

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS  
SUPERIORES DE MONTERREY**

**UNIVERSIDAD VIRTUAL**



**TECNOLÓGICO  
DE MONTERREY.**

**TECNICA DE APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS CON  
MEDIACION DE LA COMPUTADORA EN UN CURSO DE  
MATEMÁTICA**

**TESIS PRESENTADA  
PARA OBTENER EL TITULO  
DE MAESTRO EN TECNOLOGÍA EDUCATIVA**

**PRESENTA**

**MARTHA LUCÍA ESPINOSA PORRAS**

**ASESORA**

**MTRA. ADRIANA M. GONZÁLEZ GONZÁLEZ**

**BOGOTÁ, COLOMBIA**

**MAYO DE 2007**

**TECNICA DE APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS CON  
MEDIACION DE LA COMPUTADORA EN UN CURSO DE  
MATEMÁTICA**

Tesis presentada

Por

MARTHA LUCIA ESPINOSA PORRAS

Ante la Universidad Virtual del  
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey  
como requisito parcial para optar  
al título de

MAESTRO EN TECNOLOGÍA EDUCATIVA

Mayo de 2007

## RESUMEN

### TECNICA DE APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS CON MEDIACION DE LA COMPUTADORA EN UN CURSO DE MATEMÁTICA

MAYO DE 2007

MARTHA LUCIA ESPINOSA PORRAS

LICENCIADA EN MATEMÁTICAS DE LA  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA DE COLOMBIA

Dirigida por la Maestra Adriana Margarita González González

Sabiendo que una de las mayores preocupaciones de un docente es precisamente que los estudiantes alcancen un máximo rendimiento académico, y en especial en la asignatura de Matemática Discreta, se aplicó la Técnica de Aprendizaje Basado en Problemas mediado por la computadora, para estudiantes del tercer semestre de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Autónoma de Colombia. Se realizó un cuasiexperimento, tomando dos cursos de la misma asignatura. Un grupo control donde se trabajó una unidad de la asignatura en forma tradicional y un grupo experimental donde se desarrolló la unidad temática, “Análisis Combinatorio”, bajo la Técnica de Aprendizaje Basado en Problemas apoyada por el uso de la computadora. El objetivo general del proyecto fue indagar si la técnica aplicada incidía en el aprovechamiento en Matemáticas y para ello, a los dos cursos se les aplicó una prueba pedagógica de conocimientos en el tema, al inicio, no hallándose evidencia de diferencia alguna entre

ellos. Al final del experimento se les aplicó de nuevo y se halló una diferencia significativa en la prueba para ambos. De igual manera se aplicó una prueba de actitud para el grupo experimental antes y después del experimento y se encontró un cambio de actitud favorable frente a la técnica utilizada, lo cual permite concluir que la técnica, adaptada a las circunstancias, explota el potencial del estudiante, la autonomía y el trabajo colaborativo.

## INDICE DE CONTENIDO

	Página
AGRADECIMIENTOS	3
RESUMEN	4
Índice De Tablas	8
Índice Figuras	9
INTRODUCCIÓN	10
CAPITULO I	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
Antecedentes de la investigación	12
Problema de Investigación	14
Objetivos	15
Justificación de investigación	16
Limitaciones de la investigación	18
Beneficios esperados	19
CAPITULO II	
FUNDAMENTACIÓN TEORICA	20
Matemática y su didáctica	20
Investigaciones anteriores	24
Material didáctico	30
Tecnología en la Educación	32
Estrategias de aprendizaje	38
Aprendizaje Significativo	38
Aprendizaje basado en problemas	40
CAPITULO III METODOLOGÍA	44
Diseño de investigación	44
Contexto sociodemográfico	46
Muestra	47
Sujetos	49
Instrumentos	51
Procedimientos	53
Tipos de análisis	55

CAPITULO IV ANÁLISIS DE RESULTADOS	58
Resultados de la prueba Pedagógica.	58
Resultados de la prueba de actitud	64
CAPITULO V	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	70
CONCLUSIONES	70
RECOMENDACIONES	73
FUTURAS INVESTIGACIONES	75
REFERENCIAS	77
GLOSARIO	79
ANEXOS	
ANEXO A. PRUEBA DE ACTITUD	83
ANEXO B. PRUEBA PEDAGÓGICA	84
ANEXO C. DISEÑO DE ACTIVIDADES	89
ANEXO D Carta de aprobación de la institución	92
CURRICULUM VITAE	93

## Índice de tablas

i. Tabla 1. Estadísticas del Pretest Pedagógico	53
ii. Tabla 2. Prueba t para dos muestras, Control y Experimental: Pretest	54
iii. Tabla 3. Estadísticas del postest pedagógico.	55
iv. Tabla 4. Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales: postest	56
v. Tabla 5. Promedio de calificación por pregunta- postest	58
vi. Tabla 6. Estadísticas de Actitud pretest	59
vii. Tabla 7. Estadísticas de Actitud postest.	59

## Índice de figuras

i. Figura 1: Gráfico comparativo en el pretest para los grupos Control y experimental..	53
ii. Figura 2: Gráfico comparativo en el postest para los grupos Control y experimental.	55
iii. Figura 3: Actitud- Postest	58



## INTRODUCCIÓN

Esta investigación surge como una respuesta a las continuas reflexiones que todo docente realiza en su actividad cotidiana, acerca del como facilitar el aprendizaje de los estudiantes, revisando las ayudas tecnológicas que hoy se ofrecen y las diferentes estrategias y técnicas de aprendizaje que se han puesto a prueba y que han tenido éxito en diferentes contextos.

En la búsqueda de alternativas de solución para los problemas en el desempeño escolar de los estudiante en la asignatura Matemática Discreta, se propone el trabajo de una unidad temática a través de la Técnica de Aprendizaje Basado en Problemas mediada por la computadora, para estudiantes de Ingeniería de Sistemas que cursan tercer semestre en la Universidad Autónoma de Colombia, con el ánimo de que el estudiante tenga la posibilidad de manejar su propio tiempo, sus intereses, el trabajo colaborativo, la autonomía y se promueva en él la investigación por su propia cuenta.

Se realiza un cuasiexperimento con dos grupos, uno control, con clase tradicional y el otro experimental donde se aplica la técnica antes mencionada, con mediación de la computadora y se concluye que sí hubo mejoramiento en el aprendizaje con el uso de la técnica, medido a través de una prueba pedagógica y una prueba de actitud. Se encontró que efectivamente el grupo experimental obtuvo mejores resultados en las pruebas

pedagógicas y presentó un cambio de actitud frente al uso de la computadora y frente a la técnica.

Para presentar la investigación se expondrá en el capítulo uno, el planteamiento de la problemática con los objetivos propuestos, las limitaciones y la justificación, en el capítulo dos, la fundamentación teórica, donde se sintetizan algunas experiencias realizadas con la Técnica de Aprendizaje Basado en Problemas y con la mediación de la computadora, se dan a conocer algunos puntos de la didáctica de la Matemática y las características que deben poseer los materiales didácticos en general. En el tercer capítulo se da a conocer la metodología utilizada en la investigación, cuantitativa; en el cuarto los resultados obtenidos fruto de la investigación, aumento del aprovechamiento en Matemáticas Discretas por parte de los estudiantes que toman el curso bajo la Técnica de Aprendizaje Basado en Problemas, comparado con un curso que toma clases de forma tradicional, así mismo se concluye un cambio de actitud de los estudiantes frente a las clases bajo la Técnica de Aprendizaje Basado en Problemas mediada por computadora. En el capítulo quinto se dan a conocer las conclusiones y recomendaciones.

## **CAPITULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En el ejercicio de la docencia surgen muchos interrogantes cuando se trata del aprendizaje de los estudiantes, encaminados al cómo ellos realmente aprenden y pueden aplicar lo aprendido y que técnica es la más viable para el aprendizaje, en particular de las Matemáticas.

Para resolver las preguntas sobre el como aumentar el aprovechamiento en matemáticas y como mejorar el aprendizaje mediado por computadora, se plantea ésta investigación y es importante conocer sus antecedentes, la descripción de la población de estudiantes y los contextos para su aplicación, así como los objetivos perseguidos por la investigación, que en éste capítulo se presentan detalladamente.

#### **Antecedentes de Investigación**

Se han realizado varias investigaciones que sugieren el uso de la tecnología como herramienta pedagógica, que por medio de ella es posible realizar diseños de cursos en línea o apoyos para cursos presenciales.

La enseñanza de la Ciencia y la tecnología hoy es un reto para las sociedades modernas y exige una revisión de los programas de estudio con introducción de la tecnología en ellos. La llamada sociedad de la información exige que se estén utilizando las tecnologías educativas en beneficio de la educación, para desarrollar competencias propias según las exigencias de ésta sociedad.

Actualmente, los profesores han aumentado el uso de materiales y procedimientos, incluyendo las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, entre las cuales están el uso de computadoras, discos compactos, videos y comunicación que facilitan el proceso de enseñanza.

En 1988 Calderón (citado por Castillo, 2006, p. 7) menciona que “las computadoras se han constituido en importantes instrumentos en la educación, debido a que permiten construir los escenarios idóneos para lograr motivar al estudiante hacia la experimentación y porque facilitan el entendimiento de los procesos cognoscitivos y de aprendizaje en los seres humanos”

El uso de la computadora en la educación trae beneficios como la posibilidad de almacenar mucha información, así como la habilidad de poder servir a varios estudiantes de manera simultánea, la motivación al estudiante y ante todo el apoyo al docente. Como menciona al respecto, Villegas (2003, p.42):

Con certeza se puede invertir recursos en tecnología educativa, pero una vez más, el éxito no depende del equipo comprado, el monto del proyecto y el tiempo invertido, todos factores imprescindibles para realizar el programa; el obtener resultados satisfactorios tiene un alto componente de planificación, donde se tiene un objetivo claro: propuestas educativas centradas en el estudiante. Al hacer planteamientos tecnológicos, debe considerarse la interacción Educación-Estado-Sociedad, reconocer las diferencias individuales y sociales, las luchas de poder entre los profesores y administrativos, los factores culturales e históricos que afectan la visualización del desarrollo tecnológico.

Por lo anterior, en asignaturas como las Matemáticas, es indispensable el uso de material didáctico mediado por computadora, pues allí se maneja en algunas oportunidades, baja motivación en el estudiantado y porque se requiere explotar

habilidades en los estudiantes que por el tiempo dedicado a la presencialidad, no es suficiente en la mayor parte de las oportunidades.

El apoyo que puede llegar a ser la computadora con un diseño apropiado de actividades puede ser indescriptible. De acuerdo con esto, se requiere el diseño e implementación de materiales didácticos mediados por la computadora y así fortalecer el desarrollo de habilidades, el desarrollo temático y la motivación por el estudio de temas relacionados con la Matemática Discreta.

### **Problema de Investigación**

Las dificultades detectadas por los docentes de Matemáticas en estudiantes de Ingeniería de sistemas de la Universidad Autónoma de Colombia, la baja motivación por el alcance de las competencias de los estudiantes, el escaso tiempo presencial semanal asignado para el desarrollo de la materia, que no permite ahondar en las temáticas, incluso algunas veces no se alcanzan a desarrollar a cabalidad los temas, la baja comprensión lectora de los estudiantes, que dificulta el avanzar en los temas, la falta de tutores para orientar la asignatura en la universidad, en tiempos extra, fuera de la clase presencial, pues la mayor parte de los docentes tienen un contrato por hora cátedra, lo que impide que el estudiante pueda recurrir al docente fuera de las clases, en horas adicionales a su asignación horaria, han motivado la búsqueda de técnicas que faciliten el alcance de los logros planteados en la asignatura, que se desarrollen cabalmente los temas y por supuesto, que el estudiante tenga una comprensión de los mismos. A raíz de esto se ha planteado el siguiente problema de investigación:

¿La utilización de la técnica de Aprendizaje Basado en Problemas mediada por la computadora, incide en el aprovechamiento escolar de los estudiantes de tercer semestre de la Universidad Autónoma de Colombia en la asignatura de Matemáticas discretas? Y se plantea una hipótesis de investigación: Que si hay diferencia entre el aprovechamiento en la asignatura Matemática discreta en el grupo control (con clase tradicional) y el grupo experimental (con aplicación de la Técnica de Aprendizaje Basado en problemas con mediación de la computadora) y el aprovechamiento es mayor en el grupo experimental.

## **Objetivos**

### *General.*

Determinar si la utilización de la técnica de Aprendizaje Basado en Problemas mediada por la computadora, incide en el aprovechamiento escolar de los estudiantes de tercer semestre de la Universidad Autónoma de Colombia en la asignatura de Matemáticas discretas

### *Específicos.*

\*Desarrollar e implementar algunos contenidos y talleres de la Matemática Discreta, utilizando ambientes dinámicos asistidos por computadora, como material de apoyo para los estudiantes de ingeniería de sistemas.

\*Indagar si hay un mayor aprendizaje de la asignatura a través de la técnica de Aprendizaje Basado en Problemas y materiales didácticos mediados por la computadora y que aspectos son los que más contribuyen a ese mayor aprendizaje.

\*Determinar si existe diferencia en las actitudes de los alumnos en torno a la enseñanza de la Matemática bajo la aplicación de software y la Técnica de Aprendizaje Basado en Problemas.

### **Justificación de la investigación**

La aplicación de técnicas de aprendizaje e innovaciones en el aula de clases es parte del ejercicio docente y por ello la importancia de ponerlas a prueba en procura de aumentar el aprovechamiento académico del estudiantado.

En el caso particular del problema en mención, es importante el estudio de ésta temática por varias razones: en primer lugar, la asignatura Matemática Discreta, así como otros cursos requieren que el estudiante esté motivado para su estudio, que tenga la asesoría permanente del docente, y que además los estudiantes puedan trabajar materiales de la asignatura fuera de las horas de clase semanales. El tiempo establecido en la presencialidad ha sido insuficiente, según las percepciones de los docentes, además porque hay falencias en la lectura comprensiva, en hábitos de estudio, en investigación, etc., lo cual demora el desarrollo de las temáticas.

Se aplica el estudio a alumnos de la asignatura Matemática Discreta ya que en ésta se relacionan los temas de la matemática con los temas propios de la ingeniería, lo cual hace más fácil el trabajo, porque es variada en temas y se encuentra bastante información sobre cada unidad temática. Existen abundantes aplicaciones en la computación y no tiene como requisito el cálculo. La Matemática Discreta es la rama de

la Matemática encargada del estudio de los conjuntos discretos: finitos o infinitos numerables.

Es importante el tema también porque no se puede desconocer la potencialidad de la computadora para la creación de materiales didácticos y ambientes de aprendizaje que contribuyan al mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes de la Ingeniería de Sistemas. Con ella se puede garantizar un aprendizaje más completo y variado, al igual que con la Técnica de Aprendizaje Basado en problemas, donde se enfrenta al estudiante a dar soluciones a situaciones problemáticas.

El conocimiento generado a través de la investigación es de interés para los docentes de la asignatura, quienes solicitan que se implemente el uso de tecnología y técnicas de aprendizaje, en especial la computadora para facilitar procesos en los estudiantes de ésta asignatura y como modelo para otras investigaciones similares.

Por medio de la investigación se hará innovación en el sentido del diseño de actividades del curso de Matemática Discreta, mediadas por la computadora y la experimentación con una técnica de aprendizaje.

El trabajo en la asignatura Matemática Discreta se justifica porque el futuro profesional en ingeniería de la Universidad Autónoma de Colombia, según un estudio realizado por Cortés, Restrepo y Velandia (2006, p.84) debe tener un “rompimiento con el esquema convencional de la formación de la matemática cuantitativa para profundizar en el manejo de la Matemática Discreta, base formal para la teoría de autómatas, desarrollo de compiladores y el entorno de la inteligencia artificial” recalcando de ésta forma la importancia del curso de Matemática discreta, dentro de su plan de estudios.



### **Limitaciones de la investigación**

La investigación se llevó a cabo con los estudiantes de ingeniería de sistemas de tercer semestre que cursan la asignatura Matemática Discreta en la Universidad Autónoma de Colombia, sede Bogotá. El estudio presenta limitantes de tiempo, pues es imposible realizar un seguimiento con varios grupos de estudiantes para ver el impacto de la Técnica de Aprendizaje Basado en Problemas y las actividades mediadas por la computadora.

Se aplicó con los estudiantes que existen en la actualidad en la Universidad Autónoma de Colombia, pero sería de interés aplicarlo en los grupos posteriores, sin embargo, se sugiere como punto de partida y continuar el trabajo, mejorando cada vez las actividades planteadas para este curso de Matemática.

Los resultados generados por la investigación serán tenidos en cuenta para iniciar otras investigaciones que impliquen la innovación en las metodologías de aprendizaje y que puedan generalizarse a los demás cursos de la Matemática, puesto que aunque los estudiantes no son los mismos, la asignatura corresponde a un ciclo básico de varias ingenierías, no solamente de sistemas.

En cuanto a la información recogida, fue suministrada por los estudiantes y por maestros que han tenido la oportunidad de guiar la asignatura, así como los reportes que se tengan al respecto según las reuniones de maestros. De todas formas existen limitaciones de información, pues no se podrá ver a cabalidad el impacto de las actividades diseñadas por que el tiempo de aplicación fue corto.

El proyecto se llevó a cabo de septiembre de 2006 a abril de 2007. Se aplicó la metodología a partir del día 20 de enero y se culminó el 7 de febrero. En total, la aplicación duró tres semanas y el trabajo total se desarrolló en aproximadamente ocho meses.

### **Beneficios Esperados**

Con la investigación se pretende mejorar la dinámica de las clases presenciales apoyándolas con la Técnica de Aprendizaje Basado en Problema, mediada por computadora y se espera que los estudiantes estén motivados, que mejoren en hábitos de estudio, en organización, trabajo, y que dediquen más tiempo a la asignatura, fuera del tiempo de presencialidad. Esto para el estudiante, redundará en ganancia para el docente, pues se mantiene al estudiante en una actitud de trabajo, con disposición y porque el tiempo para el docente en las horas presenciales se verá apoyado por éste trabajo extra, orientado por el docente pero realizado por el estudiante.

Hay ganancia para la universidad, al avanzar en el uso de la tecnología en la educación, ganando terreno en esta dirección, además se hace innovación educativa cuando se implementan nuevas técnicas de aprendizaje, dando la posibilidad al estudiante de probar nuevas metodologías que amplíen la visión del mundo, enfrentándolos a resolver situaciones problemáticas y por supuesto, esto incide en el desempeño de los estudiantes dentro de la sociedad.

El beneficio más inmediato tiene que ver con la propuesta de trabajo para el curso de Matemática Discreta, que representa una innovación en la enseñanza de la

misma, que en la institución poco se ha trabajado, y este es un paso que se da para fomentar en los demás cursos, el uso de la computadora y la técnica de Aprendizaje Basado en Problemas.

## **CAPITULO II**

### **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

Para abordar el problema sobre incidencia de los materiales didácticos mediados por la computadora, bajo la Técnica de Aprendizaje Basado en Problemas, en el desempeño de la asignatura de Matemáticas Discretas, es necesario conocer resultados de investigaciones en didáctica de la Matemática, investigaciones análogas, la producción de material didáctico, la tecnología en la educación y las estrategias de aprendizaje del estudiante en el área específica de la Matemática. Éstas temáticas serán expuestas a continuación.

#### **Matemática y su didáctica**

La enseñanza y el aprendizaje de la Matemática han sido motivo de investigación a través del tiempo. Es de interés su aprendizaje porque para su comprensión se requiere de habilidades de pensamiento, que el estudiante ha de desarrollar y que sin ellas hay dificultad para su avance. Es también, la asignatura que más reprueban los jóvenes de la educación en términos generales y eso es motivo de preocupación para el docente.

Entre las razones que conllevan al bajo rendimiento en la asignatura se tienen: la baja motivación por su estudio, o que el proceso educacional a lo largo de los años del ciclo de enseñanza fue interrumpido por que se generó un obstáculo, y una de las razones de la dificultad para el aprendizaje de algunos conceptos de Matemática en la educación superior, se encuentra en la aparente desvinculación de ella con la vida real.

La característica abstracta de los temas que son tratados por ella, involucra conceptos elaborados que aparentemente quedan alejados de las vivencias cotidianas. Al respecto, en el año 2005 en el artículo Matemática es el gran obstáculo para los aspirantes, Silvia Finocchio (citado por la nación, 2006) comenta:

Los chicos cambiaron y llegan a la educación media quienes antes no llegaban. La escuela secundaria estaba acostumbrada a hacer el trabajo sucio: elegir a los mejores. Ahora, debe hacer lo que en Europa se hace desde hace 50 años, que todos terminen la secundaria. Y la escuela aún no tiene todas las herramientas para eso.

Por este motivo, el estudiante a veces llega a la universidad con deficiencias anteriores, lo cual dificulta su proceso posterior.

Peltier en 1991 (citado por Salinas, 1999, p.21), señalaba que la Didáctica de la Matemática es un campo reciente (nace por los años setenta) cuyo objetivo de estudio son los procesos de transmisión y adquisición de "saberes" dentro de un sistema institucional específico y se encarga de la organización de los procesos de enseñanza y aprendizaje, relevantes para una materia.

La didáctica es la ciencia que se interesa por la producción y comunicación del conocimiento. Saber que es lo que se está produciendo en una situación de enseñanza es el objetivo de la didáctica. Se le ubica en el cruce de diferentes campos científicos en los que encuentra su fundamento: la teoría de la génesis del conocimiento en los niños de Piaget, en Psicología cognitiva y en la Psicología social que analiza aspectos sociales del aprendizaje, en particular, su manifestación en la situación escolar.

La didáctica francesa aporta a esta disciplina y como representantes se menciona (Salinas, 2005, p.22): La teoría de Gerard Vergnaud que plantea un lazo entre la enseñanza y el aprendizaje; su noción de campos conceptuales define a un "espacio de problemas donde el tratamiento implica conceptos o procedimientos de distinto tipo en estrecha conexión".

Esta noción invita a considerar la posibilidad de integrar de distintos modos a los saberes matemáticos y no sólo concebir aquel modo que les organiza bajo un ordenamiento lógico-riguroso.

La teoría de Chevallard aporta la noción de transposición didáctica como una condición que impone el funcionamiento educativo y que alude al "proceso por el cual un elemento de un saber científico se convierte en un conocimiento a enseñar y después en un objeto de enseñanza".

De Brousseau, recalca la noción de situación didáctica como un objeto de estudio; se trata de aprender el conocimiento por la vía de las condiciones en las que él aparece, de tal forma que estas condiciones se puedan reproducir de un modo más o menos aproximado y por ello provocar en los estudiantes, la adquisición de un "saber" en el que el sentido y el funcionamiento sean satisfactorios.

De Douady, (citado por Salinas, 1999,p.23) cuenta con la noción de situación problema, esto es, situaciones didácticas particulares consideradas en su fase de acción donde los estudiantes deben obtener un cierto resultado y para ello, ponen a funcionar acciones de las que tienen responsabilidad. Ahí se rescata la distinción de dualidad en el carácter de los conceptos matemáticos, por un lado como "objetos" (cuando ellos

constituyen el "saber" mismo) y el carácter de "herramientas" (cuando esos conceptos funcionan para resolver problemas).

Son varios los requerimientos para que se de un aprendizaje significativo en Matemática. Requiere de una actividad y una actitud individuales deliberadas por parte del alumno para reconstruir intrapersonalmente los conceptos, motivado por la actividad de aula y la actividad didáctica del docente, pero en la que nadie le puede sustituir.

Según el artículo: el aprendizaje significativo de la Matemática en la universidad (Catsigeras y otras, 2006) es necesario y de suma urgencia que se promueva una actividad y una actitud social de los alumnos, entre ellos y con el docente: cuando se aprende Matemática es cuando se trata de justificar, sustentar y defender ante los otros los conceptos aprendidos.

El porqué de la implantación del Aprendizaje Basado en problemas en la Matemática es hoy día justificado en la vivencias de los mismos estudiantes y las exigencias de la misma sociedad, pues como se menciona desde el ministerio de educación Nacional de Colombia M.E.N, en los lineamientos curriculares de Matemática (1999) el objetivo central del estudio de la Matemática es que el estudiante pueda aplicarla en diferentes contextos de la vida real, desarrollar el pensamiento crítico - analítico y la autonomía y la escuela como principal centro de formación, tiene la libertad de crear las situaciones de aprendizaje para lograr los objetivos.

## **Antecedentes Bibliográficos**

Es necesario que la educación se convierta en un mecanismo donde el estudiante aprenda a aprender, y la computadora es una herramienta idónea en la enseñanza, que cada vez cobra más valor y que desde luego, su uso depende del tipo de ambiente y las circunstancias que lo envuelven.

Muchas han sido las experiencias pedagógicas que se han diseñado e implementado en diferentes instituciones educativas, en la mayor parte de los casos con resultados favorables para el aprendizaje. Así mismo, la Técnica de Aprendizaje Basado en Problemas se ha adaptado a varios ambientes de aprendizaje, mostrando sus bondades.

En una investigación llamada “Ambiente de aprendizaje para aritmética mediante la computadora en el primer grado de educación secundaria”, Franco (2004) utilizó como herramienta de aprendizaje de las matemáticas en los niños de primer grado, un ambiente de aprendizaje con tecnología basado en el uso de la computadora, empleando para ello el software Supermáticas.

La investigación buscaba una propuesta de solución al porcentaje de aprovechamiento de la Aritmética en el primer grado de educación secundaria. Tras el desarrollo de la investigación, concluyó que el empleo de los recursos tecnológicos con que se cuentan en las instituciones educativas de enseñanza secundaria en el Estado de Nuevo León y la actitud por parte del alumno hacia el empleo de la misma en la enseñanza, incrementó en una escala de actitud favorable hacia una actitud muy favorable, de acuerdo con los instrumentos de aplicación.



Respecto al aprovechamiento escolar en la Aritmética, mostró que es favorecido y mejora los promedios obtenidos por los alumnos, tras la aplicación del tratamiento experimental.

También se han diseñado varias páginas Web, con el ánimo de crear situaciones de aprendizaje para los estudiantes, en diferentes áreas, así por ejemplo, Fierro (2005), en su investigación llamada “Diseñar un ambiente de aprendizaje aplicando la tecnología educativa para el aprendizaje de secundaria técnicas públicas”, diseñó una página Web para apoyar el trabajo de los docentes al realizar el análisis de objetos técnicos en la materia de Educación Tecnológica, con el fin de facilitar el proceso de aprendizaje de los alumnos de la Escuela Secundaria Técnica 59 del Estado de Durango.

Los estudiantes utilizaron la Tecnología Educativa para realizar el análisis de objetos técnicos. Las teorías educativas de Piaget (1975) y Ausubel (1973), teorías constructivistas del aprendizaje, donde Piaget (citado por Fierro, 2005) hace alusión a las nociones de percepción, aprendizaje y adquisición del lenguaje, así como los diferentes estados del desarrollo del individuo, fueron utilizadas para el diseño de las secuencias didácticas del proyecto y se comprobó su efectividad con respecto a la teoría del conductismo.

Los resultados obtenidos indican mejora de actitud y aprovechamiento escolar y que los docentes encargados de atender a los alumnos sujetos a estudio requieren tomar conciencia de su rol y actualizarse para diseñar ambientes de aprendizaje apoyados en la Tecnología Educativa. Otro investigador que creó una página Web con el tema “La Independencia de México”, fue Carrillo (2004), y a través de un foro de discusión, del

correo electrónico y del chat, los alumnos intercambiaron sus investigaciones y realizaron las actividades propuestas por los facilitadores de este proyecto.

Las bondades de este ejercicio, se tradujeron en el desarrollo de habilidades para el manejo de tecnología por parte de los alumnos, habilidades y conocimientos que impulsa el trabajo colaborativo y les permite estar en condiciones de enfrentar el reto que implica su acceso próximo al nivel de educación media básica.

En los diferentes niveles educativos, se hace imprescindible el uso de herramientas computacionales, es así que los estudiantes en diferentes sondeos acerca del tema, opinan sobre la necesidad de que sean utilizadas adecuadamente dichas herramientas, el investigador, Tapia (1999), en su tesis “Nivel de uso , aplicación y percepción sobre nuevas tecnologías de comunicación de alumnos de programas de postgrado a distancia”, realizó un sondeo a estudiantes virtuales del Monterrey, obteniendo como resultados que la mayoría de ellos opina que el uso de tecnologías ofrece valor agregado a los cursos, fomentando el autoaprendizaje, eficiencia de tiempo, facilita el trabajo colaborativo y consideran necesaria la capacitación para el uso de las mismas. En la misma línea, Colón (2003) en su estudio “Percepciones y actitudes hacia el uso de las computadoras en estudiantes universitarios de la región centro de México sobre el uso de las computadoras en estudiantes universitarios”, señaló un perfil actitudinal similar entre ellos respecto a percepciones, actitudes, norma subjetiva e intención de uso: las percepciones y actitudes resultaron positivas, aunque los estudiantes refieren una percepción limitada de su propia competencia en el uso, escasa capacitación y baja disponibilidad de computadoras.

Las actitudes resultaron más importantes que las percepciones y la norma subjetiva para usar las computadoras y el referente más significativo fue el profesor, como líder promotor de esta innovación. Las actitudes positivas e influencia social indican que procesos de modelamiento y experiencias personales del estudiante, ejercen mejor efecto en capacitación y promoción del uso de la computadora en actividades académicas.

En cuanto investigaciones llevadas a cabo con la aplicación de la técnica de Aprendizaje Basado en problemas, García V. P., Elche H. D, Martínez, C. R. & Parra R. G, (2003) en su ensayo “El proceso de formación y aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas” sobre la técnica de Aprendizaje Basado en Problemas (A.B.P) en la Licenciatura de Administración y Dirección de Empresas, muestran los resultados de la aplicación de la estrategia con un grupo de estudiantes de licenciatura en Administración de empresas de la Universidad de Castilla- La Mancha.

Dan a conocer allí los pasos seguidos, los aciertos y desaciertos en la aplicación, destacan que para el éxito de la estrategia, es necesario dar una explicación detallada a los alumnos sobre las funciones de cada rol y se requiere un control estricto de los tiempos en cada fase del proceso, pues los estudiantes tienden a dispersarse y no concretar en los temas que le ayudan a la comprensión y solución de los problemas.

Comentan que es fundamental la elaboración de una guía detallada de cada problema, que debe contener la materia o materias en las que se aplica, las relacionadas, los objetivos vinculados a las competencias y al contenido de la asignatura, la programación de actividades, la guía del tutor, los criterios de evaluación y el texto del problema y la aplicación como estrategia tiene un elevado potencial de para el

aprendizaje, si es bien orientado y permite el desarrollo de autonomía y aprendizaje en colaboración.

Otra experiencia llevada a cabo, con aplicación de la técnica, la realizó Restrepo y otros (1996) en su investigación “Aprendizaje Basado en Problemas en la formación de profesionales de la salud en Rionegro Antioquia” realizada en el Programa UNI-Rionegro con docentes y estudiantes de enfermería, medicina, odontología, bacteriología, y nutrición y dietética de la Universidad de Antioquia, mediante la aplicación de la Técnica de Aprendizaje Basado en Problemas, indicaba que el abordaje compartido de una situación problemática entre estudiantes de distinta procedencia académica, instaura un ambiente de aprendizaje dentro del cual los sujetos involucrados no pueden eludir el imperativo de comunicarse.

Ideas, satisfacciones, incertidumbres, expectativas y corazonadas, constituyen ingredientes de un proceso que tiene por lo pronto el mérito de transformar el trabajo de grupo en auténtico trabajo en equipo, promoviendo un ambiente de aprendizaje que podrá servir de preludeo al trabajo interdisciplinario.

Para docentes y estudiantes, el trabajo en esta investigación despertó una actitud positiva frente a las posibilidades formativas de la realidad. Se incentivó el deseo de interactuar con la comunidad dentro de la mayor cortesía lógica, atentos siempre a escuchar y a propiciar espacios en los que, entre todos, se determina la conducta a seguir para modificar una situación problemática. En cualquier caso, la mayor parte de los

cuadernos de campo alude al trabajo en equipo como uno de los ingredientes más interesantes de la experiencia de la Técnica de Aprendizaje Basado en Problemas, al permitirle al estudiante encontrar respuestas individuales acordes con la realidad que le rodea, resultan favorecidos la confianza en sí mismo, la aptitud de toma de decisiones y el sentido de responsabilidad.

Se menciona la realización de un experimento mediante la utilización de la técnica de Aprendizaje Basado en Problemas a estudiantes de medicina de La Universidad Autónoma de México. Palacio M y Paz (2007) en el artículo “Aprendizaje Basado en Problemas: una experiencia en la enseñanza de la salud en el trabajo, reportaron que los estudiantes que la utilizan adquieren la misma cantidad de conocimiento que sus compañeros sometidos al método tradicional, mejores formulaciones de diagnósticos, e interpretación de datos clínicos. Posibilita la revisión integral de los contenidos debido a que son campos del conocimiento donde confluyen varias disciplinas y propicia el interés por los temas abordados. Los estudiantes opinaron que la estrategia favorecía su confianza, respeto en los equipos y estímulo para razonar y contrastar opiniones, así como la participación.

El alumno percibe que la manera de aprender Anatomía bajo la Técnica de Aprendizaje Basado en Problemas es mejor a la forma tradicional, mientras que se aprecia una absoluta predilección por aprender Fisiología a través de éste método. En la aplicación del ABP en la Escuela de Medicina del Tecnológico de Monterrey para las Ciencias Básicas, incluyendo la Anatomía y la Fisiología (de manera integrada), Treviño

(2006).Según la opinión de los alumnos concluía su estudio que: el ABP es bueno para el aprendizaje de la Anatomía y excelente para la Fisiología.

Los casos para aprendizaje de la Anatomía deben complementarse con buenas y didácticas exposiciones del profesor, así como con prácticas de laboratorio de Anatomía. Los mapas conceptuales desarrollados por el alumno son un buen apoyo a las discusiones grupales para Fisiología. La dedicación al estudio independiente sigue siendo fundamental para el dominio de ambas asignaturas, para lo cual el alumnado debe de tener tiempo suficiente. Nuevas modalidades de Aprendizaje Basado en Problemas deben de usarse con el fin de cubrir más temas anatómicos sin perder los beneficios del abordaje por casos-problema.

### **Material Didáctico**

En la investigación se pretende encontrar estrategias didácticas centradas en la búsqueda de aprendizajes significativos, construyendo materiales didácticos mediados por la computadora que se ajusten a la población de estudiantes de la Universidad y aunque la presentación formal rigurosa es ineludible en la enseñanza de la Matemática actual, debe integrarse a una presentación constructivista de los conceptos involucrados.

En este sentido, el material didáctico puede favorecer el aprendizaje de los conceptos matemáticos, sin embargo, el hecho de usarlos no implica la consecución de los conceptos por parte del estudiante. El material didáctico matemático es considerado como todo modelo concreto tomado del entorno que rodea al estudiante o elaborado a

partir de él y con el cual se trate de traducir o motivar la creación de conceptos matemáticos.

En 1981, en tendencias actuales en la enseñanza de la Matemática señala Bujanda (citado por Martínez, 2006), al respecto de los materiales didácticos que deben tener las siguientes características:

- Que sea capaz de crear situaciones atractivas de aprendizaje.

La percepción y la acción son procesos fundamentales en la educación matemática. Por consiguiente, si el material didáctico ha de contribuir eficazmente al desarrollo de las mismas, debe ser capaz de provocar una y otra. Es fundamental que el material lo maneje directamente el estudiante para atraer y mantener su atención.

- Que facilite la apreciación del significado de sus propias acciones. Esto es, que pueda interiorizar los procesos que realiza a través de la manipulación de los materiales. Hay que tener en cuenta que las estructuras percibidas son rígidas, mientras que las mentales pueden ser desmontadas y reconstruidas, combinarse unas con otras,...

- Que prepare o habilite el camino a nociones matemáticamente valiosas. Si un material no cumple esta condición de preparar y facilitar el camino para llegar a un concepto matemático, no puede ser denominado didáctico, en lo que se refiere a este campo.

- Que dependa solamente en parte de la percepción y de las imágenes visuales.

Hay que tener en cuenta que el material didáctico puede servir de base concreta en una etapa determinada, pero debe impulsar el paso a la abstracción siguiente. Esta dependencia, sólo parcial de lo concreto, facilitará el desprendimiento del material, que gradualmente deberá hacer el alumno.

- Que sea polivalente: Atendiendo a consideraciones prácticas, deberá ser susceptible de ser utilizado como introducción motivadora de distintas cuestiones.

El diseño de los materiales está sujeto también a la o las estrategias de aprendizaje señaladas, de los fines que se pretendan, la edad de los estudiantes y de hecho ameritan una planeación.

Para diseñar o seleccionar el material didáctico apropiado, es necesario que cumpla ciertas condiciones para favorecer el aprendizaje significativo en el estudiante, teniendo en cuenta las condiciones actuales, según las exigencias de la sociedad del conocimiento.

### **Tecnología en la Educación**

El docente requiere estar pensando regularmente en la mejor forma de educar, en proporcionar todos los elementos necesarios para garantizar el aprendizaje en los estudiantes. Hoy, con las nuevas tecnologías, aparecen más recursos didácticos que pueden incidir en el proceso de enseñanza - aprendizaje.



El diseño de las nuevas tecnologías permite la relación permanente entre todos los participantes, a partir del intercambio de información y la realización de actividades individuales y grupales, por tanto se adecua a la educación a distancia o en general asincrónica y como complemento a la educación presencial.

Al respecto, en un artículo sobre Nuevas tecnologías y revolución en la Educación Superior (Juarros, 2006) se señala la función social que la modalidad a distancia aporta desde sus inicios: la posibilidad de democratizar el acceso a la educación, a través de la ampliación y diversificación de la oferta educativa a grupos poblacionales que de otros modos estarían limitados por distintas barreras, para acceder a sistemas presenciales de formación.

En el caso del proyecto a desarrollar, la herramienta tecnológica, la computadora será utilizada para complementar la presencialidad y brindar más y mejores posibilidades de aprendizaje al estudiante, pues los cursos tomados en el experimento toman clases de forma presencial.

La innovación implica un sistema de educación superior al servicio de la imaginación y de la creatividad, lo cual representa promover la transformación curricular y los métodos de enseñanza - aprendizaje. Con la tecnología, hay un potencial educativo que se está explotando en beneficio de la educación.

El desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, TICS permite la creación de nuevos espacios integradores para las acciones de educación superior, entornos de comunicación que establecen nuevas formas de interacción entre

los miembros de la comunidad académica (Juarros, 2006 ). Las TICS han de ser aprovechadas, pues por sí solas no cumplen su cometido.

En éste marco es donde se hace necesario profundizar la reflexión sobre los modos de aprender y organizar el aprendizaje, ya que el valor agregado que significa el desarrollo de las TICS puede ser limitado, si simplemente se incorpora en organizaciones y prácticas tradicionales.

La mirada de la tecnología en la educación no puede estar centrada en lo económico o en el hecho de que está de moda, o que se use en la enseñanza y posteriormente se piense en su objetivo y su planeación, “el uso por el uso”. Al respecto comenta Cabero (2000, p.48) que: “Las nuevas tecnologías de la información y comunicación pueden ser integradas en el currículum desde diferentes perspectivas, que pueden concretarse en: recurso didáctico, objeto de estudio, elemento para la comunicación y la expresión, como instrumento para la organización, gestión y administración educativa, y como instrumento para la investigación, y con diferentes funciones”.

Las Tecnologías de la Información y Comunicación: TICS vistas no como instrumentos, sino como potencias comunicativas y de aprendizaje, compuestas por elementos para la creación de entornos educativos y teniendo en cuenta que la formación en un futuro, vendrán determinadas por diferentes características, como son: más

individualizada, más flexible, basada en los recursos, accesible, a distancia, e interactiva, ajustadas al tipo de población que las utilice, como menciona Cabero (2000).

La formación del futuro tendrá progresivamente que ir cada vez más apoyándose en la utilización de las nuevas tecnologías creadas para propiciar y facilitar nuevos contextos y experiencias de aprendizaje.

Otro cambio debe plantearse en las estrategias que se emprenden para diseñar situaciones de aprendizaje, en los que deben asumirse algunos principios como lo menciona Cabero (2000, p.50):

- 1) Estar basados en la participación y la responsabilidad directa del alumno en su propio proceso de formación.
- 2) Favorecer el diseño de modelos de trabajos independiente y autónomos
- 3) Permitir formas de presentación de la información, adaptadas a las necesidades y características particulares de cada receptor.
- 4) Favorecer por los medios la interacción entre usuarios junto a la interacción con los medios.
- 5) Asumir como valor significativo una perspectiva procesal de la enseñanza, por encima de una perspectiva centrada exclusivamente en los productos que se alcancen y concederle la máxima significación a los contextos y ambientes donde el aprendizaje se produce.

Los materiales que posean un diseño y estructura específica, pueden apoyarse en una serie de hechos como son:

- La posibilidad de ofrecerle al usuario una diversidad de sistemas simbólicos con los cuales pueda interaccionar,
- La incorporación de documentos para la autoevaluación y la realización de prácticas,
- La redundancia constante de la información utilizando para ello tanto formas diferentes de presentación como el mostrar la misma por diferentes sistemas simbólicos,
- Que incorpore software de trabajo en grupo compartido, utilización del máximo tamaño posible de la pantalla para la presentación de la información y el análisis de la información,
- El diseño de la información de manera que aunque posea una estructura hipertextual o hipermedia, que propicie la navegación libre por parte del usuario, al mismo tiempo que garantice que éste tenga que pasar por todos los núcleos significativos de la información no obviando ninguno de ellos, dicho en otros términos, que presente una "falsa" individualización de manera que se propicie una tutorización más efectiva,
- Que se discriminen diferentes páginas de actividades: principal de la asignatura, índice de contenido, referencias bibliográficas, de materiales para las clases prácticas, de ejercicios para resolver...

- y que al mismo tiempo facilite el acercamiento por parte del usuario a información complementaria que puede estar situada bien en el módulo específico de enseñanza, o bien ubicados en otros servidores (Cabero, 2000, p.51).

Los roles del docente y del estudiante tienen que variar a través del uso de las tecnologías en la educación, van a requerir de ciertas habilidades específicas, el docente será el diseñador de situaciones de aprendizaje, el dinamizador del proceso, y el estudiante requerirá de elementos críticos, autodisciplina de trabajo, actitud crítica frente a la información, entre otras.

Como referencia Villaseñor, (1988), el estudiante debe tener adaptabilidad a un ambiente que se modifica rápidamente, trabajar en equipo de forma colaborativa, aplicar la creatividad a la resolución de problemas y asumir una autonomía para el trabajo.

El uso de la tecnología, en particular la computadora, está sujeto al cumplimiento de unos objetivos, como menciona Cabero (2000, p.54) “los problemas hoy en la red no son tecnológicos, o mejor dicho, se dispone hoy ya de una tecnología sostenible y con estándares aceptados, que permiten realizar diferentes cosas, y con unos parámetros de calidad y fiabilidad verdaderamente aceptables”

Y continúa diciendo Cabero (2000, p.54): “Los problemas posiblemente vengan en qué hacer, cómo hacerlo, para quién y por qué hacerlo. O dicho en otros términos, cómo

ponemos a disposición de los contextos de aprendizaje y de los estudiantes las posibilidades que ofrece esta nueva tecnología”.

En general, con la tecnología y la creación de material didáctico que facilite el aprendizaje y promueva la creatividad, es posible apoyar las clases de un curso de Matemática, donde de forma continua se vislumbra apatía por su aprendizaje.

### **Estrategias de Aprendizaje**

En educación se está buscando continuamente el mejoramiento del aprendizaje y, para ello hay que apuntar a conjugar varios aspectos, la motivación, la producción de material, el uso de medios apropiados y una técnica de aprendizaje particular. De acuerdo al contexto en que se desarrolló la investigación se tomó como técnica de aprendizaje, el Aprendizaje Basado en Problemas, que conjugado con el trabajo colaborativo y enmarcado en el aprendizaje significativo, conlleva a oportunidades de aprendizajes mayores. A continuación se realiza una breve descripción de estas técnicas.

#### *Aprendizaje Significativo.*

Un aprendizaje resulta ser significativo cuando “los contenidos son relacionados de modo no arbitrario y sustancial, no al pie de la letra, con lo que el alumno ya sabe” (Ausubel, 1983, p. 18). El aprendizaje significativo se materializa cuando las nuevas ideas se conectan con anteriores, son asociadas con conceptos que ya tiene el sujeto.

La característica más importante del aprendizaje significativo, (Armeria, 2005) es que, produce una interacción entre los conocimientos más relevantes de la estructura cognitiva y las nuevas informaciones, pues no es una simple asociación, de tal modo que éstas adquieren un significado y son integradas a la estructura cognitiva de manera no arbitraria y sustancial, favoreciendo la diferenciación, evolución y estabilidad de los subsensores pre-existentes y consecuentemente de toda la estructura cognitiva.

Se requiere entonces, para que ocurra un aprendizaje significativo, una situación motivante para el estudiante, que el alumno esté motivado o tenga interés por el tema de estudio. Pero desde la concepción constructivista, la buena o mala disposición para el aprendizaje se explica más por otros factores que por el interés en el tema de estudio (Gil, 2005).

Entre las variables que influyen en que el alumno esté motivado y dispuesto a realizar el esfuerzo para aprender de modo significativo se incluyen (Gil, 2005): “la autoimagen del alumno, la imagen o confianza que le merece el docente, el clima del grupo, la forma de concebir el aprendizaje escolar y el interés por el contenido”.

La adopción de éste enfoque que enfatiza la detección de problemas interesantes y la búsqueda activa de soluciones, presenta la doble ventaja de, por una parte, motivar al alumno a implicarse en un proceso dinámico y complejo y por otra parte, permitir un aprendizaje tan significativo como sea posible (Gil, 2005). Se trata entonces de crear

materiales didácticos basados en el computador, pero que resalten al aprendizaje significativo para su efectividad.

El aprendizaje debe ser significativo para el estudiante para que así pueda encadenarlo con el conocimiento previo, surjan asociaciones y nuevas realizaciones a partir de lo conocido. Es importante que en el desarrollo de las clases se imprima de forma continua la motivación, como elemento trascendental.

*Aprendizaje basado en problemas.*

La técnica de Aprendizaje Basado en Problemas hoy en día es una de las más usadas en la educación superior, y consiste en la formulación de situaciones problemáticas que enfrenten al estudiante al análisis, planeación y ejecución de un plan de solución, donde se desarrollen diversas temáticas. El maestro actúa como un orientador del proceso.

Con la Técnica de Aprendizaje Basado en Problemas, de acuerdo a Riverón (2000), el estudiante gana en: confianza, manejo del estrés, manejo del tiempo, trabajo colaborativo, autoevaluación, establecimiento de metas, pensamiento crítico, creatividad, toma de decisiones, autoaprendizaje, habilidades comunicativas positivas, empatía, análisis, síntesis y evaluación de información y las habilidades que se busca desarrollar mediante la técnica: y según él, pueden agruparse en seis rubros generales:

- Habilidades para la resolución de problemas (definidos y no definidos)
- Habilidades interpersonales y de trabajo en grupo
- Habilidades metacognitivas, de autoconfianza y de autodirección



- Habilidades de autoevaluación
- Habilidades para el manejo del cambio
- Habilidades de aprendizaje continuo (a lo largo de la vida)

Cuando se trata de la estrategia de aprendizaje basada en problemas, Orril (citado por Magalhães, 2003) señala algunos puntos críticos que deben ser considerados:

- “El diseño de los pasos a ser seguidos debe ser parte del proceso mediante la Técnica de Aprendizaje Basado en Problemas. Porque para que la técnica tenga éxito, es necesario que exista una estructuración. Si no existe esa estructuración, los alumnos pueden perderse y no lograr los resultados esperados al utilizarla.
- La comunicación es una parte importante en el desarrollo de la Técnica de Aprendizaje basado en Problemas, no debe ser tratada como un aspecto secundario. Los alumnos deben tener acceso a una variedad de instrumentos tecnológicos diferentes para facilitar sus necesidades comunicativas.
- Es extremadamente importante que el tutor encuentre un balance entre su función de permitir que los alumnos encuentren sus propias soluciones en los foros y la función de asesor. Al permitir que los alumnos trabajen sin su interferencia, el tutor ayuda a que ellos aprendan de sus compañeros y eso aumenta el volumen de la interacción. Mientras tanto, la presencia constante del maestro permite que los alumnos sientan que están en un ambiente seguro porque confían que su tutor no les dejará fallar.

- Proveer un espacio para que los alumnos reflexionen es muy importante porque les ayuda a procesar sus aprendizajes como también permite que los tutores reciban retroalimentación para que puedan crear actividades y espacios más efectivos en el futuro”.

En la Técnica de Aprendizaje Basado en la solución de problemas interviene también el modelo de Aprendizaje Cooperativo, que avala la propuesta de aprendizaje presentada, considerando que éste enfoque promueve la interacción entre alumnos, entregando un ambiente de trabajo en el que se confrontan sus distintos puntos de vista, generándose, así, conflictos socio cognitivos que deberán ser resueltos por cada miembro, asimilando perspectivas diferentes a la suya.

Esta interacción significa una mayor riqueza de experiencias educativas que ayudará a los alumnos a examinar de forma más objetiva su entorno, además de generar habilidades cognitivas de orden superior, las que resultarán en la capacidad de respuestas creativas para la resolución de los diferentes problemas que deban enfrentar.

Conjugado el papel de las tecnologías de la educación, la consecución de materiales didácticos, la estructura de la Matemática y su didáctica junto con una estrategia de aprendizaje, se emprende el desarrollo de una serie de etapas que contribuyen a la solución del problema inicial.

La efectividad que tenga una técnica de aprendizaje se basa en la planeación adecuada, su adaptación al contexto y la búsqueda de herramientas que faciliten y promuevan el aprendizaje. El uso adecuado de los materiales didácticos diseñados por

los docentes donde se pretenda un aprendizaje significativo y el contexto de los estudiantes, colaboran en la labor educativa.

## **CAPITULO III METODOLOGÍA**

En este capítulo se presenta la metodología empleada en la investigación. A continuación se hace una descripción y justificación de la metodología empleada en la investigación y se presentan los pasos seguidos en la misma.

### **Diseño de Investigación**

El enfoque dominante dado ésta investigación es cuantitativo, pues utiliza la recolección y análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis preestablecidas, (Hernández, 2003, p.5), sin embargo tiene componentes cualitativos.

Se relacionan básicamente dos variables, con la finalidad de llegar a proposiciones precisas y hacer recomendaciones, lo cual le da el carácter de cuantitativo, sin embargo, la muestra seleccionada, en éste caso, dos grupos de estudiantes en su totalidad, hace que tome cierto carácter de cualitativo, dando profundidad a los datos, con una riqueza interpretativa acerca de la actitud de los estudiantes frente a la novedad de la técnica de aprendizaje utilizada, lo cual justifica el enfoque como mixto con enfoque cuantitativo dominante (Hernandez,2003). La parte cualitativa se refiere a las actitudes presentadas por los estudiantes frente al desarrollo de la técnica, en las sesiones de clase y el cambio en esa actitud generado por la misma. Esta actitud fue medida bajo una prueba de actitud y se enriquece con las observaciones llevadas a cabo dentro de las mismas clases.

En la presente investigación se mide de la manera más precisa, las variables: dependiente, desempeño de los estudiantes de ingeniería de sistemas de la Universidad

Autónoma de Colombia, en la asignatura Matemática Discreta y la independiente, la Técnica de Aprendizaje Basado en Problemas, con apoyo de materiales didácticos mediados por computadora. Se utilizó básicamente la recolección de los datos de interés en dos grupos de estudiantes, para poder resolver la pregunta de investigación y probar la hipótesis de que la Técnica de Aprendizaje Basado en problemas mediado por computadora, ayuda en el desempeño académico de los estudiantes.

El diseño de la investigación, es cuasi-experimental, pues los sujetos que forman parte de ella, no son asignados al azar, sino que ya están previamente conformados. Es un diseño cuasiexperimental como lo define Hernández (2003), ya que la muestra no es probabilística, sino que corresponde a dos grupos de estudiantes que ya están conformados en dos cursos, a uno de los grupos se les aplicó la Técnica de Aprendizaje Basado en Problemas (grupo experimental) con tecnología (computadora) y al otro grupo le fue aplicada una metodología tradicional y sin tecnología (grupo control).

Los dos cursos fueron comparados por medio de una prueba antes de iniciar una unidad temática y otra después de terminada. Ambos grupos están conformados por estudiantes que están tomando la asignatura Matemática Discreta durante el primer semestre del año 2007. Ésta asignatura corresponde al tercer semestre de la carrera de Ingeniería de Sistemas.

El cuasiexperimento se lleva a cabo por la necesidad de poner a prueba una técnica de aprendizaje en el curso de Matemática Discreta, lo cual conllevó a tomar exactamente los dos cursos de estudiantes que cursaban la asignatura durante el primer semestre de 2007 y su alcance es explicativo porque como indica Giroux (2004), se

relacionan dos variables y se establece el porque de esa relación, mediante la medición de las variables consideradas.

Aunque su validez no es igual al de un experimento, se intentó establecer la semejanza entre los dos grupos, manteniendo características similares en los dos y evitando problemas de validez al interior, considerados como los llama Guiroux (2004), grupos intactos y el diseño se justifica precisamente por la forma de constituirlo, pues es la universidad quien clasifica los estudiantes para los dos cursos, lo cual hizo que se tomaran de ésta forma los participantes.

El experimento se realizó con prueba y posprueba para que, por medio de la prueba se verificara la equivalencia inicial de los dos grupos y la posprueba evidenciara el cambio.

### **Contexto Sociodemográfico**

La investigación se llevó a cabo en la Universidad Autónoma de Colombia, siendo un centro académico democrático, independiente, participativo y pluralista, comprometido con el desarrollo de la persona humana y con la realización de los valores esenciales del ordenamiento jurídico colombiano mediante el cultivo del conocimiento racional, con miras a la formación integral, la investigación y la participación de la comunidad universitaria en la vida socioeconómica, cultural y política de la nación, Misión y visión de la Universidad (2001).

Está ubicada en el centro de la ciudad de Bogotá, rodeado de construcciones antiguas, museos, fuentes de la historia, centros culturales, y alberga cerca de 5000 estudiantes entre las jornadas diurna y nocturna. Su carácter es privado, pero con fines exclusivamente sociales.

Los estudiantes de la universidad provienen de sectores socioeconómicos medios, de estratos 2, 3 ó 4 aproximadamente, entre 6 estratos sociales en que se encuentra dividida la población colombiana. Viven en sectores del centro de Bogotá, en el sur y occidente. Son estudiantes que en general dependen económicamente de sus padres, aunque hay una parte de ellos que trabajan medio tiempo y se costean sus estudios.

En la Universidad se ofrecen carreras de Ingeniería Electromecánica, Industrial, Ambiental, de Sistemas y Electrónica, además las carreras de Diseño Industrial, Derecho, Relaciones Económicas Internacionales, Economía, Contaduría, Administración de Empresas, con un total de 5.000 estudiantes entre las jornadas diurnas y nocturnas. En cuanto a los docentes, en su gran mayoría son profesores de Cátedra y hay pocos de tiempo completo.

La población de estudio está compuesta por los estudiantes de la Universidad Autónoma de Colombia, de la carrera de Ingeniería de sistemas, matriculados al primer semestre del año 2007. Los estudiantes tienen edades entre los 17 a los 25 aproximadamente en la jornada diurna y en la nocturna entre los 18 y 30 años aproximadamente.

## **Muestra**

La muestra que se ha tomado es no probabilística, la elección de los estudiantes no depende de la probabilidad sino de criterios manejados en la carrera de ingeniería, pues los dos grupos que cursan la asignatura Matemática Discreta ya están conformados por el director de la carrera, (Misión y visión de la Universidad, 2001). Esta muestra ha sido conformada previamente por el departamento de Ingeniería, son estudiantes que han inscrito la materia Matemática Discreta que forma parte del pensum de la carrera. Los dos grupos tomados guardan las mismas características, en cuanto a las materias previamente cursadas, en los contenidos de la asignatura, los horarios, es decir, en su composición interna no hay un aspecto que difiera entre ellos. Los estudiantes seleccionados son tercer semestre de Ingeniería de Sistemas, quienes cursan la asignatura Matemática Discreta, sin embargo, pese a no poder generalizar las conclusiones obtenidas, es de utilidad, para el tipo de sujetos escogidos en particular.

La muestra la componen dos grupos: Control (llamado grupo 42) y experimental (llamado grupo 40) de estudiantes de Ingeniería de sistemas que cursan tercer semestre. Estos estudiantes cursan su semestre, en modalidad presencial, y son amantes de la tecnología, por lo cual cursan la ingeniería de sistemas.

## **Sujetos**

Los sujetos que intervienen en la investigación son 43 estudiantes distribuidos en dos grupos, el control conformado por 23 estudiantes y el experimental con 20. Estos



estudiantes cursan tercer semestre y ya han pasado por dos cursos de cálculo y uno de lógica Matemática. Proviene de estratos socioeconómicos bajo – medio, de estratos 2, 3 y 4 (de 6 estratos en total) en promedio, ya que la universidad en sus inicios fue creada con fines sociales y sus costos eran relativamente bajos comparados con los de otras universidades de carácter privado.

Los sujetos estudiados, se distinguen porque utilizan con frecuencia herramientas computacionales motivados por la carrera que cursan, pues la programación, el conocimiento de variados software y el uso de Internet son de uso cotidiano. Las edades de los estudiantes de los dos grupos se estima en promedio entre los 17 y los 19 años y en cada grupo hay tres y dos estudiantes respectivamente, que tienen edades entre 20 y 25 ya que provienen de la jornada nocturna y por diferentes razones tomaron el curso en la jornada diurna. Los dos grupos X experimental y Y control tienen 20 y 23 estudiantes que es el número promedio de estudiantes para cada curso de Matemáticas en la Universidad.

En cuanto a debilidades que se observan en los grupos, es la deficiencia de la comprensión de lectura y la investigación, aunque muestran disposición para el estudio y además por ser estudiantes de Ingeniería de Sistemas, guardan estrecha relación con el uso de la computadora, es natural su utilización para la vida cotidiana a diferencia de otros estudiantes, de otras carreras.

## **Instrumentos**

Dentro de la obtención de los datos se observó y midió el comportamiento de los estudiantes por medio de un cuestionario de actitud (anexo A) y la aplicación de una prueba pedagógica escrita (anexo B) que se aplicó al inicio y al final de la unidad temática a trabajar: análisis combinatorio. Tanto la prueba pedagógica como la prueba de actitud fueron diseñadas para ésta investigación particular por un grupo de docentes del departamento de Ciencias Naturales y Exactas de la Universidad Autónoma de Colombia, que tienen a su cargo los cursos de Matemática Discreta.

La actitud, como refiere Hernández (2003), es la “predisposición aprendida para responder de manera consistente ante ciertos objetos o símbolos” (P.368). El instrumento del anexo A, la prueba de actitud, mide la opinión del estudiante respecto a la utilización de la computadora en sus clases, el trabajo colaborativo, lo que piensa del Aprendizaje Basado en Problemas y que beneficio recibe de éste.

La prueba utiliza el escalamiento tipo Likert, (Hernández, 2003), consistente en “un grupo de items presentados en forma de afirmaciones o juicios, ante los cuales se pide la reacción de los sujetos” (Pág. 368). Consta de 10 preguntas que el estudiante debe responder con alguno de los numerales: 4 (totalmente de acuerdo), 3 (De acuerdo) ,2 (En desacuerdo) ó 1(Totalmente en desacuerdo). Se tomó ésta escala por la facilidad y sencillez que representa para el estudiante al contestar la prueba.

Es importante éste tipo de instrumento, porque se ha de medir lo que el estudiante opina, pues muchas veces no es evidente en las clases este tipo de comentarios, que permiten al docente tener más conocimientos sobre los estudiantes. El

cuestionario se planteó de forma sencilla y puntual como sugiere Ramírez (2006) en las propiedades que deben cumplir.

El instrumento del anexo B es la prueba Pedagógica, que midió el grado de conocimiento del estudiante acerca del análisis combinatorio, tema a tratar con la metodología mencionada y contiene 20 preguntas de selección múltiple, cada una con cuatro opciones de respuesta. El instrumento fue creado por los docentes del departamento de Ciencias Naturales y Exactas de la Universidad Autónoma de Colombia.

Este cuestionario fue calificado sobre 100 puntos y se aplicó el primer día de clases (enero 22 de 2007) y una vez finalizó la unidad temática (febrero 7), para un total de tres semanas de clase.

Se calificó sobre 100 puntos y ésta calificación corresponde a los valores de la variable dependiente desempeño escolar de los estudiantes. Es una variable cuantitativa cuyo rango es un número entre 0 y 100.

La información obtenida por medio de la aplicación del cuestionario es de conocimiento, conceptual y de aplicación de dichos conceptos en contextos cotidianos. En este cuestionario se evalúan los conocimientos en el tema (variable dependiente).

### **Procedimiento**

- Se diseñaron los instrumentos para la obtención de información acerca de la actitud de los estudiantes frente al tema y acerca del aprovechamiento en

Matemáticas Discretas, así como los problemas y actividades para la unidad temática.

- Al inicio del curso de Matemática Discreta, enero 22 de 2007, los estudiantes contestaron el cuestionario de información pedagógica, diseñado para revisar la parte conceptual de la unidad temática a trabajar. Este cuestionario actuó como un diagnóstico.
  
- Al grupo experimental se le explicó el carácter de la investigación, se dieron las pautas para llevar a cabo la unidad temática: Análisis Combinatorio con la aplicación de la Técnica de Aprendizaje Basado en Problemas mediada por la computadora. Para ello se hizo un diseño de problemas, actividades y cronograma (Anexo C) por cada sesión de clase. La mediación de la computadora consistió en la utilización del programa estadístico StatGraphics, para realizar algunos cálculos y simulaciones de los problemas planteados, de algunas páginas Web sugeridas, algunas presentaciones en Power Point sobre el tema y sus aplicaciones y el uso del programa Excel para aplicar el Análisis Combinatorio. Estos dos programas se encuentran instalados oficialmente en las salas de cómputo de la universidad y se usaron exclusivamente para realizar los cálculos en el análisis combinatorio. Estos programas y sitios Web complementan el trabajo en aula, que de forma central es la consecución de la Técnica ABP.
  
- Se dieron a conocer las situaciones problemáticas a trabajar durante el tiempo previsto.

- La unidad temática del curso se desarrolló en los dos grupos de estudiantes con exactamente los mismos subtemas, pero en el grupo control el desarrollo se hizo de forma tradicional, sin utilización de herramientas tecnológicas y sin la Técnica de Aprendizaje Basado en Problemas, mientras que en experimental los estudiantes se sometieron a asumir la unidad temática con los dos componentes: ayuda de tecnología y ABP.
- La unidad temática se desarrolló en tres semanas, del 22 de enero al 7 de febrero, de 2007, seis sesiones semanalmente, cada una de una hora.
- Al finalizar el experimento se realizó la segunda prueba a través del cuestionario o prueba Pedagógica, para los dos grupos, y a su vez se realizó la prueba de actitud al grupo experimental en febrero 7.
- Durante las sesiones, se realizó un monitoreo continuo en las actividades desarrolladas para llevar a cabo la estrategia.
- Los datos se codificaron y organizaron en una matriz de datos.
- Se hizo la descripción de la información recolectada a través del cálculo de los promedios, la varianza y algunos gráficos comparativos. Aquí se hizo una exploración inicial de datos y una organización de los mismos.
- Se sometió a prueba la hipótesis inicial de comparación de medias muestrales, con los datos obtenidos, utilizando la distribución t-student.
- Se obtienen resultados acerca de la efectividad del tratamiento realizado al grupo experimental, corroborándose así la hipótesis de que el promedio obtenido en la prueba pedagógica era diferente para los dos grupos, en particular mayor el

aprovechamiento para el grupo experimental y que hubo cambio de actitud de los estudiantes del grupo experimental, en cuanto al uso de la estrategia de aprendizaje y de la computadora.

### **Tipos de Análisis Realizados**

A partir de la obtención de los datos recolectados en las dos muestras, datos acerca de las variables a medir, se realiza una organización y descripción de ellos, posteriormente una prueba de hipótesis sobre diferencia de medias (prueba t- student), para comparar el desempeño de los dos grupos y finalmente se hace una triangulación entre los resultados obtenidos mediante la aplicación de las dos pruebas: de actitud y pedagógica.

La hipótesis que se va a medir, la de investigación es: que el promedio obtenido en la prueba escrita para la variable desempeño o aprovechamiento académico  $\nu_c$  (cuestionario anexo B) es mayor para el grupo experimental (grupo donde se aplica la Técnica de Aprendizaje Basado en Problemas con apoyo de la computadora) que para el grupo control  $\nu_c$  ( grupo con la enseñanza tradicional).

Este análisis obedece a que se requiere una comparación entre las dos muestras para poder establecer si realmente la Técnica implementada incide en el aprovechamiento académico o no. La elección de la prueba de diferencia de medias obedece a la comparación entre los promedios de los dos grupos, sus tamaños, y la independencia entre ellos.

Adicionalmente, se analizó la actitud de los estudiantes del grupo experimental frente al uso de la computadora como elemento trascendental dentro de las clases y frente al trabajo de los temas bajo el Aprendizaje Basado en Problemas.

La actitud se midió bajo una escala de 1 a 4. La medición realizada, apoya los resultados obtenidos en cuanto al aprovechamiento de los estudiantes en la asignatura. Esta actitud se midió al inicio y al final del experimento en el grupo experimental para conocer la opinión de ellos sobre la técnica empleada y el uso de la computadora, si cambió a no y de alguna manera sustenta los resultados finales.

Hipótesis de investigación: **Hi:**  $\nu_e > \nu_c$

La prueba estadística se realizó con un nivel de significación del 5% y la hipótesis de investigación es tomada como la hipótesis alternativa, Hernández (2003).

El cronograma de ejecución de actividades fue el siguiente:

Actividad	Recursos	Fecha
Aplicación del pretest	Instrumento pretest Anexo B	Enero 22
Aplicación del experimento	Guías de aprendizaje Anexo C	Enero 22 a Febrero 7
Aplicación del postest	Instrumento postest Anexo B. Aplicación de la prueba de	Febrero 7

	actitud. Anexo A	
Organización y descripción de los datos	Software estadístico	Enero 30 a febrero 12
Prueba de hipótesis	Software estadístico	Febrero 12
Conclusiones	Conjunto de datos y Software estadístico	Febrero 20
Resultados y recomendaciones		Marzo 15



## **CAPITULO IV ANÁLISIS DE RESULTADOS**

En este capítulo se señalan los hallazgos obtenidos a lo largo del experimento realizado, en sus diferentes etapas, describiendo la información obtenida y corroborando las hipótesis planteadas, encaminadas a resolver el problema de si ¿el uso de material didáctico mediado por computadora, bajo la Técnica de Aprendizaje Basado en Problemas aumenta el aprovechamiento en un curso de Matemática Discreta?

Se presentan los resultados tanto de la prueba de actitud como la prueba pedagógica, que en suma explican el problema planteado.

### **Resultados de la prueba Pedagógica**

La prueba pedagógica (anexo B) fue aplicada a los dos grupos al inicio del experimento: enero 22 y al finalizarlo, en febrero 7 de 2007, para establecer la comparación en las dos etapas.

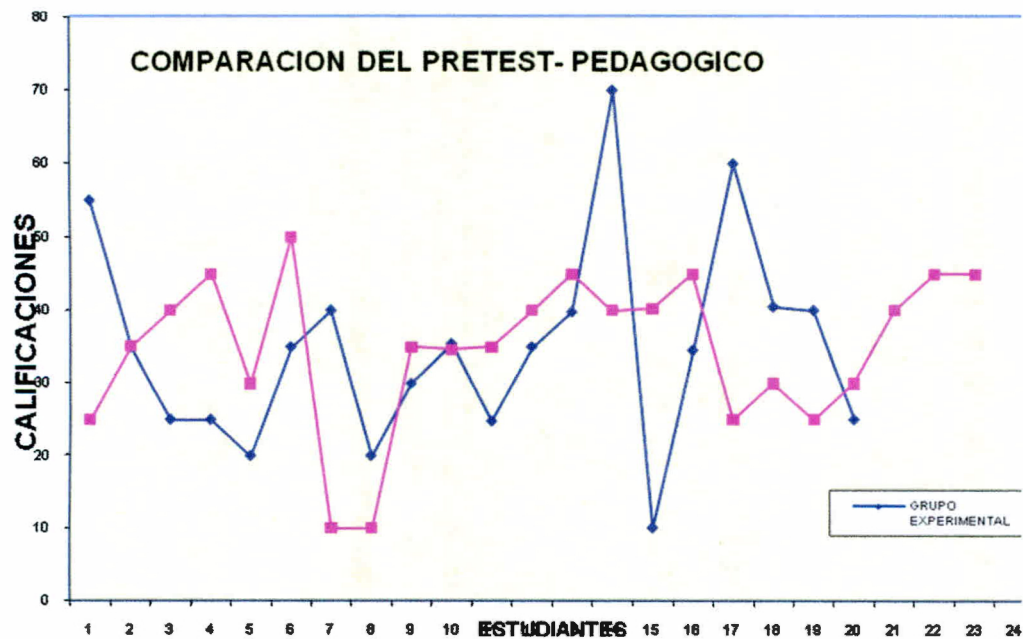
La prueba señala 20 preguntas relacionadas con el tema de análisis combinatorio y fue aplicada por los dos grupos, sin presión de la calificación, sino como un examen diagnóstico al inicio del experimento. Se les advirtió que al final del experimento se haría de nuevo una prueba para determinar si hubo progreso o no en el aprendizaje.

Las estadísticas obtenidas en los dos grupos, antes, en el pretest y después en el postest, se muestran en las siguientes tablas: En la tabla 1, se muestra una diferencia de medias porcentual de 1,27 y una diferencia en su desviación estándar de 3,18 unidades porcentuales.

GRUPO EXPERIMENTAL		GRUPO CONTROL	
Media	33.95	Media	35.22
Mediana	35.00	Mediana	37.56
Desviación estándar	13.82	Desviación estándar	10.64
Varianza de la muestra	190.95	Varianza de la muestra	113.15
Mínimo	10.00	Mínimo	10.00
Máximo	70.00	Máximo	50.00

*Tabla 1. Estadísticas del Pretest Pedagógico*

Estas diferencias se evidencian en la figura 1 y como se muestra en ella, no es muy evidente la diferencia entre las calificaciones, tan sólo la diferencia entre la desviación estándar de los dos grupos, lo cual sugiere una diferencia de varianzas.



*Figura 1. Gráfico comparativo en el pretest para los grupos Control y experimental.*

A continuación se prueba la hipótesis:

Ho: el aprovechamiento en la asignatura Matemática discreta en el grupo control y el experimental es igual. **Ho:**  $\nu_e = \nu_c$

Hi: Hay diferencia entre el aprovechamiento en la asignatura Matemática discreta en el grupo control y el experimental. **Hi:**  $\nu_e \neq \nu_c$

Se realizó una prueba t- student de comparación de medias para las calificaciones del pretest, cuyos estadísticos y valores críticos se presentan en la tabla 2 y sugieren que la hipótesis nula no se puede rechazar, ya que el estadístico obtenido (diferencia de medias muestrales) es menor que el valor crítico de t.

Media	33.95	35.22
Varianza	190.95	113.15
Diferencia hipotética de las medias	0.00	
Grados de libertad	34.00	
Estadístico t	-0.33	
P(T<=t) una cola	0.37	
Valor crítico de t (una cola)	1.69	
P(T<=t) dos colas	0.75	
Valor crítico de t (dos colas)	2.03	

Tabla 2. Prueba t para dos muestras, Control y Experimental: Pretest Pedagógico

De esta manera, la hipótesis nula se corrobora, es decir resulta ser válida, por tanto no hay evidencia suficiente para rechazar Ho. No hay diferencia entre las calificaciones de un grupo y otro, en el pretest, sustentando éste resultado la conformación de los dos grupos.

Esto, de alguna forma sugiere condiciones iguales, ya que los grupos no se distribuyeron por alguna característica en particular, sino al contrario todos los

estudiantes ingresaron a un curso bajo las mismas condiciones y cabe anotar que el elegido como control y el experimental se tomaron al azar.

Los grupos tuvieron un comportamiento diferente en el postest, como pueden evidenciar las estadísticas calculadas en cada caso. En la tabla 3, se hallan las medias para las muestras, obteniéndose una diferencia porcentual de 7,48 puntos, lo cual es más alta que en el pretest y la desviación estándar también es diferente, con 3,52 unidades porcentuales.

<i>GRUPO EXPERIMENTAL</i>		<i>GRUPO CONTROL</i>	
Media	76.56	Media	69.08
Mediana	75.00	Mediana	70.00
Desviación estándar	8.99	Desviación estándar	12.51
Varianza de la muestra	80.90	Varianza de la muestra	156.54
Mínimo	64.71	Mínimo	45.00
Máximo	95.00	Máximo	90.00

*Tabla 3. Estadísticas del postest pedagógico*

En la figura 2, se muestra ésta diferencia. Un poco menos dispersas las calificaciones de los estudiantes del grupo experimental y algunas de ellas más altas que las del grupo control.

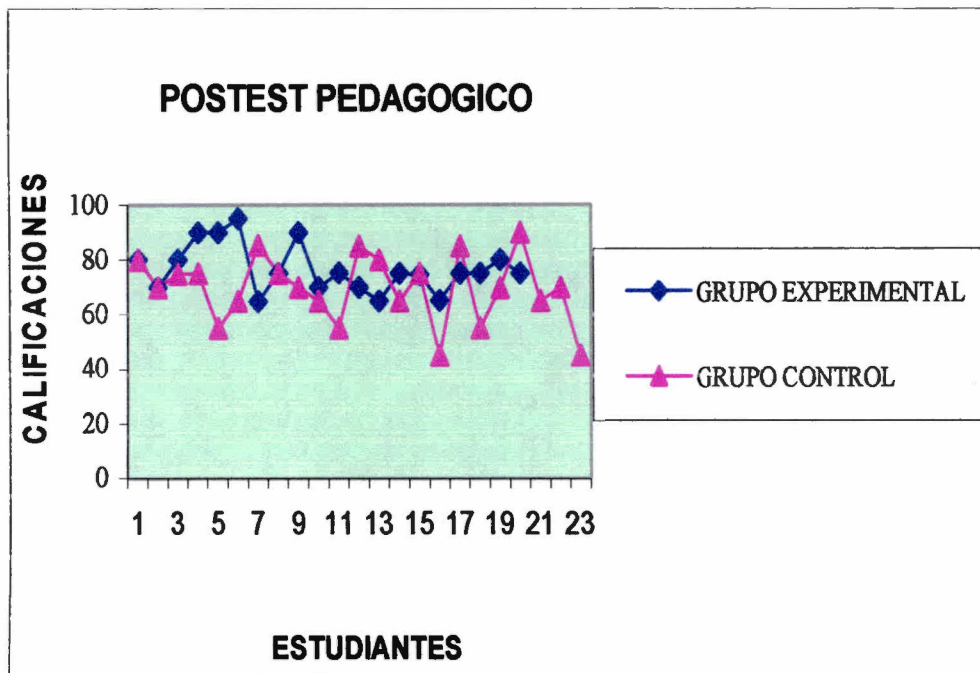


Figura 2. Gráfico comparativo en el postest para los grupos Control y Experimental.

El gráfico 2 sugiere que hay una diferencia significativa entre las calificaciones obtenidas en los dos grupos que va a ser comprobada mediante la prueba de hipótesis de diferencia de medias, para los grupos en la aplicación del postest.

A continuación se prueba la hipótesis:

Ho: el aprovechamiento en la asignatura Matemática Discreta en el grupo control y el experimental es igual en el postest:  $H_0: \nu_e = \nu_c$

Hi: Hay diferencia entre el aprovechamiento en la asignatura Matemática Discreta en el grupo control y el experimental, en el postest:  $H_1: \nu_e \neq \nu_c$

Se realizó la prueba de hipótesis de diferencia de medias en la posprueba, y como se observa en la tabla 4, el estadístico obtenido, (diferencia de medias muestrales) es

mayor que el valor crítico de  $t$ , lo cual significa que la hipótesis nula se rechaza, con un nivel de significancia del 5%. Por lo tanto, se corrobora o comprueba que si hay una diferencia significativa entre las medias para los dos grupos.

Media	76.56	69.08
Varianza	80.90	156.54
Diferencia hipotética de las medias	0.00	
Grados de libertad	38.00	
Estadístico $t$	2.22	
$P(T \leq t)$ una cola	0.02	
Valor crítico de $t$ (una cola)	1.69	
$P(T \leq t)$ dos colas	0.03	
Valor crítico de $t$ (dos colas)	2.02	

Tabla 4. Prueba  $t$  para dos muestras suponiendo varianzas desiguales: postest Pedagógico

Lo anterior dice que, efectivamente los dos grupos de estudiantes tuvieron una diferencia significativa en cuanto al aprovechamiento en Matemáticas Discretas, bajo la Técnica de Aprendizaje Basado en Problemas, mediado por la computadora. Y esa diferencia se inclina a un mayor aprovechamiento en Matemáticas para el grupo experimental.

Como los dos grupos son similares en su conformación, la diferencia encontrada en cuanto al aprovechamiento, obedece a la Técnica utilizada, ya que en el desarrollo de las actividades se vio la autonomía, la planeación, el entusiasmo por la resolución de las problemáticas propuestas, lo cual motivó el trabajo y por su supuesto el mejor desempeño obtenido.

Ahora veremos, las opiniones que los estudiantes tienen con respecto a la utilización de la computadora y la Técnica de Aprendizaje Basado en Problemas, lo cual explica los resultados aquí obtenidos.

## **Resultados de la Prueba de Actitud**

La prueba de actitud es realizada para el grupo experimental con el fin de conocer la actitud de los estudiantes acerca de la técnica aplicada y acerca de l uso de la computadora para fines educativos. Se describe cualitativamente la posición del estudiante frente al experimento.

En este apartado se proporcionan los resultados de la actitud antes y después del experimento para explicar la diferencia en el aprovechamiento de los estudiantes para los grupos control y experimental.

La prueba de actitud fue aplicada al grupo experimental al inicio del experimento y al finalizarlo, para así poder realizar una comparación de la evolución de actitud frente a la estrategia empleada, en este caso, la actitud medida como un conjunto de opiniones por medio de un cuestionario de 10 preguntas, aplicado a los estudiantes, como se señala en el anexo A.

Cada pregunta conduce a seleccionar un número entre 1 y 4, donde las categorías son 1 totalmente en desacuerdo, 2 en desacuerdo, 3 de acuerdo y 4 totalmente de acuerdo. Los promedios obtenidos por cada pregunta, para este grupo experimental conformado por los 20 estudiantes, en el pretest y el postest, se muestran en la tabla 5.

Se aplicó la prueba y se obtuvo un promedio general que mide la actitud, calculado para los 20 estudiantes en cada pregunta.

Para la pregunta 1: La computador facilita mi aprendizaje, el promedio encontrado es de 3 unidades en el pretest y 3.5 en el postet, notándose un aumento de 0.5 puntos, lo

cual reflejó la reflexión de los estudiantes ante el uso de la computadora, viendo aun más su importancia en la educación.

En la pregunta 2: El uso de la computadora motiva mi aprendizaje, de igual manera se vio un aumento de 0.7 puntos, y evidenciaron el verdadero sentido de la computadora como elemento de motivación hacia el aprendizaje.

En la pregunta 3: Utilizo con frecuencia la computadora, se pasó de un puntaje de 2.95 a 3.25, corroborando así la importancia que les merece la computadora en su cotidianidad, más aún como estudiantes de Ingeniería de Sistemas.

En la pregunta 4. En las clases se usa con frecuencia la computadora, se pasó de un promedio de 2.35 a 2.05, viéndose una disminución de 0.3 unidades. Los estudiantes mencionaban que aun hay docentes que no hacen uso de la computadora en sus clases, aún existiendo material disponible para ello. Es en la única pregunta que se ve disminuido el promedio después de realizado el experimento.

En la pregunta 5: Refuerzo las temáticas e investigo a través de la computadora, hay un aumento de 0.1 unidades, que no es bastante, sin embargo, el promedio en el pretest y postest de 3.05 y 3.15 es un valor favorable. Eso significa que el estudiante usa la computadora fuera de las clases, en función de reforzar sus temáticas.

En la pregunta 6. El trabajo en equipo enriquece mis conocimientos, el promedio en el pretest es de 2.20 y en el postest es de 3.15, donde se evidencia un aumento de 0.95 unidades, lo cual es altamente significativo y en el desarrollo se vio la dinámica en equipo, una mayor producción intelectual, pues el apoyo y la presentación de varios puntos de vista enriquecen el aprendizaje.



En la pregunta 7: El abordar problemas favorece mi aprendizaje, se encontró un promedio de 2.15 en el pretest y en el postest de 2.95, que aunque no es demasiado alto, si hay un cambio de actitud frente al abordaje de problemas en las clases, favoreciendo el aprendizaje y la sustentaban porque la solución de problemas acercaba la Matemática a la vida real, se vincula la temática con situaciones cotidianas. Cabe mencionar que los estudiantes decían no haber trabajado antes bajo esta técnica de aprendizaje.

En la pregunta 8: Prefiero el trabajo en equipo que el individual, el promedio en el pretest fue de 2.15 y en el postes de 3.0, donde hay 0.85 unidades de diferencia, favoreciendo el trabajo en equipo al individual, en cuanto a la producción y creación de propuestas. Piensan que es más productivo el trabajo en equipo, es más enriquecedor por todos los puntos de vista que se pueden dar y la generación de puntos divergentes que finalmente lo que hacen es enriquecer el aprendizaje.

En la pregunta 9: Me gustaría utilizar más el aprendizaje basado en problemas, también se vio un aumento en el promedio. Pasó de 2.63 a 3.05, lo que justifica el gusto de los estudiantes al trabajo mediante la Técnica de Aprendizaje Basado en Problemas, porque de esa forma se conciben los conceptos y se aplican a situaciones reales. Así mismo la consideraban como una técnica novedosa y que partea del supuesto de autonomía y responsabilidad de los estudiantes.

En la pregunta 10. Considero importante que en las asignaturas se emplee más la computadora, el promedio realmente no cambió significativamente, paso de 3.45 a 3.5, lo cual dice que el estudiante considera muy importante el uso de la computadora,

independientemente del experimento realizado. Esa concepción la traía consigo de tiempo atrás y aquí la hizo evidente.

PREGUNTA	PRETEST	PROM. POSTEST
1	3.00	3.50
2	2.70	3.40
3	2.95	3.25
4	2.35	2.05
5	3.05	3.15
6	2.20	3.15
7	2.15	2.95
8	2.15	3.00
9	2.63	3.05
10	3.45	3.50

Tabla 5. Promedio de calificación por pregunta- postest Pedagógico

Es importante señalar la pregunta 4, que es baja en ambas pruebas y está relacionada, con que si los docentes utilizan con frecuencia la computadora para el desarrollo y mejor comprensión de sus clases y ellos perciben que poco la usan pues están en desacuerdo, lo que refuerza lo antes mencionado sobre la actitud frente a la técnica con mediación de la computadora.

La figura 3 muestra la distribución de estos promedios de actitud para cada pregunta, señalando que siempre la calificación obtenida en el postest es mayor que en el pretest. Esto ocurre en todas las preguntas a excepción de la 4.



Figura 3. Actitud- Postest.

A continuación, en las tablas 6 y 7, se señalan las estadísticas para cada distribución, donde se evidencia que la media general (media de las medias), es superior para el postest, como se ve en la figura 3.

Esto induce a explicar porque hubo mayor aprovechamiento en la asignatura bajo las condiciones del experimento, pues la actitud frente al mismo es importante para que la técnica surta efecto y aquí, después de utilizada la técnica, los resultados en la prueba de actitud fueron más altos. En cuanto a cambios vistos durante el desarrollo del experimento, se tiene principalmente la autonomía del estudiante y la responsabilidad, pues es el quien debe organizar su tiempo y realizar una buena planeación para llegar a solucionar la situación problemática.

Media	2.63
Desviación estándar	0.46
Varianza de la muestra	0.21
Rango	1.30
Mínimo	2.15
Máximo	3.45

*Tabla 6. Estadísticas de Actitud pretest Pedagógico*

Media	3.06
Desviación estándar	0.42
Varianza de la muestra	0.17
Rango	1.45
Mínimo	2.05
Máximo	3.50

*Tabla 7. Estadísticas de Actitud postest Pedagógico*

De acuerdo con los resultados encontrados en el estudio, los dos grupos, experimental y control no presentaban diferencias en cuanto a los conceptos relacionados con la temática Análisis Combinatorio, sustentado esto por la prueba pedagógica. En cuanto a la prueba de actitud, aplicada al grupo experimental, se obtuvo que mejoró la actitud después de la aplicación del experimento, es decir, que el grupo vio favorecido su aprovechamiento académico por la técnica utilizada y la ayuda de la computadora en sus clases de Matemática Discreta. Este cambio de actitud evidenciado en la generación de hábitos de estudio colaborativo, la responsabilidad y el cumplimiento, así como de la autonomía.

La técnica fue para ellos novedosa, pues ninguno de los estudiantes la había trabajado antes y allí se evidenciaron las ventajas de este tipo de estrategia en cuanto a la responsabilidad, el respeto a la opinión de los grupos y el desencadenamiento de la potencialidad de los estudiantes para plantear soluciones teniendo en cuenta varios factores. En cuanto al uso de la computadora, lo consideran importante para todas las asignaturas pues motiva el aprendizaje y fomenta la autonomía.

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En este espacio se encuentran las conclusiones obtenidas de la investigación realizada y algunas sugerencias para el docente, el estudiante y para futuras investigaciones que permitan mejorar el aprendizaje de las Matemáticas a todo nivel. Es de recordar que como se mencionó en el capítulo 1, el objetivo de la investigación es determinar si hay diferencia en el promedio del aprovechamiento escolar respecto a la Matemática Discreta, en un ambiente de aprendizaje mediado por la computadora con la Técnica de Aprendizaje Basado en Problemas.

#### **Conclusiones**

- En cuanto al primer objetivo, Determinar si hay diferencia en el promedio del aprovechamiento escolar respecto a la Matemática, en un ambiente de aprendizaje mediado por la computadora con la Técnica de Aprendizaje Basado en Problemas, se concluye que si hay diferencia significativa, pues, luego de realizar la prueba pedagógica para ambos grupos, al finalizar la aplicación de la técnica, se obtuvo una diferencia en la calificación obtenida por el grupo control y el experimental, de 1,27 y una diferencia en su desviación estándar de 3,18 unidades porcentuales, lo cual conlleva a un rechazo de la hipótesis de que no existe diferencia entre las dos medias, a un nivel de significancia del 5%. Esto representa un favorecimiento de la estrategia de aprendizaje utilizada en el grupo experimental, ABP, en contraste con la clase tradicional. El favorecimiento obedece a las habilidades que se desarrollan allí, siendo, según Riveron (2000) habilidades para la

resolución de problemas, habilidades interpersonales y de trabajo en grupo, habilidades metacognitivas, de autoconfianza, autodirección, de autoevaluación, habilidades para el manejo del cambio y habilidades de aprendizaje continuo.

-Para el segundo objetivo, Desarrollar e implementar algunos contenidos y talleres de la Matemática Discreta utilizando ambientes dinámicos asistidos por computadora, como material de apoyo para los estudiantes de ingeniería de sistemas, se cumplió, con el planteamiento de dos situaciones problemáticas generales para abordar la unidad temática: Análisis Combinatorio (Anexo D) y las actividades a desarrollar en torno a éstas problemáticas, con sus respectivos tiempos. Estas actividades cumplen con los requerimientos que exige la Técnica de Aprendizaje Basado en Problemas, de acuerdo a Riverón (2000), donde el estudiante gana en: confianza, manejo del estrés, manejo del tiempo, trabajo colaborativo, autoevaluación, establecimiento de metas, pensamiento crítico, creatividad, toma de decisiones, autoaprendizaje, habilidades comunicativas positivas, empatía, análisis, síntesis y evaluación de información, visto a través de la actitud del grupo experimental, donde se observó un cambio en ella al finalizar el experimento, actitud frente al uso de la computadora, el trabajo a nivel grupal y bajo la Técnica ABP. Con respecto al grupo control, no se midió la actitud.

-El tercer objetivo, Indagar si hay un mayor aprendizaje de la asignatura a través de la Técnica de Aprendizaje Basado en Problemas y materiales didácticos mediados por la computadora y que aspectos son los que más contribuyen a ese mayor aprendizaje, como se menciona en el primer objetivo, si hay mayor aprendizaje con la estrategia ABP, sin embargo, los aspectos puntuales que más contribuyen en el aprendizaje no se evidenciaron a través de la recolección de información, aunque la prueba de actitud sugiere que

precisamente la actitud frente a la técnica y el uso de la computadora son positivas y desde luego favorecen el aprovechamiento.

-En cuanto al cuarto objetivo, Determinar si existe diferencia en las actitudes de los alumnos en torno a la enseñanza de la Matemática en un grupo tradicional y uno con la aplicación de software y Aprendizaje Basado en Problemas, la prueba de actitud una vez terminado el experimento, arrojó puntajes superiores a la misma prueba iniciando el experimento. El promedio antes del experimento fue de 2.63 y después de 3.06, en escala de 1 a 4. Este resultado confirma lo que menciona De Douady, (citado por Salinas, 1999) que con su noción de situación problema, esto es, situaciones didácticas particulares consideradas en su fase de acción donde los estudiantes obtienen un cierto resultado y para ello, ponen a funcionar acciones de las que tienen responsabilidad. Ahí se rescata la distinción de dualidad en el carácter de los conceptos matemáticos, por un lado como "objetos" (cuando ellos constituyen el "saber" mismo) y el carácter de "herramientas" (cuando esos conceptos funcionan para resolver problemas. En el desarrollo del experimento se vislumbró una cercanía de la Matemática con el mundo real.

En general, la investigación realizada se convirtió en una gran fuente de aprendizaje tanto para la docente como para los estudiantes, pues el poner a prueba una determinada técnica en un grupo de estudiantes, es toda una innovación, todo un suceso que requiere de mucha preparación, pero que ofrece grandes beneficios como el aprendizaje personal, alternativas de enseñanza, ver los estudiantes en otras facetas que en las clases tradicionales no se evidencian, por ejemplo la responsabilidad frente a una situación planteada, la creatividad para apropiarse de la información y sobre todo para dar posibles soluciones.

También se desprende de la investigación (en los antecedentes bibliográficos y en la experimentación) que el uso de la computadora es importante en la educación, y los estudiantes la usan y desean que se utilice para que sus clases sean más completas, así como se evidencia en la prueba de actitud, en la pregunta cuatro y en la diez, donde los estudiantes consideran, antes del inicio del experimento y después de culminado, que es de suma importancia que en las clases se utilice la computadora como ayuda didáctica, sin embargo es necesario preparar adecuadamente el material mediado por la computadora a ser utilizado en las clases.

### **Recomendaciones**

De acuerdo a la experiencia adquirida en la realización de la investigación surgen las siguientes recomendaciones:

#### *Prácticas.*

-Poner a prueba las situaciones problemáticas planteadas para los estudiantes, antes de darlas a conocer, ya que el desarrollo de las sesiones puede ir cambiando de rumbo y es necesario tener claro hacia donde va el estudiante y lo que se pretende con ellos. Los colegas pueden analizar los problemas y hacer sugerencias, pues las situaciones no son del todo sencillas de plantear.

-Para los docentes, se sugiere realizar varias actividades con el uso de la computadora, en el desarrollo de sus clases, pues los estudiantes consideran que con el buen uso que se haga de ellas, se favorece el aprendizaje y aunque gran parte de la población docente hoy en día incluye la computadora y en general las tecnologías, se requiere que sean parte de lo cotidiano.



-La Técnica de Aprendizaje Basado en Problemas es enriquecedora para implementar en clase, porque fomenta básicamente la autonomía y la responsabilidad, valores tan importantes que todos los docentes quisieran que sus estudiantes los vivieran. Es recomendable que se entre en esa dirección a todos los niveles de aprendizaje, no sólo en la universidad y que se les brinde la oportunidad de ir adquiriendo esos valores en el desarrollo de las clases.

-Es recomendable la implementación de problemas generales planteados bajo la Técnica de Aprendizaje Basado en Problemas, en las clases, pues de acuerdo al experimento realizado, es enriquecedora y el estudiante que esté motivado, puede llegar a desarrollar temáticas y habilidades en mayores proporciones. En el experimento se presentaron casos de estudiantes que desarrollaron a profundidad la temática.

-La aplicación de de Técnica debe hacerse para grupos relativamente pequeños para que el maestro pueda hacer un seguimiento y monitoreo en forma regular, sobre los avances realizados y ofrecer las orientaciones pertinentes.

#### *Teóricas*

A nivel experimental es recomendable realizar un experimento, en la medida de las posibilidades, para asegurar muestras probabilísticas en los grupos experimental y control y de ésta manera poder hacer generalizaciones a la población de estudiantes de la universidad Autónoma de Colombia. En este caso se trató de un cuasiexperimento que por sus características no permiten generalizaciones. De igual forma es necesario abordar el experimento a nivel cualitativo para reconocer a fondo los cambios o efectos que tiene la estrategia a nivel de los estudiantes.

## **Futuras Investigaciones**

En cuanto a investigaciones futuras que pueden realizarse a partir de la presentación de éste trabajo se sugiere:

- Aplicar la Técnica de Aprendizaje Basado en Problemas a una población más amplia y en lo posible a grupos de otras ingenierías, de tal manera que las conclusiones pueden dirigirse a más estudiantes, para determinar si la carrera es un factor predominante en el favorecimiento del uso de la computadora y de la estrategia.
- Aplicar otras técnicas y estrategias de aprendizaje de las Matemáticas, pues esto permite investigar a fondo sobre lo que favorece que el estudiante tenga una actitud abierta y positiva frente a las matemáticas.
- Es necesario conocer la opinión de los docentes acerca de la utilización de la computadora y lo que opinan sobre la Técnica de Aprendizaje Basado en Problemas, que no se consideró en esta investigación y que sería valiosa para poder explicar lo está ocurriendo al interior de las aulas.
- Implementar en las clases algún software de Matemática, de forma regular, a la par de una Técnica de aprendizaje, con un mayor tiempo de aplicación para tener más referentes en cuanto a lo que ocurre con ellas y poder explicar las actitudes de los estudiantes. Así, con un mayor tiempo, se pueden realizar observaciones y entrevistas para llegar al fondo de que realmente es lo que favorece el aprovechamiento en matemáticas.

Son varios los aspectos que pueden seguirse trabajando en la línea de la didáctica de las Matemáticas y el uso de la computadora en la educación, como innovaciones que

benefician el aprovechamiento académico de los estudiantes, entre ellas otras técnicas de aprendizaje e implantación de estrategias que permitan mejorar la calidad educativa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Armeria (2005). Diseño de una página web apoyada en el aprendizaje significativo para la enseñanza de la historia en educación primaria. Tesis ITESM. Monterrey.
- Ausubel, D., Novak, J. & Hanesian, H. (1983). Psicología Educativa. México: trillas.
- Bates, A. W. (1999). La tecnología en la enseñanza abierta y la educación a distancia. México. Ed. Trillas.
- Bruin, A. (s.f.). Aprendizaje basado en problemas. Adaptado por Antonio Galisteo. Recuperado el 12 de octubre de 2006 de [www.bibliotecadigital.mty.itesm.mx](http://www.bibliotecadigital.mty.itesm.mx).
- Cabero, J., Almenara J. & Barroso, P. (2001). La influencia de las TIC en los entornos de formación: desafíos, retos y preocupaciones Universidad de Sevilla. Revista digital Comunicación y Pedagogía, nº 175, (ISSN: 11367733). Pág.48-54.
- Carrillo, C. (2004). Computación en la educación básica. Tesis ITESM. Monterrey
- Catsigeras, E., Curione, K. & Miguez, M. (2006). El aprendizaje significativo del cálculo en la universidad/ Significant learning of calculus at the university. Journal of Science Education. Bogota: 2006. Tomo 7, Nº 1; Pág. 47-52.
- Colón, M. (2003). Percepciones y actitudes hacia el uso de las computadoras en estudiantes universitarios de la región centro de México. Tesis ITESM. Monterrey.
- Cortes, S., Restrepo, C. & Valenzuela, A. (2006). Ingeniería de sistemas: perspectivas y retos para el período 2006 – 2010. Trabajo de grado desarrollado como requisito para optar al título de Ingeniero de Sistemas. Universidad Autónoma de Colombia.
- Fierro, (2005). Diseñar un ambiente de aprendizaje aplicando la tecnología educativa para el aprendizaje de secundaria técnicas públicas. Tesis ITESM. Monterrey.
- Franco, R. (2004). Ambiente de aprendizaje para aritmética mediante la computadora en el primer grado de educación secundaria. Tesis ITESM. Monterrey.
- García, V. P., Elche, H. D. & Martínez, C. R. & Parra, R. g (s.f.). El proceso de formación y aplicación del aprendizaje basado en problemas: un ensayo en la Licenciatura de Administración y Dirección de Empresas. Recuperado el 31 de enero de 2007, en [http://www.uclm.es/organos/vic\\_ceoacademica/uice/paginas/ponentes/propuestas/Pedro%20Manuel%20G%AA%20Villaverde%20-%20Licenc%20ADE%20con%20Metodolog%EDa%20ABP.doc](http://www.uclm.es/organos/vic_ceoacademica/uice/paginas/ponentes/propuestas/Pedro%20Manuel%20G%AA%20Villaverde%20-%20Licenc%20ADE%20con%20Metodolog%EDa%20ABP.doc)

- Gil, ( 2005 ). Aprendizaje Significativo. Revista digital contexto Educativo nº36. Año VI.
- Giroux, S. & Tremblay, G. (2004) Metodología de las Ciencias Humana. Fondo de Cultura Económica. DF. México.
- Hernández, S. & et al. (2003). Metodología de ala investigación. Tercera edición. México: Editorial: McGraw-Hill
- Juarros, (2006). Configuraciones emergentes en la Educación Superior latinoamericana Contexto educativo. Revista digital de educación y nuevas tecnologías. Número 37 año VII.
- Lineamientos curriculares de Matemática. (1999).Ministerio de Educación Nacional. Editorial Magisterio. Bogotá, Colombia
- Matemática es el gran obstáculo para los aspirantes. (2006, 6 de febrero). La Nación. Consultado el 7 de octubre de 2006 de <http://0-proquest.umi.com.millennium.itesm.mx/pqdlink?index=28&did=981861121&SrchMode=1&sid=1&Fmt=3&Vinst=PROD&Vtype=PQD&RQT=309&Vname=PQD&TS=1160913347&clientId=23693>.
- Magalhães, (2003). La Interacción Comunicativa Alumno /Alumno en Foros de Discusión a Través del Uso de la Técnica de Aprendizaje Basado en Problemas. Tesis ITESM. Monterrey.
- Martínez, (2000) El material didáctico en la enseñanza de las matemáticas. Recuperado el 5 de octubre de 2006 de <http://www.arrakis.es/~antmarti/ensena.htm>.
- Misión y visión de la Universidad (2001). Universidad Autónoma de Colombia.
- Moreno, L. (1995). La Educación Matemática en México. En P. Gómez (Ed), Ingeniería Didáctica en la Educación Matemática (pp. 25-31). México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Palacios, M & Paz, M. (s.f.).Aprendizaje Basado en Problemas: una experiencia en la enseñanza de la salud en el trabajo. Consultado el 12 de enero de 2007 de <http://www.trinityschool.cl/ABPpdf.pdf>.
- Ramírez, M. (2004). Elaboración de instrumentos. Material del curso de Indagación y recuperación de la práctica educativa del ITESM. Recuperado el 13 de septiembre de 2006 de <http://cursos.itesm.mx/webapps/portal/frameset.jsp?tab=courses&url=/bin>.

- Restrepo, B. y otros (1996). Aprendizaje basado en problemas en la formación de profesionales de la salud en Rionegro Antioquia. Colombia. Recuperado el 6 de diciembre de 2007 en <http://tone.udea.edu.co/revista/sep97/elapba.htm>.
- Riverón, O. (2000). Aprendizaje basado en problemas: una alternativa educativa. Revista digital de educación y nuevas tecnologías: Contexto educativo. Año III número 18.
- Salinas, (1995). Diagnóstico sobre el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje en el Sector Curricular de Matemáticas para Ingeniería. Tesis ITESM. Monterrey.
- Tapia, L. (1999). Nivel de uso, aplicación y percepción sobre nuevas tecnologías de comunicación de alumnos de programas de postgrado a distancia. Tesis ITESM. Monterrey.
- Treviño, R. & Valdez, J. (2006). Opinión comparando el método tradicional y el aprendizaje Basado en Problemas para la enseñanza de la Anatomía y de la Fisiología Humanas. Revista Avances. Divulgación medico científica. Volumen 3, número 10, septiembre- diciembre. Pág. 42 – 45.
- Villaseñor, G. (1988). La tecnología en el proceso enseñanza aprendizaje. Editorial: Trillas, México.

## Glosario De Términos

**Aprendizaje Significativo:** un aprendizaje es significativo cuando los contenidos son relacionados de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe. Por relación sustancial y no arbitraria se debe entender que las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno, como una imagen, un símbolo ya significativo, un concepto o una proposición.

**Aprendizaje Basado en Problemas:** el ABP es un enfoque pedagógico multi-metodológico y multi-didáctico, encaminado a facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje y de formación del estudiante. En este enfoque se privilegia el auto-aprendizaje y la auto-formación, procesos que son facilitados por la dinámica del enfoque y la concepción constructivista ecléctica del mismo.

**Educación de calidad:** la educación de calidad es aquella que asegura a todos los jóvenes la adquisición de los conocimientos, capacidades destrezas y actitudes necesarias para equipararles para la vida adulta.

**Entorno de aprendizaje:** las características comunes a todas las definiciones teóricas de los nuevos entornos de aprendizaje ponen su énfasis en el hecho de que un entorno de aprendizaje es un lugar o una comunidad donde se llevan a cabo una serie de actividades con la finalidad de apoyar el aprendizaje y donde los actores tienen acceso a numerosos recursos. También destacan la perspectiva constructivista del aprendizaje y el uso de TIC.

**Estrategia de Aprendizaje:** las estrategias de aprendizaje, son el conjunto de actividades, técnicas y medios que se planifican de acuerdo con las necesidades de la población a la cual van dirigidas, los objetivos que persiguen y la naturaleza de las áreas y cursos, todo esto con la finalidad de hacer más efectivo el proceso de aprendizaje. Al respecto Brandt (1998) las define como, "Las estrategias metodológicas, técnicas de aprendizaje andragógico y recursos varían de acuerdo con los objetivos y contenidos del estudio y aprendizaje de la formación previa de los participantes, posibilidades, capacidades y limitaciones personales de cada quien".

**Matemática Discreta:** es la parte de la Matemática encargada del estudio de los conjuntos discretos: finitos o infinitos numerables. Lo discreto es lo finito o lo que, si no es finito, presenta el aspecto de los números naturales, objetos bien separados entre sí; lo continuo es lo no finito.

**Situación Didáctica:** una situación didáctica es un conjunto de relaciones explícita y/o implícitamente establecidas entre un alumno o un grupo de alumnos, algún entorno (que puede incluir instrumentos o materiales) y el profesor, con un fin de permitir a los alumnos aprender -esto es, reconstruir- algún conocimiento. Las situaciones son específicas del mismo.

**Tecnología educativa:** se refiere a la aplicación sistemática de conocimientos científicos a la solución de problemas educativos por medio de técnica, estrategias, materiales y equipos que facilitan los procesos de aprendizaje para obtener resultados eficaces y replicables.



**Tecnología:** una tecnología es el conjunto de saberes, destrezas y medios necesarios para llegar a un fin predeterminado. Mecanismos para la distribución de mensajes, incluyendo sistemas postales, radio y compañías de la radiodifusión televisivas, teléfono, satélite y computadora conectada a una red de computadoras.

**Interacción:** Intercambio de información, ideas, opiniones entre y a través de los estudiantes y los maestros, usualmente se da por medio de la tecnología con la finalidad de facilitar el aprendizaje.

## ANEXOS

### ANEXO A

#### ESCALA DE ACTITUD

La presente encuesta sólo se aplica para conocer un poco sobre aspectos en el empleo de la computadora en clase y el aprendizaje basado en problemas y tu colaboración es muy valiosa. La información obtenida es estrictamente confidencial.

Lee cuidadosamente cada aspecto y marca con una X la respuesta que consideres acertada de acuerdo a tu experiencia u opinión.

Ten en cuenta la siguiente escala:

4	3	2	1
<b>Totalmente de acuerdo</b>	<b>De acuerdo</b>	<b>Desacuerdo</b>	<b>Totalmente en desacuerdo</b>

1. La computadora facilita mi aprendizaje	4	3	2	1
2. El uso de la computadora motiva mi aprendizaje	4	3	2	1
3. Utilizo con frecuencia la computadora	4	3	2	1
4. En las clases se usa con frecuencia la computadora	4	3	2	1
5. Refuerzo las temáticas e investigo a través de la computadora	4	3	2	1
6. El trabajo en equipo enriquece mis conocimientos	4	3	2	1
7. El abordar problemas favorece mi aprendizaje	4	3	2	1
8. Prefiero el trabajo en equipo que el individual	4	3	2	1
9. Me gustaría utilizar más el aprendizaje basado en problemas	4	3	2	1
10. Es importante que en las asignaturas se emplee más la computadora	4	3	2	1

ANEXO B  
PRUEBA PEDAGÓGICA

Nombre \_\_\_\_\_ Grupo \_\_\_\_\_

**INSTRUCCIONES:** Realizar una lectura de cada situación planteada y de las opciones a cada situación, seleccionar la que considere correcta. Encerrar en un círculo la letra correcta. En la hoja anexa puede realizar las operaciones.

1. La cantidad de números de dos cifras que pueden escribir con los dígitos 3,4,5, y 6 es:

- A. 12
- B. 6
- C. 16
- D. 2

2. Los modos distintos en que pueden presentarse tres cartas de una baraja es:

- A. 52
- B. 156
- C. 4
- D. 132600

3. El número de comidas diferentes se pueden formar en un restaurante, compuesta por un postre, una sopa, una carne y un principio, si el restaurante ofrece: 3 sopas diferentes, 4 postres, 2 principios y 3 carnes es:

- A. 3
- B. 12
- C. 36
- D. 72

4. La cantidad de grupos de 3 personas que pueden conformarse con 7 personas que conforman una clase es:

- A. 35
- B. 21
- C. 210

D. 2

5. La cantidad de palabras distintas de 5 letras (con o sin sentido) que se pueden escribir utilizando sólo las letras a, b es:

- A. 10
- B. 32
- C. 25
- D. 20

6. Con las letras de la palabra DISCO, el número de palabras distintas que se pueden formar es:

- A. 3125
- B. 25
- C. 120
- D. 10

7. En una confitería hay cinco tipos diferentes de tacos. El número de formas en que se pueden elegir cuatro tacos es:

- A. 4
- B. 20
- C. 5
- D. 120

8. Alrededor de una mesa hay 4 personas. El número de formas diferentes en que éstas pueden sentarse es de:

- A. 24
- B. 6
- C. 16
- D. 7

9. Un estudiante para aprobar un examen que consta de 6 preguntas, debe contestar 4 de ellas. El número de maneras en que puede hacer la selección para aprobar el examen es:
- A. 4
  - B. 30
  - C. 15
  - D. 24
10. Las formas diferentes en que se pueden sentar 5 personas en una fila es:
- A. 120
  - B. 5
  - C. 60
  - D. 20
11. Tres personas suben en la planta baja al ascensor de un edificio que tiene 5 pisos. El número de maneras diferentes en que pueden ir saliendo del ascensor si en ningún piso baja más de una persona es:
- A. 6
  - B. 4
  - C. 24
  - D. 15
12. El número de maneras en que se pueden ordenar 6 discos en un estante es:
- A. 720
  - B. 30
  - C. 360
  - D. 6
13. Un marino tiene 4 banderas distintas para hacer señales. El número de señales diferentes que puede hacer si coloca 3 banderas en un mástil una sobre otra es:
- A. 12
  - B. 24
  - C. 6

D. 7

14. La cantidad de equipos de fútbol diferentes que se pueden formar con los 20

alumnos de un curso es:

- A. 167960
- B. 220
- C. 32
- D. 855

15. El número de maneras en que pueden colocarse 3 hombre y 4 mujeres en una fila,

de forma intercalada es:

- A. 24
- B. 144
- C. 12
- D. 64

16. ¿De cuántas maneras pueden alinearse 6 personas, si 2 de ellas deben estar juntas?

- A. 240
- B. 48
- C. 144
- D. 120

17. Las maneras diferentes en que pueden caer dos dados si se lanzan al aire es de:

- A. 30
- B. 36
- C. 6
- D. 11

18. Un estudiante debe presentar una prueba de 4 preguntas de selección múltiple con 3

opciones de respuesta cada una. El número de formas diferentes en que puede

contestar la prueba es:

- A. 12
- B. 64
- C. 81
- D. 24

19. El número de alternativas que tiene una persona para escoger un juego en el “baloto” que consiste en escoger 4 números entre el 1 y 15 es:

- A. 60
- B. 1365
- C. 455
- D. 32760

20. ¿De cuántas maneras se pueden sentar tres chicos y tres chicas en fila, alternadamente?

- A. 240
- B. 36
- C. 9
- D. 72

**ANEXO C**  
**Diseño de las actividades**

El experimento se desarrolló aproximadamente en tres semanas, cada una con 4 horas de clase, donde se plantea una situación problemática general. Las actividades realizadas durante estos tiempos se presentan en el siguiente cuadro: ok

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FECHA</b>
1. Realización de la prueba pedagógica por parte de los estudiantes.	Enero 22
2. Formación general sobre el Aprendizaje Basado en problemas: A través de la documentación escrita.	Enero 22 y 24
3. Presentación de un ejemplo acerca del uso de la metodología ABP.	Enero 24
4. Distribución de equipos y conocimiento de los criterios de evaluación.	Enero 24
5. Planteamiento de dos problemas generales a los estudiantes, relacionados con el análisis combinatorio.	Enero 24
6. Búsqueda de bibliografía, material de apoyo y elaboración de un plan o árbol de temas necesarios para resolver los problemas.	Enero 24 a 29
7. Discusión frente al material encontrado y los problemas planteados.	Enero 24 a Febrero 5
8. Solución a los problemas y relación con otras asignaturas.	Febrero 5
9. Presentación de soluciones por parte de los grupos.	Febrero 7



10. Evaluación de la actividad, presentación del postest y la prueba de actitud.	Febrero 7
--	-----------

## Planteamiento de situaciones problemáticas

### Problema 1:

**Objetivo:** Analizar los diferentes contextos donde es necesario el uso de la combinatoria para la solución de problemas.

Las estrategias empleadas en la semana son: el estudio independiente individual, el grupo autónomo de estudio, el estudio del problema, la experimentación y la discusión.

**Actividades:** lectura preliminar del problema, elaboración del árbol de temas o temáticas, visitas a páginas web, lecturas recomendadas individuales o en grupos autónomos de estudio, discusiones grupales.

**Problema:** Ana pretende abrir un juego de casino en el centro de la ciudad y esta tratando de inventar nuevos juegos que sean atractivos para los jugadores, pero al mismo tiempo que sean rentables. Ayuda a que ella pueda lanzar nuevos juegos de dados, ruletas, máquinas tragamonedas, poker, analizando en cada uno de ellos las ventajas y el porque se recomiendan.

### Problema 2

**Objetivo:** Analizar las diferentes técnicas de conteo que existen, distinguiendo sus características y las problemáticas que son típicas bajo cada una de ellas.

En esta etapa, de nuevo se recurre a lecturas sobre la temática abordada en el problema, visita a páginas web, esquematización por medio de mapas conceptuales, acerca de los subtemas contenidos y discusión en grupo. Listar los subtemas y recolectar la información teórica sobre cada técnica de conteo. Revisar los procedimientos para cada técnica utilizando el programa Statgraphics y el programa Excell.

**Problemática:** En un torneo de fútbol, intervienen 20 equipos diferentes, quienes deben enfrentarse de alguna manera para conquistar el título. Se solicita buscar diferentes estrategias para llevar a cabo el torneo, armar el juego y mostrar cual de ellos es más conveniente y porqué, teniendo en cuenta las condiciones que se deben tener para cada caso.

Luego de llevar a cabo la exploración e investigación de los temas se lleva a cabo una plenaria donde se darán a conocer los resultados obtenidos, las dificultades y los aciertos. La temática se finaliza con la ejercitación de los cálculos a través de los programas previamente explorados.