



PROPUESTA DE INCORPORACIÓN PARA LOS MAESTROS EN
FORMACIÓN EN EL USO DE LOS SISTEMAS ALGEBRAICOS
COMPUTACIONALES (CAS) PARA COMPLEMENTAR SUS PROCESOS DE
ENSEÑANZA Y PROCESOS DE APRENDIZAJE

VIANELLA MONTOYA ZAPATA

Monografía de grado para optar el título de **Licenciatura Básica con Énfasis
en Matemáticas**

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
MEDELLÍN
2009

PROPUESTA DE INCORPORACIÓN PARA LOS MAESTROS EN
FORMACIÓN EN EL USO DE LOS SISTEMAS ALGEBRAICOS
COMPUTACIONALES (CAS) PARA COMPLEMENTAR SUS PROCESOS DE
ENSEÑANZA Y PROCESOS DE APRENDIZAJE.

VIANELLA MONTOYA ZAPATA

MONOGRAFIA DE GRADO

Asesor

Alexander Jiménez

MAGÍSTER EN EDUCACIÓN

Grupo de Investigación GECEM

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

MEDELLÍN.

2009.

Nota de a Aceptación

Firma Presidente del Jurado

Firma Del Jurado

Firma Del Jurado

Fecha _____

Gracias...

Al asesor Alexander Jiménez Guzmán por el acompañamiento.

A la Universidad de Antioquia por permitirme la experiencia de Investigar.

A quienes desde su saber específico nos brindaron el apoyo para la realización
de mi trabajo.

A nuestros Padres, Familiares, Amigos, Profesores, Coordinadores y a toda La
Comunidad Educativa en general por apoyarme en mi formación...

TABLA DE CONTENIDO.

RESUMEN.....	6
INTRODUCCION.....	7
1. MARCO LEGAL.....	10
1.1. A nivel nacional.....	10
1.2. A nivel departamental.....	15
1.3. A nivel Municipal.....	17
1.4. A nivel de universidad.....	18
1.5. Desde la facultad de educación.....	20
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	23
3. OBJETIVOS.....	28
3.1. Objetivo general.....	28
3.2. Objetivos específicos.....	28
4. REFERENTES TEORICOS.....	29
4.1. La teoría de los instrumentos psicológicos.....	30
4.1.1 Instrumentos materiales.....	31
4.1.2. Instrumentos psicológicos.....	31
4.2. La teoría de la actividad instrumentada.....	31
4.3. Las situaciones didácticas.....	34
4.3.1 Situación A-didáctica/Situación didáctica.....	34
4.3.1.1. Situación de acción.....	35
4.3.1.2. Situación de formulación.....	35
4.3.1.3. Situación de validación.....	35
4.3.1.4. Situaciones de institucionalización.....	35
4.3.2. Contrato didáctico.....	36
4.4. La unidad didáctica.....	37
4.4.1. Adaptación curricular.....	37
4.4.2. Documentos para el alumno.....	38
4.4.3. Matemática formal.....	38
4.4.4. Ambientes de Aprendizaje.....	38
4.5. El Taller.....	40
4.6. Los sistemas algebraicos computacionales (CAS).....	42
5. METODOLOGIA.....	45
5.1. Tipo de investigación.....	45
5.2. Diseño general.....	45
5.3. Ejecución.....	47
6. RESULTADOS.....	51
6.1. Categorización.....	51
6.2. Caracterización de las categorías.....	55
6.3. Tablas de caracterización.....	72
6.4. Análisis de resultados.....	73
Resultado.....	74
7. Conclusiones y recomendaciones.....	88
7.1 Con respecto a la investigación.....	89
7.2. Recomendaciones.....	90
BIBLIOGRAFIA.....	91

RESUMEN.

Esta investigación estudia el diseño, ejecución y resultados de una propuesta de capacitación en los Sistemas Algebraicos Computacionales (CAS) al aula de matemáticas, a través de una unidad didáctica sobre uso de las CAS para el aprendizaje de las nociones básicas sobre las funciones de las CAS en maestros en formación de Facultad de educación de la Universidad de Antioquia.

Mas allá de conocer las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) se debe dar la formación adecuada que vaya de la mano con las sociedades que surgen de las necesidades del entorno, las políticas educativas nacionales e internacionales para mejorar la calidad en la educación. En ella se busca analizar las características que se generan en cuanto a Uso de las CAS, usos del computador y ambientes de aprendizaje; acercándonos a la respuesta de qué tanto favorece la implementación de las CAS en la formación de maestros. En la investigación se buscan una serie de características mínimas que debe adoptar una propuesta de capacitación para los maestros en formación en el uso de los CAS para incorporarlos a su proceso de enseñanza y proceso de aprendizaje.

INTRODUCCION.

La investigación realizada se ubica en el contexto de la formación de maestros, especialmente en el área de matemáticas, y tienen en cuenta las exigencias por parte de la sociedad. Los gobiernos nacionales, departamentales y municipales están elaborando estrategias para mejorar la calidad de la educación, estas propuestas; como el Plan Decenal de Educación, Antioquia virtual y Medellín digital, entre otras; exigen la incorporación de TIC en los procesos de enseñanza y procesos de aprendizaje, además los maestros deben estar preparados para afrontar los retos tecnológicos que conllevan a lograr dicho objetivo.

Hoy en día las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) presentan una gran cantidad de hardware y software para la enseñanza de las matemáticas que se apoyan en diferentes tipos de representaciones ya sean graficas, dinámicas, algebraicas, etc. Entre estos encontramos los Sistemas Computacionales Algebraicos (CAS) los cuales ofrecen además de la representación grafica y algebraica, donde el que el alumno tiene a su disposición una fuente de posibilidades.

La posibilidad de hacer exploraciones en la CAS permite a los alumnos tener mas confianza y seguridad para enfrentarse a la resolución de problemas, intervenir con propiedad, explicar y convencer, evolucionar en sus estrategias, identificar un sin fin de posibilidades para el tratamiento del tema, reconocer las propiedades invariantes de un objeto matemático y acceder al conocimiento. El empleo del software que tiene la calculadora, permite hacer un diseño de actividades que se orienten hacia la exploración, predicción, establecimiento de invariantes y verificación de propiedades y relaciones entre los elementos de los objetos matemáticos, destacando los aspectos que son relevantes de los que no lo son.

En esta investigación se analizaron los procesos y cambios que se dieron en tres etapas en las que se recogieron la información de sus diferentes fases, además de implementar acciones para solucionar los problemas que se presentaron, en consecuencia se estudiaron las transformaciones en la capacidad sobre el uso de las CAS en los procesos de aprendizaje y procesos de enseñanza de los maestros en formación, describiendo los cambios en las habilidades de los maestros en formación al utilizar el instrumento sobre la solución de problemas.

La intervención se abordó en tres etapas, constituidas por actividades, talleres y plenarias entre otros que fueron de muy importantes para los resultados que al final se lograron del todo el proceso, entre los cuales encontramos una propuesta que permite al maestro en formación estar capacitado para incorporar las CAS a sus procesos de aprendizaje y procesos de enseñanza.

La incorporación de las CAS en la formación de maestros generó cambios en la forma como estos las ven, además de la transición de una fase instrumentalización a una fase de instrumentación frente de las CAS.

También se plantea un referente teórico, que apoya esta propuesta desde la línea de investigación aportada por Jones y Langrage (2001), luego se aborda la teoría de Vigotsky (1934) sobre los instrumentos psicológicos, así mismo la teoría de la actividad instrumentada de Verillon y Rabardel (1995) y la teoría de génesis instrumental de Artigue (2002). Otros referentes teóricos que se tienen son: la teoría de las situaciones didácticas de Guy Brousseau (1986), la aproximación conceptual de Jackeline Duarte (2003) acerca de los ambientes de aprendizaje y la propuesta de unidad didáctica como documento guía de la intervención en el aula de Alexander Jiménez (2005), por último se retoma el taller como una alternativa de renovación pedagógica de Ander-Egg E. (1991).

A la luz de estos referentes teóricos se plantea una caracterización de las categorías que surgen en las etapas de la intervención, luego se presenta un análisis que tiene en cuenta dicha caracterización, las tablas de evolución de

las etapas, los productos realizados, además la pregunta y objetivos de la investigación.

En una parte final se exponen algunas fortalezas y debilidades que se presentaron durante todo el proceso; como también las conclusiones y recomendaciones que aportarán a futuros trabajos.

1. MARCO LEGAL.

1.1. A nivel nacional.

Constitución de 1991 y Ley General de Educación.

En la Constitución Política de 1991, la educación esta contemplada en el capítulo 2 del de los derechos sociales, económicos y culturales. En el artículo 44, se considera la educación como uno de los derechos fundamentales de los niños y niñas, y en el artículo 67 es considerado igualmente como un derecho de la persona y un servicio publico, con lo que se persigue el acceso al conocimiento, la ciencia, la tecnología y demás bienes y valores de la cultura. Es deber del estado regular la educación con el objetivo de mejorar la calidad, la consecución de sus fines y la formación moral, intelectual y física, además de garantizar la cobertura y permanencia a todos los alumnos.

Conforme a los derechos de educación contemplados en La Constitución Política de 1991 surge La Ley General de Educación (Ley 115, del 8 de febrero de 1994) que tiene como objetivo primordial el proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y deberes

La ley 115 en su artículo 5° examina trece fines de la educación, el cual concibe al estudiante como una persona en formación integral, incluido el conocimiento y promoción de la propia cultura, el patrimonio y la soberanía nacionales, de los cuales se destacan los siguientes:

- Adquisición de conocimientos (científicos, tecnológicos, históricos, humanísticos, estéticos, sociales, geográficos) (Ley 115, artículo 5, 1994)
- El acceso al conocimiento, la ciencia, la técnica y demás bienes y valores de la cultura, el fomento de la investigación y el estímulo a la

creación artística en sus diferentes manifestaciones (Ley 115, artículo 5, 1994)

- Desarrollo de capacidad crítica, reflexiva y analítica, creación de hábitos intelectuales para la producción de conocimientos, fomento del pensamiento científico y de la creación artística (Ley 115, artículo 5, 1994).
- Promoción en la persona y en la sociedad de la capacidad para crear, investigar, adoptar la tecnología que se requiere en los procesos de desarrollo del país y le permita al educando ingresar al sector productivo (Ley 115, artículo 5, 1994).

Dichos fines de la educación son caminos que la sociedad ha declarado para la formación de sus ciudadanos expresados en los objetivos generales de los niveles educativos mencionados en los artículos 20 a 22 de la Ley 115 de 1994 de los cuales se subrayan:

- Formación general en el acceso crítico y creativo al conocimiento científico, tecnológico, artístico, humanístico y de sus relaciones con la sociedad y la naturaleza, para que forme al alumno para los niveles del proceso educativo y para su vinculación con la sociedad y el trabajo.
- Desarrollo de las habilidades para comunicarse y de los diferentes componentes del lenguaje.
- Ampliar y profundizar el razonamiento lógico y analítico para interpretar y solucionar problemas de la ciencia, la tecnología y la vida cotidiana.
- Asimilar conceptos científicos en las áreas de conocimiento que sean objeto de estudio, de acuerdo con el desarrollo intelectual y la edad.
- Desarrollar capacidades para el razonamiento lógico, mediante el dominio de los 5 pensamientos matemáticos (geométrico, numérico, variacional, estocástico, métrico).
- Iniciar en los campos más avanzados de la tecnología moderna y la formación en disciplinas, procesos y técnicas que le permitan el ejercicio de una función socialmente práctica.

Además la ley general de educación contempla y apoya programas y experiencias en la formación y capacitación de maestros para atender las necesidades educativas y los fines mencionados.

A partir de la creación de la Política de Ciencia, tecnología e Innovación (CT+I) se promovió el uso en el territorio nacional de las TIC en la educación, entendiendo a esta como el objeto central del desarrollo científico y tecnológico, la reforma educativa debe contener la educación en tecnología y la reestructuración de formación de maestros (CT+I 2007-2019, 2006).

Plan Decenal de Educación 2006-2016.

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

En este sentido el Plan Decenal de Educación 2006-2016 acorde con las Políticas Nacionales de Ciencia y Tecnología, en lo que tiene que ver con el uso intensivo de las TIC, fija entre sus propósitos:

- Impulsar la actualización curricular, la articulación de los niveles escolares y las funciones básicas de la educación, así como la investigación, las innovaciones y el establecimiento de contenidos, prácticas y evaluaciones que propicien el aprendizaje y la construcción social del conocimiento, de acuerdo con las etapas de desarrollo, las expectativas y las necesidades individuales y colectivas de los estudiantes, propias de su contexto y del mundo.

De esta forma el plan decenal actual pretende, elevar la calidad de la educación capacitando a los educadores con cambios valiosos en sus

concepciones y quehaceres; promoviendo desarrollos curriculares y pedagógicos; el mejoramiento de la gestión educativa; incorporación de medios de comunicación y recursos telemáticos (PDE 2006-2016, ciencia y tecnología integradas a la educación).

Entre los diez retos que pretende lograr la educación colombiana para beneficio e integridad de todos, se destacan dos de ellos los cuales hablan de las TIC como un elemento indispensable para lograr una educación más integral.

Renovación pedagógica desde y uso de las TIC en educación:

- Revisar el sistema de evaluación vigente para que contribuya efectivamente al mejoramiento de los estándares de calidad.
- Dotar y mantener en todas las instituciones y centros educativos una infraestructura tecnológica informática y de conectividad, con criterios de calidad y equidad, para apoyar procesos pedagógicos y de gestión.
- Fortalecer los procesos lectores y escritores como condición para el desarrollo humano.
- Fortalecer los planes de estudio de manera que respondan a las necesidades específicas de las comunidades y contribuyan a su permanencia en el sistema educativo.
- Implementar propuestas didácticas que faciliten el aprendizaje autónomo, colaborativo y el pensamiento crítico y creativo mediante el uso de las TIC.

Ciencia y tecnología integradas a la educación:

- Implementar una política pública para incrementar el desarrollo en ciencia y tecnología.
- Formar el talento humano necesario para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación.

- Fortalecer la educación técnica y tecnológica, así como la formación para el trabajo y el desarrollo humano para responder a las necesidades del mercado laboral, el sector productivo y la sociedad.
- Hacer pertinente la formación en ciencia y tecnología a partir de las necesidades y transformaciones que demandan el sector productivo y el mercado laboral, con especial atención a las poblaciones rurales.

En el plan decenal 2006-2016 el uso y la apropiación de las TIC son considerados como herramienta de aprendizaje y enseñanza, de creatividad, de avance científico, tecnológico y cultural.

La necesidad de optimizar la calidad de la formación de los maestros es clara como condición para cualificar la enseñanza y el aprendizaje. Así el plan decenal de educación entre sus fines tiene como macro metas La Formación, desarrollo profesional y dignificación de los y las docentes y directivos docentes,, en particular en uso y apropiación de las TIC y la importancia de fortalecer los planes de estudio que respondan a las necesidades específicas de las comunidades a las cuales pertenecen los estudiantes.” (Plan Decenal 2006-2016). Entre los objetivos encontramos:

- Crear un plan nacional de promoción, entrenamiento y capacitación para el uso y aplicación de tecnologías de la información y la comunicación, en función de la consolidación del sistema educativo.
- Para el 2012 el 100% de los currículos de formación docente estarán reformulados en el marco del Plan Decenal de Educación.
- En el 2009, se habrá constituido un fondo editorial que publique los productos de las investigaciones, innovaciones y experiencias pedagógicas significativas de los docentes y directivos docentes.
- El 60% de los docentes universitarios maneja una lengua extranjera y utiliza las TIC en su práctica pedagógica.

Sin una sólida formación de los profesores, éstos no podrán constituirse en los eslabones que propicien un acercamiento asertivo a las TIC por

parte de los estudiantes, y por ende, no serán más que perpetuadores de metodologías anacrónicas y sin asideros con la realidad aspectos que aún están muy arraigados en nuestro país y que se han constituido en la principal barrera para la integración escolar de las TIC (Jiménez 2005, Pág. 15)

En un asunto actual como es la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación, TIC, a la enseñanza y al aprendizaje escolar, el aspecto central hoy no es tanto su ausencia sino que éstas, aunque estén presentes, son excluidas por el efecto perturbador de las pedagogías tradicionales y sus métodos (Batista, Polanco y Posada, 1997, Pág.30)

1.2. A nivel departamental.

La Secretaría de Educación para la Cultura de Antioquia (SEDUCA) es una institución pública que hace parte de la estructura administrativa de la Gobernación de Antioquia y está encargada de liderar la gestión y planificación del servicio educativo y cultural en esta región de Colombia. De acuerdo con el plan de gobierno *Antioquia para Todos. Manos a la obra*”, los retos de la educación antioqueña son:

- Consolidar un Sistema Educativo Departamental: Articulado, coherente, comunicado, eficiente y de cara a los grandes propósitos de Antioquia.
- Dar pasos sensibles en materia de gestión y aseguramiento de la calidad.
- Garantizar la equidad en acceso y permanencia.
- Comportar pertinencia con las potencialidades e iniciativas departamentales y subregionales.
- Darle eficiencia a la prestación del servicio.
- Adoptar e implementar el Plan Departamental de Cultura, Antioquia en sus diversas voces 2006- 2020.

“Los retos de la educación, más allá de los currículos, las infraestructuras y los recursos, se centran en la manera como el

sistema se reconstruye en función de los nuevos retos y exigencias del contexto, resaltando lo relacionado con la introducción progresiva de las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación y sus repercusiones sobre los modos y las relaciones de producción; la globalización económica y la mundialización de los mercados; la creciente homogeneización cultural; entre otros determinantes del entorno de la educación¹”.

Entre las estrategias de este plan de gobierno relacionadas con la formación de docentes en TIC tenemos:

- **Potenciar y dignificar los actores:** Los docentes son actores importantes en el desarrollo de la calidad, eficiencia, pertinencia y relevancia. Por esta razón las estrategias deberán ser acompañadas de procesos de formación inicial, avanzada y en servicio, encaminados al logro de las metas.
- **Adoptar una perspectiva de cultura tecnológica:** La experiencia nos enseña que la apropiación de las TIC para fines educativos y culturales, pasa por un proceso de adopción de perspectivas cuyo proceso no parte de los objetos tecnológicos sino de la apropiación de los conceptos y procesos de base tecnológica aplicados a la educación y por lo tanto su ruta lógica deberá tener en cuenta la formación en su uso, la pertinencia de los modelos curriculares, sus formas de administración y gestión del conocimiento, la adopción de las mejores alternativas y finalmente, las decisiones sobre los aplicativos, hardware y conectividad requeridos. A este respecto deberá conformarse una comisión asesora departamental de informática educativa.

Además de la generación de programas como: “Fortalecimiento del Sistema Departamental de Formación de Docentes, Directivos Docentes y otros

¹Plan de desarrollo de Antioquia 2008-2011. Educación para el liderazgo: la estrategia maestra del desarrollo de Antioquia. Gobernación de Antioquia. Pag 1.

Agentes Educativos y culturales” y “Virtualidad par la Inclusión” los cuales buscan integrar a los agentes, actores, escenarios, etc. Dentro de la constitución de estos programas SEDUCA ha formulado el Plan Departamental de Lectura y Bibliotecas para Antioquia, el cual trabaja en dos grandes líneas:

1. El fortalecimiento de las bibliotecas públicas y escolares de todo el departamento.
2. *Antioquia virtual* que surge de la necesidad de establecer los escenarios necesarios para que la comunidad educativa de Antioquia y la comunidad en general tengan la oportunidad de adquirir y compartir conocimiento, apoyado en medios virtuales a través de la tecnología, mejorando así su calidad de vida.

El objetivo de la cultura de gestión del conocimiento apoyada en la tecnología es el de humanizar el proceso de aprendizaje y creación de conocimiento, es decir, que se vea la tecnología como un medio y no un fin, que permita lograr resultados en donde tanto el docente, como el alumno, la aprovechen al máximo para que la educación llegue a todos los rincones de Antioquia.

1.3. A nivel Municipal.

Medellín Digital es un programa liderado por La Alcaldía de Medellín, con el apoyo decidido del Ministerio de Comunicaciones y UNE. Este programa fomenta y facilita el uso de las TIC en las diferentes. Además es parte de la estrategia de gobierno que persigue los objetivos planteados en el plan de desarrollo de la ciudad, específicamente en las líneas 3 y 5 que hablan del Desarrollo económico y la innovación.

Cuatro pilares fundamentales definen la estrategia del programa: conectividad, apropiación, contenidos y comunicación pública.

La conectividad hace parte de la infraestructura física para que efectivamente exista una conexión, y hoy con Medellín Digital las redes se expanden en Instituciones educativas para la instalación y puesta en marcha de las aulas abiertas, así como en los parques y lugares públicos en los que es posible

conectarse inalámbricamente. El objetivo del componente de conectividad es garantizar el acceso comunitario y facilitar las herramientas para conectarse y cotidianizar el uso de las tecnologías.

Una de las estrategias más importantes es la de Escuelas Abiertas, entendidas como un espacio de intercambio donde las Instituciones Educativas abren sus puertas y optimizan el uso de las salas de informática en horarios extra clase y fines de semana para toda la comunidad circundante, sin ningún costo. Al ser la educación el principal motor de desarrollo social, un modelo de escuelas abiertas facilita la alianza Educación-TIC.

A partir del componente de contenidos, ofrece a la ciudadanía tres portales web con “herramientas en línea de última generación y como parte de la estrategia de acercar al usuario a la tecnología y a los medios digitales. www.medellin.edu.co, www.culturaemedellin.gov.co y reddebibliotecas.org.co enmarcan la filosofía de la web 2.0², donde quien navega, se convierte en el protagonista de su experiencia a través de blogs, wikis, chats, correo electrónico, etc. poniendo al alcance de los usuarios la posibilidad de intercambiar información para democratizar el conocimiento.

Una de las estrategias más importantes del programa es la de Escuelas Abiertas, entendidas como un espacio de intercambio donde las Instituciones Educativas abren sus puertas para el uso de las salas de informática en horarios extraclase y fines de semana para toda la comunidad.

1.4. A nivel de universidad.

De acuerdo al plan de desarrollo para el periodo 2006-2016 se encuentran 5 temas estratégicos importantes en la calidad educativa. Estos temas son:

- Tema estratégico 1: Desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación.
- Tema estratégico 2: Formación humanística y científica de excelencia

² Consultado el día 4 de Diciembre de 2008 de la World Wide Web:
<http://www.medellindigital.gov.co>.

- Tema estratégico 3: Interacción Universidad–sociedad
- Tema estratégico 4: Bienestar universitario
- Tema estratégico 5: Gestión universitaria

Por ello en el tema estratégico 2: Formación humanística y científica de excelencia la universidad es consciente de estar preparada para asumir los cambios que se producen en la sociedad y revisar sus estructuras y métodos de enseñanza-aprendizaje hasta encontrar un modelo que responda a los nuevos requerimientos. Es necesario promover la creación de entornos para el aprendizaje, donde la construcción del conocimiento se logre de manera flexible y autónoma, y donde los roles de los participantes en el proceso, las propuestas y estrategias de enseñanza y los medios y tipos de materiales se adapten a las necesidades actuales y futuras

En este sentido, las TIC abren importantes posibilidades y suponen un nuevo paradigma educativo propio de la era del conocimiento: aprender a aprender. El uso de las TIC posibilita mayor acceso a la educación, mejorar la calidad del proceso educativo y crear nuevos ambientes de aprendizaje. Las nuevas tecnologías no sustituyen todos los recursos pedagógicos tradicionales, simplemente amplían, recrean y diversifican las posibilidades del aprendizaje. En este marco, la búsqueda de la excelencia académica, en las funciones misionales de investigación, docencia y extensión, impone como reto para la Universidad asimilar, desarrollar e incorporar el potencial que brindan estas tecnologías.

Entre tanto la universidad formulo algunos objetivos estratégicos mencionados en el apartado **“Objetivo estratégico 4: Fortalecer el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en los procesos de formación”** que llevaran al cumplimiento de este tema estratégico que esta relacionado con TIC. Entre algunas de las metas y acciones estratégicas tenemos:

Metas.

1. Ampliar en un 20% la cobertura estudiantil mediante la utilización de las TIC (hoy: 1%).
2. Lograr que el 100% de los cursos ofrecidos en pregrado utilicen las TIC (hoy: 5%)
3. Lograr que el 50% de los cursos ofrecidos en posgrado utilicen las TIC (hoy: SD).
4. Hacer que el 50% de los programas de educación continua utilicen las TIC (hoy: SD).
5. Ofrecer en formato electrónico el 100% de las revistas indexadas (hoy: SD).

Acciones estratégicas

1. Formar a los investigadores, docentes y estudiantes en el uso intensivo de las TIC.
2. Ampliar la cobertura y elevar la calidad de los servicios ofrecidos mediante el uso de las TIC.
3. Desarrollar cursos y programas de pregrado, posgrado y educación continua utilizando las tecnologías de la información
4. y las comunicaciones.
5. Promover la investigación y la producción de esquemas, metodologías, programas y materiales para el desarrollo de la educación mediada con tecnologías.
6. Consolidar la divulgación de la producción investigativa y docente en revistas electrónicas.
7. Implementar plataformas tecnológicas de información robustas que integren los sistemas de información.

1.5. Desde la facultad de educación.

El plan de acción presentado por la decana de la facultad Martha Lorena Salinas 2007 – 2009 se enmarca en el *Plan de Acción Institucional 2006 - 2009: una universidad investigadora, innovadora y humanista al servicio de las regiones y del país*. Este Plan de Acción es producto de múltiples niveles de análisis y perspectivas académicas, pedagógicas, investigativas,

administrativas, financieras y de proyección social, propias de la Facultad.

La concertación y el diálogo se plantean como los principales instrumentos para darle viabilidad a la iniciativa central de fomentar el fortalecimiento de comunidades académicas comprometidas con el desarrollo humano, cultural y social de las nuevas generaciones y la construcción de un proyecto de nación. El propósito principal de este Plan es formar un *excelente maestro, equivalente a lograr un hombre culto, íntegro, pluralista, flexible, crítico, responsable, transformador del medio y con pasión por el saber y la enseñanza*. Esta meta exige un alto grado de integración de conocimientos, valores, responsabilidades y modos de actuación.³

Entre sus líneas y conforme al uso e implementación de TIC en la calida de educación, listaremos de acuerdo al orden presentado en el documento lo relacionado con TIC:

Visión:

Proyectarse hacia el futuro como una organización académica, investigativa, productiva, flexible y pertinente al medio regional y nacional, concentrando todos sus recursos, esfuerzos e inteligencia en el desarrollo de:

- Nuevos modelos de enseñanza y formación de maestros para los distintos niveles de la educación, incorporando las nuevas tecnologías como la informática y la telemática. La Facultad debe ser un centro de demostración de los nuevos modelos de enseñanza y de formación de maestros.

Docencia:

- Impulsar el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, aplicadas a la educación de pregrado, de postgrado y de educación continua en la Facultad.

³ Plan de acción 2007-2009. Martha Lorena Salinas Salazar, Decana Facultad de Educación Universidad de Antioquia. Abril 2007.

Gestión administrativa, logística y financiera

- Racionalizar y volver más operativos los recursos y medios con los que cuenta la Facultad a nivel de nuevas tecnologías de la información y la comunicación, con miras a fortalecer el tejido social y académico de esta unidad académica y objetivar y visualizar la dinámica y la producción de la Facultad.

En consecuencia el Programa Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas, tiene entre su pensum el espacio de conceptualización Matemática y Tecnología, en este se plantea como objetivo hacer una lectura de las matemáticas a través de la tecnología, aprovechando los aportes de los diferentes pensamientos matemáticos que han cursado los maestros en formación. Además propone diseñar, adaptar e implementar diferentes propuestas para la incorporación de la tecnología en el aula de matemáticas (Jiménez, 2008), por lo cual dicho espacio de conceptualización es fundamental para respaldar a los docentes en formación en la incorporación de TIC.

Se tiene entonces que desde los diferentes planes de educación: nacional, departamental, municipal y en los espacios académicos de universidad, facultad y programa las TIC han tomado posición, relevancia y un carácter necesario; por lo tanto estos orientan y respaldan esta propuesta de incorporación al aula de matemáticas.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en educación han tomado un camino hacia la masificación⁴, actualmente existen oportunidades para ofrecerles a los maestros en formación instrumentos que le faciliten avanzar en sus procesos de enseñanza y procesos de aprendizaje. Hoy por hoy gran parte de la comunidad educativa, pretende incorporar las TIC, pero se ha dificultado por razones como: inexperiencia, analfabetismo tecnológico, y gestión por parte de las instituciones educativas.

Para estos aspectos el Ministerio de Educación Nacional (MEN) inició un proceso de consulta, reflexión, discusión, y búsqueda de estrategias, posibilidades, experiencias y recursos para incorporar las TIC al currículo de matemáticas en las instituciones educativas. Dentro de este proceso, se adelantó un proyecto con apoyo de la Organización de Estados Americanos (OEA) en el cual participaron expertos de México, Chile, Gran Bretaña y Colombia el cual tenía como objetivo dar a conocer las experiencias y trabajos nacionales e internacionales para construir las orientaciones iniciales para trabajar con la tecnología. Este proceso mostró la importancia de los instrumentos en el aula y dimensionó la construcción de un proyecto nacional nombrado como: *Incorporación de las nuevas tecnologías al currículo de matemáticas de la educación media de Colombia* (Castiblanco, 2001, Pág. 16).

En consecuencia, el MEN llevó a cabo en marzo de 2000, el desarrollo de la fase piloto del Proyecto “Incorporación de Nuevas Tecnologías al Currículo de Matemáticas de la Educación Básica y Media” en 60 instituciones educativas de 17 departamentos y 3 distritos capitales dirigido por maestros de matemáticas y asesorado en el doctor Luís Moreno Armella investigador del Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados (CINESTAV) de México

⁴ Medellín digital (Alcaldía de Medellín), A que te cojo ratón (Gobernación de Antioquia), aprende en línea (u de a), entre otras.

llevado a cabo en el periodo comprendido desde marzo del año 2000 hasta diciembre del 2001.

Esta fase piloto tenía como componente principal la formación de maestros con Tecnologías de la Información y Comunicación, especialmente en el uso de los Sistemas Algebraicos Computacionales (CAS) en el aula de matemáticas para producir cambios en las prácticas docentes que permitan modificar sustancialmente el currículo. Para cumplir con estos objetivos el MEN implementó una serie de capacitaciones en seminarios y cursos apoyados y acompañados continuamente, haciendo a los maestros estar más involucrados en su proceso de formación, también dio lugar a crear grupos de estudios regionales generando un trabajo colaborativo entre los participantes de este proceso (Cali, Medellín, Bogotá, entre otros).

Un producto de esta fase es la construcción y diseño de materiales, algunos fueron publicados en los libros de la Serie Memorias del MEN titulado: “*Seminario Nacional de Formación de Docentes: Uso de las Nuevas Tecnologías en el Aula de Matemáticas*”⁵ donde encontramos la experiencias, actividades artículos que apoyan la incorporación de los sistemas algebraicos computacionales (CAS) al aula (calculadora algebraica TI 92 Plus).

Incorporar las CAS hizo necesario que los maestros estuvieran preparados para afrontar los retos tecnológicos, didácticos, legales, etc. que les permitía estar en condiciones de conocer y manipular conceptos y funciones asociadas a las TIC, diseñar materiales apoyados en los instrumentos para facilitar los procesos de enseñanza y procesos de aprendizaje, tener un plan estructurado de formación permanente de maestros, la cooperación intra e inter institucional, motivación y compromiso personal y profesional por parte de los maestros y gestión hacia la dotación y la infraestructura necesaria.

⁵ Seminario Nacional de Formación de Docentes: Uso de las nuevas tecnologías en el aula de matemáticas. <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/article-81040.html>. Visitada el día 4 de junio de 2008.

En la actualidad (2008) se han realizado investigaciones en la construcción de modelos de formación⁶ y el impacto del uso de TIC en el aula, pero se han dado pocas iniciativas⁷ para incluirlas dentro de los planes de formación de docentes las estrategias para incorporar las TIC, especialmente CAS, en sus procesos de enseñanza y proceso de aprendizaje. El proyecto impulsado por el MEN fue un buen comienzo para hablar de formación de docentes en este campo, pero ¿será suficiente y que impacto generó en la formación de docentes?

La necesidad de incorporar las CAS a los procesos de aprendizaje se ve reflejada en las políticas educativas propuestas para el futuro, como ejemplo el Plan Decenal de Educación⁸ en el que encontramos entre sus fines el uso adecuado de las TIC que hace énfasis en su incorporación en los diferentes niveles de educación para favorecer la divulgación del conocimiento y como macroobjetivo la renovación pedagógica y el uso de estas en educación, se ha apoyado desde la transformación de los currículos, la infraestructura, apoyando la investigación en estrategias innovadoras para su incorporación, especialmente respecto a la formación inicial y permanente de los docentes en el uso de las TIC en pro de mejorar la calidad de la educación. Estos componentes demuestran la pertinencia del uso las TIC, especialmente las CAS en la formación de docentes. Además de la generación de propuestas innovadoras para llevar a cabo los procesos de aprendizaje y procesos de enseñanza en ambientes de aprendizajes generados desde el uso de las TIC, especialmente en CAS.

El apoyo de estas sobre la enseñanza matemática radica en el campo de visualización que el lápiz y el papel limita, por ejemplo en una CAS podemos

⁶ Modelo de Formación de Docentes en el Uso de las TIC en Educación con Fundamento en Constructivismo - Herramientas tecnológicas y su uso. <http://www.educar.org/MFDTIC/index.asp> . Visitada el día 4 de junio de 2008

⁷ Cursos como Pensamiento IX tecnología en matemáticas y el programa para el fortalecimiento del sistema departamental de formación de docentes, directivos docentes y otros agentes educativos y culturales.

⁸ Plan Decenal de Educación. Consultada el día 2 de septiembre de la World Wide Web <http://www.plandecenal.edu.co/html/1726/article-166057.html>

dibujar una familia de funciones y desprender de esta preguntas que haga que el estudiante identifique variables, diferencias, transformaciones, el comportamiento entre otros objetos de análisis matemático, de dichas funciones ya sea en forma general o en torno a punto de interés particular. Este tipo de análisis sirve como inicio para un estudio analítico, entre otras palabras facilita la exploración empírica que le permite ir mas profundamente sobre el concepto de manera eficaz y rápida sabiendo que este tipo de estudios serian difíciles de abordar debido al trabajo que requeriría y el tiempo que se llevaría. Así la necesidad de utilizar las CAS en la enseñanza de las matemáticas para el desarrollo de competencias matemáticas que le proporcione independencia cognitiva, además de la agilidad mental en el momento de realizar cálculos (numéricos, algebraicos) que se pueden verificar por medio del instrumento como modo de prueba, la identificación de las representaciones graficas, numéricas, algebraicas, entre otras que las CAS ofrecen, entre otros beneficios que apoyan los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

De lo anterior se deducen algunas de las hipótesis que estriban este trabajo, son:

- ¿Cómo los maestros de matemática pueden incorporar las TIC en su enseñanza?
- ¿Cómo podemos motivar a más maestros de matemática a utilizar las TIC?
- ¿Cómo cambiar la forma de pensar de los maestros de matemáticas frente al uso de las TIC en los procesos de enseñanza y proceso de aprendizaje?

Después de reflexionar sobre esta situación y establecer las anteriores hipótesis, es necesario profundizar en la importancia y el significado de la formación de maestros en Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). De allí surge un gran interrogante **¿Cuáles son las características que debe tener una propuesta de incorporación para los maestros en**

formación en el uso de los sistemas algebraicos computacionales (CAS) para complementar sus procesos de enseñanza y procesos de aprendizaje?

3. OBJETIVOS.

3.1. Objetivo general

Identificar características necesarias para el diseño de propuestas para la formación de maestros en el uso e incorporación de los sistemas algebraicos computacionales (CAS) en sus procesos de enseñanza y procesos de aprendizaje.

3.2. Objetivos específicos.

- Identificar las experiencias realizadas en la formación de docentes en el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), especialmente en los Sistemas Algebraicos Computacionales (CAS).
- Diseñar la unidad didáctica que contenga las propuestas de incorporación en la formación de maestros en sistemas algebraicos computacionales (CAS)
- Implementar la unidad didáctica con maestros en formación.
- Analizar los datos, instrumentos, información, experiencias, etc. sobre el uso de los sistemas algebraicos computacionales (CAS) en la formación de maestros.

4. REFERENTES TEORICOS.

Hoy en día existe una cantidad considerable de estudios sobre las ventajas y desventajas del uso de los instrumentos en el aula escolar, especialmente en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, algunos ejemplos se pudieron vivenciar en el primer y segundo encuentro europeo de conferencias sobre la investigación en educación matemática (Gutiérrez, 1999; Jones, 2001). Los documentos sobre dichos estudios fueron recopilados y analizados por Jean Baptiste Lagrange y Keith Jones, quienes clasificaron la información en niveles según sus objetos de estudio. Entre los que encontramos:

- La interacción entre el instrumento y el conocimiento matemático.
- Las interacciones entre el conocimiento, instrumento y el alumno de matemáticas.
- La integración del instrumento a un programa de matemáticas y el aula de matemática.

De lo anterior nos interesa principalmente el nivel que se refiere a la interacción entre el conocimiento, el instrumento y el estudiante de matemáticas, debido a que nuestra propuesta de incorporación esta dirigida a dicha población.

A los niveles descritos anteriormente vinculan tres líneas de investigación:

- *Tema 1:* Ideas teóricas y recursos para el diseño de la investigación y análisis.
- *Tema 2:* Diseño, función de las herramientas tecnológicas y actividades de enseñanza.
- *Tema 3:* Tecnología y maestro, y la formación de maestros.

En consecuencia el tema de este trabajo esta identificado en el tema: *Tecnología y Maestro, y Formación de Maestros*, ya que el objeto central de la

investigación se encuentra relacionado con la formación de docente de donde se desprende las siguientes preguntas:

- ¿Cómo podemos entender cómo los profesores de matemática pueden integrar las TIC en su enseñanza?
- ¿Cómo podemos alentar a más profesores de matemática a utilizar la TIC?
- ¿Cómo el uso de la TIC cambia la manera de pensar de los profesores de matemática en los procesos de enseñanza y procesos de aprendizaje?

Al respecto Jones y Langrage no dan un dato preciso de qué tanto favorece la incorporación de TIC al área de matemáticas, como lo expresan desde Wenglinsky (1998) “Los altos niveles de uso general del computador en la escuela no fueron relacionados necesariamente con el mejoramiento de logros en matemáticas”. Esto nos lleva a pensar que la investigación sobre el uso de las TIC en la educación aun no se ha culminado.

Realmente no existe la cantidad de investigaciones que digan que usar la tecnología ofrece un gran aporte a la educación matemática, pero tampoco existen las que digan lo contrario (Jones y Lagrange, 2001).

Ya que se identifico la línea de investigación a continuación se retomaran los referentes teóricos que sustentan este trabajo.

4.1. La teoría de los instrumentos psicológicos.

Vigotsky consideraba que toda actividad humana requiere de la intervención de factores intermediarios, propuso que los procesos mentales superiores se consideran funciones de la actividad mediada, de esta manera establece tres clases de mediadores: instrumentos materiales, instrumentos psicológicos y

otros seres humanos⁹. De allí remamos los instrumentos materiales y los psicológicos.

4.1.1 Instrumentos materiales.

Los instrumentos materiales solo tienen una influencia indirecta sobre los procesos psicológicos humanos, porque se dirigen a procesos de la naturaleza. No existen como utensilios individuales; presuponen un empleo colectivo, una comunicación interpersonal y una representación simbólica.

4.1.2. Instrumentos psicológicos.

Los instrumentos psicológicos median entre los propios procesos psicológicos de los seres humanos, es decir, “los instrumentos psicológicos se orientan hacia el interior y transforman los procesos psicológicos naturales internos en funciones mentales superiores” (Kozulin, 2000; p. 29).

La diferencia entre estos dos instrumentos radica en el hecho de que el instrumento material se puede definir desde sí mismo, mientras que el psicológico se haya en la medida que este produzca actividad cognitiva en el individuo.

Esta teoría nos da bases para entender el objeto de estudio de esta investigación, y además sirvió como pilar para el desarrollo de estudios, investigaciones, etc. desarrolladas por investigadores y autores que recurren a esta teoría como punto de partida para justificar el uso de estos instrumentos en educación. A continuación seguiremos con una evolución de la teoría de Vigotsky desarrollada por Verillon y Rabardel (1995) la cual se titula la teoría de la actividad instrumentada.

4.2. La teoría de la actividad instrumentada.

⁹ Instrumentos psicológicos y la teoría de la actividad instrumentada: fundamento teórico para el estudio del papel de los recursos tecnológicos en los procesos educativos. Esteban Ballester Alfaro, escuela de matemática, universidad nacional. Pág. 128.

La teoría de la actividad instrumentada concibe dos conceptos: Artefacto e Instrumento. El artefacto son todos los objetos de la cultura material con los que el niño se relaciona durante su desarrollo y los instrumentos son una construcción psicológica, este no existe en sí, este resulta de la existencia de una relación, hecha por el sujeto, entre el sujeto y el artefacto, físico o no, elaborado por otros o no (Verillon y Rabardel, 1995).

La mejor forma de explicar y diferenciar estos dos conceptos es mediante los mismos autores de esta teoría.

El punto es que el instrumento no existe en sí mismo. Una máquina o un sistema técnico no constituyen inmediatamente una herramienta para el sujeto. Así, un instrumento resulta desde el establecimiento, por el sujeto, de una relación instrumental con un artefacto, ya sea material o no, producido por otros o por sí mismo (Ibíd. p 84-85).

A partir de estas definiciones se puede inferir que un objeto utilizado para el aprendizaje de un concepto matemático, por sí mismo no cumple una función mediadora, requiere que el estudiante en el momento de la actividad le otorgue un significado específico para cumplir el propósito de la tarea. Es así como los autores proponen un modelo de situaciones de la actividad instrumentada, en su interés por explicar la forma en que un artefacto se convierte en instrumento, como lo ilustra la (Figura 1).

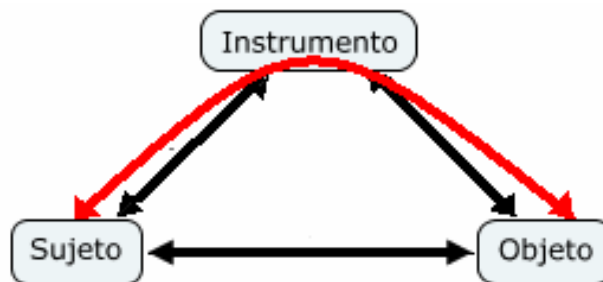


Figura 1

En este modelo se puede observar las relaciones sujeto-instrumento, instrumento-objeto, objeto-sujeto y viceversa. Estas relaciones no muestran la

parte fundamental de la teoría, la relación que hace la diferencia es la que esta indicada por la línea roja, que trata de manifestar como el sujeto se apropia del objeto mediado por el instrumento El sentido instrumental se va adquiriendo a través de un proceso (Ballesteros 2007, Pág. 131).

Artigue explica como el proceso en el que un artefacto se transforma en instrumento al que nombra Génesis Instrumental, que además involucra la construcción de esquemas personales o la apropiación de los esquemas sociales preexistentes. Este trabaja en dos direcciones: la instrumentalización y la instrumentación.

La instrumentalización es un proceso externo en el cual el sujeto conoce las ventajas y desventajas del artefacto y sus usos específicos, este proceso es muy importante por que de acuerdo al nivel de manejo del artefacto se da la segunda parte, la instrumentación. Según Artigue (2001)¹⁰:

“En la instrumentación, la génesis instrumental está dirigida hacia el sujeto, conduciendo al desarrollo o la apropiación de los esquemas de la acción instrumentada, la cual progresivamente toma forma de técnicas que permite una respuesta efectiva hacia las tareas dadas”(Artigue, 2002,p.250).

El uso de esquemas para Verillon y Rabardel tiene una dimensión subjetiva, pero al mismo tiempo es social, por que surgen de un proceso colectivo entre el artefacto y el sujeto.

La teoría de génesis instrumental nos permite identificar cuando un estudiante esta en un proceso de instrumentación o en un proceso de instrumentalización lo que facilita la incorporación de CAS al aula de matemáticas.

¹⁰ Artigue, M. (2002). Learning mathematics in a CAS environment: the genesis of a reflection about instrumentation and dialectics between technical and conceptual work. International Journal of computer for Mathematical Learning, 7, 245- 274.

Entre otras de las teorías que influyo en el diseño de las actividades para realizar la intervención tenemos la teoría de las situaciones didácticas de Guy Brousseau

4.3. Las situaciones didácticas.

El enfoque propuesto por Brousseau en cual tenemos tres elementos: estudiante, profesor y medio didáctico El profesor es quien proporciona el medio en el cual el estudiante edifica su conocimiento. De acuerdo a lo anterior tenemos y se nos muestra otro factor: *la situación A-didáctica* que esta relacionada con la situación didáctica.

4.3.1 Situación A-didáctica/Situación didáctica.

La Situación Didáctica comprende el proceso en el cual el docente **proporciona el medio didáctico en donde el estudiante construye su conocimiento**. Esta consiste en que la interacción entre los sujetos de la Situación Didáctica acontece en el medio didáctico que el docente elaboró para que se lleve a cabo la construcción del conocimiento (*situación didáctica*) y pueda el estudiante, a su vez, afrontar aquellos problemas inscritos en esta dinámica sin la participación del docente (*situación a-didáctica*).

Además de las situaciones anteriores Brousseau estableció en la teoría de situaciones una clasificación de las situaciones didácticas en:

- Situaciones de Acción.
- Formulación.
- Validación.
- Institucionalización.

Estas surgieron con la idea de modelizar las relaciones entre el alumno, el profesor y el medio, que se puedan dar y que se observan durante el desarrollo de una situación.

4.3.1.1. Situación de acción.

En este tipo de situación el alumno debe trabajar individualmente en un problema, aplicar sus conocimientos y desarrollar un saber, es decir el alumno interactúa con el medio, para solucionar problemas y desarrollar conocimiento. En estas situaciones de acción el docente no interviene, pero no significa que este se aleje del proceso, pues es el docente quien organiza el medio didáctico, plantea los problemas y hace que el alumno se enfrente a dicho medio (Chavarría, 2006).

4.3.1.2. Situación de formulación.

Ahora bien estas situaciones consisten en el trabajo en grupo, la comunicación entre los alumnos y el compartir ideas para ayudar a la solución del problema planteado. En esta situación se enfrenta un grupo a un problema y los obliga a intercambiar ideas, además de que tienen que interactuar con el medio. El docente puede participar de la situación como parte del intercambio de ideas (Ibíd., 2006).

4.3.1.3. Situación de validación.

Luego de haber interactuado individual o grupal con el medio didáctico, se pone en tela de juicio el producto final de las situaciones, de modo que se valida o se rechaza el producto. Estas situaciones requieren de la preparación de las pruebas para demostrar sus afirmaciones por medio de teoremas, demostraciones, entre otras (Ibíd., 2006).

4.3.1.4. Situaciones de institucionalización.

Ya los alumnos han construido su conocimiento, en estas el docente lo que hace es clarificar las dudas y organizar la información recogida durante la situación (Ibíd., 2006). *“Es presentar los resultados, presentar todo en orden, y todo lo que estuvo detrás de la construcción de ese conocimiento (situaciones didácticas anteriores)”¹¹*

¹¹ Teoría de las situaciones didácticas. Jesennia Chavarría. Cuadernos de investigación y formación en educación matemática. Universidad Nacional. Pág. 5

La esencia de las situaciones didácticas radica en la solución de problemas, lo que hace Brousseau con el desarrollo de esta teoría es devolverle al estudiante la responsabilidad de su aprendizaje. “Estas situaciones didácticas tienen en cuenta los procesos mentales que los alumnos ponen juego ante cada propuesta, actividad, problema o situación de enseñanza que se les presente (Jiménez, 2005)”. Así el docente se enfrenta a una serie de ambientes de aprendizaje, instrumentos, medios, entre otros, que sirven para dinamizar el desarrollo de las relaciones didácticas escolares.

Dentro de la interrelación: profesor-estudiante-medio didáctico, hay dos conceptos que vienen a integrarse: la transposición didáctica y el contrato didáctico.

4.3.2. Contrato didáctico.

El Contrato Didáctico refiere a la relación establecida entre profesor y alumno, de esta forma, comprende el conjunto de comportamientos que el profesor espera del alumno y el conjunto de comportamientos que el alumno espera del docente. En otras palabras, el contrato didáctico no es un contrato pedagógico, obedece linealmente a los conocimientos en juego, el profesor no debe generar la comunicación de un conocimiento, sino la retroalimentación de un problema. Si el alumno rechaza, evita o no lo resuelve, el profesor tiene la obligación social de ayudarlo. La relación entre el docente y el alumno cuando se integran las TIC, especialmente las CAS genera una dependencia mutua de los actores del proceso, dicha dependencia va ligada a las necesidades personales del alumno frente al instrumento en el cual el alumno espera del docente un orientador en sus procesos de enseñanza y procesos de aprendizaje sobre los saberes matemáticos.

Como resultado las situaciones en la que interactúan docente y estudiante en esta propuesta tiene el componente de incorporación de TIC, especialmente CAS, en las que el docente prepara el ambiente de aprendizaje, plantea situaciones que despierten el interés de los estudiantes que requieran de la aplicación de sus conceptos previos en la solución, surgiendo unas

características que perfilan un docente observador que sin aislarse del proceso no interviene y un estudiante activo que tome decisiones y organice su trabajo.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente el recurso de *la unidad didáctica* presentada por el docente Alexander Jiménez en el desarrollo de la tesis de maestría “*Incorporación de Tecnologías al Aula de Matemáticas, (2005)*” se toma como componente vital de la investigación realizada ya que contiene los componentes necesarios que integran las teorías anteriormente mencionadas para el proceso de intervención.

4.4. La unidad didáctica.

Es un esquema diseñado para ofrecer la información necesaria a la comunidad educativa sobre la esencialidad de las intervenciones y las secuencias didácticas, celebrando así el contrato didáctico al igual que las situaciones de enseñanza en pro de mejorar la calidad de la educación. A continuación se dará una breve explicación de los aspectos relevantes de esta propuesta:

4.4.1. Adaptación curricular.

Este aspecto de la unidad didáctica es un tipo de estrategia educativa que reúne componentes importantes relacionados con la evaluación, estándares de calidad, roles del docente y el alumno, objetivos, motivo, ambientes de aprendizaje, entre otros, que hacen parte del currículo. Dicha adaptación gira en torno a los contenidos, las políticas educativas (planteadas por el MEN) y las situaciones didácticas propuestas para su aprendizaje para hacer mas accesibles y motivadoras las secuencias didácticas y los contenidos abordados.

Este aspecto se diseña de forma que el alumno pueda ser evaluado (Diagnostico, Sumativa, Formativa, etc.). Al mismo tiempo permite al docente detallar claramente qué espera del estudiante y cuáles son los criterios con los que se van a calificar un objetivo previamente establecido, un trabajo, una presentación o un reporte escrito, de acuerdo con el tipo de actividad que desarrolle con los alumnos y el contenido en juego.

4.4.2. Documentos para el alumno.

Los documentos para el alumno, provee a este y a toda la comunidad educativa de toda la información necesaria par el desarrollo de las clases, además de los compromisos y los procesos que se evaluaran. Además se anexan los talleres, evaluaciones, y demás documentos que se necesitaran en las actividades. Este aspecto brindara al alumno estar al tanto de las secuencias didácticas que seguirá y que le llevaran al aprendizaje de los contenidos abordados y adaptados en la unidad didáctica.

4.4.3. Matemática formal.

Luego de haber realizado una lista sobre los contenidos que se desarrollaran en la unidad didáctica es importante para el maestro que va implementar la unidad didáctica recodar los teoremas, axiomas, propiedades etc. Este documento es diseñado para el docente.

“La finalidad de este documento es la de mostrar que no se esta “perdiendo el tiempo” o “jugando” sino que se esta implementando una estrategia en la cual se estos factores cobran gran importancia (Jiménez, 2005)”

Dentro de la propuesta se encuentran los ambientes de aprendizaje, los cuáles aportan gran importancia en la incorporación de las CAS como estrategias para mejora la educación, estos conceptos serán ampliado ya que son importantes para la investigación.

4.4.4. Ambientes de Aprendizaje.

A partir de la revisión que se hizo de las teorías anteriores se puede intuir que los procesos de enseñanza y los procesos de aprendizaje de las matemáticas requieren hoy en día otros ambientes de aprendizaje, no desvirtuando el tradicional salón de clase, pero si pensando en una “innovación de las matemáticas que respondan a nuevas demandas educativas”¹², como se plantea desde el referente legal.

¹² Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas, Ministerio de Educación Nacional, 2007, pág. 46.

En este orden de ideas es necesario entonces darle una mirada a los ambientes de aprendizaje que no se limite a la sola descripción de lugares donde se realizan las clases, para atender a este requerimiento Duarte (2003), establece que los ambientes de aprendizaje también asumidos como ambientes educativos, en tanto hace referencia a lo propio de los procesos que involucran los objetos, tiempos, acciones y vivencias de sus participantes. De igual forma aclara:

El ambiente educativo no se limita a las condiciones materiales necesarias para la implementación del currículo, sino también a acciones, experiencias y vivencias por cada uno de los participantes; actitudes, condiciones materiales y socioafectivas, múltiples relaciones con el entorno y la infraestructura necesaria para la concreción de los propósitos culturales que se hacen explícitos en toda propuesta educativa (Ibíd. p 6)

Esta amplia idea de ambiente de aprendizaje, permite referir de forma mas concreta los siguientes ambientes de aprendizajes que conciernen a esta propuesta.

Aula de clase: le da el carácter de lugar de encuentro donde hay verdaderas interacciones entre maestros y estudiantes. Esta puede variar según su organización y disposición espacial y presenta estructuras de comunicación en clase, que favorezca una interacción comunicativa efectiva y circular entre el maestro, el estudiante y el grupo.

Sala de cómputo y plataforma virtual: se denomina Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA), donde concibe el conocimiento como construcción, aunque la noción de ambientes virtuales que expone Duarte acoge una gama más amplia por ejemplo la televisión, donde se accede rápida y cómodamente a un saber visual que subvierte el modelo escolar. También señala que estos ambientes virtuales tienen entre sus características de que el estudiante está

en posibilidad de decidir la secuencia de la información que desea seguir, establecer el ritmo, cantidad y profundización de la información que pretende y elegir el tipo de código con el que quiere establecer relaciones con la información.

La intención de estos ambientes virtuales de aprendizaje no es simplemente de llevar los procesos de un aula física a un ambiente virtual, si no de reconocer los recursos tecnológicos disponibles, así como sus fortalezas y debilidades para relacionarlos con el proceso de enseñanza y el proceso de aprendizaje. No obstante los ambientes de aprendizaje se logran ya en el proceso cuando los actores y los recursos se encuentran interactuando.

Por ultimo la autora hace una invitación que vale la pena tener en cuenta, pues relaciona los ambientes de aprendizaje con los proyectos educativos:

Redimensionar los ambientes educativos en la escuela implica, además de modificar el medio físico, los recursos y materiales con los que se trabaja, exige un replanteamiento de los proyectos educativos que en ella se desarrollan y particularmente los modos de interacciones de sus protagonistas (Ibíd. p 8).

Estos ambientes apoyaran el desarrollo de los procesos de formación y enseñanza dentro de la propuesta de intervención para identificar las relaciones, actividades, actores educativos, entre otros, que confluyen dentro del ambiente y generar las propuestas para el uso de las TIC, en especial las CAS.

4.5. El Taller.

Teniendo en cuenta que entre los documentos para el estudiante, que se proponen en la unidad didáctica está el taller, el cual se define como un sistema de enseñanza-aprendizaje mediante la realización de “algo” que se lleva a cabo conjuntamente. Es un aprender haciendo en grupo donde se

adquieren conocimientos que van vinculados al entorno y a la vida cotidiana Ander-Egg (1991).

Desde este punto de vista el autor considero o fundamentos para caracterizar el taller como un modelo de enseñanza y aprendizaje los cuales consideran que es una aprender haciendo, es participativo, tiene tendencias de trabajo disciplinario y sistémico, implica el trabajo grupal e integración de la docencia la investigación y la práctica.

Como el taller tiene un sentido de aprendizaje y enseñanza, la estrategia pedagógica de este depende de las características del taller y se deriva de si mismas, estas pueden resumirse en:

- Hay objetivos y todo gira alrededor de la solución de problemas vinculados a situaciones reales relacionando lo pensado con lo realizado y exige de la selección de instrumentos y medios de trabajo, además el maestro deja de ser observador a participante del proceso de aprendizaje y el proceso de enseñanza.

De este modo plantea entre los principales logros y resultados del taller: desarrolla la capacidad de poner en práctica lo aprendido, fomenta la iniciativa, la expresividad, el trabajo autónomo, productivo y responsable, la originalidad y la innovación, además promueve la capacidad de trabajar en equipo. Según la organización y funcionamiento del taller se tiene en cuenta diferentes tipos de talleres, en los que se presentan un tipo de comunicación horizontal donde se integran y se desarrollan los conocimientos adquiridos, entre iguales que participan en la realización de una tarea común. La implementación de talleres permite una participación activa y responsable en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En resumen, la importancia del taller en la investigación ya que es un buen procedimiento para construir una propuesta didáctica que logre captar la esencia de “aprender a aprender”. Desarrolle la capacidad de aplicar lo que se

conoce, en otras palabras "saber hacer". Fomente el trabajo autónomo y la innovación en la resolución de problemas. Integre la teoría con la práctica y su reciprocidad. Promueva las capacidades de investigar, observar, sistematizar, categorizar, reflexionar, trabajar en grupo, la participación activa.

Por lo tanto el taller aporta elementos importantes a la propuesta de incorporación de las CAS a los procesos de enseñanza y los procesos de aprendizaje de las matemáticas, ya que complementa las estrategias pedagógicas tenidas en cuenta durante la intervención y posibilita ampliar las actividades planeadas.

Continuando con lo referentes teóricos de esta investigación es importante hablar de el objeto principal de estudio, las CAS o sistemas computacionales algebraicos.

4.6. Los sistemas algebraicos computacionales (CAS).

Un Sistema Algebraico Computacional o sistema de álgebra computacional (**CAS**, del inglés *computer algebra system*) que surgieron en la década de los 70 y que han evolucionado con las investigaciones de inteligencia artificial son programas de ordenador o calculadora avanzada que facilita el cálculo simbólico. La principal diferencia entre un CAS y una calculadora tradicional es la habilidad de trabajar con ecuaciones y fórmulas simbólicamente, en lugar de numéricamente. Es decir, una expresión como $a + b$ es interpretada siempre como "la suma de dos variables", y no como "la suma de dos números" (con valores asignados)¹³.

Estos sistemas ponen a manos del estudiante una dimensión de manipulación que el tradicional lápiz y papel no brindan, además de un sistema visual en el que los objetos matemáticos se presentan como simples objetos que al manipularlos podemos identificar ciertas transformaciones. La mediación que

¹³ Wikipedia. La enciclopedia libre http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_algebraico_computacional consultada de la World Wide Web el día 23 de diciembre de 2008.

estos instrumentos realizan han sido valorados por muchos de los maestros que han trabajado la tecnología y otras formas de mediación para la construcción de conocimiento a partir de situaciones de aprendizaje mediados por tecnología como los trabajos de Luís Moreno Armella. Por lo tanto cumpliendo con las expectativas de las sociedades futuras y el continuo desarrollo de la tecnología, hace que sea necesaria que en la formación de los futuros maestros se implemente la incorporación de las tecnologías durante su proceso de formación. Reflexionar frente a la verdadera intención de la tecnología sobre la educación es un proceso largo en el que el cambio, aunque es difícil de aceptar para algunos, es el paso mas difícil de afrontar. Es una tarea importante que requiere de un trabajo tan estructurado como una renovación didáctica en torno al aspecto curricular en sí.

Dentro de los contenidos que se estudian en el área de matemáticas encontramos objetos matemáticos que no son fáciles de comprender desde el lápiz y el papel, la calculadora o sistemas computacionales algebraicos CAS ofrecen un campo de visualización donde ese objeto se puede manipular y se puede aplicar las transformaciones. Esta forma de representación permite que todo un mundo de variación este al alcance del alumno y que además de llegar a un conocimiento, se puedan hacer preguntas que vayan mas allá de lo que simplemente significa dicho objeto matemático, realizando conjeturas y relaciones entre los objetos previos y los aprendidos recientemente. Esto no esta indicado que un cambio central en la educación consistirá en abandonar el objetivo tradicional del algoritmo y sustituirlo por el objetivo representacional. Esto es, que el estudiante pueda representar un problema en diversos sistemas de representación y sea capaz de interpretar los resultados del tratamiento que se de a tales sistema mediante el instrumento ejecutor del que disponga.

El uso de las CAS ayudara a los maestros en formación a incrementar sus competencias didácticas en la construcción de situaciones de aprendizaje para generar conocimientos matemáticos. El conocimiento que los maestros en formación deben adquirir en su formación inicial, aparte de los conocimientos

matemáticos requiere de otros conocimientos relacionados con los procesos de enseñanza y los procesos de aprendizaje para generar propuestas educativas eficientes e innovadoras que hoy por hoy incluyen el uso de TIC. La incorporación en la formación de maestros de las TIC, especialmente las CAS puede contribuir a fomentar el uso de estas en la educación.

5. METODOLOGIA.

5.1. Tipo de investigación.

El tipo de investigación es descriptivo, porque este consiste “*en medir y evaluar diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar (Sampieri, Fernández, Baptista, 1997)*”. Así pues, se analizan las transformaciones en la apropiación del uso de Sistemas Algebraicos Computacionales (CAS) en la formación de docentes. El tipo de investigación que apoya este trabajo es:

La Investigación Diacrónica: analiza los cambios de diferentes individuos de una población en momentos diferentes, por lo tanto exigen recoger información en cada uno de estos.

Otro tipo de investigación o estudio abordado es del tipo exploratorio: este consiste en examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o que no ha sido abordado antes. De allí se desprende la búsqueda de información que esta relacionada con el problema y que a pesar de estar en otros contextos, permite ver como han abordado la investigación y formularse preguntas (Sampieri, Fernández, Baptista, 1997) encaminado la investigación en lo correcto.

5.2. Diseño general.

- **Método:** Se utilizó el método *cualitativo* de investigación, el cual consiste en recoger y analiza datos cuantitativos sobre variables. En este caso las variables a estudiar son: Uso de las CAS y el computador y ambientes de aprendizaje. Dicho método servirá para demostrar los cambios conceptuales, metodológicos y evaluativos propiciados cuando se implementan las CAS para la formación de maestros y formulación de propuestas para su capacitación. También se utilizó el *estudio de casos* ya que es un método empleado para estudiar, debatir y reflexionar sobre la evolución de un individuo en una situación particular de una forma lo más detallada posible par lograr mejoras desde el estado inicial.

- **Muestra poblacional:** se realizó seguimiento riguroso a 3 maestros en formación del programa de licenciatura básica con énfasis en matemáticas que incorporaron las CAS a su proceso de aprendizaje y proceso de enseñanza; los maestros en formación pertenecen al programa de licenciatura básica con énfasis en matemáticas de la facultad de educación en la Universidad de Antioquia
- **Fuentes de información:**
 - **Primarias:** Diagnostico, Unidad didáctica, Entrevista, Auto evaluación, debates.
 - **Secundarias:** Talleres resueltos, Plataforma virtual, Protocolos.
- **Delimitación Temporal y Espacial:** Esta investigación se realizó en el periodo entre Enero del 2007 y Septiembre de 2008 en la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia.
- **Instrumentos de recolección:**
 - ❖ Encuesta: Documento con significado de diagnostico.
 - ❖ Diario de campo: Registro del desarrollo de las clases.
 - ❖ Observación directa: de experiencias y problemas resueltos en el aula de clase.
 - ❖ Autoevaluación: Descripción y autovaloración del desempeño por parte del maestro en formación.
- **Plan de análisis de la información:**
 - Clasificación y organización de la información
 - Categorización
 - Organización de sub categorías

5.3. Ejecución

Durante la investigación se desarrollaran 3 etapas consecutivas la cuales se vivenciaran así:

Etapas I.

La meta para esta etapa es conocer; por parte del investigador, el artefacto, las investigaciones ya realizadas, las teorías en las que se basa el uso de este instrumento en los procesos de enseñanza y los procesos de aprendizaje, las experiencias locales nacionales e internacionales, y las necesidades de las posibles poblaciones que resultarían beneficiadas con la investigación, los instrumentos y las propuestas necesarias para llevar a cabo la investigación y la intervención, que darán algunas recomendaciones y orientaciones para abordar el objeto de investigación, además que direccionaran el camino correcto hacia el análisis de la información que se recoja en la etapa II.

Consecuentemente se realizara un diagnostico de los maestros en formación sobre el uso de las CAS en sus procesos de aprendizaje y procesos de enseñanza. Lo cual llevo a definir una propuesta didáctica que supliría dicha necesidad.

Se diseñara la unidad didáctica. Dicho proceso se inicio con la adaptación curricular a partir de las temáticas indicadas y el tipo de intervención y la población que participaría del proceso de investigación. Igualmente se diseño la plataforma virtual que serviría como respaldo a la intervención y a la unidad didáctica, este es un espacio donde podemos encontrar las herramientas; como los foros de ayuda, documentos de apoyo y talleres para resolver, entre otros; que apoyaran el proceso de aprendizaje en el manejo de las calculadoras.

Entre los productos de esta etapa tendremos la unidad didáctica, la plataforma virtual, y un marco teórico.

.

Etapa II.

Esta etapa esta conformada por 3 momentos.

Momento 1:

En este momento se inicia con la presentación de la propuesta de intervención en la que se realizó un diagnóstico sobre la población, los medios disponibles, los ambientes de aprendizaje, y las necesidades que exigen una propuesta de incorporación de CAS. Dicha implementación de la unidad didáctica será un espacio abierto a estudiantes de la Facultad de Educación en los programas de Licenciatura Básica con énfasis en Matemáticas, se contará con los medios disponibles (Computadores, Video bean, Calculadora Voyage 200), los ambientes de aprendizaje identificados (Sala de computo, Salón de clases). Las clases tendrán una duración de 2 horas semanales en las cuales se tratarán temas matemáticos que serán mediados por el instrumento con dos metas:

- La primera que mejoren sus habilidades con el artefacto para así llegar a un nivel de instrumentalización adecuado para sus procesos de aprendizaje y procesos de enseñanza.
- La segunda que llegaran a etapa de instrumentación, en la que no pensarán a las CAS como un artefacto, sino como un instrumento para la mediación de conocimiento.

Y como objetivo central tendría: Formar a los maestros en formación en el uso de las CAS en sus procesos de aprendizaje.

Así mismo se realizarán los cambios a la unidad didáctica de acuerdo a lo encontrado en el diagnóstico. Dicho momento dará cuenta de los conocimientos previos de los maestros en formación a la hora de iniciar la intervención. El número de clases que tendrá este momento es de 5 clases. La metodología usada es básicamente una parte teórica y luego una práctica por medio de un taller diseñado con el objetivo de interiorizar las funciones básicas de la CAS (Voyage 200).

Entre algunos de los productos se tendrá en cuenta para este momento serán: la encuesta, los talleres resueltos, el diario de campo.

Momento 2:

En este momento se analizarán las habilidades en el manejo básico del artefacto. Se comienza con una fase de instrumentación, trabajando sobre los

programas que son usados en el análisis de contenidos matemáticos (Gráfica de funciones). El número de clases que harán parte de este momento son 3, las cuales serán unos talleres que guiarán a los maestros en formación en el uso de los programas de la CAS que son los indicados para los procesos de enseñanza y procesos de aprendizaje.

Entre algunos de los productos se tendrá en cuenta para este momento serán: el diario de campo y el protocolo.

Momento 3:

En este momento se realizara evaluación sumativa, por medio de una autoevaluación, coevaluación. Las cuales darán cuenta de los avances en los procesos de intrumentalización e instrumentación que los maestros en formación lograron por medio de la propuesta, se vislumbraran las habilidades que han adquirido durante la implementación de la unidad didáctica y que han mejorado desde su inicio hasta el final, en este el maestro en formación se concientiza de su intrumentalización.

El objetivo de este momento radicara en: alcanzar un nivel de intrumentalización a partir de la reflexión y relación con los saberes matemáticos.

Los productos que se generaran en el momento 3 son la autoevaluacion y coevaluacion.

El objetivo de esta etapa se centra en la observación del proceso de aprendizaje de los maestros en formación y su evolución desde el momento 1 al momento 2, esto es a través del cambio de clases teoría y practica, a clases de aprender-haciendo. Así pues el objetivo queda así: reflexionar sobre la incorporación de las CAS al área de matemáticas desde su propia experiencia. Uno de los productos de esta etapa es el diario de campo.

Etapa III.

Aquí se evaluará el proceso, donde se reconocerán las debilidades y las fortalezas del diseño e implementación, con el fin de mejorar la unidad

didáctica. Además evidenciar los cambios y transformaciones que se darán al hacer uso de las CAS en los procesos de enseñanza y procesos de aprendizaje de las matemáticas. También se hará la entrevista, los análisis de los productos resultado de las clases y la clasificación de la información arrojada por la autoevaluación. En esta etapa se podrá reflexionar sobre algunas de las características de una propuesta de capacitación para los maestros en formación que fueron evidenciadas durante el proceso de implementación de la unidad didáctica. El objetivo principal es el análisis y clasificación de toda la información recolectada durante la investigación para dar cuenta del logro de los objetivos planteados.

6. RESULTADOS

6.1. Categorización.

Durante el proceso de recolección de información, emergieron 3 categorías de análisis que permitieron visualizar las transformaciones que se presentaron antes, durante y después de la intervención con las TIC en el seminario de calculadoras realizado con estudiantes del programa licenciatura básica con énfasis en matemáticas, estas categorías son:

1. Uso de las CAS.
2. Uso del computador.
3. Ambientes de aprendizaje.
4. Conceptos.

USO DE LAS CAS.
a1. Dominio de las funciones de las CAS para la solución de problemas
1. Nulo
2. Aceptable.
3. Bueno
4. Excelente
a2. Incorporación de las CAS en sus procesos de aprendizaje.
1. Nunca.
2. Ocasionalmente.
3. Frecuentemente.
4. Siempre.
a3. Cual es el proceso de acercamiento a las CAS.
1. Nulo.
2. Básico
3. Instrumento de autoformación.
4. Utiliza las CAS en el aula.
USO DEL COMPUTADOR
b1. Cual es el proceso de acercamiento a la tecnología (Competencia tecnológica)

1. Nulo
2. Tareas personales básicas
3. Utiliza la tecnología en el aula
4. Socio Cognitivo
b2. Conocimiento sobre las herramientas de videoconferencias (NetMeeting).
1. Nulo
2. Aceptable
3. Bueno
4. Excelente
b3. Uso de los recursos de las TIC, para apoyar su aprendizaje sobre conceptos para contribuir a su propio desarrollo profesional.
1. Nulo
2. Aceptable.
3. Bueno.
4. Excelente.
AMBIENTES DE APRENDIZAJE.
c1. El ambiente de aprendizaje genera cambios en los procesos de enseñanza y los procesos de aprendizaje.
1. No hay cambios.
2. Genera algunos cambios.
3. Crea cambios contribuyendo a mejorar los procesos.
4. Dinamiza notablemente estos procesos.
c2. El ambiente de aprendizaje es el adecuado para todas las actividades contempladas durante la intervención.
1. No es apropiado.
2. No posibilita que las actividades se realicen ni genera ningún tipo de interés.
3. Posibilita que las actividades se puedan realizar de acuerdo con los objetivos propuestos.
4. Es el más apropiado y genera interés para lograr los objetivos propuestos.
c3. El ambiente de aprendizaje es dinámico, interactivo, cooperativo,

estimulante y eficiente.
1. No hay ningún tipo de interacción en el aula.
2. Brinda nuevos espacios y metodologías para el proceso de enseñanza y aprendizaje de las operaciones aritméticas básicas.
3. Las nuevas mediaciones tecnológicas permiten el trabajo colaborativo y autónomo entre los estudiantes.
4. El ambiente de aprendizaje proporciona los elementos para desarrollar las actividades de forma dinámica, interactiva, cooperativa, estimulante y eficientemente.
CONCEPTOS.
d1. El uso de CAS incorpora la exploración como estrategia didáctica en el aprendizaje de los conceptos matemáticos.
1. No lo incorpora.
2. Las CAS incorporan en algunas veces la exploración para el aprendizaje de conceptos matemáticos.
3. Las CAS incorporan la exploración es una buena estrategia para aprender conceptos matemáticos.
4. Las CAS incorporan la exploración permite generar aprendizaje sobre conceptos matemáticos.
d2. La rapidez, la eficacia y la facilidad de hacer representaciones graficas en las CAS permiten abordar a profundidad el concepto para desarrollar análisis críticos.
1. No lo permiten
2. Permiten abordar superficialmente el concepto.
3. Permiten abordar el concepto para realizar análisis.
4. Permiten Abordar profundamente el concepto para desarrollar análisis críticos.
d1. El uso de las CAS en el aprendizaje genera una reorganización cognitiva de los conceptos matemáticos.
1. No genera ninguna reorganización cognitiva.
2. Genera pocas reorganizaciones cognitivas de los conceptos matemáticos.

3. Genera algunas reorganizaciones cognitivas de los conceptos matemáticos para la solución de problemas.

4. genera reorganizaciones cognitivas de los conceptos matemáticas para un análisis crítico de la solución de problemas.

6.2. Caracterización de las categorías.

Después de una caracterización que se hizo a través de la etapa II, mediante las fuentes de información (ver en anexos tablas de caracterización). Se propone una caracterización general la cual se describe en la siguiente tabla, esta muestra la evolución según el nivel de apropiación y práctica del conocimiento a la luz de las diferentes categorías que emergieron en el proceso.

USO DE LAS CAS
a1. Dominio de las funciones de las CAS para la solución de problemas.
<u><i>Etapa II, Momento 1:</i></u> En este primer momento los maestros en formación, por medio de la información arrojada por el diagnóstico, no tenían conocimientos sobre las CAS, su dominio sobre las funciones de las CAS para la solución de problemas era nulo, de modo que el inicio del seminario se centraría en las funciones básicas de las calculadoras que permitirían un reconocimiento del artefacto y la siguiente familiarización de este; desconocían la existencia de este tipo de artefactos que eran propiedad de la facultad de educación de la universidad de Antioquia y que estaban a disposición de ellos. Claro está, si no se tiene ningún dominio sobre las funciones de las CAS y así conocieran de la existencia de estas no las usarían. Para lograr un desarrollo gradual de su dominio sobre las funciones de las CAS la estrategia es teórico-práctica, se da la teoría necesaria para las funciones de las CAS y luego se pone en práctica por medio de los talleres. (ver anexo 3)
<u><i>Etapa II, Momento 2:</i></u> Durante esta segunda observación y tomando en cuenta los registros realizados por medio del diario de campo, podemos observar una mejoría en el dominio de las funciones de las CAS en la solución de los talleres propuestos, los maestros en formación se sienten más confiados en las

funciones básicas tanto como en los programas incluidos en la calculadora, en este momento para el uso de algunos programas se exige del dominio de las funciones básicas de la CAS, por lo tanto se ven mas familiarizados con las opciones de escritura, introducción de formulas y el uso de los menú y submenús para la solución de problemas propuestos en los talleres.

“Los alumnos muestran sus progresos rápidamente en el manejo de las CAS, especialmente en la pantalla HOME y el editor de Y (pantalla de graficas) al igual que las funciones adicionales del teclado Muestran gran interés en el aprendizaje de las funciones de las CAS (Diario de campo, 21-28 de julio 2008)”

Las CAS han generado un interés en los maestros en formación que los lleva a querer saber mas sobre los programas de estas para incluirlas dentro de sus procesos de enseñanza y aprendizaje.

Etapas II, Momento 3:

Al culminar el proceso, los maestros en formación por medio de la Autoevaluación y la Entrevista dan cuenta de el dominio que tienen sobre las funciones de la CAS, en un crecimiento personal y profesional el cual son concientes desde el inicio del seminario, se observaron durante las ultimas sesiones era superior que en los dos momentos anteriores, ya que las clases eran mas fluidas y con menos dudas sobre el manejo de algunas funciones asociadas a los programas.

“Durante el desarrollo de la clase los alumnos mostraron mucha mas habilidad en el uso de las CAS tanto sus funciones básicas como las que exigía la actividad, se familiarizaron mucho más con las funciones de la CAS. Esto da cuenta de que el proceso de instrumentalización es mucho mejor que en el inicio del curso cuando no conocían mucho sobre el artefacto. Además la metodología del inicio y la actual mostró grandes diferencia en lo confiados que están de sus habilidades para su uso ya sea profesional o personal (Diario de campo, 11 de agosto de 2008)”

El dominio de las funciones de la CAS se evidencio aun mejor cuando por medio del análisis de los conocimientos en la autoevaluacion los maestros en formación reconocieron de forma autónoma y honesta su nivel de aprendizaje

durante la implementación de la propuesta. (Ver tabla 3)
a2. Incorporación de las CAS en sus procesos de aprendizaje.
<p><u><i>Etapa II, Momento 1:</i></u></p> <p>Los maestros en formación no tenían conocimiento de las CAS, por lo tanto se deduce que no incorporaban estas a sus procesos de aprendizaje y procesos de enseñanza. Además que en la facultad no se encuentra un espacio de capacitación en el manejo de las CAS, del cual dispongan para la incorporación en sus proceso de aprendizaje.</p> <p><i>“No tenía ningún conocimiento sobre esas calculadoras (Entrevista caso 2)”</i></p> <p>Al no tener conocimiento sobre estos instrumentos los maestros en formación muestran gran motivación para prender las funciones básicas de la CAS además que observan que no solo sirve para sus procesos de aprendizaje si no también como un apoyo a sus procesos de enseñanza.(Ver anexo 3)</p>
<p><u><i>Etapa II, Momento 2:</i></u></p> <p>De acuerdo a la función de la intervención, los maestros en formación han integrado las CAS para poder desarrollar las actividades y talleres propuestos en el seminario de calculadoras en sus procesos de aprendizaje, ya que los maestros en formación no están ejerciendo la profesión se tendrá en cuenta la fase de instrumentación como referente para identificar la intención de incorporar las CAS en los procesos de enseñanza.</p> <p>Las necesidades que la implementación de la propuesta le exige a los maestros en formación, los lleva a tener una reflexión sobre sus proceso de enseñanza en los cuales no solo tendrán las necesidades de usar TIC si no de generar propuestas acertadas en los procesos de aprendizaje para mejorar la calidad en la educación especialmente en el área de matemáticas. (Ver Tabla 2 y anexo 4)</p>
<p><u><i>Etapa II, Momento 3:</i></u></p> <p>La incorporación de las CAS a los procesos de aprendizaje, al abordar temas matemáticos que requerían de estas, les ofrecía un campo de manipulación y representación dejaba observar diferentes graficas e identificar la características de cada una, reconociendo que fue mas fácil interiorizar y aclarar dudas que tuvieron en sus años escolares cuando vieron el contenido.</p>

“Algunos de los maestros en formación relacionaron la dinámica del programa para usarlo en el área de matemáticas da cuenta de una fase de instrumentación a partir de la instrumentalización de la CAS. Llegando a este punto, veo que no solo ven las CAS como un artefacto si no como un instrumento, ya que ahorra tiempo y provee la información correcta y exige competencia matemática por la solución de problemas (Diario de campo, 8 de septiembre de 2008)”

Los cambios en la forma de pensar en el instrumento ya como un mediador de conocimiento genera en los maestros en formación la reflexión y la conciencia sobre las potencialidades del uso de las CAS para los procesos de enseñanza y aprendizaje en el área de matemáticas.

a3. Cual es el proceso de acercamiento a las CAS.

Etapa II, Momento 1:

El diagnóstico mostró que algunos de los maestros en formación tenían conocimientos en las calculadoras científicas las cuales rara vez usaban como mediador de contenidos y que en realidad solo agilizaban algunos cálculos aritméticos y trigonométricos. Por lo tanto en cuanto a las CAS no tenían conocimiento alguno (Ver anexo 3).

“El grado de conocimiento de la herramienta era nulo, ninguno de los asistentes conocía la existencia de 40 calculadoras voyage 200, propiedad de la facultad de educación a las cuales podían acceder para su uso personal. Esto dio mayor motivación hacia el seminario. Se presentaron dificultades en la forma de identificar botones y funciones debido a la poca interiorización y la relación con las CAS (Diario de campo 7-14 de julio 2008).”

“Además no tenía conocimiento que la universidad es dueña de 40 calculadoras ni quien es el encargado de ellas ni como las prestan nada (Entrevista caso 2)”

Etapa II, Momento 2:

El grado de acercamiento a las CAS ha mejorado ya que su familiarización con el artefacto ha sido mayor, dominan las funciones de estas y las usan en el desarrollo de los talleres y actividades propuestos para las clases del seminario. Ya diferencian las funciones de cada menú y submenú relacionado

con las diferentes aplicaciones que contiene la calculadora.

Las necesidades del manejo básico de las funciones para el desarrollo de las propuesta generado el conocimiento necesario y la respuesta esperada por parte del investigador frente a la familiarización de los maestros en formación con las CAS. Ya estos no temen equivocarse, identifican cuando introducen mal una expresión matemática, entre otras funciones. Igualmente se hace apreciaciones de tipo reflexivas dentro de las clases como respuestas espontáneas a la hora de desarrollar o talleres y las actividades de la propuesta. (Ver anexo 4)

Etapa II, Momento 3:

Durante esta fase los maestros en formación han mostrado por medio de la autoevaluación su grado de acercamiento a las CAS, el cual es mucho mas alto que el inicial,

“Pues tengo algo de confianza frente a ellas por que ya conozco el instrumento como tal y la calculadora... (Entrevista Caso 1)”

Al analizar la autoevaluacion de conocimientos realizada por los maestros en formación se pudieron identificar los aprendizajes propuestos en las actividades y talleres que obtuvieron por medio de la identificación de personal y honesta de sus conocimientos propios. Cabe en cuenta que si al autoevaluarme no soy honesto no estoy engañando al otro si no a mi mismo.

La respuesta esperada por parte del investigador frente a los resultados de la autoevaluacion de conocimientos es muy superior a las expectativas que se tenían antes de iniciar la implementación de la propuesta.

USO DEL COMPUTADOR

b1. Cual es el proceso de acercamiento a la tecnología (Competencia tecnológica)

Etapa II, Momento 1:

Los maestros en formación expresaron que su contacto con el computador era para realizar trabajos de la universidad, por lo tanto sabían manejar las herramientas básicas de conectividad y editores de texto, hojas de cálculo, etc. No habían usado el computador como herramienta para recibir clase, así que el manejo era bueno mas no el adecuado en cuanto a las necesidades de

la propuesta.

“Lo usaba solo para hacer trabajos (Entrevista caso 2)”.

“Únicamente para las asesorías, pero para clase como tal no (Entrevista caso 1)”

El uso del computador como medio para dar clase fue una propuesta novedosa que los maestros en formación no habían tenido la oportunidad de ver lo cual genero mayor interés en el uso de TIC, consecuentemente la propuesta realizo además de la incorporación de las CAS, la incorporación de otras TIC para facilitar el proceso de implementación de la propuesta.

Etapa II, Momento 2:

Han demostrado que sus habilidades en el computador han sido mejoradas desde el inicio, su familiarización con las herramientas de videoconferencia, la plataforma virtual y las herramientas básicas del computador necesitadas en la propuesta. Además piensan que el uso de dichas herramientas ha facilitado la comunicación con los maestros en formación.

“Lo he utilizado de acuerdo a la exigencia que me ha solicitado la universidad al finalizar la carrera, entonces es mas la exigencia del entorno que me ha hecho la necesidad (Entrevista caso 1)”

El uso del computador como instrumento posibilito y acerco la comunicación personalizada de los contenidos de la propuesta y el maestro en formación, además de el uso de la plataforma como medio para acortar distancias e interactuar con las actividades y herramientas que ofrecía la plataforma, visto como un medio de aprendizaje generado a partir del uso de TIC para los procesos de enseñanza y aprendizaje. (Ver anexo 4)

Etapa II, Momento 3:

El acercamiento de los maestros en formación es mucho mayor con el computador ya que conocen las herramientas de videoconferencia, emulador de la calculadora y otras herramientas que antes no conocían y que ahora manejan. La competencia tecnológica se ve mejorada notablemente en el uso de la plataforma virtual y las herramientas avanzadas que comprendían su utilización.

“Me relaciono con mis colegas por medio del correo electrónico, plataformas

virtuales y foros (Entrevista caso 2)”

En este momento los maestros en formación no solo ven en las CAS una forma de incorporar TIC en el área de matemáticas, si no que son conscientes a partir de su reflexión sobre la interacción de los demás instrumentos tecnológicos que apoyaron la propuesta para el desarrollo de sus procesos de aprendizaje, incorporar el computador, video bean, etc. en sus procesos de enseñanza. (Ver anexo 2)

b2. Conocimiento sobre las herramientas de videoconferencias (NetMeeting).

Etapa II, Momento 1:

Los maestros en formación no conocían las herramientas de videoconferencia que se usaban en los ambientes de aprendizaje que tienen medios tecnológicos (computadores), expresaron que nunca habían trabajado por medio de esta herramienta.

“...nunca había usado el dichas herramientas para recibir clase (Entrevista caso 1)”

“No conocía ninguna (Entrevista caso 2)”

En este momento se puede observar un conocimiento de los elementos básicos (Editor de texto, hojas de cálculo, acceso a Internet) ya que los estudiantes muestran desde su lenguaje una apropiación y manejo de estos elementos básicos del computador.

Vemos entonces que hay cierta autonomía que nos indica que los estudiantes tuvieron una evolución favorable en cuanto a este aspecto, pues ahora es más posible que ellos sigan los pasos e indicaciones y no el proceso no se vea interrumpido por el poco conocimiento de las herramientas básicas y manejo del computador.

Etapa II, Momento 2:

El conocimiento de la herramientas de videoconferencia se ve reflejado en el manejo que tienen los maestros en formación a la hora de recibir clase en esta, además que dominan la conectividad de la herramienta, se maneja también la transferencia de datos y las otras opciones que ofrece la herramienta.

“... el uso de la herramienta de videoconferencia ha mejorado notablemente

(Diario de campo, Agosto 11 de 2008)”

La familiarización con la herramienta se ha dado a través de la necesidad exigida en cada una de las clases de usar este ambiente de aprendizaje para desarrollar la implementación de la propuesta eficazmente. Permite una visualización personalizada de las presentaciones PowerPoint, la transferencia de documentos vitales en el apoyo a la implementación de la propuesta de CAS.

Dichas ventajas son aprovechadas durante el desarrollo de las clases la cual ofrece a cada alumno una vista de lo que deben hacer para ciertas actividades.

Etapa II, Momento 3:

A raíz del uso continuo de la herramienta de videoconferencia el conocimiento sobre estas es lo suficiente para llevarlo a práctica e incorporarlo en sus procesos de enseñanza y procesos de aprendizaje.

Los maestros en formación ven en la herramienta una forma de dictar clase mediado por TIC, dicha apreciación generada a partir de su propia experiencia y reflexión de las ventajas y desventajas del uso de instrumentos (hardware y software) en propuestas para apoyar la incorporación de CAS en los procesos de enseñanza y procesos de aprendizaje.

La herramienta de videoconferencia NetMeeting permite el desarrollo de actividades compartidas entre los usuarios, con posibilidad de tener audio y video, armar ambientes de aprendizaje colaborativos de intercambio en tiempo real y la contribución y enriquecimiento de los procesos de enseñanza y procesos de aprendizaje.

b3. Uso de los recursos de las TIC, para apoyar su aprendizaje sobre conceptos para contribuir a su propio desarrollo profesional.

Etapa II, Momento 1:

Entre algunos de los recursos tenemos el uso del computador, pero solo cuando la exigencia del entorno se lo solicita, más no como una herramienta de formación personal.

El uso de estos recursos se reduce al uso de programas como editores de texto, hojas de cálculo, pero no en programas como editores de mapas

conceptuales entre otros que apoyan su desarrollo profesional.

Aun que el uso de las TIC para apoyar los procesos de aprendizaje los maestros en formación han expresado usarlas en algunas exposiciones como material de apoyo mas no como un instrumento de aprendizaje.

Entre otros los maestros en formación expresan que no han tenido un curso que les exija la necesidad de usar las TIC como un instrumento de aprendizaje lo que no hace que sea necesario el uso continuo de estas.

Etapa II, Momento 2:

El uso del computador como una herramienta para recibir clase ha mejorado el uso de este en los proceso de formación propios de cada maestro en formación. El uso de los recursos de TIC se ha ampliado a partir de conversaciones espontáneas que se dan dentro de las clases, ven las TIC mas como un apoyo en su desarrollo profesional como laboral y han entendido las necesidades de la sociedad.

A pesar de los avances tecnológicos y científicos que han tocado gran parte del mundo, la educación no ha cambiado mucho, la forma como los alumnos aprenden y los profesores enseñan sigue siendo muy parecida a otros tiempos.

Por ello la necesidad de que los maestros en formación generen propuestas innovadoras para la incorporación de las TIC a su desarrollo profesional como componente vital para el desempeño en el aula escolar.

Etapa II, Momento 3:

Los alumnos han visto en las TIC una herramienta de autoformación, y se concientizaron sobre las necesidades de la sociedad.

“no solo tiene que ver con computadores si no todo lo de tecnologías audiovisuales mas en la parte educativa y de comunicaron, entonces como todo eso que llamamos tecnología no precisamente son TICS (entrevista caso 1)”

Además el computador no solo es un instrumento para hacer trabajos, si no una herramienta para generar conocimiento. Igualmente diferencian la tecnología y las TIC.

El desarrollo profesional de maestros en formación en el uso de TIC es una

de las prioridades para hablar de incorporación, los maestros deben estar en capacidad transformar las aulas en un ambiente de aprendizaje donde haya un traspaso de información bidireccional enfocado en un concepto común en la que las TIC interactúen en los procesos de enseñanza y los procesos de aprendizaje.

AMBIENTES DE APRENDIZAJE.

c1. El ambiente de aprendizaje genera cambios en los procesos de enseñanza y los procesos de aprendizaje.

Etapa II, Momento 1:

Durante este momento aun no se ven cambios en los proceso de enseñanza y aprendizaje, algunos de los maestros en formación no habían recibido clases en un ambiente diferente al aula de clases.

“No, no lo había usado como medio para recibir clase (Entrevista caso 2)”

Los maestros en formación muestran poco conocimientos sobre los ambientes de aprendizaje, estos van observando las diferentes ventajas de las interrelaciones entre los instrumentos que apoyan el desarrollo de la propuesta. Además de la necesidad de tener instrumentos que favorezcan los procesos de enseñanza y aprendizaje. Así mismo la diferencia entre los ambientes de aprendizaje en los que interactuaron los hizo preferir aquellos en lo que se contaba con instrumentos tecnológicos para facilitar el aprendizaje individual y subjetivo.

Etapa II, Momento 2:

El ambiente mejora algunos aspectos de los procesos de enseñanza y procesos de aprendizaje, ya que gracias a la asesoría personalizada que se les brindaba a los maestros en formación se podía tener una clara visión de los procesos desarrollados en las clases.

“Además que la parte de asesoría fue de manera personalizada...(entrevista caso 1)”

Al usar estos ambientes de aprendizaje (Aula de clase, sala de cómputo, plataforma virtual) se generaron en el desarrollo de esta unidad didáctica cambios en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Ahora hablaremos de la sala de computo y la plataforma virtual, en especial,

donde estas características se dieron en forma creciente comenzando con una acercamiento de los maestros en formación al computador como lo mencionamos anteriormente; en la clase tradicional es solo docente-estudiante, mientras en la sala de cómputo interactúan docente- estudiante - computador, es aquí donde los estudiante llegaron a manipular el computador el cual sirvió como un instrumento de aprendizaje y de esta manera desarrollaron habilidades y superaron las dificultades.

Etapa II, Momento 3:

El acceso a Internet, la plataforma virtual, y el uso de la herramienta de videoconferencia permitieron que el desarrollo de los procesos de aprendizaje y los procesos de enseñanza, ya que dinamiza dichos procesos llevando a lograr los objetivos planeados para cada clase y para la intervención.

“Si genera cambios tanto en los procesos de enseñanza y procesos de aprendizaje, por que las CAS me dejan ver todo un proceso de un ejercicio una animación, dejan ver más de lo que el lápiz y el papel dejan (Entrevista caso 2)”

Las relaciones construidas dentro de la interacción de los maestros en formación con la herramienta les genero una reorganización de los procesos, métodos, estrategias para el aprendizaje del uso de las CAS. Esto como resultado de las necesidades de la implementación de la propuesta.

c2. El ambiente de aprendizaje es el adecuado para todas las actividades contempladas durante la intervención.

Etapa II, Momento 1:

Como la mayoría de los maestros en formación no habían recibido clase en el ambiente de aprendizaje, y la primera sesión se dio lugar en un aula soportada por medios audiovisuales (Video Bean, Computador portátil), los maestros en formación no tenían conocimiento de los diferentes ambientes de aprendizaje que habría dentro de la propuesta.

La sala de cómputo y la plataforma virtual participaron como ambientes de aprendizaje, se dio conocimiento sobre las diferentes componentes de los dos ambientes lo que la sala y la plataforma no necesariamente depende el uno del otro.

A medida que los maestros en formación van avanzando en el desarrollo de las actividades de la unidad didáctica, la sala de cómputo va dejando de ser un lugar y se convierte en un ambiente de aprendizaje.

Etapa II, Momento 2:

Durante este segundo momento los estudiantes han tenido el apoyo de los diferentes ambientes de aprendizaje ya que las actividades han sido correctamente elaboradas y están al alcance de todos. Estos ambientes de aprendizaje son adecuados para las clases y las actividades como las presentaciones PowerPoint, los talleres la plataforma virtual y el programa de video conferencia (Net meeting) que le permite a los alumnos tener una atención personalizada.

Características como la participación, aprendizaje, dialogo, desarrollo de actividades, propuestas, entre otras, permite concluir que la sala de computo y la plataforma virtual tuvo un sentido significativo en lo que se refiere a ambiente de aprendizaje.

Etapa II, Momento 3:

Finalmente los alumnos manejan a la perfección la plataforma virtual, el computador y se sienten cómodos en el ambiente de aprendizaje ya que este posee lo medios indicados para el desarrollo de las clases.

“Si el ambiente de aprendizaje fue el adecuado para todas las actividades contempladas durante la intervención ya que al estar en la sala de cómputo podíamos ver la presentación y al mismo tiempo con la calculadora física practicas. Además creo que si se hubiera hecho en aula de clases, acompañados por los medios la actividad tendría el mismo significado (Entrevista caso 1)”

Los maestros en formación reconocen los ambientes de aprendizaje, diferenciando la forma en que aprenden en cada uno de ellos, lo que les permite relacionar sus conocimientos y les facilita apropiarse de ellos.

c3. El ambiente de aprendizaje es dinámico, interactivo, cooperativo, estimulante y eficiente.

Etapa II, Momento 1:

Como lo mencionamos anteriormente los maestros en formación no habían

trabajado en un ambiente diferente al aula escolar, y no habían trabajado sobre un ambiente virtual lo cual no ha generado apreciaciones sobre estos. El conocimiento sobre ambientes de aprendizaje es poco. Como las actividades realizadas durante este momento no arroja interacciones valiosas que definan las características del ambiente a evaluar.

Etapa II, Momento 2:

En este momento los maestros en formación se han sentido motivados constantemente en asistir a las clases, ya que al ambiente propicia las comodidades propias de un buen aprendizaje, ya que estos les ofrecen todas las herramientas para desarrollar sus procesos de enseñanza y procesos de aprendizaje(Ver anexo 4).

Los maestros en formación han reconocido que estos ambientes de aprendizaje, forman hábitos y disciplinas como: adecuar y organizar los equipos, entrar en la plataforma virtual, prepara la CAS para comenzar con las clases, entre otras. lo mas importante fue la conciencia que tomaron de la sala de computo como un ambiente de aprendizaje para generar un trabajo y desarrollo de la actividad propuesta eficazmente.

Etapa II, Momento 3:

Los maestros en formación han valorado los aspectos a observar en la subcategoría.

“Fue cooperativo en el sentido que estábamos confrontando cada uno el conocimiento previo y las dudas sobre el manejo, la interactividad la entiendo por medio de la relación de la calculadora con la practica propia, los talleres, la plataforma, eficiente poco por que el tiempo fue muy poco pero fue bien abordado y desarrollado durante las clases (Entrevista caso 1)”

Estas apreciaciones son muy importantes para valorar las mejoras en los ambientes de aprendizaje que se generen dentro de las propuestas de incorporación de CAS.

El ambiente de aprendizaje logra hacer el maestro en formación se concientize de la necesidad de hacerse responsable de su proceso de aprendizaje, a través del trabajo colaborativo entre los participantes de la propuesta, la interacción del instrumento, el maestro en formación y el

concepto, la motivación para llevar al desarrollo de la implementación de la propuesta eficientemente.

CONCEPTOS.

d1. El uso de CAS incorpora la exploración como estrategia didáctica en el aprendizaje de los conceptos matemáticos.

Etapa II, Momento 1:

Durante este momento los maestros en formación han realizado la solución de diferentes actividades en las que por medio de la exploración del concepto trabajado llegan a una regularidad y a la interiorización de las funciones básicas de las CAS. Esta exploración inicial sobre los conceptos sirve como generador del aprendizaje de las funciones de la CAS, los maestros en formación ya conocen los conceptos trabajados durante la propuesta debido a su nivel educativo, pero la propuesta los presenta en otra forma, lo que conlleva a repensar el concepto desde las CAS.

Los maestros en formación tuvieron el acceso a dos tipos de CAS (estándar, TI voyage 200) para usarlas en la exploración de conceptos matemáticos, desarrollo de habilidades, apoyo en la solución de problemas. (Ver anexo 4)

Etapa II, Momento 2:

La exploración de los conceptos permitió a los maestros en formación aprender las funciones básicas de la CAS, se aprovecho este aprendizaje para el análisis de programas que apoyaban los procesos de aprendizaje de los conceptos matemáticos usados como ejemplo para dicha actividad (Ver anexo 1).

Las CAS son un instrumento para explorar las propiedades de conceptos matemáticos y al mismo tiempo se sistematizan estas exploraciones para construir el conocimiento matemático.

Los maestros en formación comienzan a analizar los conceptos desde las CAS expresando que las ventajas del uso de las CAS sobre los procesos de enseñanza y procesos de aprendizaje son mucho mas que las desventajas que tiene el uso de las CAS en la educación. (Ver anexo 6)

Etapa II, Momento 3:

Durante es te momento los maestros en formación desarrollaron habilidades

en CAS por medio de la exploración de conceptos matemáticos y la solución de problemas propuestos en la implementación.

Las CAS facilitan la exploración de conceptos, llevando al aprendizaje además de favorecer el trabajo individual y grupal entre los actores del proceso de aprendizaje y proceso de enseñanza. (Ver anexo 5)

d2. La rapidez, la eficacia y la facilidad de hacer representaciones graficas en las CAS permiten abordar a profundidad el concepto para desarrollar análisis críticos.

Etapa II, Momento 1:

En este primer momento los maestros en formación comienzan a reflexionar sobre las diferentes representaciones ofrecidas por las CAS que son fuente de información para el análisis y la construcción de conocimientos.

Las representaciones graficas en particular permiten generar conocimientos a través de actividades diseñadas cuidadosamente en un objetivo específico, por ejemplo observar las transformaciones de una función a partir de modificar algunos de sus elementos sin que esta pierda generalidad.

Además de la oportunidad de interactuar con diferentes registros de representación para desarrollar fluidez representacional en la construcción de conocimientos.

Etapa II, Momento 2:

Los maestros en formación supliendo la necesidad que la implementación de la propuesta le s exige ha hecho uso de las representaciones graficas para la solución de talleres propuesto con el fin de realizar relaciones entre las diferentes opciones que les ofrecen las CAS para el análisis de conceptos, llevando a hacer apreciaciones significativas de sobre la manipulación de estos conceptos para llegar a la solución de la actividad planteada.

Las CAS inducen relaciones entre las representaciones graficas, numéricas y simbólicas, además contribuyen a la generación de ambientes de aprendizaje e incitan a la investigación y reflexión a los maestros en formación. (Ver anexo 4)

Etapa II, Momento 3:

En este momento luego de hacer varias apreciaciones sobre las

representaciones graficas, se llega a pensar sobre el campo de visualización que ofrece las CAS y la manipulabilidad de los conceptos matemáticos poniéndolos al alcance de los maestros en formación.

La visualización ofrecida por las representaciones numéricas y graficas han cambiado aspectos de la enseñanza. Las CAS ayudan a comprender los conceptos expuestos por las imágenes que aparecen en la pantalla. Cuando se usa apropiadamente las CAS esta se convierte en un instrumento excelente para la exploración y comprensión de los conceptos.

d1. El uso de las CAS en el aprendizaje genera una reorganización del conocimiento de los conceptos matemáticos.

Etapas II, Momento 1:

Los maestros en formación a raíz de las necesidades que la implementación de la propuesta les exigían, tuvieron que desarrollar talleres de acuerdo al objetivo planteado. Algunos tuvieron que repensar y organizar las estrategias para llegar a la solución de los problemas planteados.

“A pesar del nivel educativo de los alumnos, algunos presentaron problemas en la solución de las actividades (Diario de campo, junio 16)”

Repensar la forma de solucionar problemas hizo que algunos de los maestros en formación a pesar de nivel académico presentaran problemas en la solución de los problemas propuestos, esto se dio debido a que al tener cierto grado de conocimiento no contemplaban las soluciones simples u omitían procesos sencillos que a la vez eran significativos para llegar a la solución de problemas. También se limitaban a decir que no tenía solución sin haber agotado todas las posibilidades.

Etapas II, Momento 2:

Durante este momento los maestros en formación sienten que las CAS exige del uso correcto de los conceptos ya que el instrumento no comprende el enunciado, no construye los análisis para la solución de problemas.

Reconocen la dependencia de las CAS hacia ellos y que no se da en viceversa. El uso de las CAS en los procesos de aprendizaje y los procesos de enseñanza no discrimina los algoritmos matemáticos, si no que necesita

de estos para que se comprenda y analicen los resultados que esta arroja para solucionar el problema planteado.

Etapa II, Momento 3:

Los maestros en formación reconocen las exigencias de saber y conocer conceptos matemáticos y que a pesar de las ventajas y la potencialidad de las CAS estas dependen totalmente de ellos.

La exigencia del uso de las CAS hace que sea necesaria una reorganización de los conceptos matemáticos conocidos, para realizar transcendencias entre diferentes representaciones y como estas se relacionan en estos conceptos.

Ver las CAS como un reorganizador se da en el momento cuando este deja de ser un artefacto y se convierte en un instrumento (Verillon y Rabardel, 1995)

“Cuando la herramienta se torne instrumento, estaremos ante los efectos estructurantes de la herramienta sobre la acción (Armella, 2001)”.

6.3. Tablas de caracterización.

Estas tablas nos muestran el progreso de los casos escogidos relacionados con las categorías emergentes del desarrollo de las diferentes etapas (ver anexo 1 Tablas de caracterización).

Durante este proceso se realizó un seguimiento que dio como resultado la clasificación de los docentes en las diferentes categorías en las que podemos observar el progreso de su proceso.

	MOMENTO 1																																			
	CAS						Computadores						Ambientes de aprendizaje						Conceptos																	
	a1		a2		a3		b1		b2		b3		c1		c2		c3		d1		d2		d3													
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Caso 1	X				X				X				X				X				X				X				X				X			
Caso 2	X				X				X	X			X				X				X				X				X				X			
Caso 3	X				X				X	X			X				X				X				X				X				X			

Tabla 1

	MOMENTO 2																															
	CAS						Computadores						Ambientes de aprendizaje						Conceptos													
	a1		a2		a3		b1		b2		b3		c1		c2		c3		d1		d2		d3									
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Caso 1	X				X				X				X				X				X				X				X			
Caso 2		X			X				X	X			X				X				X				X				X			
Caso 3		X			X				X	X			X				X				X				X				X			

Tabla 2.

	MOMENTO 3																															
	CAS						Computadores						Ambientes de aprendizaje						Conceptos													
	a1		a2		a3		b1		b2		b3		c1		c2		c3		d1		d2		d3									
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Caso 1		X			X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
Caso 2			X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
Caso 3			X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	

Tabla 3.

6.4. Análisis de resultados.

Para expresar los resultados se tuvieron en cuenta las hipótesis y objetivos de investigación, las tablas de categorías, caracterización y tabla de evolución de las etapas. Además de los talleres desarrollados por los maestros en formación con la finalidad de observar las características durante el desarrollo del proceso de intervención.

Metodología

Se describirá cada una de las etapas detallando los métodos y procedimientos de trabajo que se emplearon, indicando las actividades principales y los resultados o productos que se lograron al final de cada de ellas.

Etapas

Se entiende por etapa a un período de tiempo en el cual se realizan una serie de actividades relacionadas entre sí para obtener un resultado en común. La duración de la etapa esta dada por las actividades que contiene. Por cada etapa se deberá obtener un resultado (o más), entendiendo por resultado a un elemento verificable o cuantificable resultante de la ejecución de las distintas actividades comprendidas en ella.

Actividades

Se entiende por actividad a una tarea específica, asociada a una etapa, que se realiza en un periodo de tiempo determinado. Las actividades pueden ser normales o críticas. Una actividad puede tener un o más hitos al finalizar su ejecución¹⁴.

Para cada etapa se describirán las actividades principales, detallando la duración de cada una de ellas y todo lo asociado, en el caso que corresponda.

¹⁴ Tomado de INCOPRORACION DE TECNOLOGIAS AL AULA DE MATEMTICAS. Alexander Jiménez. Tesis de grado para optar el título de Maestría en Educación Docencia de la Matemática 2005. Pág. 87.

Resultado

Se entiende por resultado al cambio real de la situación inicial, medido en términos de los productos o impactos generados a partir de los objetivos. Para cada etapa se describirán los resultados o productos que se espera lograr al término de ésta.

DESCRIPCIÓN DE ETAPAS.

Durante la intervención se identificaron tres etapas, en las que se organizó el proceso.

- **Etapa I:** Construcción del estado del arte, los referentes teóricos, la unidad didáctica y la plataforma virtual moodle.
- **Etapa II:** Proceso de intervención, seminario de calculadoras.
 - **Momento 1:** Presentación e iniciación de las clases.
 - **Momento 2:** Análisis de las habilidades adquiridas y comienzo de la instrumentación.
 - **Momento 3:** Análisis de la intervención.
- **Etapa III:** Evaluación del proceso.

A continuación daremos la descripción de cada etapa.

ETAPA I. Construcción del estado del arte, los referentes teóricos, la unidad didáctica y la plataforma virtual moodle.

A continuación se describe claramente la secuencia de contenidos en la etapa I del proceso, además de las actividades realizadas, agrupando evidencias que coincidan con avances significativos en el logro de los objetivos propuestos.

Secuencia de contenidos.	Actividades.
<ul style="list-style-type: none">• Estado del arte.• Referentes teóricos.	<ul style="list-style-type: none">• Búsqueda de las teorías, investigaciones, actividades, propuestas, concepciones,

	<p>políticas, etc. Relacionadas con TIC, especialmente en CAS.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propuestas didácticas.
<ul style="list-style-type: none"> • Unidad didáctica 	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de la herramienta de intervención.
<ul style="list-style-type: none"> • Plataforma virtual moodle. 	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción del ambiente virtual que apoyara el proceso de intervención.

En esta etapa se hizo una investigación documental que tiene como objetivo ir tras las huellas del tema de la investigación, además permite determinar como ha sido abordado el tema, como se encuentra en el momento de realizar la investigación y cuales son las tendencias. Esta parte de la etapa ayudaría como orientación para el proceso de investigación además de alcanzar una posición critica sobre el enfoque del objeto de investigación y generar nuevas visiones sobre este. Esta investigación dio como resultado el estado del arte y los referentes teóricos

Se realizo unidad didáctica que sirviera como instrumento de intervención, esta propuesta reúne las características necesarias para explicar dicha intervención, esta se elaboro durante esta etapa, el documento escrito que contiene la adaptación curricular, los documentos para el alumno y la matemática formal. Dicho documento servirá como una bitácora del desarrollo de los procesos que interfieren en la intervención.

Por último se diseño la plataforma virtual, estas se pueden resumir en una herramienta que introduce a los actores educativos en la creación de cursos, talleres de forma fácil y eficaz y las opciones que se pueden aprovechar de forma sincrónica y asincrónica.

Metas para esta etapa:

- Construcción del estado del arte y los referentes teórico para orientar las bases y las propuestas de la investigación.
- Construcción de la unidad didáctica, instrumento de la intervención.
- Elaboración y adaptación de la plataforma virtual.

El principal objetivo de esta etapa era indagar las investigaciones ya realizadas, las teorías en las que se basa el uso de las CAS en los procesos de enseñanza y los procesos de aprendizaje, las experiencias locales (U de A), nacionales (Luis Moreno Armella) e internacionales (Texas Instruments), y las necesidades de las posibles poblaciones que resultarían beneficiadas con la investigación, los instrumentos y las propuestas necesarias para llevar a cabo la investigación y la intervención.

Además de indagar sobre las investigaciones etc. También se tuvo que hacer un acercamiento al artefacto, conocer sus funciones, programas, y reflexión sobre las ventajas y desventajas de dicho artefacto para generar actividades, talleres, entre otros, que serian necesarios en la intervención.

Luego de haber encontrado las necesidades que exigían la investigación y la incorporación se paso a la construcción de la unidad didáctica que facilitaría el proceso de intervención y recolección de información. Además del diseño de la plataforma virtual la cual exigió de la capacitación en el tema para la construcción y diseño de las herramientas necesarias que acompañarían el proceso durante la intervención.

ETAPA II: Proceso de intervención, seminario de calculadoras

.

A continuación se describe claramente la secuencia de contenidos en la etapa II de la intervención, además de las actividades realizadas, agrupando evidencias que coincidan con avances significativos en el logro de los objetivos propuestos.

Secuencia de contenidos.	Actividades.
---------------------------------	---------------------

<ul style="list-style-type: none"> • Intervención. • Seminario de calculadoras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación del curso. • Talleres prácticos
---	---

Durante esta etapa se realizó el seminario de calculadoras, el cual por medio de talleres diseñados especialmente para maestros en formación, estos se apropiaron fácilmente a los ambientes de aprendizaje adaptados para el seminario, permitiéndoles a los maestros en formación conocer las diferentes propuestas para trabajar con CAS en el que hacer pedagógico, así como en su propio aprendizaje.

A continuación se retomaron los talleres que fueron abordados durante el seminario, destacando los elementos importantes que se observaron durante la elaboración de los mismos.

Taller 1: Tecla a tecla vamos aprendiendo.	Aritmética.
Evidencias.	
Suma, resta, multiplicación y división de números enteros.	
<p>Este taller tenía como objetivo mostrarle a los maestros en formación que para incorporar CAS al área de matemáticas especialmente en la educación primaria, no era necesario contar con una CAS muy avanzada y que por medio de esta se desarrollarían habilidades y no se discriminarían procesos mentales propios de los alumnos. Las actividades propuestas en el taller tomaban conceptos desde los grados inferiores hasta grados más altos de la primaria. Intervienen varios conceptos por el objetivo mismo del taller.</p> <p>En dicho taller, algunos de los maestros en formación a pesar del nivel educativo que poseen y con la ayuda de la calculadora, no alcanzaron a desarrollar el taller completamente.</p>	

La secuencia de talleres y el objetivo del seminario permitieron abordar diferentes conceptos matemáticos.

Talleres 2 y 3.	Algebra.
Evidencias.	
Solución de expresiones algebraicas y representación grafica de funciones.	
<p>Estos talleres tuvieron una duración de 2 sesiones cada uno, en los cuales se pretendía hacer un acercamiento al artefacto, en este caso las CAS, para desarrollar las habilidades básicas en el uso de estas, para la solución de problemas planteados. Lo que hace resaltar la comprensión de las actividades propuestas y la interiorización de los procesos exigidos en el uso del artefacto y la solución de los problemas. Cabe resaltar la identificación de las fortalezas del uso de las CAS en los procesos de enseñanza relacionándolos mas con la representación grafica de las funciones para identificar características de análisis par responder a las soluciones.</p>	

Clase 5 Mesa redonda y protocolo.	Uso de las CAS.
Evidencias.	
Creencias del uso de las TIC, y las CAS en la educación.	
<p>Se inicio una discusión sobre las creencias del uso de las TIC en la educación en los que se dieron indicaciones de los trabajos ya realizados en la educación. Se hablo sobre las ventajas y desventajas del uso de las CAS en el aula y lo que exige el gobierno actual en las propuestas para educación y mejorar su calidad. A pesar de tener su propia experiencia en el uso de las CAS para la solución y apoyo en el área de matemáticas, algunos expresaron su inconformidad con estas. Se discutió sobre otros programas que apoyan el uso de TIC en el aula.</p> <p>Alumno: opino sobre su propia creencia sobre las TIC especialmente de las CAS y que hasta el momento las ve como un apoyo para la clase de matemáticas pues ofrece una imagen, un movimiento que difícilmente se puede mostrar en el tablero, además de la eficiencia en la reproducción de graficas de funciones y la manipulabilidad de los objetos matemáticos.</p>	

Los programas de la CAS permitieron desarrollar actividades guiadas para observar la potencialidad de estos en los procesos de aprendizaje de algunos conceptos matemáticos que se abordaron durante la implementación de la unidad didáctica.

Guías 6, 7 y 8.	Estadística y Cálculo.
Evidencias.	
Tratamiento de datos y solución de expresiones de cálculo. Instalación del emulador de la CAS Voyage 200.	
<p>Estos talleres tienen el objetivo de guiar a los maestros en formación en el tratamiento de datos y la solución de expresiones de cálculo por medio del uso de programas especializados en estos temas, y la instalación del emulador de la calculadora Voyage 200.</p> <p>Sobre el tratamiento de datos estadísticos se uso la herramienta de la CAS (voyage 200) llamada Data/Matriz Editor, que ayuda a organizar los datos y las categorías, para realizar los análisis propios de la estadística.</p> <p>Y para la solución de las expresiones de cálculo se utilizo una herramienta de la CAS (Voyage 200) llamada Symbolic Math Guide (SMG), que no solo sirve para solucionar cálculo si no que puede ser utilizada en expresiones aritméticas y algebraicas.</p> <p>Ambas guías tenían las definiciones de los programas, las ventajas y desventajas, algunos trucos que tener en cuenta en el momento de usar la herramienta y ejemplos para practicar, “aprendiendo haciendo”.</p> <p>Y por último la guía de instalación del emulador lo que hizo reflexionar a los maestros en formación que no es necesario hacer grandes inversiones en CAS para acceder a una, y llevarla a la escuela.</p>	

La etapa II tuvo una duración de 4 meses, comprendidos en el periodo de junio y octubre de 2008.

Metas para esta etapa:

- Formar a los maestros en formación en el uso de las CAS en sus procesos de aprendizaje.
- Reflexionar sobre la incorporación de las CAS al área de matemáticas desde su propia experiencia.
- Alcanzar un nivel de Instrumentación a partir de la reflexión y relación con los saberes matemáticos.

Análisis de la etapa II con base en las categorías:

El principal objetivo de esta etapa fue el de hacer un diagnóstico de los docentes que participaron de la capacitación, la etapa fue dividida en tres momentos que representan las categorías, las cuales a su vez se dividen en subcategorías, en la etapa I, del proceso de intervención centramos nuestra atención en los tres momentos “USOS DE LAS CAS, USOS DEL COMPUTADOR, AMBIENTES DE APRENDIZAJE, CONCEPTOS”, ya que las metas de esta etapa son “Capacitar a los maestros en formación en el uso de las CAS en sus procesos de aprendizaje”, “Reflexionar sobre la incorporación de las CAS al área de matemáticas desde su propia experiencia” y “Alcanzar un nivel de Instrumentación a partir de la reflexión y relación con los saberes matemáticos”.

	MOMENTO 1																							
	CAS			Computadores			Ambientes de aprendizaje			Conceptos														
	a1	a2	a3	b1	b2	b3	c1	c2	c3	d1	d2	d3												
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Caso 1	X				X				X				X				X				X			
Caso 2	X				X				X				X				X				X			
Caso 3	X				X				X				X				X				X			

Tabla 1

En consecuencia las subcategorías son:

a1. Dominio de las funciones de las CAS para la solución de problemas
a2. Incorporación de las CAS en sus procesos de aprendizaje.
a3. Cual es el proceso de acercamiento a las CAS.
b1. Cual es el proceso de acercamiento a la tecnología (Competencia tecnológica)
b2. Conocimiento sobre las herramientas de videoconferencias (NetMeeting).
b3. Uso de los recursos de las TIC, para apoyar su aprendizaje sobre conceptos para contribuir a su propio desarrollo profesional.

c1. El ambiente de aprendizaje genera cambios en los procesos de enseñanza y los procesos de aprendizaje.
c2. El ambiente de aprendizaje es el adecuado para todas las actividades contempladas durante la intervención.
c3. El ambiente de aprendizaje es dinámico, interactivo, cooperativo, estimulante y eficiente.

d1. El uso de CAS incorpora la exploración como eje central en el aprendizaje de los conceptos matemáticos.
d2. La rapidez, la eficacia y la facilidad de hacer representaciones graficas en las CAS permiten abordar a profundidad el concepto para desarrollar análisis críticos.
d1. El uso de las CAS en el aprendizaje genera una reorganización del conocimiento de los conceptos matemáticos.

En esta etapa las categorías “USOS DE LAS CAS y USOS DEL COMPUTADOR” fueron abordadas de tal forma que los maestros en formación lograron las metas y productos propuestos, los talleres y los productos resultantes del proceso se convirtieron en un elemento importante en la valoración de sus progresos en estas categorías.

La categoría “AMBIENTES DE APRENDIZAJE” se abordó a partir de las concepciones, las necesidades que tenía la propuesta para evaluar si este fue el indicado. Así se identificaron factores importantes para la investigación.

La categoría “CONCEPTOS” se analizó de acuerdo a como estos se veían transformados desde los conocimientos previos que se tenían y de cómo se observaban a través del instrumento.

Los maestros en formación reflexionaron sobre el uso de las CAS en el área de matemáticas, esto se dio por medio de comentario espontáneos a la hora de practicar algunas herramientas de la CAS voyage 200.

ETAPA III. Evaluación del proceso.

En esta etapa se analizó la información recogida durante todo el proceso, a través de actividades, experiencias, y todo tipo de instrumentos de recolección. Concentrándolos de forma que coincidan con el logro de los objetivos.

A continuación se mencionaran algunas de las fortalezas y debilidades que se identificaron durante la investigación:

FORTALEZAS

Recursos: La universidad cuenta con salas de computo, medios audiovisuales, CAS (40 calculadoras Voyage 200), con sus respectivos conectores a video bean, viewscreen, sensores (ph, velocidad, temperatura entre otros). Dichos recurso reducidos en ambientes de aprendizaje e instrumentos facilitan el desarrollo de propuestas en TIC, especialmente en CAS. Estos recursos consentirían progresar, experimentar con los diferentes ambientes de aprendizaje que estas posibilitan para así llegar a generalizar la integración de las CAS en la formación profesional.

Actitudes hacia las CAS: Se valora en la mayoría de los maestros en formación las actitudes positivas, estas están relacionadas con la concepción sobre la utilidad y la innovación de estos instrumentos y las ventajas que ofrecen en comparación con otros tipos de estos. Se resalta las reflexiones de los maestros en formación para incorporar las CAS en sus procesos de enseñanza y procesos de aprendizaje y hacer uso de las TIC en sus procesos de formación profesional.

Responsabilidad: Los maestros en formación reconocen la responsabilidad que el uso de las CAS les exige personalmente y el compromiso que deben asumir respecto a los retos tecnológicos que las políticas educativas proponen como una vía hacia la calidad en la educación y como una propuesta de innovación en la metodologías.

La unidad didáctica: Dicha documento permitió organizar la intervención ya que los maestros en formación estuvieron al día en la elaboración de talleres, cronograma de clases y las actividades propuestas.

La plataforma virtual: Este AVA apoyó constantemente el proceso permitiendo a los maestros en formación estar en contacto con el maestro, los documentos escritos como talleres y clases que estaban en la plataforma moodle.

DEBILIDADES

La utilización de las CAS: El uso de las CAS en los procesos de enseñanza y los procesos de aprendizaje en el área de matemáticas depende de los maestros en formación, debido a que ellos son los que decidirán usarla o no, y algunos tienen dificultades para adaptarse a la responsabilidad que dicho instrumento, artefacto exige de cada uno, además de los avances e innovaciones en este tipo de instrumentos que cada día son mayores (ver anexo 7)

Espacios de formación: Aunque las políticas educativas y los planes de desarrollo¹⁵ han hablado sobre la incorporación de TIC en los procesos de formación de maestros en estas, aun falta mayor atención a dicho tema y gestionar los espacios necesarios en dicha formación. La mayoría de los estudiantes pertenecientes a la facultad de educación les gustaría que dichos espacios sean más frecuentes en las propuestas para apoyar la formación de maestros.

Deserción: La deserción en este curso no se dio de forma directa pero fue muy notable, algunos de los maestros en formación que habían decidido participar tuvieron que desistir del seminario por compromisos educativos que no pudieron solucionar, se les cruzaba con materias fundamentales en sus procesos, y otros no le dieron la importancia al seminario que debían. Aun así la necesidad de este tipo de espacios deben ser valorados por la comunidad educativa una muestra de esto la encontramos en la autoevaluación de cada uno de los maestros (Anexo 4).

¹⁵ Plan de desarrollo de la universidad de Antioquia, facultad de educación, plan decenal de educación.

Análisis de las etapas de acuerdo con las categorías:

Al analizar a los maestros en formación a partir de las categorías que emergieron (ver tablas 1, 2, 3) en esta investigación, se puede evidenciar el progreso y la transformación de éstos en los diferentes aspectos que caracterizaban los usos de las CAS, la competencia tecnológica, los ambientes de aprendizaje y los contenidos en sus procesos de enseñanza y procesos de aprendizaje y luego incorporarlos a la práctica profesional para mejorar la calidad de la educación generando propuestas didácticas innovadoras.

De acuerdo a las categorías y apuntando a dar respuesta a los objetivos analizaremos los puntos más importantes de esta investigación:

Identificar las experiencias realizadas en la formación de docentes en el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), especialmente en los Sistemas Algebraicos Computacionales (CAS).

El estado del arte y los referentes teóricos construidos con el fin de rastrear las investigaciones, experiencias, teorías, etc. Sirvieron como pieza fundamental en la construcción de la investigación para identificar la población, las hipótesis, los objetivos, los métodos y las propuestas a llevar en el proceso de intervención. Dicho documento fue clasificado entre los que hablan de TIC, este luego fue clasificado en los que se incluía la formación de maestros en TIC y luego en los que incluían CAS en la formación profesional, encontrando muy poca información sobre esto. De allí surgió la idea de realizar una investigación en formación de docentes y crear una propuesta de intervención para analizar los progresos de los maestros en formación.

Además se identificaron las políticas nacionales en cuanto a la formación de docentes donde se encontró grandes apartados en diferentes planes nacionales, departamentales, municipales, universitarios. Los cuales han generado proyectos con propósitos en TIC pero ¿Han generado cambios notables en la educación y propuestas educativas innovadoras? ¿Cuál es la

concepción que tienen dichas entidades encargadas de generar dichos planes sobre TIC? ¿Dotar un colegio de los equipos necesarios para la incorporación es suficiente cuando el maestro no está preparado para afrontar estos retos? ¿Las propuestas de formación de docentes han sido las suficientes para decir que pueden con este reto? ¿Cuántas instituciones educativas aplican estas a las aulas de clase?

Estos y muchos más interrogantes surgen sobre el uso de TIC, y más aún cuando los maestros en formación no tienen los espacios necesarios para formarse en TIC (ver anexo 7)

Diseñar la unidad didáctica que contenga las propuestas de incorporación en la formación de maestros en sistemas algebraicos computacionales (CAS).

Una de las preguntas a resolver es por qué usar la unidad didáctica en vez de otra propuesta didáctica, la respuesta es que por una sugerencia del profesor Alexander Jiménez y luego de un análisis de los componentes de este documento investigando que ventajas y desventajas tenía para la propuesta, encontramos que este documento era compatible con las necesidades de la investigación.

La construcción de propuestas de intervención con las CAS para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, en esta investigación, se fundamentó en la propuesta realizada por el profesor Alexander Jiménez, la unidad didáctica se construyó no sólo en la primera etapa sino a lo largo de todo el proceso en el cual se debió adaptar de acuerdo a las necesidades de los maestros en formación y la decisión de lo que era mejor para el seminario, algunas metodologías analizadas y propuestas en conjunto por los actores del proceso. Dicho diseño permitió comprender la magnitud de lo que implica diseñar una propuesta de capacitación para los maestros en formación y la cantidad de factores que deben incluirse como emergentes durante el proceso. De esta forma podemos explicar que con la implementación de la unidad didáctica y de

las CAS los maestros mejorarían sus procesos de enseñanza y procesos de aprendizaje. (ver anexo 1)

Implementar la unidad didáctica en los maestros en formación.

El seminario de Calculadoras fue el nombre que se le dio a la implementación de la unidad didáctica, dicho seminario tomo en cuenta todos los componentes que requería esta, esta implementación arrojó resultados y productos suficientes para continuar con la investigación, la interacción de los actores con el motivo central de la unidad didáctica, los talleres, las visitas y el uso de la plataforma virtual, y mucha mas información recopilada durante este proceso, da cuenta del éxito de esta unidad didáctica como una herramienta de intervención eficiente y vital en la investigación (ver anexo 5)

Analizar la experiencia sobre el uso de los sistemas algebraicos computacionales (CAS) en la formación de maestros.

En el momento de analizar la experiencia de incorporación de las CAS en los procesos de formación se pudieron ver algunas fortaleza y debilidades, entre tanto numeraremos algunas:

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Motivación que genera en los maestros en formación una propuesta en CAS. • Ambientes de aprendizaje eficientes. • Medios Audiovisuales, instrumentos (CAS) suficientes para el uso de las CAS en la formación de maestros. • Transformación en la concepción 	<ul style="list-style-type: none"> • El medio hacia el uso de CAS se discriminan o reemplacen procesos mentales y cognitivos propios del humano. • Miedo a explorar la CAS pensando equivocadamente que la pueden dañar. • Pocas experiencias relacionadas con las CAS en la formación de maestros.(ver anexo 7)

<p>sobre el uso de CAS en sus procesos de formación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los maestros en formación se adaptaron a los diferentes ambientes de aprendizaje. • Desarrollo de las competencias tecnológicas (CAS, computadores) durante el proceso. • Reflexión frente a las necesidades de espacios en los que se formen en CAS y TIC. • Consideración de incorporar las CAS a sus procesos de aprendizaje y procesos de enseñanza. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pocas propuestas metodológicas y evaluativas mediadas por CAS.
--	--

Se puede continuar mencionando fortalezas y debilidades en el uso de las CAS en los procesos de enseñanza y procesos de aprendizaje de los maestros en formación, especialmente en el área de matemáticas. Esto no lleva a continuar y a mejorar en el diseño de propuestas de capacitación para maestros en formación y generar cambios significativos en la calidad de la educación que estén acordes a las necesidades del entorno y las sociedades actuales.

Luego de haber realizado un análisis de la información se logro la identificación de algunas de las características que debe de llevar una propuesta de incorporación para los maestros en formación en el uso de las CAS. Entre las cuales no son las únicas, pero fueron las que se vivenciaron durante la investigación. Entre estas tenemos:

- El maestro debe tener el conocimiento sobre el instrumento, artefacto necesario para las exigencias de la propuesta para la incorporación de las CAS. Ya que la creación de estas exigen de un nivel de familiarización sobre todas las herramientas ofrecidas por el instrumento,

artefacto, realizando una identificación de las que ofrecen posibilidades y son potenciales en la generación de aprendizajes significativos.

- La creación de un instrumento o documento que respalde la incorporación de las CAS; en este caso la unidad didáctica, y este debe ser conforme a las necesidades de la propuesta. Dicho documento servirá como apoyo, guía y organizador de las secuencias de actividades, contenidos, evaluaciones entre otros que faciliten el análisis y la recolección de la información.
- El instrumento Físico o virtual. (CAS o el Emulador). La CAS es un instrumento motivador ya que es un componente didáctico y atrae la atención de los alumnos.
- Medios audiovisuales y computacionales. Para apoyar y fomentar el uso de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- Ambientes de aprendizaje adecuados generados a partir de uso de las CAS para familiarizar a los estudiantes y maestros con estos.
- La plataforma virtual como ambiente de aprendizaje virtual. Este AVA permite tener un seguimiento de las actividades, además de mejorar la comunicación entre el maestro y el estudiante.
- Apoyo de las instituciones encargadas de la formación de docentes para generar espacios en los que el apoyo de los procesos de aprendizaje y enseñanza y los procesos de aprendizaje en las TIC, especialmente las CAS.
- Motivación por parte del maestro en formación. Este debe ser consciente de los cambios importantes que las sociedades han generado a partir de las tecnologías y que trascienden a la Educación..

7. Conclusiones y recomendaciones.

Al finalizar este proceso de investigación, y realizar una descripción y análisis de los datos recogidos (diseño general, instrumentos de recolección) en el

estudio de casos, se procura dar una visión rápida sobre algunos aspectos observados.

7.1 Con respecto a la investigación

1. La incorporación de CAS a los procesos de formación de maestros requiere de generar propuestas didácticas eficientes que contenga los componentes necesarios que exige dicho proceso. La unidad didáctica cumple con las exigencias que una propuesta de incorporación de CAS a la formación de maestros necesita. Generar propuestas basadas en las unidades didácticas garantizan que la intervención no solo genere productos si no reflexiones sobre el uso de CAS en los procesos de enseñanza y procesos de aprendizaje de los maestros en formación.
2. El apoyo por parte de las facultades de educación de las universidades frente a estas propuestas es vital en el desarrollo de los procesos de incorporación de las CAS a la formación de maestros. Los maestros en formación son conscientes de la responsabilidad personal y de la comunidad educativa en implementar propuestas y espacios que los formen para afrontar retos tecnológicos planteados por las políticas educativas a favor de la calidad en educación.
3. Los ambientes de aprendizajes, tanto físicos como virtuales, deben de ser dinámicos, interactivos, cooperativos, estimulantes y eficientes, para propiciar un buen desarrollo en las propuestas de capacitación para los maestros en formación.
4. Se deben explorar modelos pedagógicos innovadores en los que, junto al uso de los Sistemas Algebraicos Computacionales (CAS) se implementen prácticas desde el área de matemáticas en las que los maestros en formación sean más protagonistas de los procesos de enseñanza y procesos de aprendizaje.

5. El maestro encargado de llevar la propuesta a cabo debe tener el conocimiento necesario en los instrumentos, artefactos para la elaboración de estas propuestas. Conocer el artefacto y comprenderlo como un instrumento, conocer las teorías que apoyan el uso de los instrumentos para mediar conocimiento, las experiencias e investigaciones, generar y construir ambientes de aprendizaje congruentes, entre otras. Para que la propuesta sea acertada y genere los productos y las reflexiones acordes a mejorar los procesos de enseñanza y proceso de aprendizaje.

7.2. Recomendaciones

- Desde los cursos ofrecidos por la facultad se debe incorporar las CAS para los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- Propiciar espacios de reflexión y formación sobre el uso de las CAS en los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- Generar investigaciones en el uso de CAS en la formación de maestros.
- Potenciar los diferentes ambientes de aprendizaje, especialmente los ambientes virtuales de aprendizaje.
- Potencia propuestas que generan modelos que usen las TIC, especialmente la CAS, en el área de matemáticas y otras ciencias.
- Apoyar las investigaciones en TIC que se realicen dentro de la facultad de educación.

BIBLIOGRAFIA.

Ander Egg Ezequiel (1991). *El taller una alternativa de renovación pedagógica.* Argentina: Magisterio del Río de la plata.

Alcaldía de Medellín (2007). *Medellín digital. Tecnología al servicio del desarrollo económico y social.* Alcaldía de Medellín. Medellín. Consultado el día 23 de junio de 2008 de la World Wide Web <http://www.medellindigital.gov.co/>

Artigue, Michelle. (2002). *Learning mathematics in a CAS environment: the genesis of a reflection about instrumentation and dialectics between technical and conceptual work.* International Journal of computer for Mathematical Learning.

Ballesteros Alfaro Esteban (2007). *Instrumentos psicológicos y la teoría de la actividad instrumentada: fundamento teórico para el estudio del papel de los recursos tecnológicos en los procesos educativos.* Escuela de matemática, Universidad Nacional de Colombia. Archivo PDF.

Castiblanco Paiba Ana Cecilia (2001). *Tecnologías computacionales en el currículo de matemáticas.* MEN. Santa fe de Bogotá.

Chevallard Yves (1991) *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado.* Argentina: Aique.

Department for Education and Employment. (1999). *The National Numeracy Strategy. Calculator Activities.* Gran Bretaña.

Duarte Duarte Jackeline (2003). *Ambientes de aprendizaje. Una aproximación conceptual.* Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653). Archivo pdf. Consultado el día 23 de agosto en el World Wide Web <http://www.rieoei.org/deloslectores/524Duarte.PDF>.

Echevarria Jesenia (2006). Teoría de las situaciones didácticas. Cuadernos de investigación y formación matemáticas. Universidad nacional de Colombia.

Facultad de Educación (2007). Propuesta de decanato Facultad de Educación 2007-2010. Universidad de Antioquia. Medellín.

Fundación instituto ciencias del hombre. La evaluación educativa: conceptos, funciones y tipos. Consultado el 12 enero 2008 de la World Wide Web www.oposicionesprofesores.com/biblio/docueduc/LA%20EVALUACI%D3N%20EDUCATIVA.pdf

Gutiérrez, A., Laborde, G., Noss, R. and Rakov, S. (1999), Tools and Technologies, European Research in Mathematics Education I. Germany.

Hernández Sampieri Roberto; Fernández Collado Carlos; Baptista Lucio Pilar (1997), Metodología de la Investigación., México: Mc Graw Hill.

Idóneos, Sitio Web Educación de la práctica a la teoría. La transposición didáctica. Consultada el día 5 de noviembre de 2008 en la World Wide Web <http://educacion.idoneos.com/index.php/118272>

Jiménez Alexander (2005) incorporación de tecnologías al aula de matemáticas. Tesis de grado para optar el título de Maestría en Educación Docencia de la Matemática. Universidad de Antioquia. Medellín.

Jones Keith, Lagrange Jean-baptiste (2001) Tools and technologies in mathematical didactics: research findings and future directions. Charles University. Praga.

Kozulin Alex. (2000). Instrumentos psicológicos: la educación desde una perspectiva cultural. PAIDÓS IBERICA. Barcelona.

López Rayón Ana Emilia, Escalera Escajeda Silvia, Ledesma Saucedo Rocío, (2002) MESA 1. - CE. Comunidades y ambientes virtuales de aprendizaje AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE. Dirección de Tecnología Educativa del Instituto Politécnico Nacional. Sociedad mexicana de computación en educación presimposio virtual SOMECE. 2002. consultada el día 30 de junio en la World Wide Web: <http://www.somece.org.mx/virtual2002>. <http://www.te.ipn.mx>.

Ministerio de Educación Nacional. (2003). La revolución educativa, estándares básicos de matemáticas y lenguaje, educación básica y media. MEN. Santa fe de Bogota.

Ministerio de Educación Nacional (1998). Lineamientos curriculares en matemáticas. MEN. Santa fe de Bogotá.

Ministerio de Educación Nacional (2006). Incorporación de nuevas tecnologías al currículo de matemáticas de la educación media de Colombia. MEN.Santa fe de Bogotá:

Ministerio de Educación Nacional (1994). Ley 115, Ley General de Educación. MEN. Santa Fe de Bogotá.

Ministerio de Educación Nacional. (1999). Serie lineamientos curriculares. Nuevas tecnologías y currículo de matemáticas. MEN. Santa fe de Bogota.

Universidad de los andes (2005). Normas American Psychological Association (APA) para la presentación de Tesis. Universidad de los andes. Santa fé de Bogotá.

Pea, Roy. (1985). Beyond amplification: Using computers to reorganize mental functioning. Educational Psychologist. N/A: Chicago.

Proenza Garrido Yolanda (nc). Competencia Matemática. Consultada el día el día 24 de septiembre de 2008 en la World Wide Web <http://www.monografias.com/trabajos52/competencias-matematicas/competencias-matematicas.shtml>.

Secretaria de educación de Antioquia. (2008). Educación para el liderazgo: la estrategia maestra del desarrollo de Antioquia. Gobernación de Antioquia. Medellín. Consultada el día 3 de agosto de 2008 en la World Wide Web. http://www.seduca.gov.co/portal/plan_desarrollo_seduca08.htm

Texas Instruments (1999), Manual Voyage 200, Calculadora grafica. TI Estados unidos.

Universidad de Antioquia (2006). Plan de desarrollo 2006-2016. Universidad de Antioquia. Medellín.