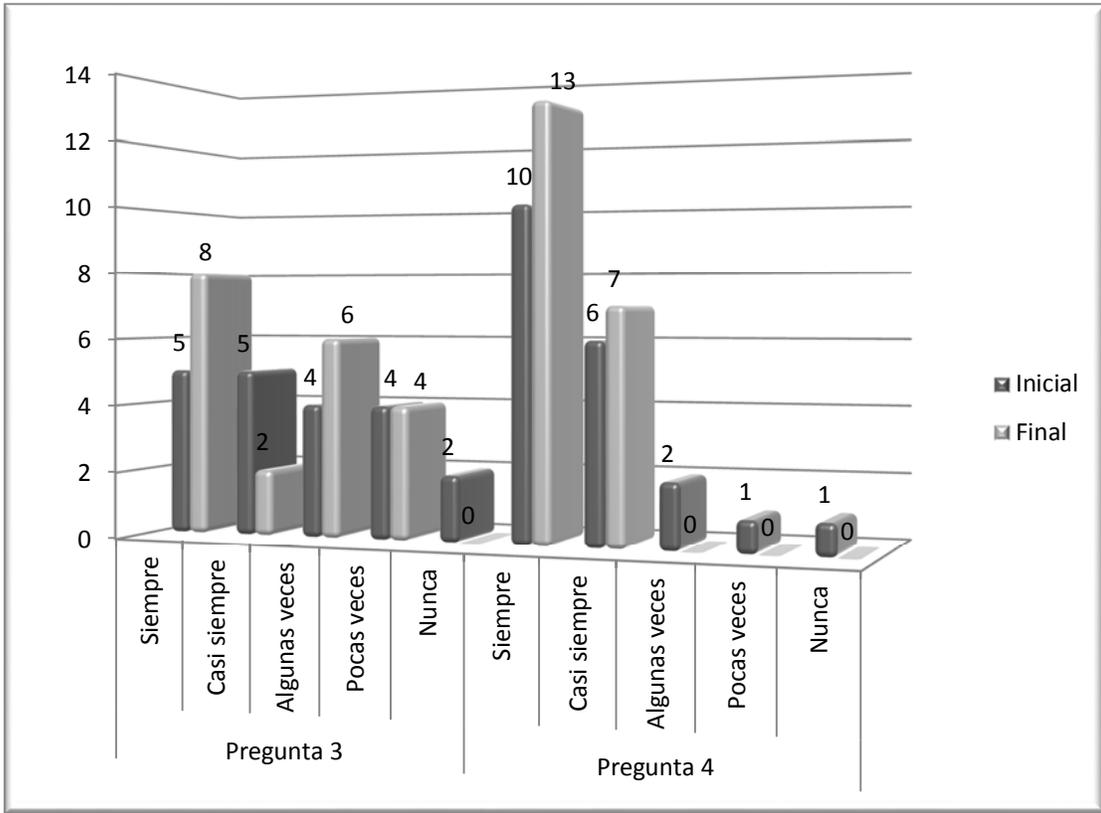


Figura 4. Datos numéricos de la tercer y cuarta pregunta del cuestionario.

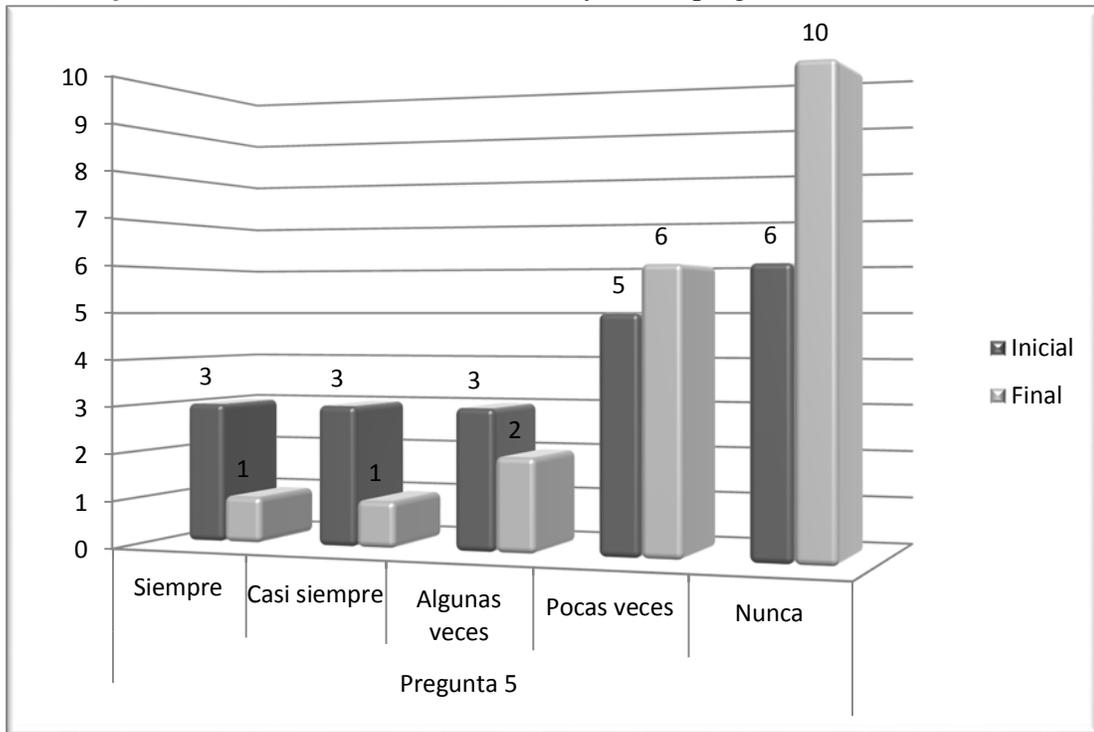


Figura 5. Datos numéricos de la quinta pregunta del cuestionario.

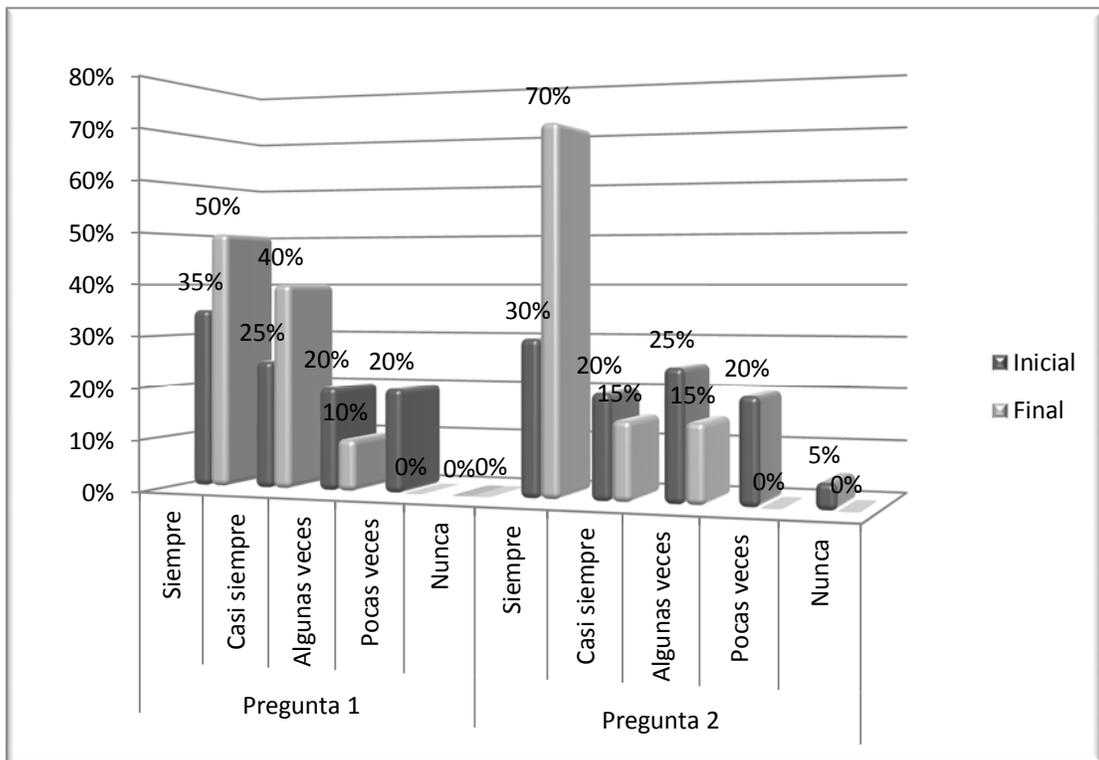


Figura 6. Datos porcentuales de la primera y segunda pregunta del cuestionario.

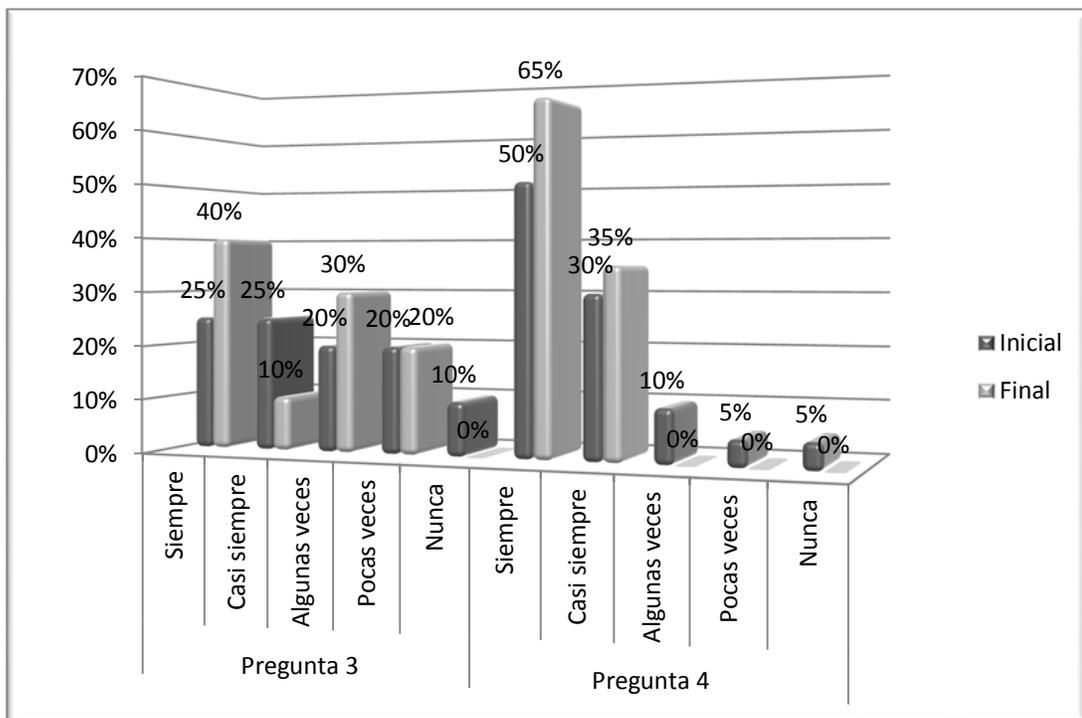


Figura 7. Datos porcentuales de la tercera y cuarta pregunta del cuestionario.

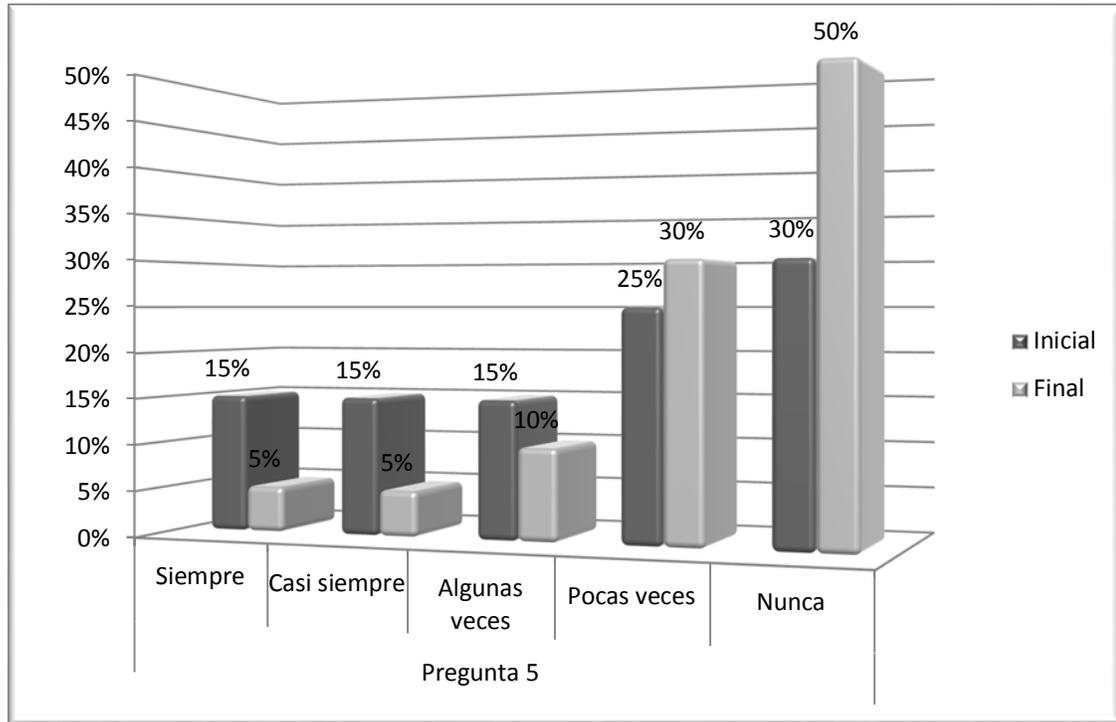


Figura 8. Datos porcentuales de la quinta pregunta del cuestionario.

Continuando con el análisis, para la categoría del aprovechamiento escolar, se tomaron en consideración los resultados de la pre-prueba y la post-prueba. Los cuales se dividieron en tres aspectos que son: la resolución, el procedimiento y la comprensión de los ejercicios en ambas pruebas. Para esta interpretación se utilizó la tabla 3, la figura 9 y la figura 10.

Comenzando con la resolución se visualizó que en la pre-prueba el 65% de alumnos contestaron toda la prueba en tiempo y forma, y en la post-prueba lograron culminarla el 90%, lo que indica que el número se incrementó en 5 alumnos. En cuanto a los resultados sobre que la calificación, se tiene que el 75% de alumnos obtuvo una calificación aprobatoria en la post-prueba, sin embargo en la pre-prueba solo la aprobaron 5 alumnos, por lo tanto hubo un aumento del 50%.

Diez alumnos resolvieron más del 70% de ejercicios y problemas correctamente en la post-prueba, lo cual indica que el 40% mejoró sus resultados ya que en la pre-prueba solamente 2 alumnos obtuvieron ese resultado.

Los procedimientos utilizados en la pre-prueba no fueron claros ya que el número de alumnos que lo hicieron fue de 5, lo cual se contrastó en la post-prueba pues el 60% mostró un procedimiento claro, de esta manera hubo una mejora del 35%.

Solo 2 alumnos utilizaron calculadora como herramienta de apoyo para resolver los ejercicios sobre fracciones en la pre-prueba, y en la post-prueba se verificó que 14 alumnos más lograron utilizar la calculadora para la resolución de los ejercicios propuestos, haciendo un total del 80%.

Por otro lado para el procedimiento se requirieron conocer si después del uso de la calculadora los alumnos presentan el algoritmo de solución, lo cual se reafirma ya que en la post-prueba 14 alumnos lo presentaron, esto es un 70%, por lo que se obtuvo un incremento del 45%, debido a que en la pre-prueba solo 5 alumnos lo presentaron.

La cantidad de alumnos que siguieron un procedimiento adecuado para el uso de la calculadora tuvo un incremento del 65% puesto que en la pre-prueba solo hicieron uso de la calculadora el 10% y en la post-prueba, 15 alumnos utilizaron la calculadora adecuadamente.

El método utilizado para la resolución de los problemas que implementaron el 30% de los alumnos en la pre-prueba, se basó en cálculos, y este resultado aumentó en la post-prueba donde el 65% utilizó este tipo de métodos, haciendo una diferencia de 7 alumnos.

La identificación de dos o más procedimientos de análisis matemático para llegar al resultado de un ejercicio fue realizado por un solo alumno en la pre-prueba con un porcentaje del 5%, sin embargo se incrementó a 11 alumnos en la post-prueba con 55% logrando un aumento del 50%.

Por último para la comprensión se analizaron los resultados de las pruebas para verificar si el alumno aplica, selecciona e identifica los números fraccionarios y decimales en la recta numérica, por lo que se comprobó que al principio 7 alumnos lo lograban y en la post-prueba se incrementó en un 50%, dando así que 17 alumnos lo lograron hacer al final.

En los casos en que fue necesario utilizar la calculadora para realizar las operaciones, comprobar la respuesta y dar solución al problema, se identificó que el 75% de los alumnos lo hicieron en la post-prueba, incrementándose en un 65% puesto que al inicio solo lo consideraron pertinente 2 alumnos.

El determinar si una fracción es mayor o menor que otra fue uno de los ejercicios que obtuvo mayor resultado pues el 95% de los alumnos logró determinarlo en la post-prueba, cuando al inicio de la investigación solo 8 alumnos lo comprendían, dando una mejora del 55%.

De la misma manera el transformar números fraccionarios a decimales y viceversa para realizar las operaciones necesarias y poder resolver problemas fue una tarea difícil pero se encontró que de los 3 alumnos que lo desarrollaron en la pre-prueba hubo un incremento de 11 alumnos lo cual permitió observar un 70% en la post-prueba.

Uno de los aspectos principales de la implementación era visualizar que el alumno hiciera uso apropiado de los números fraccionarios y decimales para determinar puntos

medios entre dos números, donde lo hicieron 4 alumnos en la pre-prueba con un 20%, pero al final este resultado se aumentó al 80% con 16 alumnos, mostrando un incremento del 60%.

Tabla 3

Aprovechamiento escolar: Guía de revisión de aprovechamiento de pre-prueba y pos-prueba.

	Indicadores	Resultados			
		Pre-prueba		Post-prueba	
		Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
Resolución	a) Contesta toda la prueba en tiempo y forma.	13	65	18	90
	b) La calificación obtenida es aprobatoria.	5	25	15	75
	c) Resuelve más del 70% de los ejercicios y problemas correctamente.	2	10	10	50
	d) Utiliza un procedimiento claro.	5	25	12	60
	e) Hace uso de la calculadora como herramienta de apoyo.	2	10	16	80
Procedimiento	f) Presenta el algoritmo de solución.	5	25	14	70
	g) Sigue un procedimiento adecuado para el uso de la calculadora.	2	10	15	75
	h) Utiliza un método basado en cálculos para la resolución de los problemas.	6	30	13	65
	i) Identifica dos o más procedimientos de análisis para llegar al resultado.	1	5	11	55
Comprensión	j) Aplica, selecciona e identifica los números fraccionarios y decimales en la recta numérica.	7	35	17	85
	k) Realiza las operaciones, da la resolución al problema y utiliza la calculadora para comprobar el resultado.	2	10	15	75
	l) Determina si una fracción es mayor o menor que otra.	8	40	19	95
	m) Transforma números fraccionarios a decimales y viceversa para realizar las operaciones necesarias y poder resolver	3	15	14	70
	n) Hace uso apropiado de los números fraccionarios y decimales para encontrar el punto medio entre dos números.	4	20	16	80

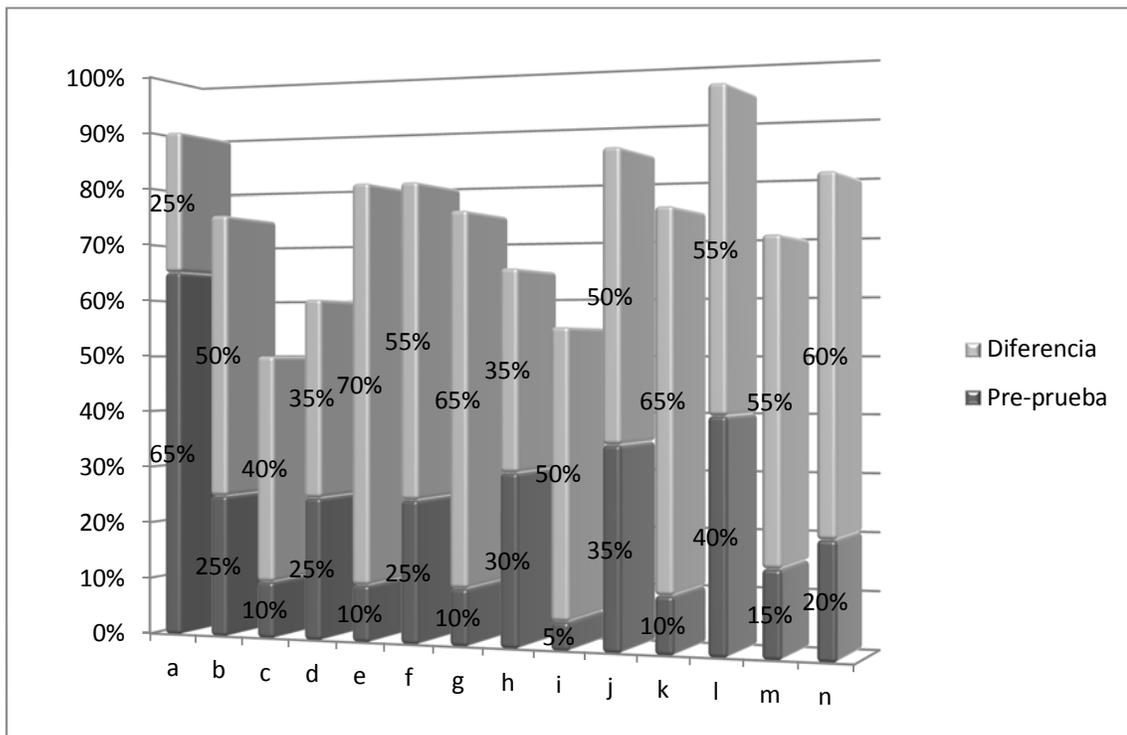


Figura 9. Diferencia entre resultados en porcentajes de las pruebas.

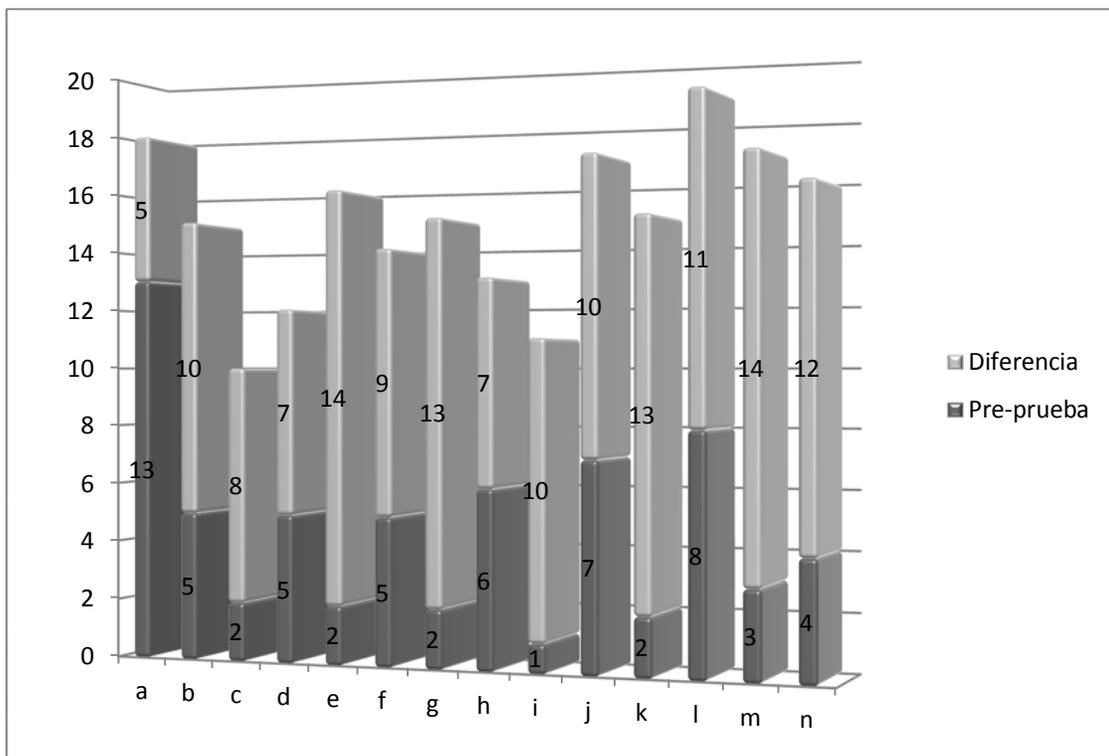


Figura 10. Diferencia numérica entre resultados de las pruebas.

Así mismo volviendo a la categoría de ventajas, en esta ocasión se hizo uso de los datos registrados en la guía de observación. De donde se pudo extraer diversa información, comenzando primeramente con el hecho de que la observación se llevó a cabo durante las 10 sesiones.

Durante la primera sesión se aplicó el cuestionario y la pre-prueba, donde se logró observar que algunos alumnos se sintieron un poco preocupados por los resultados que obtendrían debido a la falta de conocimientos aunque el profesor-investigador les comentó que solo era para tener un diagnóstico antes de la implementación.

Las cuatro sesiones siguientes fueron utilizadas para que el alumno se familiarizara con el uso y aprendiera las funciones principales de la calculadora, en este espacio se observó a la mayoría de los alumnos motivados ante el hecho de aprender cómo usarla y ver las diferentes funciones que tenía así como les agradó tener la oportunidad de usar una tecnología avanzada.

Sin embargo también existieron algunos alumnos que se limitaron a observar y les daba miedo usar la calculadora por temor a descomponerla y por la falta de experiencia en el uso de la tecnología.

Las 5 sesiones siguientes se llevaron a cabo en un horario diferente puesto que los alumnos tenían programadas algunas actividades extraescolares así como un día de suspensión de labores, de modo que se tuvieron que ajustar los horarios para poder llevar a cabo la implementación, la cual fue diseñada de 7:00 am a 8:30 am. Lo anterior ocasionó que 3 alumnos no estuvieran presentes el día de suspensión de clases, sin embargo las demás sesiones los alumnos se presentaron motivados y entusiasmados por

aprender a utilizar la calculadora para resolver los ejercicios, así como una necesidad y deseo de mayor conocimiento.

Durante las sesiones los alumnos se apoyaron mutuamente, cuando no recordaban alguna instrucción pedían la ayuda del profesor o de algún compañero, el cual lo ayudaba e instruía, creando un ambiente colaborativo, pero en algunas ocasiones algunos alumnos se limitaban a trabajar de manera individual sin querer ayudar o dejar que los apoyaran.

Dado que los alumnos nunca se habían enfrentado a una situación similar, ni conocían a alguien que hubiera tenido una experiencia similar, hubo varios momentos de tensión y preocupación por no lograr resolver o culminar las actividades diseñadas, ocasionado por la falta de confianza en sí mismos.

Por su parte el investigador consideró que el tipo de calculadora no era el apropiado para niños de primaria, además de que no existían actividades diseñadas para primaria con el uso de dicha calculadora. Por lo que hizo falta más tiempo para que los alumnos logran familiarizarse totalmente con la calculadora. Aún así la calculadora motivó en gran manera a los alumnos y siendo una tecnología nueva para ellos se logró observar ambientes de motivación, mostrando a su vez diferentes actitudes y expectativas. Lo anterior se resume en la tabla 4 donde se presenta el análisis FODA.

Tabla 4

Observación: Análisis FODA

		Positivo	Negativo
		Fortalezas	Debilidades
Factores internos	Actitudes	<ul style="list-style-type: none"> • Aprecio por la utilidad de las calculadoras para resolver problemas matemáticos. • Disposición para utilizar la calculadora al resolver los ejercicios. • Interés y gusto por el uso de la tecnología en la materia de matemáticas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de experiencia en el uso de las calculadoras. • Falta de conocimientos matemáticos. • Falta de habilidades para el uso de tecnología.
	Motivación	<ul style="list-style-type: none"> • Motivación durante el trabajo en las sesiones. • Creación de un ambiente de motivación. • Puntualidad y asistencia en las sesiones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de tiempo para las sesiones. • Falta de trabajo en equipo de algunos integrantes. • Inasistencia por motivos personales.
	Expectativas	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de un nuevo cambio en las estrategias de enseñanza de las matemáticas. • Deseo de actualización y mayor conocimiento en el área. 	<ul style="list-style-type: none"> • Temor al fracaso. • Falta de confianza de poder realizar los objetivos.
		Oportunidades	Amenazas
Factores externos	Actitudes	<ul style="list-style-type: none"> • Cuenta con amigos y compañeros que dominan la tecnología. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de experiencias previas sobre el uso de tecnología en el aula.
	Motivación	<ul style="list-style-type: none"> • Cuenta con el préstamo del equipo de calculadoras científicas proporcionadas por Texas Instruments. 	<ul style="list-style-type: none"> • Suspensión de labores en los días programados para la implementación. • El tipo de calculadora no es el indicado para el uso de niños de primaria.
	Expectativas	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso a libros, artículos y otros materiales de apoyo para el estudio. 	<ul style="list-style-type: none"> • No existen actividades diseñadas para estudiantes de primaria con el uso de la calculadora TI-Nspire CX.

4.2 Análisis e interpretación de los resultados

En este apartado se describe la interpretación de los resultados mencionados anteriormente, donde se hace una confrontación con los resultados obtenidos de las

diferentes fuentes así como del marco teórico establecido, dándole un enfoque cualitativo a los resultados.

En primer lugar, para la categoría de las ventajas, con el cuestionario, se logró visualizar un incremento en la cantidad de alumnos que consideran que la calculadora siempre o casi siempre ayuda a resolver de manera más fácil y rápida los problemas de matemáticas, reduciéndose de esta manera la cantidad de alumnos en las otras respuestas, esto corrobora el hecho de que al hacer uso de la tecnología digital se facilitan las necesidades particulares de cada usuario (Area, 2002).

Para lo cual el profesor debe estar convencido y decidido a emplear la tecnología en apoyo a su función, considerando que si el profesor aprende a usar la tecnología no necesariamente podrá introducirla o integrarla al salón de clases (González y Lozano, 2005).

En el cuestionario inicial a la mitad de los alumnos les agradaba usar siempre o casi siempre la calculadora como un apoyo didáctico, pero después de la implementación esta percepción cambió de manera favorable aumentándose la cantidad de alumnos que siempre les agradó usar la calculadora, reforzando la idea de que los niños se adaptan favorablemente a la integración de materiales didácticos dentro de la enseñanza (Delgado et al., 2009), disminuyéndose el desagrado o poco agrado del uso de la calculadora como apoyo.

Al analizar los cuestionarios no se registró ningún aumento considerable en la cantidad de alumnos que dominaran el uso de la calculadora durante el desarrollo de las clases, observándose a la mitad de los alumnos en el dominio total o casi total y a la otra mitad en el más o menos y poco domino, indudablemente esto se debe a que para que el

alumno logre dominar el manejo de objetos matemáticos de representación dentro de esquemas interactivos se debe de tener en cuenta las dificultades y las necesidades de los estudiantes (Infante et al., 2010), que en este caso fue el uso de la tecnología.

Se visualizó que, al final, el total de los alumnos coincidió en que su desempeño escolar mejora siempre o casi siempre si se hace uso de la calculadora. Esto se debe a que algunos beneficios sobre el uso de tecnología en la enseñanza son el minimizar los problemas de aprendizaje matemático (Orozco y Labrador, 2006), además de que el uso de tecnología educativa digital mejora el rendimiento académico matemático de los alumnos (Dávila, 2007).

A pesar de lo anterior no todos los estudiantes lograron aprender a usar de manera fácil la calculadora científica, lo que nos lleva a identificar y analizar las diversas situaciones problemáticas a las que se enfrentan los alumnos de primaria (De León y Fuenlabrada, 1996), aunque sin duda alguna, se vio reflejado un aumento considerable en los alumnos que coincidieron en el cuestionario final al responder que no es difícil o que pocas veces fue difícil aprender y que sí lograron hacer uso de la calculadora, demostrando que la introducción de la tecnología es una motivación y que hace atractivo al conocimiento matemático (Romero, 2006).

A su vez tuvieron una experiencia que tiene como propósito explícito e implícito los procesos de internalización de los aprendizajes, es decir, adquirieron un grado de dominio variable de los procesos, así como de la teoría al momento de realizar los ejercicios, contestar los cuestionarios, realizar las actividades supervisadas, manejar la calculadora, entre otras (Garibay, 2002).

Considerando las opiniones de los alumnos en cuanto a las ventajas del uso de la calculadora en la enseñanza de las matemáticas, se logró incrementar las percepciones de los estudiantes en cuanto a su uso, puesto que algunos alumnos consideraron que no existían ventajas pero la mayoría consideraba, al inicio, que la calculadora servía solamente como herramienta para resolver operaciones básicas sin embargo al final comprendieron que su aplicación no se limita a hacer un uso mecánico de las operaciones aritméticas y comprendieron que su utilización es principalmente para el desarrollo del significado, uso de los números y de las operaciones, donde además se requiere la capacidad de elegir adecuadamente la o las operaciones al resolver un ejercicio con la calculadora (SEP, 2009b).

De la misma manera, al final mostraron una mejor apreciación de las ventajas que se pueden obtener por uso de la calculadora para resolver ejercicios matemáticos, ya que mostraron un mayor desglose de ideas en cuanto a la comprensión del uso de la calculadora después de la implementación, considerando divertido, entretenido, dinámico, constructivo y efectivo trabajar en la clase de matemáticas con el apoyo de la calculadora para resolver ejercicios sobre fracciones. Es así como se comprueba que la integración de la tecnología digital en el aula se ha ido desarrollando en todos los sistemas escolares con diversas ventajas según sea el caso (Area, 2002).

Lo anterior demuestra que las preguntas fueron comprendidas en su totalidad por los estudiantes y tuvieron la capacidad de contestarlas mediante una discriminación, lo que conlleva a asegurar el alcance que puede tener un cuestionario con escala Likert (Hernández et al, 2006).

En cuanto al desempeño escolar se logró verificar que existió un incremento en todos los aspectos considerados. En primer lugar en el aspecto de la resolución, el incremento de la cantidad de alumnos que contestaron la prueba final verifica que hay un mayor compromiso en los alumnos, puesto que con la resolución de los problemas se conoce el proceso de cómo el estudiante aprende a resolverlos en un tiempo estipulado (García, 2010) y de esta manera los profesores valoran el contenido (Carvajal, 2004).

Dada la calificación de la prueba final se disminuyó de manera notable el número de alumnos con calificación reprobatoria, lo que implica un incremento en aquellos con calificación aprobatoria, así como al aumento en la cantidad de ejercicios resueltos correctamente. Esto se debió a que el alumno es capaz de desarrollar actividades secuenciales que conducen al logro de un objetivo (Estévez, 2002), lo cual, a su vez, se verá reflejado en su desempeño escolar, que además es un incentivo para que el alumno desarrolle sus competencias por medio del continuo conocimiento (García, 2006).

Lo anterior se debe además a que el uso de la tecnología digital, como la calculadora, transforma la forma de aprender y comprender los contenidos matemáticos (Orozco y Labrador, 2006), lo cual se confirma con el incremento de alumnos que se apoyaron con el uso de la calculadora al momento de la prueba final, logrando con esto demostrar que la aplicación de la calculadora como instrumento de apoyo alimenta a la educación matemática (Campistrous y López, 2001).

Así mismo al momento que el alumno se enfrenta a una experiencia de aprendizaje cuya intención es tal que tenga significado para el estudiante, se inicie y sea desarrollada hasta su finalización, y sea evaluada de acuerdo con los objetivos del producto, se esta elevando su calidad de educación, haciendo el proceso educativo efectivo y atractivo,

fomentando actitudes de responsabilidad y compromiso en los estudiantes (Garibay, 2002).

Por otro lado para verificar el desempeño académico se consideró el procedimiento, donde se comprobó que después de la implementación existió un gran incremento en los aspectos considerados, lo cual demuestra que el uso de procedimientos adecuados y métodos utilizados al efectuar cálculos, con o sin apoyo de calculadora (SEP, 2009b) ayuda a mejorar las competencias matemáticas del estudiante.

Se verifica un aumento en las estrategias que utilizan los estudiantes para tratar de llegar al resultado haciendo uso de la calculadora (Guijarro, 2005), además de la mejora en las técnicas aritméticas que algunos alumnos presentaron, por lo que los profesores deben de seguir enseñando a los alumnos diversas técnicas aritméticas y de cálculo (Cedillo, 2006), aunque se demuestra que el uso de la calculadora permitió a los alumnos realizar más exploraciones que facilitaron la presentación de dos o más procedimientos para llegar a los resultados (Viñas, Navarro y Ortega, 2004).

Lo último que se considero, para la categoría del desempeño académico, fue la comprensión. Donde se pudo concretar que cuando los alumnos logran un aprendizaje, dada una estrategia de enseñanza y los conocimientos previos, esto se debe a la creación de un conocimiento (Díaz-Barriga y Hernández, 2007), el cual puede verse reflejado por el uso de la calculadora, de modo que los alumnos mejoran su percepción y sentido de los números (Guzmán et al., 2003), lo que garantiza que se mejoran los resultados al innovar nuevas estrategias como el uso de la tecnología (García, 2006).

Después del análisis de la prueba final se encontró que los alumnos resolvieron los ejercicios propuestos con mayor exactitud que en la prueba inicial puesto que existió un

acercamiento previo a los ejercicios sobre fracciones en las sesiones de la implementación, lo contrario a la prueba inicial donde los alumnos experimentaron dificultades puesto que no comprendían algunos temas (Guijarro, 2005), por lo que la implementación y el uso de un apoyo didáctico facilitó el entendimiento y la aplicación de los ejercicios matemáticos (Orozco y Labrador, 2006), comprobando, a su vez, que el uso de la tecnología influye en el razonamiento y en la forma de abordar los problemas (Torrealba y Castro, 2010), además de que su uso facilitó la organización y el análisis de los ejercicios permitiendo aumentar en un porcentaje considerable los resultados obtenidos.

Finalmente retomando la categoría de las ventajas, con la observación, se lograron visualizar diversos factores positivos como negativos al momento de la implementación. Se observó una gran disposición de los alumnos hacia la construcción de distintos modelos de pensamiento (Santos y Benítez, 2003) con el uso de la calculadora; lo cual se debió la mayor parte por el interés, el gusto, el aprecio y la atracción de los alumnos hacia el uso de recursos tecnológicos como calculadoras para la solución de problemas matemáticos (Fuentes, 2009).

La participación de los alumnos sin duda estuvo presente en todas las sesiones de la implementación, los alumnos se mostraron emocionados y con ganas de trabajar, lo que demuestra que existió una motivación esto debido al uso de la tecnología (Karsenti y Lira, 2010), lo que además logra crear ambientes de motivación (Area, 2002) que es una de las fortalezas que se vieron implicadas en el trabajo de investigación.

Así mismo se observó el deseo de los alumnos de elevar su nivel de logros en las habilidades matemáticas, esto debido a la necesidad de un cambio en la forma en cómo

se adquiere el aprendizaje, y se ha probado que esto es posible gracias a la utilización de la tecnología (World Bank, 2003). Así mismo el uso del material de apoyo, en este caso las calculadoras, permitieron visualizar que la tecnología es un verdadero agente de cambio en la educación matemática (Texas Instruments, 2011).

La observación ayudó a verificar que el ambiente educativo toma un papel fundamental en el proceso de enseñanza, señalando que este no se debe limitar solamente a condiciones materiales ni a las relaciones entre el profesor y el alumno, sino por el contrario se establece en los procesos educativos que van desde las acciones, las experiencias de los participantes, las actitudes, las relaciones socioafectivas con el entorno así como el desarrollo de una propuesta educativa fundamentada (Gallardo, 2005).

Sin embargo no todo es positivo, durante la observación, se vieron reflejados aspectos negativos. Algunas debilidades consistieron en la falta de experiencia de los alumnos en el manejo de la tecnología, en este caso la calculadora, así como la deficiencia de conocimientos previos, demostrando con esto que en muchas ocasiones se desconocen los procesos de adquisición de conocimientos de los alumnos (García, 2010), por lo que se deben realizar actividades de refuerzo en las áreas sean deficientes (Navarro et al., 2009), ya que lo anterior provoca una falta de confianza en los integrantes, y si no se cuenta con una estrategia adecuada el uso de la tecnología se puede convertir en distractor que provocará confusión y falta de atención (Romero, 2006), permitiendo contemplar la posibilidad de incorporar el uso de la tecnología de manera gradual (Viñas et al., 2004) para que se obtengan mejores resultados.

Por consiguiente algunas amenazas que lograron observarse fueron la pobreza de estudios similares en el grupo, la incompatibilidad de las actividades diseñadas para el uso de la calculadora en el nivel de primaria, lo que demuestra que es necesario considerar que la educación con el uso de la tecnología debe de tener un propósito que responda a las demandas educativas de la institución (Lujan y Salas, 2009), y tener claro que el uso de la tecnología digital, como las calculadoras no será necesariamente la solución a los problemas de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas (Texas Instruments, 2011).

Derivado del análisis de los resultados de la post-prueba, se encontró que los alumnos lograron hacer uso de la calculadora como apoyo para resolver los ejercicios, de manera más fácil, siguiendo un procedimiento adecuado, lo cual coincide con las respuestas que los alumnos otorgaron en el cuestionario final, y con la disposición que mostraron los alumnos durante las sesiones al utilizar la calculadora para resolver los ejercicios, observada por el investigador, mostrando que el uso de la tecnología mejora, innova y amplía las habilidades educativas de los alumnos, dándole la opción de usarla cuando se crea conveniente (Martínez, 2004).

Hacer uso de la calculadora para la enseñanza de la materia de matemáticas fue del agrado de los alumnos, lo cual se basa en los resultados del cuestionario final y además concuerda con las observaciones del investigador sobre algunas de las fortalezas, afirmando que el uso de un apoyo didáctico para la enseñanza, como la calculadora, permite trabajar en un ambiente agradable donde los alumnos se interesan por aprender cosas nuevas, resolver problemas y por consiguiente se desarrolle un gusto por el aprendizaje matemático (García, 2010).

Los cuestionarios, las pruebas y la observación lograron mostrar los resultados sobre el dominio de la tecnología, puesto que algunos alumnos consideraron dominar totalmente el uso de la calculadora mientras que otros tantos no lo consideraron, resultado de los cuestionarios, que además coincide con la observación sobre las debilidades existentes y haciéndose presente en la falta de su dominio en la resolución de los ejercicios de la prueba final. Por lo que se considera que el total dominio de la tecnología depende en gran parte del tiempo empleado así como las posibilidades y habilidades para su uso, mostrando así que la tecnología tiene sus límites pero también sus posibilidades y es muy importante conocerlos (Villar, 2004). Una de estas posibilidades se reflejó en el cuestionario el cual arrojó resultados positivos sobre la facilidad del uso de una calculadora científica, aspecto que se observó en la mayoría de los estudiantes durante las sesiones y en la resolución así como en los procedimientos presentados por los alumnos en la prueba de evaluación final.

La mejora que se obtuvo en el desempeño escolar se muestra tanto en los cuestionarios como en la prueba final donde los alumnos proporcionaron la evidencia suficiente para garantizar su mayor conocimiento en los temas desarrollados, coincidiendo con los resultados de la observación durante sesiones. Implicando que la mejora en su desempeño se debió en parte a la intervención de la tecnología que posibilita la creación de un pensamiento colectivo como resultado de la intervención de los participantes (Cabero, 2004).

En una primera instancia es importante mencionar que la realización de la innovación permitió la interacción e intercambio de conocimientos y experiencias entre

los participantes, en torno al uso de la tecnología, enriqueciendo también la actividad investigadora.

En este sentido las preguntas secundarias que se plantearon lograron una respuesta favorable, lo cual se asegura por los logros alcanzados, validados y observados, específicamente en el aspecto de cómo los estudiantes mejoraron positivamente en la resolución de problemas, adquiriendo nuevas habilidades matemáticas.

Por lo tanto se pudo establecer directamente la incidencia positiva que tienen la tecnología, en particular la calculadora TI-Nspire CX en los procesos de enseñanza aprendizaje, también los procesos de orden cognitivo en los estudiantes y el docente involucrados en el proceso; curriculares y didácticos en el profesor investigador que participó en el mismo; volitivos y actitudinales tanto en los unos como los otros; de tipo epistemológico y metodológico para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas del sexto grado y lo institucional.

Es así como se concluye este capítulo en el cual se enlistaron las categorías y sus aspectos haciendo uso de tablas, gráficas y datos cuantitativos para representar los resultados obtenidos y posteriormente se hizo una interpretación cualitativa de los datos tomando en cuentas las categorías que fueron seleccionadas para la elaboración de la investigación.

Capítulo 5 – Conclusiones

En este capítulo se describen los principales hallazgos de la investigación, se presentan algunas ideas a partir del contraste de los resultados con la pregunta de investigación y los objetivos, se concentran las conclusiones a las que llegó el investigador a través de la recolección de datos, se emiten recomendaciones y algunas aplicaciones a futuro.

Al inicio se observaron algunas deficiencias en los conocimientos de los alumnos durante la pre-prueba, lo cual ayudó a visualizar la manera de cómo reforzarlas, por lo que la aplicación de dicha prueba se justifica puesto que logra mostrar la importancia de la selección de ejercicios y el uso de estrategias adecuadas para reforzar los conocimientos, desafíos a los que se enfrenta el docente (Krajcik et al., 2000). De la misma manera se justifica el uso de un cuestionario inicial ya que con su aplicación se pudo visualizar las percepciones de los alumnos y de esta manera trabajar para modificarlas y mejorarlas en su debido caso (Hernández et al., 2006).

Al valorar, comparar y relacionar los hallazgos que se obtuvieron con las preguntas de investigación, la hipótesis y los objetivos planteados, primeramente se retomó la pregunta principal de investigación la cual se refiere al impacto que podría tener un modelo de enseñanza asistido por el uso de la tecnología, como auxiliar didáctico, en el aprendizaje de la materia de matemáticas de 6° de primaria.

Considerando la pregunta principal se realizaron preguntas secundarias la primera acerca de las ventajas al implementar un modelo de enseñanza asistido por calculadora, encontrándose que a la mayoría de los alumnos les agrada trabajar con la calculadora y consideran que la calculadora ayuda a resolver los problemas de matemáticas de manera

más fácil y rápida, así mismo se mantuvo constante la cantidad de alumnos que dominan el uso de la calculadora durante toda la clases, mientras que los alumnos que aprendieron a manejarla fácilmente aumentaron, además la totalidad de los alumnos considera que elevó su desempeño escolar; por lo que puede afirmarse que, bajo estas condiciones, se logró mostrar que efectivamente surgen varias ventajas como la actitud, la motivación y diferentes aptitudes o habilidades cognitivas (Arancibia, 1999) al hacer uso de la calculadora como auxiliar didáctico.

Otras ventajas que se observaron durante la implementación, y fueron registradas mediante el análisis de la guía de observación, fueron que los alumnos demostraron disposición, interés, gusto, aprecio, atracción y motivación hacia el uso de las calculadoras para la solución de problemas matemáticos, potenciando la autonomía y responsabilidad de los alumnos en el proceso de aprendizaje (Salinas et al., 2008). Se verificó un mayor deseo de los alumnos de elevar su desempeño, conocimiento y habilidad matemática (SEP, 2009b); encontrándose una actitud positiva de los alumnos participantes; y la oportunidad de utilizar tecnología digital, como la calculadora científica, brindando a los alumnos una puerta de entrada a lo que antes no tenían acceso; mostrando con esto que el aprendizaje tiene lugar en un contexto social donde se aprovecha la experiencia de todos los miembros (Krajcik et al., 2000) así como reforzando la existencia de fortalezas y oportunidades en el uso de la calculadora al resolver los problemas matemáticos.

La segunda pregunta secundaria consiste en el impacto, en el desempeño escolar de los alumnos, con el uso de la tecnología, dividiéndose en tres aspectos, encontrándose que para la resolución, fue mayor la cantidad de alumnos que resolvieron el examen en

el tiempo marcado, que obtuvieron calificación aprobatoria y calificación superior a setenta puntos; de manera que puede afirmarse que haciendo uso de la tecnología, en este caso la calculadora, se logró incrementar el desempeño escolar de los alumnos (Arancibia et al., 1999).

El hacer uso de un procedimiento adecuado por los alumnos se vio reflejado mayormente en la post-prueba encontrándose que los alumnos utilizaron mejores técnicas, métodos y estrategias para responder los ejercicios, a su vez haciendo uso de la calculadora en los casos necesarios, y limitándose a contestar los ejercicios sin un sustento, lo cual ayuda a identificar los procesos intelectuales que se pide a los alumnos que realicen (Stodolsky, 1991). Cabe señalar que más alumnos emplearon un procedimiento, aumentando así el número de los que ya lo hacían, quienes inclusive presentaron dos o más procedimientos para resolver un ejercicio tales como procedimiento aritmético, de cálculo y uso de dibujos, convirtiéndose en emisores, diseñadores y creadores de mensajes (Cabero, 2001).

La comprensión sobre la realización de ejercicios sobre fracciones como la identificación de los números fraccionarios y decimales en la recta numérica, la realización de operaciones con fracciones y determinación de equivalencias, la transformación de fracciones en decimal y viceversa, la utilización de los números fraccionarios para encontrar el punto medio entre dos números (Oteyza, Lam, Hernández y Castillo, 2004; Baldor, 2007) se incrementaron notablemente al momento de responder la prueba final.

Por el contrario algunas desventajas sobre el uso de la tecnología, en este caso la calculadora, fueron tales como la falta de conocimientos matemáticos, experiencia y

habilidades en el uso de la tecnología, las cuales son las competencias que debe de tener un ciudadano del conocimiento (Lozano y Burgos, 2007), así como el tiempo necesario para reforzarlas; aspectos que se mostraron durante la implementación pero se redujeron al final fueron la presencia del miedo al fracaso, la falta de confianza y el trabajo no colaborativo (Elliott, 1996); mostrando con esto que existen aún muchas debilidades en el uso y la innovación de la tecnología las cuales necesitan ser reforzadas puesto que los alumnos deben de tener unas mínimas competencias para desenvolverse de mejor manera y poder aumentar el grado de probabilidad de éxito (Cabero, 2007; Alanís, 2010) logrando una mayor efectividad.

La utilización de tecnología no adaptada y adecuada para su uso en primaria, la falta de incorporación de la tecnología debida a una falta de actualización (Gallego, 1997), las suspensiones laborales y el promedio de escolaridad bajo (INEGI, 2010); prevalecen como amenazas ante el buen funcionamiento del uso de tecnología en la enseñanza de las matemáticas.

Al realizar una comparativa de los resultados obtenidos en esta investigación con los objetivos planteados, se puede afirmar que existe un aprendizaje y una mejora en el desempeño de los alumnos siempre y cuando los alumnos sean capaces de resolver diversas problemáticas que se les presenten aplicando los conocimientos adquiridos, tomando iniciativas y desarrollando soluciones (Cabero, 2000), todo esto en un ambiente de motivación y un entorno más flexible para el aprendizaje (Cabero, 2007), lo que efectivamente se logró durante la investigación. Dado todo lo anterior se puede reconocer que existe un impacto favorable con el uso de la calculadora TI-Nspire CX,

como auxiliar didáctico, en la enseñanza de los números fraccionarios, así como una estrategia de motivación y mejora en el aprendizaje de las matemáticas.

A manera de conclusiones se afirma que los alumnos lograron un mayor interés por el aprendizaje de las matemáticas con el uso de la tecnología, aprendieron que su uso implica una responsabilidad y un compromiso, ofreciéndoles experiencias de aprendizaje positivas, reforzadoras y significativas (Burgos y Lozano, 2010), demostrando que la utilización de este tipo de apoyos didácticos favorece el contacto con las tecnologías de la sociedad de la información que será en la que ellos se desenvuelvan logrando obtener muchos beneficios y ventajas, si se maneja adecuadamente, aunque se observó que también puede haber desventajas en su uso si no se cuenta con los requerimientos necesarios (Cabero, 2001).

Se puede afirmar que los alumnos logran incrementar su desempeño escolar siempre y cuando exista una estrategia de enseñanza-aprendizaje bien diseñada donde se haga uso de la tecnología como apoyo didáctico, puesto que una buena planeación de adopción de tecnología aumenta sus posibilidades de éxito (Alanís, 2010), lo anterior demostrado por el aumento en los resultados de los participantes que lo utilizaron (Arancibia et al., 1999; Burgos y Lozano, 2010; Cabero, 2001), ya que al inicio se observó que los alumnos tienen conocimientos muy deficientes sobre los números fraccionarios y decimales lo que implicó que tuvieran problemas para resolver ejercicios, lo cual cambió después de la implementación del uso de calculadora para resolverlos.

Así mismo se confirma un incremento en la cantidad de alumnos que lograron mostrar un procedimiento, método y técnica al resolver los ejercicios, mostrando un

mejor análisis de los ejercicios y por consiguiente una resolución (García, 2010). Se obtuvo un aumento favorable en la comprensión de los números fraccionarios después de la implementación del uso de la calculadora como apoyo para resolver los ejercicios, mostrándose la selección, identificación de los números fraccionarios y decimales, comprobación, resolución, transformación, conversión así como reducción de fracciones y decimales; comprobando de esta manera el manejo adecuado de números fraccionarios para la resolución de ejercicios (Baldor, 2007; Oteyza et al, 2004).

Por lo tanto es adecuada la utilización de la tecnología en el aula, ya sea como estrategia didáctica o como método para aumentar o reforzar los conocimientos, como sucedió en esta investigación, donde además se deben de tener en cuenta las herramientas necesarias para conocer los conocimientos previos así como las deficiencias de los alumnos, los factores y condiciones para favorecer la innovación educativa (Salinas, 2010).

Algunas recomendaciones para lograr que el uso de la tecnología tenga un impacto favorable en la enseñanza-aprendizaje es que se debe de tener en cuenta que los nuevos escenarios que ofrecen las TIC están diseñados para realizar actividades diferentes a las tradicionales, por lo que es necesario innovar y crear cosas nuevas adaptándolas a las posibilidades de los participantes (Cabero, 2004), a su vez integrándolas dentro del proceso de enseñanza, estableciendo el objetivo, los criterios académicos y las formas de evaluación (Dirr, P, 2004), lo que implica de manera urgente una alfabetización tecnológica que consista en desarrollar conocimientos y habilidades instrumentales y cognitivas a través de la tecnología así como plantear y desarrollar valores y actitudes en relación a éstas (Area, 2004).

Un factor clave para el buen funcionamiento del uso de la tecnología en la educación es que su utilización debe fomentar el aprendizaje y participación tanto de los alumnos como de los docentes, haciendo que su uso forme parte de sus actividades normales de aprendizaje y perfeccionándose mediante el continuo desarrollo (Lento, O'Neill y Gómez, 2000); sin embargo como principal objetivo el profesor debe favorecer el aprendizaje de los alumnos, utilizar los recursos psicológicos del aprendizaje, mostrar disponibilidad a la innovación, integrar la tecnología a los diseños curriculares y aplicarlos didácticamente, valorar la tecnología y dominar su uso (Villaseñor, 1998).

Siguiendo las recomendaciones anteriores y los resultados obtenidos en la presente investigación, se pueden sugerir algunas aplicaciones a futuro dentro de las cuales se puede considerar la posible implementación del uso de la tecnología como medio para la profesionalización docente, donde se capacite a varios profesores de un centro escolar o una zona escolar para su uso en el salón de clases al impartir la materia de matemáticas y posteriormente se haga un análisis de los resultados obtenidos con los grupos de alumnos donde se llevó a cabo la implementación, de manera que se realicen talleres de capacitación y los profesores puedan juzgar la innovación (Fullan y Stiegelbauer, 1997).

Es necesario seguir promoviendo investigaciones en las distintas comunidades de todo el país, puesto que el uso de la tecnología, en la educación, se han ido incrementado según las necesidades educativas, de manera que los avances tecnológicos están llegando a los lugares más remotos del país dando con esto una diversidad aún mayor, donde estas investigaciones aborden la tecnología educativa como un medio para

aprender ciencias y matemáticas, aunque no son las únicas materias que pueden verse beneficiadas con su uso (Dede, 2010).

Como una continuación a esta investigación donde se utilizó la tecnología digital, las calculadoras, como apoyo didáctico para la enseñanza de las matemáticas en primaria, se podría llevar a cabo una investigación donde podría aplicarse el mismo principio, evidentemente con las modificaciones u adecuaciones que el investigador seleccione como puede ser otra el cambio de asignatura, el nivel educativo y el tipo de tecnología. Un ejemplo podría ser el uso de multimedia aplicado a la educación, Duarte (2000) analiza el uso de este tipo de tecnología para la enseñanza, mostrando las ventajas, limitaciones, diseño, selección y evaluación para su aplicación.

Finalmente una última reflexión hecha por Cabero (2004), es que la incorporación de la tecnología no significa hacer una cultura mejor ni peor que la actual, más bien implica ser una cultura diferente y marcada por nuevos principios y reglas donde los principios dirigentes sean la fraternidad, la igualdad y la libertad.

De esta manera se concluye el capítulo en el cual en la parte inicial se realizó un contraste entre los resultados obtenidos con la pregunta y los objetivos de la investigación, se enlistaron las conclusiones, algunas recomendaciones y por último se presentaron algunas sugerencias sobre algunas investigaciones que podrían aplicarse a futuro.

Referencias

- Alanís, M. (2010). Manejo de la introducción de la innovación tecnológica en educación. En Burgos, V. y Lozano, A. (Comps.). *Tecnología Educativa y redes de aprendizaje de colaboración: retos y realidades con impacto educativo a través de la innovación* (pp. 37-48). Distrito Federal, México: Trillas.
- Arancibia, V., Herrera, P., y Strasser, K. (1999). *Psicología de la educación*. (2^{da} Ed.). Distrito Federal, México: Alfaomega.
- Area, M. (2002). Las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación en la Educación. Manual de Tecnología Educativa. Universidad de la Laguna. Recuperado el 8 de septiembre de 2011 de:
<http://tecnologiaedu.us.es/cuestionario/bibliovir/tema6.pdf>
- Area, M. (2004). Reflexiones sobre la alfabetización tecnológica. En Martínez, F y Prendes, M. (Comps.). *Nuevas tecnologías y educación* (pp. 85-87). Madrid, España: PEARSON.
- Baldor, A. (2007). *Aritmética*. (2^{da} Ed.). Distrito Federal, México: Patria.
- Cabero, J. (2000). Las nuevas tecnologías de la información y comunicación: aportaciones a la enseñanza. En Cabrero, J. (Comp.). *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación* (pp. 15-37). Madrid, España: McGraw-Hill.
- Cabero, J. (2001). *Tecnología Educativa. Diseño y utilización de medios en la enseñanza*. España: Paidós.

- Cabero, J. (2004). Reflexiones sobre las tecnologías como instrumentos culturales. En Martínez, F y Prendes, M. (Comps.). *Nuevas tecnologías y educación* (pp. 15-20). Madrid, España: PEARSON.
- Cabero, J. (2007). El papel del profesor y el alumno en los nuevos entornos tecnológicos de formación. En Cabrero, J. (Comp.). *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación* (pp. 261-277). Madrid, España: Mc Graw-Hill
- Cajiao, F. (2004). *La formación de maestros y su impacto social*. Bogotá, Colombia: Cooperativa Editorial Magisterio/Colciencias.
- Campistrous, L. A. y López, J. M. (2001). La calculadora como herramienta heurística. *Revista de Didáctica de las Matemáticas*. 8(28), 84-99.
- Carvajal, A. L. (2004). Las matemáticas en la escuela primaria: Construcción de sentidos diversos. *Educación Matemática*. 16(3), 79-101.
- Castillo, A., Baltazar, C y Moreno, M. (2006). *La enseñanza y aprendizaje de las matemáticas con Enciclomedia*. Serie: Documentos, (1ª ed.). Recuperado el 3 de agosto de 2012 de:
http://www2.sep.pdf.gob.mx/para/para_maestros/estrategias/archivos/matematicasEM.pdf
- Cedillo, T. (2006). La enseñanza de las matemáticas en la escuela secundaria. Los sistemas algebraicos computarizados. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. 11(28), 129-153.
- Charnay, R. (1994). Aprender por medio de la resolución de problemas. En Parra, C. y Saiz, I. (Comps.). *Didáctica de matemáticas*. (pp. 51-63). Argentina: Paidós.

- Dávila, A. (2007). Efectos de algunas tecnologías educativas digitales sobre el rendimiento académico en matemáticas. *Compendium*. 10(18), 21-36.
- De Bock, D., Dooren, W. Jansees, D., y Verschaffel, L. (2002). Improper use of linear reasoning: an in-depth study of the nature and the irresistibility of secondary school student's errors. *Educational Studies in Mathematics*. 50(3), 311-334.
- De León, H. y Fuenlabrada, I. (1996). Procedimiento de solución de niños de primaria en problemas de reparto. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. 1(2), 268-283.
- Delgado, M., Arrieta, X., y Riveros, V. (2009). Uso de las TIC en educación, una propuesta para su optimización. *Omnia*. 15(3), 58-77.
- Díaz-Barriga, F. y Hernández, G. (2007). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista* (2^{da} Ed.). Distrito Federal, México: Mc Graw Hill.
- Dirr, P. (2004). Desarrollo social y educativo con las nuevas tecnologías. En Martínez, F y Prendes, M. (Comps.). *Nuevas tecnologías y educación* (pp. 69-84). Madrid, España: PEARSON.
- Duarte, A. (2000). Los materiales hipermedias y multimedias aplicados a la enseñanza. En Cabrero, J. (Comp.). *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación* (pp. 137-158). Madrid, España: SÍNTESIS.
- Elliott, J. (1996). *El cambio educativo desde la investigación-acción* (2^{da} Ed.). (Trad. P. Manzano). Madrid, España: Morata.
- ENLACE (2011a). *Evaluación Nacional del Logro Académico en Centros Escolares, ENLACE 2011*. Recuperado de: <http://www.enlace.sep.gob.mx>

ENLACE (2011b). *Resultados Prueba ENLACE 2011 Básica y Media Superior*.

Recuperado de:

[http://www.enlace.sep.gob.mx/content/gr/docs/2011/ENLACE2011_versionFinalS
EP.pdf](http://www.enlace.sep.gob.mx/content/gr/docs/2011/ENLACE2011_versionFinalS
EP.pdf)

Estévez, E. H. (2002). *Enseñar a aprender. Estrategias cognitivas*. México: Paidós.

Fuentes, B. (2009). *Análisis de Estrategias que Apoyan el Aprendizaje Autorregulado y Significativo de las Matemáticas en el Quinto Grado de Educación Primaria*.

Tesis de maestría no publicada. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey-Universidad Virtual.

Fullan, M. y Stiegelbauer, S. (1997). *El cambio Educativo: Guía de planeación para maestros*. México: Trillas.

Gallardo, k. (2005). El profesor como diseñador de ambientes de aprendizaje. En Lozano, A. (Coord.). *El éxito en la enseñanza. Aspectos didácticos de las facetas del profesor*. (pp. 128-147). Distrito Federal, México: TRILLAS.

Gallego, M. J. (1997). *La tecnología educativa en acción*. (2^{da} Ed.). Granada, España: FORCE.

García, S. (2006). *Diseño e Implementación de un Sitio Web, Haciendo Uso de las Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación, Aplicando el Paradigma Constructivista, como Apoyo para Mejorar el Aprendizaje de los Sistemas Numéricos y Lógica, en la Materia Matemáticas para Computación*. Tesis de maestría no publicada. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey-Universidad Virtual.

- García, S. R. (2010). *Resolución de problemas matemáticos en la escuela primaria*. Distrito Federal, México: Trillas.
- Garibay, B. (2002). El profesor como facilitador de aprendizajes. En Lozano, A. (Coord.). *El éxito en la enseñanza. Aspectos didácticos de las facetas del profesor*. (pp. 101-127). Distrito Federal, México: TRILLAS.
- Gerson, B. (1979). Observación participante y diario de campo en el trabajo docente. *Perfiles educativos*. 1(5), 3-22.
- Gilar, R. (2003). *Adquisición de habilidades cognitivas: factores en el desarrollo inicial de la competencia experta*. Tesis de doctorado. Universidad de Alicante.
- Godoy, C. E. (2006). Usos educativos de las TIC: Competencias tecnológicas y rendimiento académico de los estudiantes universitarios barineses, una perspectiva causal. *Educere*. 10(35), 661-670.
- González, G. y Lozano, F. (2005). El profesor como tecnólogo. En Lozano, A. (Coord.). *El éxito en la enseñanza. Aspectos didácticos de las facetas del profesor*. (pp. 168-195). Distrito Federal, México: TRILLAS.
- González, R. M., Espino, G. A. y González, S. (2006). La enseñanza de las matemáticas en las escuelas primarias de México (Distrito Federal) durante el Porfiriato: Programas de estudio, docentes y prácticas escolares. *Educación Matemática*. 18(3), 39-63.
- Guevara, C. Y. (2006). Análisis interconductual de algunos elementos que constituyen la enseñanza básica. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. 2(30), 1037-1064.

- Guijarro, F. C. (2005). *El uso de una Herramienta Tecnológica como Apoyo en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje en las Matemáticas*. Tesis de maestría no publicada. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey-Universidad Virtual.
- Guijarro, P. C. (2005). *El Impacto de la Calculadora Gráfica en el Aprendizaje por Descubrimiento en Segundo Grado de Secundaria en el Área de Matemáticas*. Tesis de maestría no publicada. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey-Universidad Virtual.
- Guzmán, J., Kieran, C., y Squalli, H. (2003). La calculadora con pantalla multilínea y el surgimiento de estrategias numéricas en alumnos de primero, segundo y tercer año de secundaria. *Educación Matemática*. 15(2), 105-127.
- Hernández, R., Fernández-Collado, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Hernández, R., Fernández-Collado, C. y Baptista, P. (2010). Definiciones de los enfoques cuantitativo y cualitativo. En R. Hernández, C. Fernández-Collado y P. Baptista, *Metodología de la investigación* (5ª ed., pp. 2-23). Distrito Federal, México: McGraw-Hill Interamericana.
- INEGI (2010a). *Censo de población y vivienda 2010*, [en línea]. Recuperado de:
<http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?src=487&ent=24>
- INEGI (2010b). Promedio de escolaridad 2010, [en línea]. Recuperado de:
<http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/escolaridad.aspx?tema=P>
- Infante, P., Quintero, H., y Logreira, C. (2010). Integración de la tecnología en la educación matemática. *Telematique*. 9(1), 33-46.

- Karsenti, T. y Lira, M. L. (2011). La importancia de la motivación y las habilidades computacionales de los futuros profesores en el uso de las TIC. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*. 2(3), 116-129.
- Krajcik, J., Soloway, E., Blumenfeld, P. y Marx, R. (2000). Un andamiaje de herramientas tecnológicas para promover la enseñanza y el aprendizaje en Ciencias. En Dede, C. (Comp.). *Aprendiendo con tecnología* (pp. 59-78). Buenos Aires: Paidós.
- Lento, E., O'Neill, D.O, y Gómez, L. (2000). Cómo integrar los servicios de Internet a las comunidades escolares. En Dede, C. (Comp.). *Aprendiendo con tecnología*. Barcelona: Paidós.
- Lozano, A. y Burgos, J. (Coord.) (2007). *Tecnología educativa, en un modelo de educación a distancia centrado en la persona*. México: Limusa.
- Luján, M. y Salas, F. (2009). Enfoques teóricos y definiciones de la tecnología educativa en el siglo XX. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*. 9(2), 1-29. Recuperado de:
<http://0redalyc.uaemex.mx/millennium.itesm.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=44713058004>
- Martínez, F. (2004). Alicia en el país de las tecnologías. En Martínez, F y Prendes, M. (Comps.). *Nuevas tecnologías y educación* (pp. 195-214). Madrid, España: PEARSON.
- Matos, Y. y Pasek, E. (2008). La observación, discusión y demostración: técnicas de investigación en el aula. *Laurus*. 14(27), 33-52.

- Navarro, J. I., Aguilar, M., Alcalde, C., Marchena, E., Ruiz, G., Menacho, I. y Sedeño, M. G. (2009). Estimación del aprendizaje matemático mediante la versión española del Test de Evaluación Matemática Temprana de Utrecht. *European Journal of Education and Psychology*. 2(2), 131-143.
- Okazaki, M. y Koyama, M. (2005). Characteristics of the 5th graders' logical development through learning division with decimals. *Educational Studies in Mathematics*. 62(2), 211-251.
- Orozco, C. y Labrador, M. E. (2006). La tecnología digital en educación: Implicaciones en el desarrollo del pensamiento matemático del estudiante. *Theoria*. 15(2), 81-89.
- Oteyza, E., Lam, E., Hernández, C., Carrillo, A. (2004). *Aritmética y preálgebra*. Edo. de México, México: PEARSON.
- Peltier, M. (1995). Tendencias de la investigación en didáctica de las matemáticas y la enseñanza de los números en Francia. En *Antología Básica. Construcción del conocimiento matemático en la escuela*. Distrito Federal, México: UPN.
- Przenioslo, M. (2004). Images of the limit of the function formed in the course of mathematical studies at the university. *Educational Studies in Mathematics*. 55(1-3), 103-132.
- Rizo, C. y Campistrous, L. (2003). Aprendizaje y geometría dinámica en la escuela básica. *Ciencia y Sociedad*. 28(4), 547-592.
- Romero, L. C. (2006). *Factores de utilización de las TIC en el aula. Estudio de caso en dos planteles escolares de educación primaria*. Tesis de maestría no publicada. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey-Universidad Virtual.
- Salinas, J., Pérez, A., y Benito, B. (2008). *Metodologías centradas en el alumno para el aprendizaje en Red*. Madrid: SÍNTESIS.

- Salinas, P. (2010). Condiciones organizacionales que favorecen la innovación educativa. En Burgos, V. y Lozano, A. (Comps.). *Tecnología Educativa y redes de aprendizaje de colaboración: retos y realidades con impacto educativo a través de la innovación* (pp. 49-70). Distrito Federal, México: Trillas.
- Santos, M., y Benítez, D. (2003). Herramientas tecnológicas en el desarrollo de sistemas de representación para la resolución de problemas. *Perfiles Educativos*. 25(100), 23-41.
- SEP (2009a). *Plan de estudios. Educación Primaria*. México: SEP.
- SEP (2009b). *Programas de estudio. Matemáticas Educación Primaria*. México: SEP.
- Soria, O. (2002). El profesor como asesor. En Lozano, A. (Coord.). *El éxito en la enseñanza. Aspectos didácticos de las facetas del profesor*. (pp. 81-100). Distrito Federal, México: TRILLAS.
- Stodolsky, S. (1991). *La importancia del contenido en la enseñanza. Actividades en las clases de matemáticas y ciencias sociales*. Barcelona, España: Paidós.
- Tenbrink, T. (8ª Ed.)(2006). Elaborar cuestionarios, planes de entrevista e instrumentos sociométricos. En *Evaluación. Guía práctica para profesores* (pp. 275-285). Madrid, España: Narcea.
- Texas Instruments (2010). *Calculadoras para la educación primaria*. Recuperado de: http://education.ti.com/educationportal/sites/LATINOAMERICA/productDetail/lat_ti15_explorer.html
- Texas Instruments (2011). *Exploraciones reales en la TI-Nspire™ CX*. Recuperado de: http://education.ti.com/sites/LATINOAMERICA/downloads/pdf/Revista_Innovaciones_Educativas_2011_web.pdf

- Texas Instruments (2011b). *Familia Graficadora TI-Nspire*. Recuperado de:
http://education.ti.com/educationportal/sites/LATINOAMERICA/productDetail/lat_nspire_cx.html?subid=1&topid=526
- Torrealba, G., y Castro, F. (2010). La relación bilateral “estudiante-tecnología”. Un estudio cualitativo. *Educere*. 14(49), 371-380.
- Vrancken, S., Gregorini, M., Engler, A., Müller, D., y Hecklein, M., (2006). Dificultades relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje del concepto de límite [*Versión Electrónica*]. *Premisa Revista de la Sociedad Argentina de Educación Matemática*. 29(8), 9-19.
- Villar, L. (2004). Cuestiones tecnológicas de difusa frontera. En Martínez, F y Prendes, M. (Comps.). *Nuevas tecnologías y educación* (pp. 63-68). Madrid, España: PEARSON.
- Villaseñor, J. (1998). *La tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje*. México, D.F.: Trillas.
- Viñas, M., Navarro, P., y Ortega, E. (2004). La calculadora: Una fuente de exploraciones conceptuales. *Zona Próxima*. (5), 28-41.
- World Bank. (2003). *Aprendizaje permanente en la economía global del conocimiento: desafíos para los países en desarrollo*. Recuperado de EBSCOhost.
- Zapata, J. (2005). El profesor como creador. En Lozano, A. (Coord.). *El éxito en la enseñanza. Aspectos didácticos de las facetas del profesor*. (pp. 148-167). Distrito Federal, México:TRILLAS.

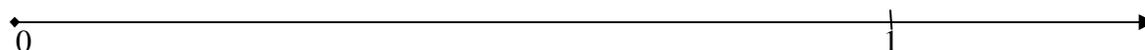
Apéndice A. Pre-prueba para alumnos

Objetivo: Conocer los conocimientos previos de los estudiantes de matemáticas de 6° grado antes de la implementación sobre el uso de la calculadora TI-Nspire CX.

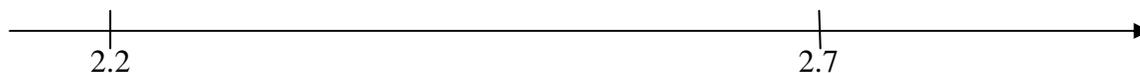
1.- ¿Puedes encontrar números con una cifra decimal entre 7 y 8?__ Anótalos _____

2.- ¿Puedes encontrar 15 números con una decimal entre 7 y 8? __ Anótalos _____

3.- En la siguiente recta localiza las fracciones: $\frac{1}{8}, \frac{2}{8}, \frac{5}{8}, \frac{1}{2}$ y $\frac{4}{8}$.



4.- En la siguiente recta localiza los números: 2.4, 2.5, 2.6, 2.55 y 2.45.



5.- Encuentra el punto medio entre las fracciones $\frac{1}{6}$ y $\frac{9}{6}$.

6.- ¿Qué fracción con denominador 16 se encuentra inmediatamente a la izquierda de $\frac{1}{8}$?

7.- Escribe una fracción con denominador 10 que esté entre $\frac{1}{5}$ y

$\frac{2}{5}$. _____

8.- ¿Qué números de dos cifras decimales son mayores que 5.16 y menores que 5.193?

9.- De las fracciones $\frac{4}{8}$ y $\frac{7}{8}$, ¿Cuál es mayor?

10.- Encuentra un número que esté entre $\frac{1}{4}$ y 0.23 _____ y otro que se localice

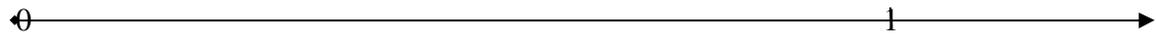
entre $\frac{5}{8}$ y $\frac{7}{8}$ _____

Apéndice B. Post-prueba para alumnos

Objetivo: Conocer los conocimientos de los estudiantes de matemáticas de 6° grado después de la implementación sobre el uso de la calculadora TI-Nspire CX.

1.- Escribe todos los números que tienen una cifra decimal y que se encuentran entre 8 y 9. _____

2.- En la siguiente recta localiza las fracciones: $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{3}{6}$ y $\frac{7}{6}$.



3.- En la siguiente recta localiza los números: 3.4, 3.5, 3.6, 3.45 y 3.65.



4.- Encuentra el punto medio entre los números 7 y 12. _____

5.- Encuentra el punto medio entre las fracciones $\frac{2}{5}$ y $\frac{11}{5}$.

6.- ¿Qué fracción con denominador 8 se encuentra inmediatamente a la derecha de $\frac{1}{4}$?

7.- Escribe una fracción con denominador 12 que esté entre $\frac{1}{6}$ y

$\frac{2}{6}$. _____

8.- ¿Qué números de dos cifras decimales son mayores que 6.17 y menores que 6.212?

9.- De las fracciones $\frac{6}{9}$ y $\frac{4}{3}$, ¿Cuál es mayor?

10.- Encuentra un número que esté entre $\frac{1}{5}$ y 0.22 _____ y otro que se localice entre $\frac{1}{2}$ y $\frac{7}{10}$ _____

Apéndice C. Cuestionario inicial para alumnos

Objetivo: Conocer la percepción de los estudiantes de matemáticas de 6° grado antes de la implementación sobre el uso de la calculadora TI-Nspire CX.

1.- ¿Consideras que la calculadora puede ayudar a resolver problemas de matemáticas de manera más fácil y práctica?

a) Siempre b) Casi siempre c) Algunas veces d) Muy pocas veces e) Nunca

2.- ¿Te agrada trabajar en la materia de matemáticas con el apoyo de la calculadora?

a) Siempre b) Casi siempre c) Algunas veces d) Muy pocas veces e) Nunca

3.- ¿Dominas el uso de la calculadora durante el desarrollo de la clase?

a) Siempre b) Casi siempre c) Algunas veces d) Muy pocas veces e) Nunca

4.- ¿Consideras que el uso de la calculadora mejora tu desempeño escolar en la materia de matemáticas?

a) Siempre b) Casi siempre c) Algunas veces d) Muy pocas veces e) Nunca

5.- ¿Consideras que es difícil aprender a usar la calculadora científica?

a) Siempre b) Casi siempre c) Algunas veces d) Muy pocas veces e) Nunca

6.- Con tus palabras contesta, ¿Qué ventajas tiene el usar la calculadora para la enseñanza de las matemáticas?

Apéndice D. Cuestionario final para alumnos

Objetivo: Conocer la percepción de los estudiantes de matemáticas de 6° grado después de la implementación sobre el uso de la calculadora TI-Nspire CX.

1.- ¿Consideras que la calculadora te ayudó a resolver los problemas de matemáticas de manera más fácil y práctica?

a) Siempre b) Casi siempre c) Algunas veces d) Muy pocas veces e) Nunca

2.- ¿Te agradó trabajar en la materia de matemáticas con el apoyo de la calculadora?

a) Siempre b) Casi siempre c) Algunas veces d) Muy pocas veces e) Nunca

3.- ¿Dominaste el uso de la calculadora durante el desarrollo de la clase?

a) Siempre b) Casi siempre c) Algunas veces d) Muy pocas veces e) Nunca

4.- ¿Consideras que el uso de la calculadora mejoró tu desempeño escolar en la materia de matemáticas?

a) Siempre b) Casi siempre c) Algunas veces d) Muy pocas veces e) Nunca

5.- ¿Consideras que fue difícil aprender a usar la calculadora científica?

a) Siempre b) Casi siempre c) Algunas veces d) Muy pocas veces e) Nunca

6.- Con tus palabras contesta, ¿Qué ventajas tiene el usar la calculadora para la enseñanza de las matemáticas?

Apéndice E. Guía de observación

Guía de observación		
Estudio sobre el uso de la calculadora TI-Nspire CX en la clase de matemáticas de sexto grado de primaria.		
Fecha:	Lugar:	Sesión:
Observador:	Hora de inicio:	Hora de terminación:
Participantes:		
1. Resumen de lo que sucede en el lugar.		
2. Explicaciones, hipótesis de lo que sucede en el lugar.		
3. Conclusiones.		

Apéndice F. Guía de revisión de aprovechamiento de pre-prueba y pos-prueba.

	Indicadores	Resultados			
		Pre-prueba		Post-prueba	
		Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
Resolución	a) Contesta toda la prueba en tiempo y forma.				
	b) La calificación obtenida es aprobatoria.				
	c) Resuelve más del 70% de los ejercicios y problemas correctamente.				
	d) Utiliza un procedimiento claro.				
	e) Hace uso de la calculadora como herramienta de apoyo.				
Procedimiento	f) Presenta el algoritmo de solución.				
	g) Sigue un procedimiento adecuado para el uso de la calculadora.				
	h) Utiliza un método basado en cálculos para la resolución de los problemas.				
	i) Identifica dos o más procedimientos de análisis para llegar al resultado.				
Comprensión	j) Aplica, selecciona e identifica los números fraccionarios y decimales en la recta numérica.				
	k) Realiza las operaciones, da la resolución al problema y utiliza la calculadora para comprobar el resultado.				
	l) Determina si una fracción es mayor o menor que otra.				
	m) Transforma números fraccionarios a decimales y viceversa para realizar las operaciones necesarias y poder resolver problemas.				
	n) Hace uso apropiado de los números fraccionarios y decimales para encontrar el punto medio entre dos números.				

Currículum Vitae

Rocío Yvette Juárez Camacho

Correo electrónico personal: yvette_ryjc@hotmail.com

Originaria de San Luis Potosí, S. L. P. México, Rocío Yvette Juárez Camacho realizó sus estudios profesionales en la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí obteniendo el título de Licenciada en Matemáticas. La investigación titulada “El impacto del uso de la calculadora en la enseñanza de las matemáticas en sexto grado de primaria” es la que presenta en este documento para aspirar al grado de Maestría en Educación.

Su experiencia de trabajo ha girado, principalmente, alrededor del campo educativo en el nivel medio superior y superior, ha impartido diversas materias en el área de física y específicamente, en el área de matemáticas desde hace 7 años, aunque durante los último dos años ha laborado como docente en el nivel educativo de educación primaria.

Actualmente, funge como maestra de grupo en la Escuela Primaria “Lic. Adolfo López Mateos” localizada en el municipio de Cárdenas, San Luis Potosí y perteneciente a la Secretaria de Educación del Gobierno del Estado, SEGE, en la cual está a cargo del grupo de sexto grado impartiendo las materias no son solamente del área de matemáticas sino todas las áreas del conocimiento.