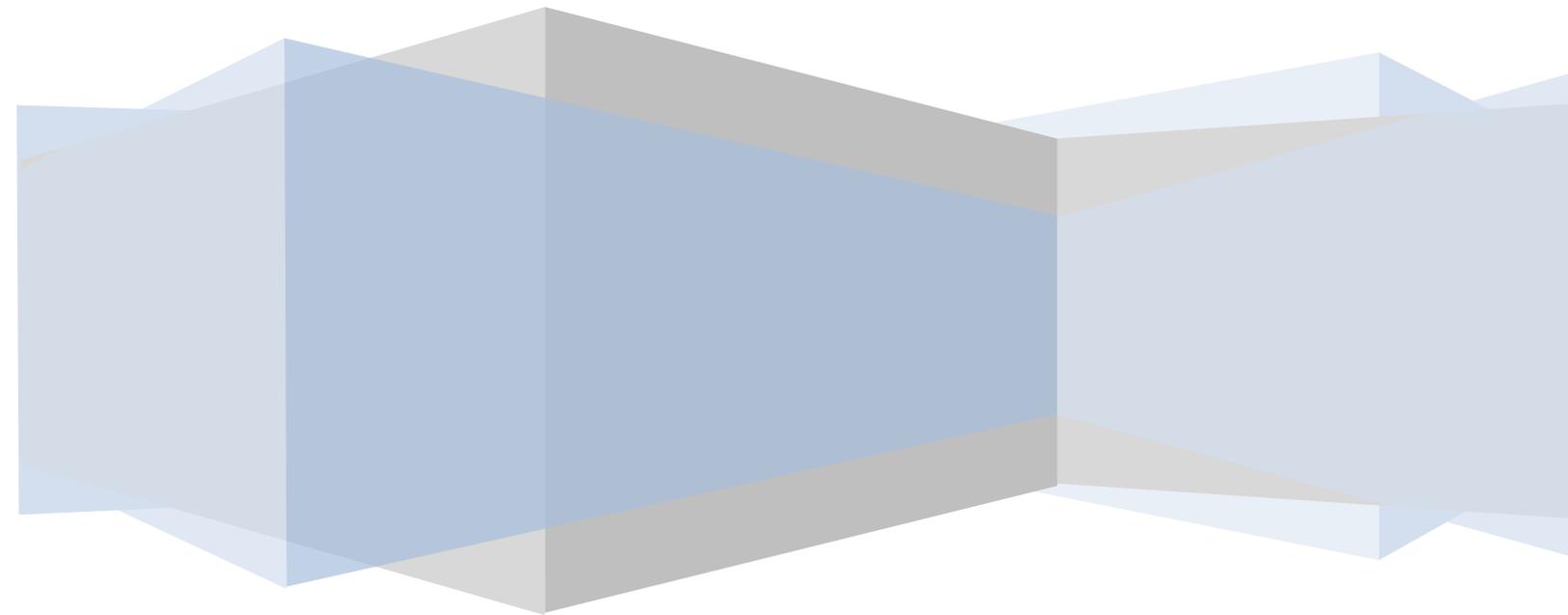


# **CAPÍTULO 1**

## **Antecedentes de Investigación**





## **CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1 TEORÍAS DEL APRENDIZAJE**

Para abordar el tema de las teorías del aprendizaje es necesario tener claro el concepto de aprendizaje, mismo que se puede definir en términos generales como la adquisición del conocimiento de una cosa por medio del estudio.

La etimología de aprendizaje según (Chávez, 2006, p. 30) proviene de aprender, de la misma familia que prender, emprender, comprender, prensión, prisión, aprehensión, comprensión, empresa, sorpresa. Derivan del verbo latino prehéndere, apprehéndere, que significa “ir a la caza de”, “atrapar”.

Según (Rodríguez, 2006, p.15) señala que el aprendizaje es un proceso que ocurre en el interior del individuo y refleja un cambio relativamente permanente en su comportamiento como resultado de la adquisición de conocimientos, hábitos o experiencias. El aprendizaje permite que el individuo se adapte y adquiera nuevos modos de comportamiento.

Tomado como referencia el concepto anterior, las teorías que rigen al aprendizaje, ayudan a comprender, predecir y controlar el comportamiento humano al tratar de acceder al conocimiento. El objetivo de las teorías del aprendizaje es explicar el método de adquisición de destreza y habilidades, en el razonamiento y en la adquisición de conceptos.

Las teorías del aprendizaje analizan diversos aspectos del proceso de aprendizaje, mismo que abarcan el aspecto cognitivo y el aspecto psico-motor, entendiéndose el aspecto cognitivo al que se enfoca en el saber, el aspecto psico-motor se enfoca en el saber-hacer y por último el aspecto actitudinal se enfoca en el querer-hacer.

La interpretación del aprendizaje es un término muy amplio, por tal motivo cada una de las teorías existentes enfoca el aprendizaje desde un ángulo distinto, por tal motivo cuando se realiza una investigación sobre las teorías del aprendizaje uno puede detectar que entre ellas se complementan o que simplemente tratan de enfocar su análisis de forma distinta.

Por lo anterior, es necesario enunciar las teorías del aprendizaje enfocando a la educación, debido a que en cierta manera es el enfoque para el desarrollo de Micromundos dentro de la asignatura de Álgebra.

### **Teoría conductista**

Esta teoría está relacionada con el estudio de los estímulos y las respuestas correspondientes, utiliza técnicas para la adquisición, mantenimiento y retención de conocimientos y habilidades, tales como: reforzamientos, moldeamiento por aproximaciones sucesivas, moldeamientos generales, generalización y discriminación.

Analizando esta teoría desde el enfoque de la enseñanza- aprendizaje para los estudiantes, se puede decir que esta conducta trata del aprendizaje que posee el individuo o ser humano a través del tiempo mediante la práctica o interacción con otras personas, básicamente obtiene nuevo aprendizaje mediante la utilización del aprendizaje con el que ya cuenta.

### **Teoría cognoscitiva**

Según (Rodríguez, 2006, p. 20) menciona la corriente cognoscitiva dando énfasis en el estudio de los procesos internos que conducen al aprendizaje, se interesa por los procesos internos que ocurren en el individuo durante el proceso de aprendizaje. En esta teoría el aprendizaje se alcanza por discernimiento y por la facultad del individuo para resolver sus problemas en una actividad creadora, esta teoría se enfoca al desarrollo del proceso mediante el cual el individuo logra aprender algo nuevo. Este proceso consiste en primera instancia en conocer cómo el individuo aprende nuevas cosas y cuál es la base de hipótesis que construye para llegar a ellas.

En segunda instancia el individuo analiza los resultados obtenidos y las capacidades aprendidas mismas que se dividen en seis fases:

- Grupo de formas básicas de aprendizaje
- Las destrezas intelectuales
- La información verbal
- Las estrategias cognoscitivas

- Las destrezas motrices
- Las actitudes

En tercera instancia el individuo analiza los eventos que facilitaron su aprendizaje, lo que hace referencia a las condiciones en que logro un aprendizaje satisfactorio.

Y por último el individuo incursiona en la culminación del proceso enseñanza-aprendizaje, debido a que aplica todo lo aprendido en la teoría de los pasos anteriores, en esta instancia se puede detectar las habilidades adquiridas por el estudiante ya sean intelectuales o estratégicas mismas que le ayuden a conducirse de forma satisfactoria ante cualquier situación de aprendizaje, en dicha situación el estudiante será capaz de aplicar los conocimientos adquiridos.

En esta teoría, según (García, 2007, p. 3) el aprendizaje se subdivide en dos tipos:

- Por percepción: el estudiante se muestra como receptor de una información final.
- Por descubrimiento: el estudiante es dotado de elementos que le serán de utilidad para llegar a la conclusión de determinada información.

En la teoría cognoscitiva el estudiante atraviesa un proceso realmente difícil, ya que dependerá de la responsabilidad y compromiso que esté tenga, para poder adquirir nuevos conocimientos, en forma general el estudiante pasa por un sistema que consiste en almacenar, recuperar y utilizar información lo cual le ayudará a poder resolver un problema de cualquier índole.

### **Teoría constructivista**

La teoría constructivista parte del supuesto de construir el conocimiento y no de descubrirlo, en esta teoría se menciona que el desarrollo de los conocimientos de un individuo se obtiene mediante un proceso de desarrollo de los mecanismos intelectuales, este proceso ocurre desde la infancia hasta la adolescencia y consta de cuatro etapas:

- Etapa de inteligencia sensorio-motora (0 a 2 años aproximadamente)
- Etapa del pensamiento preoperatorio (2 a 7 años)
- Etapa de operaciones concretas (7 a 12 años)
- Período de las operaciones formales (de 11 a 12, ó de 14 a 15 años)

En esta teoría el estudiante es el responsable de su propio proceso de aprendizaje, ya que con base a lo obtenido en las cuatro etapas mencionadas anteriormente él debe ser capaz de construir su propio conocimiento.

La teoría del aprendizaje Constructivista, según (Sánchez, 2005, p. 1) señala que es una de las principales teorías a desarrollar e implantar en los entornos de enseñanza aprendizaje basados en diversos modelos que se centran en la hibridación de estrategias pedagógicas, propias y específicas, de los modelos presenciales y estrategias de los modelos formativos sustentados en algunas tecnologías.

Dentro de la teoría del constructivismo se menciona al “constructivismo social”, ya que éste es el medio por el cual se explica el origen del conocimiento, según dice (Hernández, 2007, p. 6) el constructivismo social es una posición epistemológica la cual define el saber y los conceptos que se relacionan con los criterios y los distintos tipos de conocimiento. Por tanto, se puede decir que el constructivismo social da cuenta de la evolución de los procesos en la construcción del conocimiento, lo anterior se ve reflejado en las formas de aprender de una persona en sociedad.

Más adelante se abundará en la utilidad de la teoría de aprendizaje “constructivismo” en el proceso enseñanza-aprendizaje en sociedad, así como en el proceso del material didáctico digital “Micromundos”.

## **1.2 Constructivismo en la enseñanza de las matemáticas en Ingeniería.**

El Constructivismo es entendido como la construcción propia del conocimiento que se va produciendo día con día como resultado de la interacción entre el ambiente y las disposiciones internas del individuo.

Existen diversos principios del constructivismo, según (Castillo, 2003, p. 56) los principios del constructivismo ayudan a que el aprendizaje sea adquirido por el estudiante de la mejor manera posible, dentro de estos destacan:

- Partir del nivel de desarrollo del estudiante
- La importancia de la construcción del aprendizaje

- La construcción de parte del estudiante de aprendizajes significativos
- Modificar los sistemas de conocimiento de los estudiantes
- Relacionar esquemas de conocimiento ya existentes con los nuevos sistemas

El uso del constructivismo en los estudiantes, consta de dos partes, la primera es la disponibilidad del estudiante para adquirir nuevos conocimientos que enriquezcan su capacidad de aprendizaje, y la segunda, el docente debe tener interés en que estudiante comprenda de la manera más sencilla lo que se expone en la clase, esto se puede lograr utilizando algunos de los principios del constructivismo, mismos que nos llevan a un resultado satisfactorio de la construcción del conocimiento.

*El constructivismo en el proceso de enseñanza de las matemáticas.*

Las matemáticas según (Goñi, 2006, p. 7) son una disciplina científica, es universal y su enseñanza en la escuela pretende reflejar esta universalidad, olvidando a menudo que las matemáticas son un producto cultural históricamente surgido del desarrollo del conocimiento humano para satisfacer distintas necesidades sociales con el fin de resolver problemas de la sociedad o bien simplificar la vida del ser humano, todo esto se realiza con la aplicación de las matemáticas a distintas áreas lo cual permite la creación de herramientas que faciliten la vida del ser humano.

La mayor parte de las asignaturas de Ingeniería requieren un conocimiento que permita al estudiante resolver problemas. En la enseñanza de las matemáticas la teoría constructivista es de fundamental importancia debido a que permite que el estudiante aprenda-haciendo, es decir, en primera instancia analice y asimile el concepto proporcionado en teoría, así como las herramientas tecnológicas con las que cuenta. En segunda instancia el estudiante debe proceder a aplicar el conocimiento adquirido para resolver el problema que se le presente.

Las matemáticas como disciplina académica requieren de dedicación en su estudio por parte del estudiante; para que el estudiante construya de forma activa, conciente y responsable el conocimiento de esta ciencia.

El aprendizaje de las matemáticas proporciona bases fundamentales de las carreras de Ingeniería.

En el ámbito ingenieril, el conocimiento sobre las matemáticas que adquieren los estudiantes muchas veces es proporcionado por interacción, esta interacción se efectúa tanto en la realización de trabajos, prácticas de laboratorio y todo tipo de actividades realizadas en un grupo de trabajo, ya que de esta forma se crea un sistema de trabajo colaborativo que permite el intercambio de opiniones, ideas y discusiones que enriquecen y amplían los puntos de vista de los estudiantes.

El entendimiento de las matemáticas es influenciado por los procesos correlativos al aprendizaje colaborativo, más adelante se abundará en el sistema para generar micromundos de matemáticas, en específico de tópicos de Álgebra, el cual será la imagen de un ambiente de trabajo que a su vez creará ambientes de trabajo de diversos temas o asignaturas.

En general, el constructivismo en la enseñanza de las matemáticas en Ingeniería es un elemento de fundamental importancia para que el estudiante construya su propio conocimiento mediante las herramientas brindadas por el docente, por los libros, manuales, trabajo grupal, talleres, asesorías, y las nuevas herramientas creadas utilizando la tecnología, lenguajes de programación, el descubrimiento de nuevos métodos de enseñanza-aprendizaje, un ejemplo de ello será el sistema para generar micromundos.

El sistema para generar micromundos del cual se abundará y describirá más adelante es una herramienta que con el uso del constructivismo guiará el aprendizaje del estudiante orientándolo a la resolución de problemas de simulación o reales, los cuales se abordarán desde diferentes puntos de vista, teniendo como finalidad llegar a la solución de un problema, mediante la indagación, análisis, búsqueda y organización de la información obtenida previamente para la resolución de un problema.

A continuación se abundará sobre la función de la educación y la educación en Ingeniería, principalmente se abordará desde el punto de vista de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

### **1.3 La educación en Ingeniería**

La Ley General de Educación, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de julio de 1993 misma que presenta su última reforma el 22 de junio del 2009, es la que rige la educación en México y señala que la educación es el medio fundamental para adquirir, transmitir y acrecentar la cultura; lo anterior se logra a través de un proceso permanente mismo que fomenta en el estudiante el interés por el desarrollo y por consecuencia a la transformación de la sociedad. Como estudiantes es de fundamental importancia estar consientes de que la educación adquirida conforme transcurre el tiempo hace crecer al ser humano, y por tanto se debe tener sentido de solidaridad social, para que de esta forma se pueda actuar de manera responsable ante la sociedad externando los conocimientos adquiridos en beneficio de la misma.

La educación superior en México es considerada por el Gobierno Federal como el principal pilar para el desarrollo del país, por tanto la educación en Ingeniería en México tiene un bien común, ya que sin importar el lugar en que se imparte, ya sea dependencia pública o privada, la educación es fundamental para crear profesionistas de valor.

Además, la educación es un medio estratégico para el desarrollo del país, ya que ayuda a acrecentar el capital humano, social y por supuesto ayuda a incrementar el nivel de inteligencia de los mexicanos de manera individual o colectiva, de tal forma que la educación es la parte fundamental en el sistema educativo mexicano. Un individuo con educación puede tener más oportunidades en la vida.

Debido a que la educación superior es un medio estratégico para el desarrollo del país, el gobierno ha promovido y permitido la creación de instituciones de nivel superior tanto públicas y privadas, de las cuales surge la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional

Autónoma de México.

La Facultad se inició la enseñanza formal de las ciencias en el continente americano, con el objetivo de educar profesionales con los desafíos de la evolución del país exigía y aún sigue prevaleciendo el objetivo.

El marco histórico de la Facultad de Ingeniería UNAM, es extenso, en el fascículo “200 años de enseñanza de la Ingeniería en México” editado por la misma Facultad se presenta una breve semblanza de los principales datos históricos que acontecieron hasta que dicha institución obtuvo el grado de Facultad. A continuación se describe brevemente en la siguiente tabla.

AÑO	ACONTECIMIENTO
1784	El día 15 de enero son promulgadas en México las Ordenanzas, por cuyo título 18 se crea el Real Seminario de Minas
1792	EL 1º de enero se funda el Real Seminario de Minas
1811	El Real Seminario de Minas pasa a ocupar el Palacio de Minería
1822	Al triunfo de la Independencia la Institución cambia su nombre a Colegio Nacional de Minería
1867	Al triunfo de la República, se crea la Escuela Nacional de Ingenieros, constituida por las carreras de Ingeniero Civil, Ingeniero de Minas, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Electricista, Ingeniero Topógrafo, Ingeniero Hidrógrafo y Agrimensor.
1892	Se celebra el primer centenario de la creación del Real Seminario de Minería
1910	La Escuela Nacional de Ingenieros se integra a la Universidad Nacional
1930	Con fecha 19 de Diciembre se promulga un nuevo estatuto para la Universidad, en el que aparece la Escuela Nacional de Ingenieros con el nombre de Escuela Nacional de Ingeniería
1954	Los alumnos de nuevo ingreso se instalan en Ciudad Universitaria
1956	Se crea la División de Investigación (actualmente Instituto de Ingeniería)
1957	Se establece la División de Estudios Superiores o División de Estudios de Posgrado

<b>1959</b>	La Escuela Nacional de Ingenieros es elevada al grado de Facultad
<b>1959 hasta la fecha</b>	Sigue teniendo el grado de Facultad de Ingeniería, UNAM

*Tabla 1. Breve historia de la Facultad de Ingeniería*

La Facultad de Ingeniería de la UNAM, expone que la educación es parte fundamental y constituye gran parte de la misión de dicha institución, misma que tiene por objetivo formar de manera integral recursos humanos, realizar investigación con el objetivo de detectar las necesidades de la sociedad, y de esta manera acrecentar la cultura de los estudiantes y de la sociedad en general.

La Facultad de Ingeniería de la UNAM pretende crear una sociedad de ingenieros competitivos, con habilidades, actitudes y valores que les permitan desarrollar sus capacidades, adquirir conocimientos para ser profesionistas con sentido humanista, social y ecológico. Por lo anterior, el estudiante obtiene estas competencias por medio de la educación académica, cultural y social que se brinda en esta institución líder en la formación de profesionales.

En general las instituciones de nivel superior tienen como objetivo formar profesionales de la Ingeniería con gran sentido humano, mediante diferentes procesos que ayuden a la búsqueda de la calidad, mismos que sirvan de base para crear egresados con un gran valor profesional.

A continuación se abundará sobre el proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas a nivel superior como parte esencial en la formación de los Ingenieros.

### **1.3.1 La enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en Ingeniería**

La Matemática según (Falsetti, 2007, p. 2) siempre ha tenido un lugar privilegiado en el desarrollo humano por su presencia práctica en la vida cotidiana, su protagonismo en el ámbito científico – tecnológico y su influencia en el ámbito artístico. Es además considerada como ámbito privilegiado del pensamiento humano. Este privilegio se obtiene

desde temprana edad, desde que tenemos la posibilidad de manipulación concreta (sensorio-motriz); hasta llegar a realizar operaciones mentales como clasificar, cuantificar, ordenar, seriar, ubicar, discernir, comparar, simbolizar, generalizar, representar, construir teniendo en cuenta la percepción espacial, etc. Los factores anteriores se van presentando en forma ascendente en cuanto a complejidad, en el pensamiento humano.

Debido a que las matemáticas son un privilegio en el desarrollo del ser humano, es de suma importancia identificar el proceso enseñanza-aprendizaje que tiene como objetivo adquirir los mejores conocimientos sobre las mismas, ser conscientes que la actividad matemática no puede ser de abordaje sencillo ya que las matemáticas son una ciencia que requiere de ser razonada y entender las teorías asociadas a ella. La enseñanza – aprendizaje de las matemáticas en Ingeniería tiene como protagonistas al docente y al estudiante los cuales juegan el papel más importante en el proceso, aunque es importante señalar que la enseñanza-aprendizaje depende del nivel educacional en el que se está desarrollando, tanto el docente como el estudiante.

Por ejemplo la enseñanza tradicional universitaria según (Nieto, 2004, p.2) señala que la enseñanza universitaria ha sido muy conservadora y se enseña en un ambiente presencial, y muchas veces el docente no hace uso de las alternativas que surgen de los adelantos tecnológicos en la información y en la comunicación.

### *Las matemáticas en ingeniería*

Las matemáticas “lenguaje de todas las ciencias”, según (Dujet, 2005, p.1) son necesarias para que el estudiante-ingeniero pueda llegar a comprender el conocimiento de las diversas disciplinas de la Ingeniería y las ciencias, así como para ayudarlo a adquirir las técnicas, métodos y destrezas que constituyen las herramientas imprescindibles para la resolución de problemas y la toma de decisiones.

Además, las matemáticas como unidad de las ciencias básicas, son una ciencia que es fundamental en Ingeniería ya que son soporte para el desarrollo de nuevas tecnologías competitivas.

Los objetivos del sistema enseñanza- aprendizaje según (Nieto, 2004, p. 2) que se persiguen con las matemáticas en la Ingeniería son:

- Proporcionar al estudiante las herramientas necesarias que le permitan enfrentar con éxito problemas que requieren de capacidad analítica e información
- Inducir en el estudiante actitudes y habilidades que le permitan cursar satisfactoriamente las asignaturas propias de su formación profesional
- Crear hábitos de trabajo individual y en equipo para la búsqueda del conocimiento científico y su aplicación en la solución de problemas
- Desarrollar en el estudiante el interés por la investigación aplicada, acercándolo al conocimiento de problemas reales
- Dar a conocer los avances científicos y tecnológicos que pueden serle de gran utilidad en su formación profesional
- Proporcionar una sólida formación en las ciencias básicas necesarias para la comprensión de los fenómenos relacionados con las ingenierías

Durante el proceso enseñanza-aprendizaje el rol del estudiante es importante, así como el rol del docente al ser un orientador/mediador que apoya en la formación de conocimientos, habilidades y actitudes en el estudiante.

#### *Rol del docente en la enseñanza de las matemáticas*

En el proceso enseñanza- aprendizaje en Ingeniería el docente tiene una gran misión, su rol hoy en día debe romper el paradigma que durante mucho tiempo se ha creado, esta barrera radica en ser “el maestro”, ser “el responsable”, un trasmisor de conocimientos y habilidades, en que los estudiantes deban ser los repetidores de ideas, principios y teorías; el cambiar de paradigma logrará impulsar el sistema enseñanza- aprendizaje, mismo que logrará potenciar en los estudiantes un cambio positivos. En la actualidad el rol del docente es un mediador de aprendizaje. Donde el aporte conocimientos, habilidades, recursos y propicie mediante estrategias de aprendizaje el involucrar al estudiante.

(Gódino, 2009, p.3) menciona que el docente en su forma especial de comprensión profesional, debe considerar siete categorías de conocimiento que hacen posible la enseñanza:

- 1) Conocimiento del contenido
- 2) Conocimiento pedagógico general
- 3) Conocimiento del currículo
- 4) Conocimiento pedagógico del contenido
- 5) Conocimiento de los estudiantes y sus características
- 6) Conocimiento de los contextos educativos
- 7) Conocimiento de los fines, propósitos y valores de la educación

Estas categorías se entrelazan entre sí, ya que unidas forman un conjunto que llevará al docente a conocer el desarrollo del estudiante. Según (Gódino, 2009, p.4) el conocimiento matemático para la enseñanza es el conocimiento que utiliza el docente en el aula para producir instrucción y crecimiento en el estudiante. Por otro lado, el conocimiento del contenido y el conocimiento del estudiante se relacionan mediante el objetivo de analizar cómo piensa el estudiante, cómo sabe, cómo aprende y todo lo relacionado al aprendizaje.

Para hacer referencia a las categorías de conocimiento enlistadas anteriormente es necesario hablar de la “proficiencia en la enseñanza” misma que según (Gódino, 2009, p.6) ayuda a conocer qué destrezas necesitan desarrollar las personas para llegar a aprovechar los conocimientos que se les brindan, por tal motivo en el rol del docente es necesario que este aplique la teoría de la proficiencia.

La noción de la proficiencia en la enseñanza de las matemáticas contempla diversos factores, que el docente debe cubrir para conocer las deficiencias del estudiante, lo anterior es de suma importancia en el ámbito de la Ingeniería, debido a que los gran parte de los estudiantes de ingeniería no se percatan de las deficiencias que han adquirido a lo largo de su vida estudiantil y por ende las consecuencias de esto las demuestran los altos índices de reprobación en materias del ámbito matemático.

Entre los factores clave para conocer las deficiencias del estudiante esta conocer las matemáticas con profundidad y amplitud, para exponer ante el estudiante con seguridad, y

así mismo generar en el este la confianza de preguntar para obtener una respuesta asertiva a su duda.

Por otro lado, identificar al estudiante es un factor importante en el proceso enseñanza aprendizaje, mismo que es fortalecido por la proficiencia, ya que esta sugiere tener sensibilidad para conocer cómo piensan los estudiantes, cómo dan sentido a las matemáticas y sobre todo cómo pueden construir sus conocimientos. Al conocer al estudiante el docente, podrá diseñar, gestionar y desarrollar su propio método enseñanza-aprendizaje que el estudiante a su tutela requiera, este método, se apegará a un contenido diseñado de la manera más factible para que el estudiante pueda comprender al máximo el conocimiento que se le proporciona.

### *Rol del estudiante en el aprendizaje de las matemáticas*

Lo anterior conduce a abordar el rol del estudiante en el aprendizaje de las matemáticas, mismo que en la actualidad juega un papel fundamental en la sociedad estudiantil, debido a que el estudiante refleja el resultado de la inversión del docente y de su propia Facultad.

El proceso de la enseñanza- aprendizaje de las matemáticas en la Ingeniería tiene como protagonista al estudiante ya que en este refleja el trabajo del docente, la inversión de su Facultad y sobretodo él refleja el resultado de las modificaciones que realiza el docente a dicho proceso con el objetivo de mejorar el método de adquisición y desempeño de conocimientos del estudiante.

La creación de entornos productivos de aprendizaje es de fundamental importancia en el rol del estudiante ya que estos implican la creación de comunidades intelectuales en las que los estudiantes se comprometen en actividades intelectuales legítimas.

Por otro lado, el rol del estudiante en Ingeniería debe tener como objetivo obtener una amplia y flexible base de conocimientos de matemáticas, así como un conjunto de capacidades y actitudes que le permitan cumplir con sus responsabilidades.

Para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje en Ingeniería, el estudiante según (Moreno, 2007, p.5) debe tener claros los conocimientos básicos y fundamentales de la carrera, así como conocimientos en áreas de oportunidad futura, como son los módulos de salida. Lo fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiante de Ingeniería

es tener diversas capacidades para aplicar los conocimientos matemáticos obtenidos en la solución de problemas técnicos reales, innovar, emprender acciones o proyectos, generar alternativas de solución a problemas, comunicarse con claridad trabajar en equipo, manejar la incertidumbre en las decisiones, lidiar con la computadora, integrar conocimientos, dar soluciones prácticas, adaptarse a los cambios y tomar decisiones en conjunto.

Un aspecto fundamental en el perfil del estudiante de Ingeniería, se basa en tener la capacidad de resolución de problemas, mediante un proceso de percepción, análisis y resolución de los mismos.

La resolución de problemas es el eje fundamental en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, según (Contreras, 2007, p.2) es importante que el estudiante comprenda que la matemática es un conjunto integrado de resultados y procedimientos, los cuales se separan para su enseñanza solamente por razones metodológicas. Por lo tanto un problema que surge, por ejemplo, en geometría, puede perfectamente ser resuelto con herramientas del álgebra y viceversa.

Como ya se menciona anteriormente es importante que el estudiante fomente la habilidad de resolver problemas ya que en la medida que resuelve problemas se sienta más seguro y confiado en el manejo de resultados y procedimientos de un determinado ámbito de la matemática, y esto a su vez lo hará formular o re-formular, cuando sea posible, sus problemas en dicho ámbito.

Retomando el perfil del estudiante de Ingeniería, se puede añadir que el estudiante debe contar con la suficiente flexibilidad para que una vez puesto el problema en un determinado contexto, si la solución no se vislumbra, reformular el problema en otro contexto que le parezca razonable.

Según (Contreras, 2007, p.2) es altamente recomendable que el estudiante, incremente sus habilidades para resolver problemas, y por otro lado aprecie y valore la riqueza y variedad de recursos que ofrece la matemática para resolver problemas.

El sistema para generar micromundos es una herramienta que ayudará al estudiante a fomentar su habilidad de resolución de problemas, ya que según (Moreno, 2007, p.8) una estrategia que apoya al proceso de investigación en la enseñanza es el aprendizaje por descubrimiento donde lo que va a ser aprendido no se da en su forma final sino que debe ser reconstruido por el estudiante antes de ser aprendido e incorporado significativamente

en la estructura cognitiva. Por lo tanto dicho sistema será una herramienta que proporcionará al estudiante la opción de aprender diversos temas de la enseñanza-aprendizaje del Álgebra mediante un sistema experto que le guiará a través de la resolución de problemas.

### **1.3.2 La enseñanza-aprendizaje del Álgebra en Ingeniería**

A continuación se abundará sobre la enseñanza del Álgebra en Ingeniería contextualizándola en la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México según la información estadística correspondiente al semestre 2010-1 publicada en su sitio oficial de la facultad ([http://www.ingenieria.unam.mx/paginas/estadisticas/matricula\\_genero.php](http://www.ingenieria.unam.mx/paginas/estadisticas/matricula_genero.php)), en el 2010 cuenta con 11715 estudiantes de los cuales 2314 son de nuevo ingreso.

Estos estudiantes ingresan a tres asignaturas de Ciencias Básicas (Álgebra, Cálculo Diferencial y Geometría Analítica).

Álgebra corresponde al grupo de las ciencias básicas, mismo que en la Facultad de Ingeniería en su División de Ciencias Básicas pretende que el estudiante obtenga conocimientos sólidos en las áreas de matemáticas, física y química, con el objetivo de que el estudiante avance de forma exitosa hasta finalizar la carrera profesional.

Esta asignatura presenta un alto índice de reprobación debido a que es una asignatura formativa, y presenta dentro del estudio de las matemáticas las siguientes problemáticas.

Según (Esquivel, 2006, p.20) cita a Pozo quien señala que las matemáticas el aprendizaje de las matemáticas se realiza de forma memorística, por lo que es ineficaz y tiende a ser repetitivo y a olvidarse con el tiempo. Además que muchos docentes emplean la mecanización como la mejor manera de aprender matemáticas.

Según (Cárdenas, 2007, págs. 485-488) la matemática no se estudian de manera eficaz ya que el docente no tiende a vincular los conceptos con los procedimientos. Simplemente realizan un proceso no indicando que teorías lo están sustentando.

También no se anclan los conocimientos previos con los nuevos, generando así aislar el conocimiento.

Según (Morales, 2005, págs. 17-19) los estudiantes que ingresan a la Universidad presentan rechazo al estudio de las Matemáticas debido a que muchas veces en su núcleo familiar les mencionan que solo son estudiadas por personas inteligentes y además que son difíciles de aprender. Así como el docente tiende a enseñar copiando estereotipos como cuando a él le enseñaron.

Para contrarrestar este índice es necesario que el docente durante el proceso enseñanza-aprendizaje oriente al estudiante la importancia de esta asignatura como una herramienta básica para el resto de la carrera y de la vida de ingenieros que anhelan los estudiantes de nuevo ingreso. El rol docente como se ha mencionado anteriormente en el proceso de enseñanza-aprendizaje es ser un mediador/facilitador del aprendizaje, debido a que es capaz de desarrollar conocimientos, habilidades, actitudes y valores en el mismo, por tal motivo el docente puede mejorar su proceso enseñanza-aprendizaje haciendo uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, uso de diversas estrategias de aprendizaje, fomentar el uso de aspectos comunicacionales y pedagógicos, así como actualizarse en el conocimiento de su asignatura.

La asignatura de Álgebra se encuentra constituida dentro de las Divisiones de Ciencias Básicas, (Nieto, 2004, p.2) menciona que las Divisiones de Ciencias Básicas en las Facultades de Ingeniería a nivel mundial, tiene por objetivo ser la respuesta a la parte fundamental para el desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje del estudiante.

Según (Nieto, 2004, p.3) las estrategias para cumplir los objetivos de las Ciencias Básicas en forma general, deben ser estrategias educativas que trasciendan el proceso enseñanza-aprendizaje tradicional que se transmite en el aula de clase. Dichas estrategias deben implicar el objetivo de enfrentar al estudiante con problemas reales, y contribuir a que el estudiante adquiera valores y actitudes que lo ayuden a tener la capacidad de adquisición del conocimiento.

La importancia de las Ciencias Básicas en Ingeniería permiten una buena formación de ingenieros ya que proporciona a los estudiantes los fundamentos necesarios que permiten enfrentar los diferentes retos que requieren capacidad analítica e innovación para la solución de problemas.

Por lo anterior, el proceso enseñanza-aprendizaje en las Ciencias Básicas es de fundamental importancia en la formación del ingeniero ya que los contenidos y

metodología que se presentan en este proceso fomentan en los estudiantes la capacidad de razonar y ser creativos e innovadores en la solución de problemas del área de desarrollo que les compete.

Por tal motivo el sistema para generar micromundos auxiliará al docente de Álgebra a impartir un nuevo método de resolución de problemas (ABP) del cual se abundará más adelante, con el objetivo de que se puedan desarrollar diversas actividades para complementar el conocimiento del estudiante adquirido en el aula y en otro tipo de material didáctico.

A continuación se abordará la enseñanza de las Matemáticas utilizando el método ABP

### **1.3.3 La enseñanza de las matemáticas. Resolución de problemas utilizando el método ABP (Aprendizaje basado en problemas)**

Según (Falsetti, 2007, p.1) la enseñanza de las matemáticas se ve influenciada por elementos tales como la relación entre la Matemática científica y la escolar, la imagen y la naturaleza de la Matemática, las particularidades de la actividad matemática, la formación didáctica del docente y la evolución en la forma de entender su enseñanza. Cualquiera que sea la influencia de las matemáticas siempre se presentará la tarea de resolución de problemas, ya que tanto como estudiante y como profesional un Ingeniero se enfrenta siempre a diversos problemas.

Según (Egido, 2006, p.4) se puede definir un problema como un conjunto de situaciones en un contexto dado, nuevo para el estudiante, en la que la sola utilización de los esquemas conocidos no es suficiente, sino que deben emplearse elementos precisos de conocimiento y comprensión.

Un buen problema debe interesar al estudiante, guardar relación con sus conocimientos previos, obligar a estructurar el conocimiento, ser representativo de las situaciones de la vida real o profesional, etc.

Cuando al estudiante se le presenta un problema debe examinarlo y resolverlo, para esto el estudiante, guiado por el docente, observa, fija lo que sabe y no sabe, busca, analiza, juzga, evalúa, reflexiona e intercambia. Lo anterior permite utilizar un método de

aprendizaje que permita que el estudiante obtenga dichas habilidades para la resolución de problemas.

La resolución de problemas es una habilidad esencial en la vida del estudiante de Ingeniería, debido a que sus áreas de conocimiento requieren que el estudiante no solo pueda realizar análisis y asimilación de conceptos y teoría, sino que es necesario que aprenda descubriendo y construyendo, que parta de la búsqueda de respuestas y soluciones a un problema específico o realidad simulada, aplicando correctamente el uso, manejo y resolución de supuestos prácticos.

Cabe mencionar que el aprendizaje por descubrimiento y construcción tiene como objetivo llevar el aprendizaje humano más allá de la resolución de problemas y de aprender a aprender. Respecto a lo anterior, (Restrepo, 2005, p. 4) menciona que existen seis eventos pedagógicos que permiten desarrollar el aprendizaje por descubrimiento y construcción:

- Dejar de usar la propia cabeza, es decir, no basarse en los modelos que cada quien tiene en su cabeza
- Ligar lo nuevo con lo ya dominado, o construir puentes de mediación cognitiva
- Categorizar
- Comunicarse con claridad superando el “autoenredo”
- Contrastar, comparar
- Formular hipótesis y tratar de probarlas, para hallar nuevos conocimientos o reafirmar los ya adquiridos.

Entre los métodos que utilizan la anterior estrategia pedagógica, están:

- El seminario investigativo: es una estrategia para aprendizaje activo, donde los participantes deben buscar por sus propios medios y recursos la información en un ambiente de colaboración recíproca.
- El *Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)* en sus distintas modalidades: es una estrategia de enseñanza se utiliza con la finalidad de buscar alternativas cuyo objetivo es la mejora del proceso enseñanza-aprendizaje.

- El *método basado en proyectos*: un conjunto de atractivas experiencias de aprendizaje que involucran a los estudiantes en proyectos complejos y del mundo real a través de los cuales desarrollan y aplican habilidades y conocimientos.
- El *método tutorial*: la tutoría es un método de enseñanza en que un alumno o un pequeño grupo de alumnos reciben educación personalizada por parte de un maestro.
- El *estudio de casos*: es una herramienta valiosa de investigación, y su mayor fortaleza radica en que a través del mismo se mide y registra la conducta de las personas involucradas en el fenómeno estudiado.
- La *enseñanza personalizada*: modalidad de enseñanza individualizada, se debe a Fred. S. Keller (de la Universidad de Columbia, Estados Unidos de América) quien defiende la tesis de que cada estudiante debe desarrollarse y estudiar a su propio ritmo. Menciona, además, que todos los estudiantes pueden alcanzar los mismos objetivos, si se proporciona el tiempo de estudio necesario a cada uno de ellos, porque el ritmo de aprendizaje varía de un estudiante a otro.
- *Simulación y juegos*: en este método se provee de nuevas formas para explorar la realidad y estrategias diferentes para operar sobre ésta. Favorece un espacio para lo espontáneo, en un mundo donde la mayoría de las cosas están reglamentadas. Los juegos y las simulaciones le permiten al grupo descubrir nuevas facetas de su imaginación, pensar en numerosas alternativas para un problema, desarrollar diferentes modos y estilos de pensamiento, y favorecen el cambio de conducta que se enriquece y diversifica en el intercambio grupal. El juego y las simulaciones rescata la fantasía y el espíritu infantil tan frecuentes en la niñez

Para el sistema para generar micromundos se utilizará el *método del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)*, mismo que según (Santillán, 2006, p.1) desprende de la teoría constructivista del aprendizaje, que sirve como sustento importante en los entornos de aprendizaje basados en los modelos B-learning, modelo que se centra en la hibridación

de estrategias pedagógicas, de los modelos presenciales y modelos formativos sustentados en las tecnologías Web.

Según el centro virtual de técnicas didácticas, del tecnológico de Monterrey el ABP tiene sus primeras aplicaciones y desarrollo en la escuela de medicina en la Universidad de Case Western Reserve en los Estados Unidos, a principios de la década de 1950.

En el artículo *Las estrategias y técnicas didácticas en el rediseño* publicado por Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey menciona que el ABP se sustenta en diferentes corrientes teóricas sobre el aprendizaje humano, tiene particular presencia la teoría constructivista, de acuerdo con esta postura en el ABP se siguen tres principios básicos:

- El entendimiento con respecto a una situación de la realidad surge de las interacciones con el medio ambiente
- El conflicto cognitivo al enfrentar cada nueva situación estimula el aprendizaje
- El conocimiento se desarrolla mediante el reconocimiento y aceptación de los procesos sociales y de la evaluación de las diferentes interpretaciones individuales del mismo fenómeno

Según (Egido, 2006, p.4) el método ABP sitúa al estudiante en el centro de aprendizaje y el docente se coloca estratégicamente en la periferia, desde donde aporta el apoyo y la ayuda apropiados.

Por otro lado (Restrepo, 2005, p.4) dice ABP es un método particular dentro de la estrategia de aprendizaje por descubrimiento y construcción.

El método ABP tiene como finalidad conocer las deficiencias del estudiante en cuanto a sus conocimientos y de esta forma fomentar una nueva manera de adquirir conocimientos mediante una estrategia de aprendizaje.

El método ABP consiste en primera instancia en activar los conocimientos previos que el estudiante a adquirido, es importante que se conozca el nivel de conocimientos del estudiante, para que de esta forma se haga explicito lo que sabe y lo que no para detectar las necesidades en su aprendizaje, según (Egido, 2006, p. 4) al conocer las deficiencias en el aprendizaje del estudiante se pueden integrar conocimientos de diferentes áreas y facilitar la comprensión por parte del estudiante.

Según (Egido, 2006, p.5) menciona que una de las tareas más importantes en la metodología de ABP es la adecuada definición del *problema* que sirve de punto de partida al proceso de aprendizaje.

Contando con el punto de partida en el método ABP, el estudiante procede a identificar las necesidades de aprendizaje para dicho problema, enseguida se le proporciona al estudiante la información necesaria para saciar sus necesidades de aprendizaje y se procede a resolver el problema, y si es que surgen nuevos problemas durante la resolución del primero, se continua con el mismo proceso.

Es importante reconocer la diferencia entre el aprendizaje tradicional y el método ABP, ya que en el método tradicional, después de que el docente proporciona la información que cree que el estudiante debe conocer, el estudiante adquiere los conocimientos proporcionados y por último se plantean diversos problemas sujetos a la información que se le mostró al estudiante.

Por lo tanto, el aprendizaje tradicional viéndolo desde el ámbito matemático es un tanto lineal debido al proceso que se sigue para la resolución de problemas, y por el contrario el método ABP sigue un proceso cíclico, ya que con este se persigue solucionar todos los problemas que surgen en la búsqueda de solución a un problema dado.

En el artículo *Las estrategias y técnicas didácticas en el rediseño* publicado por Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, se presenta una tabla comparativa (Tabla 2) del aprendizaje tradicional comparado con el aprendizaje basado en problemas, la cual sirve para contar con un sustento a favor del método ABP.

En un proceso de aprendizaje tradicional:	En un proceso de Aprendizaje Basado en Problemas:
<b>El docente asume el rol de experto o autoridad formal.</b>	Los docentes tienen el rol de facilitador, tutor, guía, coaprendiz, mentor o asesor.
<b>Los docentes transmiten la información a los estudiantes.</b>	Los estudiantes toman la responsabilidad de aprender y crear alianzas entre estudiante y

	docente.
<b>Los docentes organizan el contenido en exposiciones de acuerdo a su disciplina.</b>	Los docentes diseñan su curso basado en problemas abiertos. Los docentes incrementan la motivación de los estudiantes presentando problemas reales.
<b>Los estudiantes son vistos como “recipientes vacíos” o receptores pasivos de información.</b>	Los docentes buscan mejorar la iniciativa de los estudiantes y motivarlos. Los estudiantes son vistos como sujetos que pueden aprender por cuenta propia.
<b>Las exposiciones del docente son basadas en comunicación unidireccional; la información es transmitida a un grupo de estudiantes.</b>	Los estudiantes trabajan en equipos para resolver problemas, adquieren y aplican el conocimiento en una variedad de contextos. Además localizan recursos y los docentes los guían en este proceso.
<b>Los docentes trabajan por separado.</b>	Los estudiantes conformados en pequeños grupos interactúan con los docentes quienes les ofrecen realimentación.
<b>Los estudiantes absorben, transcriben, memorizan y repiten la información para actividades específicas como pruebas o exámenes.</b>	Los estudiantes participan activamente en la resolución del problema, identifican necesidades de aprendizaje, investigan, aprenden, aplican y resuelven problemas.
<b>El aprendizaje es individual y de competencia.</b>	Los estudiantes experimentan el aprendizaje en un ambiente cooperativo.
<b>Los estudiantes buscan la “respuesta correcta” para tener</b>	Los docentes evitan solo una “respuesta correcta” y ayudan a los estudiantes a armar sus preguntas,

<b>éxito en un examen.</b>	formular problemas, explorar alternativas y tomar decisiones efectivas.
<b>La evaluación es sumatoria y el docente es el único evaluador.</b>	Los estudiantes evalúan su propio proceso así como los demás miembros del equipo y de todo el grupo. Además el docente implementa una evaluación integral, en la que es importante tanto el proceso como el resultado.

*Tabla 2. Aprendizaje tradicional y aprendizaje basado en problemas.*

De la figura anterior se advierte un tópico muy importante que trata la evaluación que se hace tanto en el método tradicional como en el método ABP. Por otro lado, si se aplica el método ABP el estudiante puede evaluar según los resultados del aprendizaje de contenidos, de acuerdo al conocimiento que el estudiante aporta al proceso de razonamiento grupal, de acuerdo a las interacciones personales del estudiante con los demás miembros del grupo, por lo que se puede evaluar el grado de conocimientos del estudiante, las deficiencias que él tiene y de esta forma puede proveer al estudiante de realimentación específica de sus fortalezas y debilidades, de tal modo que pueda aprovechar posibilidades y rectificar las deficiencias identificadas.

Por lo anterior, la evaluación debería contar con la realimentación por parte del docente.

Por otro lado, el rol del estudiante en la evaluación del método ABP según el artículo *Las estrategias y técnicas didácticas en el rediseño* publicado por Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey es:

- Evaluarse a sí mismos.
- Evaluar a los compañeros.
- Evaluar al tutor.
- Evaluar el proceso de trabajo del grupo y sus resultados.

Según (Santillán, 2006, p.1) con el método ABP se espera que los estudiantes aprendan a partir del conocimiento del mundo real y de la acumulación de experiencia por

virtud de su propio estudio e investigación. Durante este aprendizaje autodirigido, los estudiantes resuelven problemas al mismo tiempo que discuten, comparan, revisan y debaten permanentemente lo que han aprendido.

La mayoría de estudiantes están acostumbrados al método de aprendizaje tradicional que se ha impartido a lo largo de la vida estudiantil, mismo que estipula que la transferencia de información es de manera pasiva, lo cual es algo que se elimina en el ABP, ya que por el contrario, toda la información que se vierte en el grupo es buscada, aportada, o bien, generada por el mismo grupo, y no se espera a que el docente la imparta.

Al utilizar el método de enseñanza ABP es importante que el estudiante tenga a bien saber que el aprender no significa remplazar un punto de vista por otro, ni sumar nuevo conocimiento al viejo, más bien es una transformación del conocimiento. Esta transformación, a su vez, se da a través del pensamiento activo y original del estudiante. Ya que como se menciona en el artículo *Las estrategias y técnicas didácticas en el rediseño* publicado por Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey el ABP incluye el desarrollo del pensamiento crítico en el mismo proceso de enseñanza - aprendizaje, no lo incorpora como algo adicional sino que es parte del mismo proceso de interacción para aprender.

Lo anterior se logra si el estudiante presenta o está dispuesto a adquirir la mayoría de las siguientes características:

- Disposición para trabajar en grupo
- Tolerancia para enfrentarse a situaciones ambiguas
- Habilidades para la interacción personal tanto intelectual como emocional
- Desarrollo de los poderes imaginativo e intelectual
- Habilidades para la solución de problemas
- Habilidades de comunicación
- Ver su campo de estudio desde una perspectiva más amplia
- Habilidades de pensamiento crítico, reflexivo, imaginativo y sensitivo

En el proceso del ABP, el docente, debería presentar o adquirir las siguientes características:

- Estar dispuesto a considerar el ABP como un método efectivo para adquirir información y para desarrollar la habilidad de pensamiento crítico.
- Considerar al estudiante como principal responsable de su propia educación.
- Concebir al grupo pequeño en el ABP como espacio de integración, dirección y realimentación.
- Debe estar disponible para los estudiantes durante el período de trabajo del grupo sin abandonar su papel de tutor.
- Debe estar preparado y dispuesto para tener asesorías individuales con los estudiantes cuando se requiera.
- Evaluar en el tiempo oportuno a los estudiantes y a los grupos y, estar en contacto con docentes y tutores del área con el fin de mejorar el curso en función de su relación con el contenido de otros cursos.
- Coordinar las actividades de realimentación de los estudiantes a lo largo del período de trabajo del grupo.

Por lo anterior, las características con las que debe contar tanto el estudiante como el docente, se puede dar paso al desarrollo del método ABP con la seguridad de que se cumplirá el objetivo que busca un desarrollo integral en los estudiantes y conjuga la adquisición de conocimientos propios de la especialidad de estudio, además de habilidades, actitudes y valores. (Restrepo, 2005, p.14) resume el desarrollo del método ABP en 8 pasos:

- Explorar el problema y crear hipótesis
- Tratar de resolver el problema con lo que ya se sabe
- Identificar lo que no se sabe y lo que se necesita saber para resolver el problema
- Priorizar las necesidades de aprendizaje, definir objetivos de aprendizaje nuevo y recursos de información y distribuir tareas de consulta entre los estudiantes
- Autoestudio y preparación
- Compartir la información entre todos

- Aplicar el conocimiento a la solución del problema
- Evaluar el nuevo conocimiento logrado, la solución dada y la efectividad de todo el proceso

Por lo anterior, el aprendizaje basado en problemas implica un cambio significativo que involucra la modificación del papel del docente y del estudiante, haciendo al docente desempeñar el papel de facilitador de aprendizaje mismo que apoyará a los estudiantes guiándolos a través de la resolución de problemas planteados. Debe además generar en ellos disposición para trabajar con un método distinto al de la enseñanza tradicional, realimentándolos constantemente sobre su participación en la solución del problema y reflexionando con ellos sobre las habilidades, actitudes y valores estimulados por la forma de trabajo.

Por otro lado, el estudiante debe cambiar su forma de actuar, debe convertirse en un estudiante activo, que trabaja cooperativamente y que asume la responsabilidad de su proceso de aprendizaje.

#### **1.4 Nuevas Tecnologías de la información y la comunicación**

Uno de los grandes factores de cambio en la humanidad en los últimos años, está relacionado directamente con la información y los nuevos avances en la tecnología para su manipulación, mismos que han tenido un impacto significativo en el comportamiento y las actividades humanas.

A continuación se aborda el concepto de: tecnologías de información (TI)

Según (Olguín 2007, Pág. 8), las tecnologías de información (TI) son metodologías, técnicas y dispositivos utilizados en el manejo y procesamiento de la información. De manera general, comprenden todas las tecnologías que son usadas para adquirir, almacenar, manipular y transmitir información a diferentes áreas, que al mismo tiempo permiten a la organización mejorar su manejo e integración de las necesidades de procesamiento de la información.

Las TI engloban diversos campos como electrónica, comunicaciones, administración e informática, el estudio de éstas proporciona las herramientas necesarias para proveer de habilidades par el análisis, diseño, desarrollo, pruebas, implementación y mantenimiento que permite una solución integrada de TI.

### **Nuevas tecnologías de la información**

Las nuevas tecnologías se centran en los procesos de comunicación principalmente en tres áreas: la informática, el vídeo y la telecomunicación. El término de “Nueva” ha traído algunas discusiones y criterios convergentes, a tal punto que muchos especialistas han optado por llamarles simplemente Tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). El adjetivo “Nueva” se les asocia fundamentalmente a que en todas ellas se distinguen transformaciones que erradican las deficiencias de sus antecesoras y por su integración como técnicas interconectadas en una nueva configuración física.

Según (Padrón, 2005, p. S/P) es innegable que el auge de las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación (NTIC) es cada vez mayor en los diferentes ámbitos de la sociedad a nivel global. Ya que el desarrollo impetuoso de la ciencia y la tecnología ha llevado a la sociedad a entrar en lo que se ha denominado “era de la información” e incluso a pensar en la “sociedad de la información”.

Por lo tanto, la innovación tecnológica consiste en que se pierde la frontera entre un medio de información y otro. Estas NTIC conforman un sistema integrado por:

Las telecomunicaciones: conformadas por los satélites destinados a la transmisión de señales telefónicas, telegáficas y televisivas; la telefonía ha tenido un desarrollo a partir del surgimiento de la señal digital; el fax y el modem; y por la fibra óptica, nuevo conductor de la información en forma luminosa que entre sus múltiplex ventajas económicas se distingue el transmitir la señal a grandes distancias sin necesidad de usar repetidores y tener ancho de banda muy amplio.

La informática: caracterizada por los notables avances en materia de hardware y software permiten producir, transmitir, manipular y almacenar la información con mas

efectividad, distinguiéndose la multimedia, las redes locales y globales (INTERNET), los bancos interactivos de información, los servicios de mensajería electrónica, etc.

La tecnología audiovisual: perfeccionamiento de la televisión de libre señal, la televisión por cable, la televisión restringida (pago por evento) y la televisión de alta definición.

El impacto social de las NTIC en el proceso enseñanza-aprendizaje, ha propiciado modificaciones en las formas tradicionales de enseñar y aprender.

Según (Cabero, 2002, p.4) Las NTIC y las organizaciones educativas, pueden visualizarse tres niveles o perspectivas diferentes:

1. La necesidad de contar con principios y estructura organizativa para facilitar la incorporación y la utilización eficaz de los recursos audiovisuales, informáticos y nuevas tecnologías en los sistemas de formación.
2. Las ayudas que los medios pueden aportar al desarrollo de la organización y administración del centro.
3. La posible influencia que las nuevas tecnologías pueden tener en las organizaciones educativas.

Según (Olguín, 2005, p. 10) en los últimos años en el ámbito educativo existe mayor demanda en el uso de las TI, entre las cuales se mencionan las siguientes:

- Paquetes de Cómputo, programas de cómputo que permiten captura y procesamiento de datos, creados para resolver requerimientos de tipo general que además permiten la automatización de actividades de educativas.
- Red de Computadoras, agrupación de equipos de cómputo (hardware y software) así como dispositivos de conexión de red (impresoras, switches, routers, ect.) que se pueden comunicar entre sí a través de un medio de transmisión.

- Bases de Datos, conjunto de datos interrelacionados (tablas) con independencia física y lógica, consistentes e íntegros compartidos por diferentes usuarios y programas de aplicación.
- Sistemas basados en el conocimiento (Knowledge Based System, KBS), tecnología que guarda estrecha relación con la inteligencia artificial ya que son sistemas capaces de razonar, cuenta con una base de conocimientos hace una interfaz con una base de datos para acceder los datos para analizar un problema en particular para llegar a una conclusión.
- Sistemas de mapas de conocimiento (Knowledge Map System, KMS), trabajan como las páginas amarillas del conocimiento, contienen una lista de “diversidad de información” e indican que personas son las adecuadas para un tema en particular, propiciando el intercambio de conocimiento.
- Sistemas de Teleconferencia es el uso de sistemas de video que provee un medio útil para dar conferencias, discursos, clases, etc., de manera virtual, los cuales incrementan la comunicación reduciendo la necesidad de establecer contacto cara a cara, ahorrando así tiempo y dinero.
- Sitios Web, tecnología que ofrece enlaces a sitios importantes, brinda información específica de un tema en particular o presenta contenidos para intercambiar información y facilitan búsquedas de información avanzada podrían denominarse, portales de conocimientos.
- Minería de Datos (Data Mining), técnica de análisis de datos que tiene la capacidad de extraer los patrones o las desviaciones que puedan pasar inadvertidas durante una observación normal que ayuda a automatizar la toma de decisiones al extraer los elementos de conocimiento para la solución más óptima acerca de situaciones específicas.

### **1.4.1 Historia de los Micromundos como apoyo a la enseñanza de las matemáticas.**

#### MICROMUNDOS

Según (Larios, 2005, p. 78 ) El concepto de micromundo se abordó en el ambiente de la inteligencia artificial (IA), planteado como un ambiente de aprendizaje interactivo sobre la base de las computadoras donde los conceptos previos están incorporados al sistema y donde los estudiantes pueden convertirse en arquitectos activos, constructores de su propio aprendizaje por Seymour Papert.

La concepción de micromundo ha ido evolucionando conforme ha pasado el tiempo. Originalmente, esta noción estuvo ligada a la programación, principalmente con Logo, pero con la aparición de otros programas, que cubren una amplia gama de posibilidades tanto en la capacidad de interacción con el usuario como con respecto a su intencionalidad, se dice que si están concebidos para usarse en la matemática o en la educación matemática, los ambientes posibles se han ido modificando y enriqueciendo.

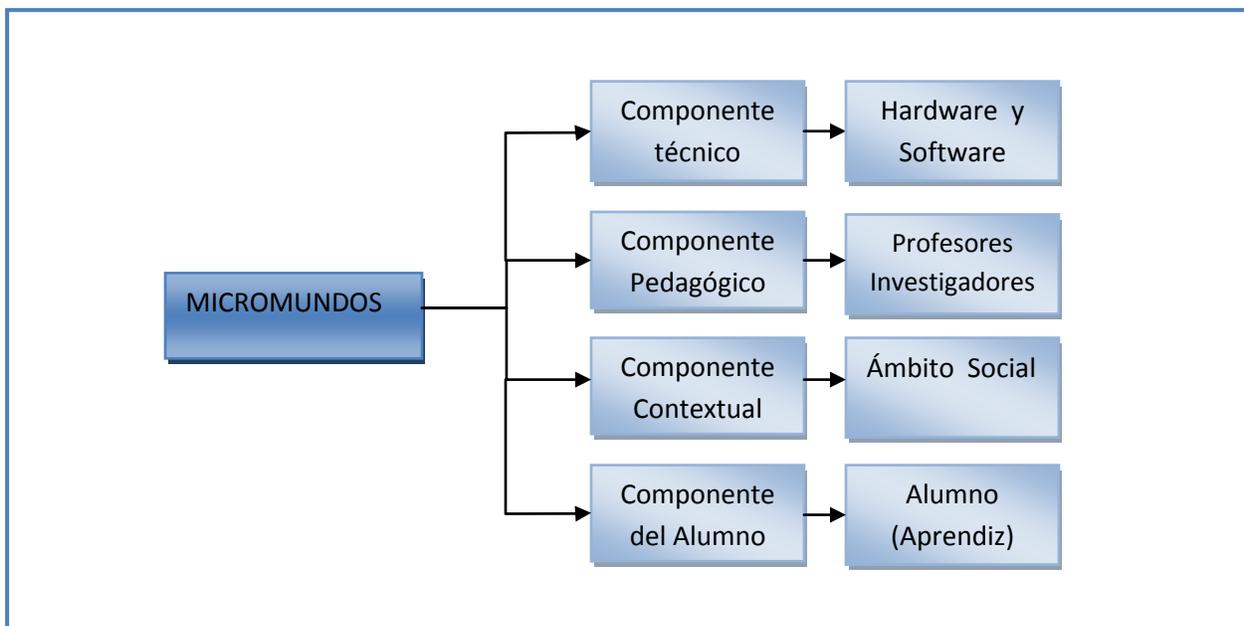
En general, los micromundos son dominios en los cuales los alumnos pueden explorar y aprender simultáneamente; debido a que son ambientes donde la gente puede explorar y aprender de lo que recibe de la computadora como respuesta de su exploración.

Donde las computadoras se convierten en herramientas útiles al aprovecharse sus potencialidades de realimentación casi inmediata, de sus representaciones gráficas y de manipulación directa que tiene el software como apoyo al aprendizaje de las matemáticas.

Un micromundo tiene objetos y herramientas internas que permiten al usuario realizar operaciones sobre los objetos en su interior, restringidas también por reglas internas. Además, estos ambientes, no están compuestos por un aparato, unas actividades, el ambiente, el alumno o el profesor, cada uno de éstos por separado, sino que se forma de la interacción de estos elementos dentro de un campo de conocimiento.

Según (Hoyle y Noss, 1987, p. 587) se considera que un micromundo tiene cuatro componentes que interactúan entre sí:

- *El componente técnico* corresponde al soporte utilizado, es decir, y para el caso de los ambientes computacionales, el software que se considera en los ambientes.
- *El componente pedagógico* incluye la planeación y las actividades que realiza el profesor y tiene como función “estructurar la investigación y la exploración de conceptos encarnados en el componente técnico [...] enfocar la reflexión sobre aspectos particulares, sugerir métodos productivos de operaciones, indicar puntos de inicio útiles y generar vínculos con otras actividades”.
- *El componente contextual* se refiere al ambiente social donde se lleva a cabo el micromundo.
- *El componente del alumno* corresponde, básicamente, al sujeto que aprende, tanto desde el punto de vista cognitivo como desde el afectivo.



**Figura 1. Componentes de los micromundos**

Por lo tanto, un micromundo es un ambiente de esparcimiento artificial apoyado por una computadora que permite la simulación de una situación (real o ideal), que genera un escenario relevante para el aprendizaje en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, en el que suceden cosas dependiendo de lo que el aprendiz realiza. En este ambiente el estudiante aprende a partir de los elementos que constituyen el micromundo.

A continuación se presentan las ventajas y desventajas del uso de micromundos.

#### **1.4.2 Ventajas y desventajas del uso de micromundos en el proceso de enseñanza-aprendizaje en las matemáticas.**

Los micromundos forman parte de lo que son las nuevas tecnologías de la información se puede decir son importantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que proporcionan diversas ventajas al alumno.

Ventajas del uso de los micromundos:

Alumnos:

Los micromundos son una herramienta que permiten apoyar la educación constructivista, y hacen que el alumno tenga la posibilidad de descubrir y aplicar la experimentación, es decir, aprender explorando y creando.

1. Facilitan el desarrollo de trabajos colaborativos, así como las habilidades de comunicación, el manejo de proyectos y el aprendizaje permanente.
2. Ayudan a desarrollar la creatividad, la capacidad para resolución de problemas y el razonamiento.

Profesor:

1. Son una herramienta de apoyo al estudio que ofrece paquetes comprensivos de enseñanza.

Las desventajas que se presentan con los micromundos en el proceso enseñanza aprendizaje de las matemáticas:

Alumno:

1. El uso de los micromundos rompe con el modelo educativo, donde estudiantes debían procurar el conocimiento, y con ésta herramienta, ahora la comunicación e interacción entre los participantes será mediada a través de un por una computadora, con lo cual se reduce la interacción humana.
2. Los micromundos tienen una gran limitación al ser una NTI, el costo para acceder a este servicio no está al alcance de todos.

Profesor:

1. El uso de los micromundos reduce la interacción de profesor – alumno, lo cual limita la comunicación y socialización, la cual consistía en que la transmisión de conocimientos, valores y cultura general desde los maestros hacia los alumnos.
3. El profesor requiere capacitación para el diseño de micromundos.
4. El desconocimiento sobre estas nuevas tecnologías de la información y comunicación.

A continuación se abundará el tema de Ingeniería de Conocimiento.