

CAPITULO I

DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO

1.1 Planteamiento del problema

Siendo maestro en el área de matemáticas, desde agosto de 1994 en la carrera de Ingeniero Industrial y Administrador de la Facultad de Ciencias Químicas de la UANL, he observado las dificultades con las que se enfrenta el alumno para aprender, desarrollar y aplicar ciertos temas de esta ciencia. Mi especial interés es en el tema de Trazo de Superficies en el Espacio Tridimensional (gráficas en R^3) por el grado de dificultad que presenta, sobre todo en el trazo de superficies o sólidos formados por intersecciones, ya que los alumnos requieren de conocimientos previos en geometría analítica y en trazo de funciones básicas en el sistema de coordenadas xy, así como, por la habilidad que desarrolla en los alumnos en el trazo de figuras en tercera dimensión. Además porque este tema es básico para materias posteriores, como Cálculo Avanzado, en donde, a partir de la figura trazada se establecerán integrales para calcular el área superficial, el volumen o ambos de ésta. Si la figura no está bien trazada no se podrá hacer el cálculo.

En el segundo semestre de la carrera de Ingeniero Industrial Administrador, de la Facultad de Ciencias Químicas de la U.A.N.L., se presenta un alto índice de reprobación en el cuarto examen parcial de la materia de Álgebra Lineal, examen en el cual, se evalúa el trazo de gráficas en el sistema de coordenadas x,y,z (sistema R^3) lo cual repercute en su calificación final y por lo tanto en el pase de la materia, causando esto un alto índice de reprobación en la misma.

Estadística de reprobación del 4to Examen Parcial (gráficas en R^3)

Semestre	Total de alumnos	Reprobados	% de reprobados
Ago 2001-ene 2002	98	75	76.5
Feb-jul 2001	145	105	72
Ago 2000 -ene 2001	72	40	55

Nota: se consideran solo los alumnos que presentaron el 4to parcial.

Por medio de los ejercicios y exámenes aplicados a los alumnos se presentan algunas deficiencias entre las que se encuentran:

- No reconocen las ecuaciones de las gráficas básicas que se trazan en el sistema rectangular, (en R^2) tales como, rectas, parábolas, hipérbolas, elipses, circunferencias, trigonométricas, exponenciales, logarítmica, valor absoluto, cúbica, signum y otras.
- Reconocen la ecuación pero no saben trazar la figura.
- Reconocen la ecuación, saben trazar la figura, pero no saben desplazarla sobre los ejes.
- Reconocen la ecuación, saben trazar la figura, pero no pueden trasladarla o proyectarla a otro sistema de ejes.
- No reconocen las ecuaciones de las figuras básicas que se trazan en el sistema coordinado de tres ejes (sistema R^3) tales como, distintos tipos de plano, cilindros, hiperboloide de una hoja, hiperboloide de dos hojas, conos, parabolides, elipsoides y esferas.
- Reconocen las ecuaciones de las figuras básicas en R^3 pero no saben trazarlas.
- Reconocen las ecuaciones, saben trazarlas, pero no saben desplazarlas.
- No saben trazar las figuras formadas con las intersecciones de planos con figuras básicas.

Las deficiencias del trazo de gráficas en R^2 han sido comprobadas a través de un examen diagnóstico a una muestra de 151 alumnos, de los semestres Febrero – Julio del 2001 y Agosto 2001 – Enero 2002, su objetivo fundamental fue medir el nivel de conocimiento del trazo de gráficas en el sistema rectangular por ser objeto de estudio en esta investigación. (ANEXO 1)

Este examen se dividió en dos partes, la primera en donde el alumno debe reconocer la ecuación y saber hacia donde está desplazada la gráfica, en donde los resultados fueron:

El 48% de los alumnos no reconoce más del 50% de las ecuaciones y 83% de los alumnos no acierta más del 50% en el desplazamiento de las ecuaciones.

La segunda parte consistió en el trazo de funciones sencillas en donde se observa una alta deficiencia en el trazo de gráficas ya que el 77% de los alumnos no trazó una sola gráfica, el 18 % trazó una gráfica, el 3% trazó dos y solo el 2 % de los alumnos trazó tres gráficas. (ANEXO 2)

Fue necesario aplicar este examen para saber cuáles eran los conocimientos básicos con los que contaba el alumno.

Por otra parte a partir del examen de trazo de gráficas en R^3 (cuarto examen parcial) en donde se evaluó una primera parte que consiste en el trazo de superficies sencillas y una segunda parte en donde se evaluó el trazo de superficies a partir de intersecciones, podemos explicar las deficiencias que se presentan y cuyos resultados son los siguientes:

El 42% de los alumnos reconoce la ecuación y puede graficar más del 60% de las superficies simples y el 19% de los alumnos reconoce las ecuaciones y puede trazar más del 60 % de las superficies formadas con intersecciones. (ANEXO 3)

Los exámenes anteriores fueron realizados con 243 alumnos del segundo semestre de la Carrera de Ingeniero Industrial Administrados en los períodos de Febrero – Julio de 2001 y Agosto 2001 – Enero 2002

Además de todo lo anterior estos bajos resultados afectan el proceso de enseñanza–aprendizaje por una parte, para el maestro, ya que se le dificulta la orientación curricular, sobre el tratamiento de los contenidos a un mismo ritmo de enseñanza. También frena la dinámica del propio proceso pues limita su optimización y eficiencia.

Por otro lado para el alumno desde su posición afectiva se siente incómodo, y desmotivado al no poder tener aquellos conocimientos previos que le permitan el aprendizaje de los nuevos, manifestándose en la inconsistencia, apatía, desinterés y en algunos casos hasta la deserción.

1.2 Definición del Problema

¿Qué tanto se logrará una mejor comprensión por los alumnos del segundo semestre de los contenidos al aplicar estrategias didácticas en el proceso de Enseñanza–Aprendizaje correspondiente al tema de trazo de superficies en el espacio tridimensional ubicado en la materia de Álgebra Lineal, de la carrera de Ingeniero Industrial Administrador de la Facultad de Ciencias Químicas, de la Universidad Autónoma de Nuevo León?

1.3 Delimitación del Problema

El trabajo se ubica en el Proceso de Enseñanza–Aprendizaje de matemáticas, puesto que estudiaremos en la materia de Álgebra Lineal aquellos contenidos que corresponden al Trazo Superficies en el Espacio Tridimensional, para lo cual analizaremos el desarrollo de aprendizaje que tienen los alumnos del segundo semestre de la Carrera de Ingeniero Industrial Administrador de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

El estudio de este problema nos conlleva a buscar aquellas estrategias didácticas que conduzcan a los alumnos a la comprensión y solidez del conocimiento del tema a través de actividades de aprendizaje que van alcanzando mas complejidad en ejercicios demostrativos.

1.4 Objetivo de investigación

Demostrar que al aplicar estrategias didácticas en el proceso de enseñanza-aprendizaje correspondientes al tema de trazo superficies en el espacio tridimensional ubicado en la materia de Álgebra Lineal, se logrará una mejor comprensión de los contenidos por los alumnos del segundo semestre de la carrera de Ingeniería Industrial y Administración de la Facultad de Ciencias Químicas de la U. A. N. L.

1.5 Justificación

Esta investigación presenta una propuesta didáctica necesaria para el proceso de Enseñanza–Aprendizaje del Trazo de Superficies en el Espacio Tridimensional, que será de gran utilidad tanto para alumnos como para maestros, ya que a los primeros les facilitará la comprensión y aprendizaje del tema, además de desarrollar la habilidad del trazo de figuras en tercera dimensión, y a los segundos les facilitará la transmisión del conocimiento mejorando la calidad de su desempeño docente.

Ningún libro de cálculo proporciona una descripción detallada para el trazo de figuras en el espacio tridimensional sólo existen softweres, pero para poder utilizarlos se requiere del conocimiento previo sobre las gráficas y sus ecuaciones.

Se justifica la realización del proyecto, ya que encontrando cuales son los problemas a los que se enfrentan los alumnos es posible darles solución y por lo tanto disminuir el índice de reprobación en la materia, evitar la deserción en los primeros semestres, y por consecuencia ayudar a elevar el índice de eficiencia terminal de la carrera, lo que también repercute en menos costos para la universidad.

Se beneficia la sociedad ya que tendrá ingenieros mejor preparados para calcular volúmenes y áreas superficiales con los que se puede calcular el costo del material y sea de contenedores de reactivos en procesos industriales por ejemplo, o en el material de empaque de productos terminados que repercute en el costo de productos que salen a la venta impactando por lo tanto la economía de la sociedad.

1.6 Investigaciones relacionadas con el tema de Investigación

Hasta donde es posible, la consulta bibliográfica no se ha encontrado alguna investigación relacionada específicamente con el tema que nos ocupa. Sin embargo las siguientes investigaciones tienen cierta relación en cuanto a las estrategias de enseñanza-aprendizaje, por lo que han sido tomadas como referencia:

José Alfredo Hernández en su tesis, "Estrategias alternativas para la enseñanza y aprendizaje del curso de geometría analítica en las preparatorias oficiales del Estado de México" en mayo de 2001, establece una propuesta para la implementación de estrategias metodológicas básicas, específicamente para la asignatura de Geometría Analítica y describe otras estrategias tales como el método de resolución de problemas, el aprendizaje cooperativo y la modelación matemática. (<http://www.ruv.itesm.mx/ege/cie/tesis/mat-1.html>)

En las III Jornadas de Investigación de LUZ, se presentó la ponencia "Aprendizaje Significativo, Experiencias Universitarias" en la cual se desarrolla un análisis y evaluación de los fundamentos teóricos del aprendizaje, dentro de la concepción cognoscitivista y constructivista, especialmente bajo la sustentación de David Ausbel; en términos de estrategias de instrucción que debe elaborar e implementar el mediador del aprendizaje y las derivadas de esa acción y/o productos, conceptualizados como las estrategias de aprendizaje del participante. (www.storecity.com/mata/serv01.html)

Del Caño Sánchez, Román Sánchez y J. Foces Gil en su investigación "Estrategias de Aprendizaje de las Matemáticas: Enseñanza Explícita vs Enseñanza Implícita y Estilos de Solución de Problemas", publicada en la revista psicodidáctica en el año 2000, analizan la eficacia de la enseñanza explícita de estrategias de aprendizaje de los conocimientos declarativos y procedimentales de las matemáticas. (<http://www.vc.ehu.es/deppe/contenidos/N10a5.htm>)

En su tesis doctoral, "Efecto de la Estrategia Visoverbal en el Aprendizaje de la Geometría II, en Estudiantes de la Mención Matemática" Talavera de Vallejo determinó el efecto de la Estrategia Visoverbal en el aprendizaje de la Geometría II en los alumnos de la Mención Matemática de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo. La metodología utilizada para la realización de la investigación fue a través de un diseño cuasiexperimental con dos grupos: uno control y uno experimental. El análisis de la información se realizó a través de la prueba F y se demostró que los grupos pertenecían a la misma población y que eran equivalentes en conocimientos previos. A través de las hipótesis se determinó que el aprendizaje de los estudiantes de Geometría II fue significativamente mayor con la utilización de la Estrategia Visoverbal. (www.itcr.ac.cr/carreras/matemática/Festival/Memorias3Festival/r-eldarosa.doc)

CAPITULO II

BASES HISTÓRICAS Y CONCEPTUALES DE LAS MATEMÁTICAS COMO DISCIPLINA

2.1 Desarrollo Histórico de las Matemáticas

La perspectiva histórica de las matemáticas nos acerca a ésta como una ciencia humana y nos permite conocer las personalidades de los hombres que han ayudado a impulsarla a lo largo de muchos siglos, por distintos motivos. Es importante además que todo docente que trabaja en el área de matemáticas cuente con conocimientos de su desarrollo histórico ya que esto le permitirá comprender mejor las dificultades del hombre en la elaboración de las ideas matemáticas, y a través de ello las de sus propios alumnos, así como utilizar este saber como una guía para su propia pedagogía.

Las matemáticas pueden definirse como el estudio de las relaciones entre cantidades, magnitudes y propiedades, y de las operaciones lógicas utilizadas para deducir cantidades, magnitudes y propiedades desconocidas. (Enciclopedia Microsoft Encarta 2000)

En el pasado las matemáticas eran consideradas como la ciencia de la cantidad, referida a las magnitudes (como en la geometría), a los números (como en la aritmética), o a la generalización de ambos (como en el álgebra).

Hacia mediados del siglo XIX las matemáticas se empezaron a considerar como la ciencia de las relaciones, o como la ciencia que produce condiciones necesarias. Esta última noción abarca la lógica matemática o simbólica —ciencia que consiste en utilizar símbolos para generar una teoría exacta de deducción e inferencia lógica basada en definiciones, axiomas, postulados y reglas que transforman elementos primitivos en relaciones y teoremas más complejos.

En realidad, las matemáticas son tan antiguas como la propia humanidad: en los diseños prehistóricos de cerámica, tejidos y en las pinturas rupestres se pueden encontrar evidencias del sentido geométrico y del interés en figuras geométricas.

Los sistemas de cálculo primitivos estaban basados, seguramente, en el uso de los dedos de una o dos manos, lo que resulta evidente por la gran abundancia de sistemas numéricos en los que las bases son los números cinco y diez.

El desarrollo de las matemáticas a lo largo de miles de años ha tenido períodos de actividad y de estancamiento. Cada una de las siguientes épocas de esta ciencia nos ha dejado como herencia una masa de considerable de resultados detallados. Su desarrollo se delimita en varias etapas que son las siguientes:

Las matemáticas prehelénicas. Las primeras referencias a matemáticas avanzadas y organizadas datan del tercer milenio a. C., en Babilonia y Egipto. La matemática de los sumarios, los babilonios y los egipcios era intuitiva y poco elaborada, y respondía principalmente a exigencias prácticas. Su herencia la conforman las fracciones y los grados sexagesimales, la medida y las formas geométricas, junto con la astronomía.

Los primeros libros egipcios, escritos hacia el año 1800 a. C., muestran un sistema de numeración decimal con distintos símbolos para las sucesivas potencias de diez, similar al sistema utilizado por los romanos. En geometría encontraron las reglas correctas para calcular el área de triángulos, rectángulos y trapecios, y el volumen de figuras como ortoedros, cilindros y, por supuesto pirámides.

El sistema babilónico de numeración era diferente del egipcio, se utilizaban tablillas con varias muescas o marcas en forma de cuña. Los babilonios desarrollaron unas matemáticas más sofisticadas que les permitieron encontrar las raíces positivas de ecuaciones de segundo grado. Compilaron una gran cantidad de tablas, tablas de multiplicar, de dividir y de cuadrados. Además calcularon no sólo la suma de progresiones aritméticas y de algunas geométricas, sino también de sucesiones de cuadrados. (Enciclopedia Microsoft Encarta 2000)

Las matemáticas griegas. A esta época, que duró cerca de mil años, debemos dos de las aportaciones más importantes de la historia de las matemáticas: la idea de la demostración deductiva y la convicción de que el mundo físico podía ser descrito en términos matemáticos.

Según los cronistas griegos, este avance comenzó en el siglo VI a. C., con Tales de Mileto y Pitágoras de Samos. Fue Tales de Mileto el primero en aferrarse a la posibilidad de la abstracción de la Geometría, predijo la elipse y enseñó a los egipcios a medir la altura de sus pirámides midiendo la sombra de éstas a la hora del día en que la sombra de un hombre fuera igual a su altura.

A Pitágoras gran matemático y pensador griego, se le atribuye el descubrimiento de la tabla de multiplicar, el sistema decimal y el teorema del cuadrado de la hipotenusa, teorema que lleva su nombre.

En el siglo V a. C., algunos de los más importantes geómetras fueron el filósofo atomista Demócrito de Abdera, que encontró la fórmula correcta para calcular el volumen de una pirámide, e Hipócrates de Cos, que descubrió que el área de figuras geométricas en forma de media luna limitadas por arcos circulares son iguales a las de ciertos triángulos. (Enciclopedia Microsoft Encarta 2000)

El gran hombre que tanto hizo por la geometría, logrando que las reglas de esta ciencia fueran claras para los demás, fue Euclides, matemático y profesor que trabajaba en el famoso Museo de Alejandría escribió trece libros que componen sus *Elementos de geometría* que contienen la mayor parte del conocimiento matemático existente a finales del siglo IV a.C., en áreas tan diversas como geometría de polígonos y del círculo, la teoría de números, la teoría de los inconmensurables, la geometría del espacio y la teoría elemental de áreas y volúmenes. Utilizó para componer sus Elementos trabajos de Tales, Eudoxio de Cnido, Teeto, Demócrito de Abdera, Hipócrates de Quios, Arquitas y otros, metodizando la exposición y demostrando todo aquello que sus predecesores no habían podido o lo habían hecho de forma insuficiente. En realidad Euclides es más que el padre de la geometría, podría decirse que es la geometría clásica misma. (Enciclopedia temática; Vol. 7, Págs. 30-31)

En el siglo posterior a Euclides, Arquímedes utilizó un nuevo método teórico, basado en la ponderación de secciones infinitamente pequeñas de figuras geométricas para calcular las áreas y volúmenes de figuras obtenidas a partir de las cónicas. Casi todo su trabajo es parte de la tradición que llevo, en el siglo XVII, al desarrollo del cálculo. Su contemporáneo, Apolonio, hizo su contribución a la geometría al investigar todas las peculiaridades más importantes de una serie de curvas que describió en un tratado de ocho tomos llamado *Cónicas*. La denominó cónicas debido a que las vio como secciones realizadas por una superficie plana cuando intercepta la superficie de un cono. Depende de cómo se corte el cono para que las intersecciones resultantes sean círculos, elipses, parábolas o hipérbolas. (ANEXO 4) Este tratado sirvió de base para el estudio de la geometría de estas curvas hasta los tiempos del filósofo y científico francés René Descartes en el siglo XVII. (Enciclopedia Microsoft Encarta 2000)

Las matemáticas en el mundo islámico. Sus contribuciones esporádicas entre el año 500 a. C. y el 1200 d. C. dejaron como herencia la clarificación del papel de los símbolos y un sistema único de numeración.

Hacia el año 900 d. C., los matemáticos árabes ampliaron el sistema indio de posiciones decimales en aritmética de números enteros, extendiéndolo a fracciones decimales. En el siglo XII, el matemático persa Omar Jayyam generalizó los métodos de extracción de raíces cuadradas y cúbicas para calcular raíces cuartas, quintas y de orden superior. El matemático árabe Al-Jwarizmi desarrolló el álgebra de los polinomios; Al-Karaji la completó para los polinomios incluso con infinito número de términos. Los matemáticos Habas al-Hasib y Nasir ad-din al-Tusi crearon trigonometrías plana y esférica utilizando la función seno de los indios y el teorema de Menelao.

Finalmente, algunos matemáticos árabes lograron importantes avances en la teoría de números, mientras que otros crearon gran variedad de métodos numéricos para la resolución de ecuaciones. Los trabajos de los árabes, junto con las traducciones de los griegos clásicos fueron los principales responsables del crecimiento de las matemáticas durante la edad media. (Enciclopedia Microsoft Encarta 2000)

Las matemáticas del Renacimiento. Los años 1400 a 1600, dejaron como residuo fundamental el “álgebra simbólica” de Cardano, Viete, Bombieri, Calvius y Herriot.

Aunque el final del período medieval fue testigo de importantes estudios matemáticos, no fue hasta principios del siglo XVI cuando se hizo un descubrimiento matemático de trascendencia, la fórmula algebraica para la resolución de las ecuaciones de tercer y cuarto grado publicado en 1545 por el matemático italiano Gerolamo Cardano en su *Ars magna*. Hallazgo que llevó a los matemáticos a interesarse por los números complejos y estimulo la

búsqueda de soluciones similares para las ecuaciones de quinto grado y superior. Además de los estudios realizados por el matemático francés Francois Viète sobre la resolución de ecuaciones.

Las matemáticas del periodo barroco. La época de la ilustración, transcurrida entre 1600 y 1800, fue testigo del nacimiento de las matemáticas modernas.

Los europeos dominaron el desarrollo de las matemáticas después del renacimiento. Grandes matemáticos de este período fueron además grandes hombres de ciencia: Descartes, Newton, Leibniz, Euler, Bernoulli, Lagrange, Laplace, Gauss.

El siglo comenzó con el descubrimiento de los logaritmos por el matemático escocés John Napier (Neper).

En geometría pura dos importantes acontecimientos ocurrieron en este siglo. El primero fue la publicación, en el discurso del método (1637) de Descartes, de su descubrimiento de la geometría analítica, que mostraba como utilizar el álgebra para investigar la geometría de las curvas. A través del concepto de coordenadas con que expuso su geometría analítica, Descartes dio a los matemáticos un nuevo enfoque para el tratamiento de la información matemática. Mostró que todas las ecuaciones de segundo grado, o cuadráticas, cuando se representaban como puntos unidos, se convertían en líneas formando círculos, elipses parábolas o hipérbolas... las secciones cónicas en las que Apolonio había derrochado tanto ingenio 1900 años antes.

Al ir más allá de las ecuaciones cuadráticas, Descartes estableció que cada clase de ecuación da lugar a toda una nueva familia de curvas –cardioides, conchoides, folios de pétalos, helicoides, lemniscatas. (ANEXO 5)

Gracias a la geometría analítica, cada ecuación puede convertirse en una forma geométrica y toda forma geométrica en una ecuación. (Bergamini;1985, Págs. 83-84)

El segundo fue la publicación, por el ingeniero francés Gérard Desargues, de su descubrimiento de la geometría proyectiva en 1639.

El acontecimiento matemático más importante del siglo XVII fue el descubrimiento por parte de Newton de los cálculos diferencial e integral entre 1664 y 1666. Ocho años más tarde el alemán Gottfried Wilhelm Leibniz descubrió también el cálculo y fue el primero en publicarlo, en 1684 y 1686. El sistema de notación de Leibniz es el que se utiliza hoy.

Los hermanos Jean y Jacques Bernoulli inventaron el cálculo de variaciones y el matemático francés Gaspard Monge la geometría descriptiva. Joseph Louis Lagrange dio un tratamiento completamente analítico de la mecánica en su gran obra *Mecánica analítica* (1788), en donde se pueden encontrar las famosas ecuaciones de Lagrange para sistemas dinámicos. Además Lagrange hizo contribuciones al estudio de las ecuaciones diferenciales y la teoría de números, y desarrolló la teoría de grupos.

El gran matemático del siglo XVII fue el suizo Leonhard Euleer, quien aportó ideas fundamentales sobre el cálculo y otras ramas de las matemáticas y sus aplicaciones. (Enciclopedia Microsoft Encarta 2000)

Las matemáticas del siglo XIX. Época comprendida entre 1800 y 1870 se caracteriza fundamentalmente por la explotación de los descubrimientos del siglo anterior y su aplicación a las ciencias (mecánica, física, geodesia y astronomía).

Laplace contemporáneo de Lagrange destacó por su *Teoría analítica de las probabilidades* (1812) y el clásico *Mecánica celeste* (1799 – 1825), que le valió el sobrenombre del Newton francés. En 1821, el matemático francés Augustin Louis Cauchy consiguió un enfoque lógico y apropiado para el cálculo basando su visión sólo en cantidades finitas y el concepto de límite.

El matemático alemán Julius W. R. Dedekind estableció una definición adecuada para los números reales, a partir de los números racionales que todavía se enseña en la actualidad.

A principios del siglo, Carl Friedrich Gauss dio una explicación adecuada al concepto de número complejo; estos números formaron un nuevo y completo campo del análisis, desarrollando los trabajos de Cauchy, Weierstrass y el matemático alemán Bvernard Rieman. Otro avance del análisis fue el estudio, por parte de Fourier, de las sumas infinitas de expresiones con funciones trigonométricas. Éstas se conocen hoy como series de Fourier.

Gauss uno de los más importantes matemáticos de la historia, marca con su libro *Disquisitiones arithmeticae* el comienzo de la era moderna. Desarrolló métodos estadísticos, realizó trabajos en teoría de potencias, estudió la geometría de superficies curvas entre otros. En su tesis doctoral presentó la primera demostración apropiada del teorema fundamental del álgebra. (Enciclopedia Microsoft Encarta 2000)

Llegamos a lo que puede llamarse la edad de oro de la geometría comprendida entre las fechas de publicación de *La Geometría descriptiva* de Monge (1795) y del Programa de Erlangen de F Klein (1872):

- Monge en su *geometría descriptiva* muestra el uso que puede hacerse de las proyecciones planas en la geometría de tres dimensiones.

- Encontramos en *los principios de continuidad* de Poncelet, uno de los procedimientos sistemáticos de demostración, consiste en reducir mediante una proyección las propiedades cónicas a las de las circunferencias y para poder pasar incluso una cuadrática a una esfera, inventa el primer ejemplo de transformación proyectiva en el espacio.
- La geometría no euclídea hiperbólica, surge en 1830. Motivada por preocupaciones de orden especialmente lógico relativas a los fundamentos de la geometría clásica, esta nueva geometría es presentada por sus inventores (Lobatschevski y Bolyai) en la misma forma axiomática y sintética que la geometría de Euclides, y sin relación con la geometría proyectiva.
- En la segunda mitad de la época considerada, tiene lugar un período de reflexión crítica, durante el cual los partidarios de la geometría sintética, no contentos con haber expulsado las coordenadas de sus demostraciones, pretenden prescindir de los números reales incluso en los axiomas de la geometría.
- Hacia 1860, la geometría sintética se halla en su apogeo, pero el fin de su reinado se aproxima con rapidez, ya que con Lamé, Bobillier, Cuchy, Plücker y Möbius resurge la Geometría Analítica utilizada actualmente. (Citado por Bourbaki, N. 1976, Págs. 181 -187)

Las matemáticas del siglo XX. Las matemáticas de esta época se caracterizan por su mayor generalidad, su mayor grado de abstracción y su mayor rigor lógico.

Con la aparición del ordenador o computadora digital programable, capaz de realizar operaciones matemáticas automáticamente siguiendo una lista de instrucciones (programa) escritas en tarjetas o cintas anteriormente, ciertas ramas de las matemáticas tuvieron un gran impulso, como el análisis numérico y las matemáticas finitas, también se generaron nuevas áreas de

investigación como el estudio de los algoritmos. La computadora se ha convertido en una poderosa herramienta en campos tan diversos como en la teoría de números, las ecuaciones diferenciales y el álgebra abstracta, debido a la velocidad y gran capacidad de cálculo que esta herramienta posee. A partir de esta época las matemáticas han tomado un nuevo giro. El conocimiento matemático del mundo está avanzando más rápido que nunca. Teorías que eran completamente distintas se han reunido para formar teorías más completas y abstractas. (Enciclopedia Microsoft Encarta 2000)

Podemos ver en esta sección de desarrollo histórico de las matemáticas como la Geometría ha surgido a través de un constante proceso de cambios y descubrimientos durante el correr de los siglos, desde su nacimiento con Tales de Mileto en la Antigua Grecia, las aportaciones de Euclídes en sus elementos de geometría; las cónicas de Apolonio en el siglo IV a.C., resurgiendo hasta el siglo XVII con René Descartes con su descubrimiento de la geometría analítica; hasta la edad llamada de oro de la geometría descriptiva de Monge, la geometría proyectiva y así la geometría del espacio, tema que nos ocupa en éste trabajo.

2.2 Evolución de la enseñanza de las Matemáticas

A lo largo de los siglos, de acuerdo a las modas dominantes, la educación adecuada de las nuevas generaciones se ha plasmado de diversas formas. El cuadrivio de la edad antigua y media (aritmética, geometría, música y astronomía), inspirado en el ideal pitagórico y platónico buscaba la disciplina del pensamiento y el fomento del espíritu contemplativo. La enseñanza matemática se basó en Euclides, enseñando los *Elementos* de una forma rectilínea y rígida.

La edad moderna trajo consigo profundos cambios de orientación científica y didáctica. La obra de Euclides siguió vigente como texto básico, hasta bien avanzado el siglo XIX, lo que se perseguía era la adquisición de un método de trabajo, complementado con la enseñanza activa y la aplicación del método matemático a otras áreas importantes.

A fines del siglo XIX motivados por la aparición de las geometrías no euclídeas y por la influencia de nuevos modos de tratamiento del infinito matemático en la teoría de conjuntos de Cantor, los matemáticos se ocuparon intensamente en establecer las bases de su ciencia de modo incontrovertible. Ocurriendo así cambios importantes en la concepción de las matemáticas y de su enseñanza. Generando una concepción de la matemática predominantemente formalista.

A los matemáticos de la primera mitad del siglo XX, se trató de educarles en el pensamiento riguroso, de introducirles en el proceso de abstracción, de utilizar como campo de trabajo aquellas partes de las matemáticas en las que se puede realizar más fácilmente, tales como la teoría de conjuntos y los rudimentos del álgebra moderna. Al movimiento que así se inició, constituyó la explosión de las "matemáticas modernas".

(www.mat.vcm.es/deptos/am/guzman/revistaoccidente/revistaoccid.htm)

La aplicación de la informática en la enseñanza de las matemáticas tiene sus inicios a mediados de la década de los 60, la cual no era accesible a los centros educativos. La computadora se utilizó en sus inicios como herramienta de cálculo y en la aplicación de las técnicas de análisis numérico, y posteriormente en la creación de materiales de enseñanza computarizados que contribuyen a enriquecer el proceso de aprendizaje. Algunos de sus usos son:

- Como pizarrón electrónico se utiliza para escribir, dibujar y calcular y con el fin de mostrar e ilustrar conceptos.

- Como tutor, ayuda a solucionar algunos problemas educativos como atención a numerosa población estudiantil, rápida actualización entre otras.
- Para ejercitación y práctica, esta modalidad permite reforzar el proceso de instrucción, mediante la técnica de repetición.
- En la simulación, los softwars de este tipo apoyan el aprendizaje por descubrimiento y la demostración de proposiciones y teoremas.
- Como juegos educativos se utilizan con objetivos pedagógicos bien determinados, para crear o aumentar habilidades específicas.
- Lenguaje de programación para el aprendizaje de conceptos ya que permite al alumno comunicarse interactivamente con el sistema conociendo un conjunto de reglas con las cuales experimenta y puede ver inmediatamente el efecto de sus instrucciones.

Por lo anterior la informática es uno de los recursos con los que cuenta el docente para facilitar tanto la enseñanza como el aprendizaje de las matemáticas. (www.utp.ac.pa/articulos/enseñarmatemática.html.)

2.3 Constructivismo y el aprendizaje

El planteamiento de base en este enfoque es que el individuo es una construcción propia que se va produciendo como resultado de la interacción de sus disposiciones internas y su medio ambiente y su conocimiento no es una copia de la realidad, sino una *construcción* que hace la persona misma. Esta construcción resulta de la representación inicial de la información y de la actividad, externa o interna, que desarrollamos al respecto. (Carretero, 1994).

Lo anterior significa que el aprendizaje no es un asunto sencillo de transmisión, internalización y acumulación de conocimientos sino un proceso activo de parte del alumno en ensamblar, extender, restaurar e interpretar, y por lo tanto de *construir* conocimiento desde los recursos de la experiencia y la información que recibe. El aprendizaje eficaz requiere que los alumnos operen

activamente en la manipulación de la información a ser aprendido, pensando y actuando sobre ello para revisar, expandir y asimilarlo. Esta es el verdadero aporte de Piaget.

Según Piaget, el alumno construye estructuras a través de la interacción con su medio y los procesos de aprendizaje, es decir de las formas de organizar la información, las cuales facilitarán mucho el aprendizaje futuro, por lo que los profesores deben hacer todo lo posible para estimular el desarrollo de estas estructuras. A menudo las estructuras están compuestas de esquemas, representaciones de una situación concreta o de un concepto lo que permite sean manejados internamente para enfrentarse a situaciones iguales o parecidas a la realidad (Citado por Carretero; 1994, Págs. 19-21)

Las estructuras cognitivas son las representaciones organizadas de experiencia previa. Son relativamente permanentes y sirven como esquemas que funcionan activamente para filtrar, codificar, categorizar y evaluar la información que uno recibe en relación con alguna experiencia relevante. El aprendizaje requiere una intensa actividad por parte del alumno, y que cuanto más rica sea su estructura cognoscitiva, mayor será la posibilidad de que pueda construir significados nuevos y así evitar memorización repetitiva y mecánica. Además el *aprender a aprender* constituye el objetivo más ambicioso de la educación escolar, que se hace a través del dominio de las estrategias de aprendizaje.

Pero ¿cómo construye el conocimiento el alumno? A esta pregunta nos responden de manera interesante las teorías propuestas por Piaget, Vygotsky y Ausbel basadas en dos principios: la acción del sujeto sobre el objeto y la interacción entre sujetos.

2.3.1 Teoría de Piaget

De acuerdo a su teoría de la equilibración, Piaget nos habla de cómo el alumno mejora sus nociones en la construcción del conocimiento. La teoría explica que "todo individuo posee un sistema cognitivo que funciona mediante un proceso de adaptación (asimilación/acomodación), de continuo perturbado por conflictos y lagunas, cuyas compensaciones permiten su reequilibración". (Ortiz; 2001, Pág. 75)

De acuerdo con los conceptos piagetianos se visualiza una enseñanza donde el sujeto, al aproximarse al objeto de conocimiento por medio de procesos de adaptación, utiliza dos elementos fundamentales que componen cualquier sistema cognitivo. El primero es la "asimilación o la incorporación de un elemento exterior, objeto de conocimiento. El segundo proceso central es la acomodación, es decir, la necesidad de que la asimilación se encuentre al considerar las particularidades propias de los elementos a asimilar" (Citado por Ortiz; 2001, 77)

Este proceso sobre los objetos hechos o conceptos llevan al desarrollo de las estructuras cognitivas y, con ello, al progreso de la construcción del conocimiento. Por lo que, los distintos contenidos escolares deben plantearse situaciones problemáticas que demanden y favorezcan en los alumnos un trabajo reestructivo de los mismos.

La idea central es que el profesor propicie problemas o situaciones desafiantes que promuevan en los alumnos el uso y la movilización de sus competencias cognitivas (esquemas, hipótesis, actividad autoestructurante, etc.) para lograr interpretaciones cada vez más ricas en amplitud y profundidad de los contenidos escolares utilizados.

2.3.2 Teoría de Vygotsky

Según este autor, las formas de pensamiento del individuo no se deben a factores inatos, sino que se producen en las instituciones culturales y en las actividades sociales. El desarrollo cognitivo se logra en el momento en que el sujeto incorpora el producto de sus interacciones sociales.

Los principios fundamentales de su teoría son:

- 1) La historia cultural del alumno así como sus propias experiencias, son básicas en la comprensión de su desarrollo cognitivo.
- 2) Los alumnos cuentan con capacidades mentales básicas, como son la percepción, la atención y la memoria, y con la interacción con compañeros y adultos que saben más; éstos constituyen los principales medios de su desarrollo intelectual.(Ortiz; 2001, Pág. 79)

De acuerdo a Vygotsky los procesos psicológicos superiores como la comunicación, el lenguaje, el razonamiento, etc., son adquiridos en primera instancia en un contacto social y luego se internalizan.

Otra de sus contribuciones a la psicología y la educación es el concepto de Zona de Desarrollo Próximo la cual es "la distancia entre el nivel de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o colaboración con un compañero más capaz". (Chadwick; 1998, Pág.2)

Las contribuciones de Vygotsky sobre el desarrollo que debe tener el alumno en niveles superiores del aprendizaje hasta lograr la Zona de Desarrollo Próximo, se destacan en nuestra propuesta a través de ejercicios que de forma independiente realizan el trazo de superficies en el espacio, ya que parten de ejercicios más simples hasta los más complejos.

2.3.3 Teoría de Ausubel

Su teoría se centra en que el aprendizaje se produce en un contexto educativo, y el medio es la instrucción. El conocimiento que se transmite en una situación de aprendizaje debe de estar estructurado no solo en sí mismo, sino en base al conocimiento inicial del alumno, ya que el conocimiento nuevo se asienta sobre el viejo.

Uno de los conceptos ausubelianos más conocidos es el que se refiere a los denominados "organizadores previos", estos son los que hace el profesor para que el alumno establezca la relación entre el conocimiento nuevo y el que ya posee. Estos son "puentes cognitivos" para pasar de un conocimiento menos elaborado a uno más elaborado. (Carretero; 1994, Pág. 28)

Para Ausubel, aprender es sinónimo de comprender. Lo que comprenda el alumno será lo que aprenderá y recordará mejor ya que quedará integrado en la estructura de sus conocimientos.

En el caso del trazo de gráficas en el espacio el conocimiento previo con el que debe de contar el alumno es el trazo de gráficas en el plano xy , y se debe de establecer un puente entre este conocimiento y el trazo de gráficas en el espacio.

Para conseguir la comprensión adecuada por parte del alumno, en el trazo de gráficas en el espacio, la exposición del contenido temático debe de ser de forma clara y organizada. Por lo que de acuerdo a Ausubel la transmisión de conocimientos llevada a cabo en un orden lógico y considerando los conocimientos previos del alumno, por parte del profesor son también un modo eficaz de producir aprendizaje.

Ausubel (1978) considera que no todos los tipos de aprendizaje son iguales, sino que en el aula ocurren diferentes tipos de aprendizaje, mismos que ubica en dos dimensiones.

La primera dimensión se conforma en torno al tipo de aprendizaje realizado por el alumno (forma en que incorpora la nueva información a su esquema cognitivo) y la segunda es el tipo de estrategia o metodología de la enseñanza que se sigue.

También se distingue que la primera dimensión se estructura con dos modalidades de aprendizaje: el memorístico y el significativo; y la segunda con los aprendizajes por recepción y por descubrimiento.

- El **aprendizaje memorístico** es al pie de la letra, como puede ser el aprendizaje de un poema, de las tablas de multiplicar, etc.
- El **aprendizaje significativo** consiste en la adquisición de la información de forma sustancial/ esencial, que se logra relacionando el conocimiento previo con la nueva información.
- El **aprendizaje receptivo** es la adquisición de una información ya dada, que el alumno simplemente internaliza, este aprendizaje puede ser memorístico o significativo.
- El **aprendizaje por descubrimiento** se caracteriza porque el contenido de la información que se va aprender no se presenta en su forma final; más bien debe ser descubierta por el alumno para que después la aprenda. (Citado por Ortiz; 2001, Págs. 85-86)

2.3.4 Condiciones para que ocurra el aprendizaje significativo

Basada en las condiciones propuestas por Hernández (1998):

- El material que se va a aprender debe llevar un orden lógico y coherente de menor a mayor grado de dificultad. Por ejemplo empezar con el trazo de las superficies más sencillas que son los planos hasta terminar el trazo de superficies complicadas o de mayor grado de dificultad como los son las superficies de intersección.
- Entre el material de aprendizaje y los conocimientos previos del alumno debe de existir una distancia óptima para que pueda encontrar significatividad. Por ejemplo el conocimiento previo del alumno es el trazo de rectas en R^2 , en R^3 las rectas se convertirán en planos.
- Que exista en el alumno la disposición, intención y el esfuerzo por aprender.

Las tres condiciones descritas son básicas para este tipo de aprendizaje; sólo su cumplimiento permitirá que la información (objeto de aprendizaje) sea interiorizada de forma sustancial y no arbitraria; es decir, el estudiante podrá relacionar el material de aprendizaje con lo que ya sabe, comprendiéndolo y dándole un significado y sentido personal.

Piaget, Vygotsky y Ausubel proporcionan elementos que auxilian y fundamentan el aprendizaje de las matemáticas, desde un entorno en el que los alumnos pueden investigar, descubrir, construir una comprensión gracias a su esfuerzo, asegurando con ello un proceso de construcción esencial para el aprendizaje.

Una de las vías por las cuales pueden materializarse las teorías propuestas por éstos autores, lo constituyen las estrategias aplicadas en esta investigación durante el proceso de enseñanza-aprendizaje del trazo de superficies, contempladas en ejercicios y actividades docentes, que promueven el aprendizaje significativo del tema.

2.4 Estrategias de enseñanza- aprendizaje

2.4.1 Condiciones básicas para las estrategias de enseñanza-aprendizaje

La experiencia que se lleva a cabo en cada una de las aulas en el proceso de enseñanza aprendizaje es una experiencia única e irrepetible para cada alumno y *el docente se constituye en un organizador y mediador en el encuentro del alumno con el conocimiento.* (Díaz-Bariaga; 2001, Pág. 3)

Por lo anterior el docente debe de ser consciente de la responsabilidad y el compromiso que tiene ante sus alumnos, la institución y la sociedad, ya que contribuye a la formación de profesionistas que se desenvolverán y prestarán sus servicios a ésta.

Para un buen lograr un buen desempeño como docente, éste debe de dominar los contenidos temáticos de la materia que imparte, tener conocimientos sobre estrategias para así preparar y dirigir actividades que propicien el aprendizaje significativo en sus alumnos, saber evaluar y cuestionarse sobre su enseñanza habitual.

Ser un convencido de la importancia y del sentido del trabajo realizado en academia, así como de la formación de conocimientos, habilidades y actitudes que desea fomentar en sus estudiantes. Y lo más difícil motivar y mantener la motivación y compromiso diariamente en sus alumnos para

aprender su materia. De ahí que la motivación para activar el aprendizaje es una condición necesaria.

2.4.1.1 La motivación y el aprendizaje

Estimular la voluntad de aprender de manera tal que los alumnos trabajen con gusto cualquier actividad propuesta por el docente conlleva hacia tres propósitos perseguidos mediante la motivación:

- Despertar el interés del alumno y dirigir su atención.
- Estimular el deseo de aprender que conduce al esfuerzo y la constancia.
- Dirigir este interés y esfuerzo hacia el logro de fines apropiados. (Díaz-Barriga; 2001, Pág. 70)

La motivación para el aprendizaje es un fenómeno muy complejo y suele estar condicionado entre otros aspectos al tipo de metas que se propone el alumno en relación con su aprendizaje o desempeño escolar, y en relación con las metas que los profesores y la cultura escolar fomenten.

El alumno persigue una meta específica al realizar su conducta, por lo que es preciso distinguir entre distintos tipos de metas que son: las relacionadas con las tareas que tienen motivación intrínseca, como mejorar la propia competencia o hacer algo por interés propio y no por obligación y las relacionadas con la valoración social que tienen motivación extrínseca, como el deseo de obtener la aprobación de sus compañeros, el maestro u obtener recompensas. Por lo que es importante distinguir el estilo de motivación de nuestros alumnos. (Carretero; 1997, Págs. 77-78)

Por lo que es importante distinguir el estilo de motivación de nuestros alumnos para establecer las estrategias adecuadas que despierten la motivación por aprender los contenidos relacionados sobre el trazo de

superficies y así eliminar el temor que tienen por este un tema complejo y de cierto grado de dificultad.

2.4.1.2 Principios motivacionales y enseñanza

En el proceso de motivación se presentan un conjunto de principios motivacionales que se explican a continuación.

El modelo presentado por Carol Ames (1992) que promueve en los estudiantes el aprendizaje significativo y que es bastante accesible para los profesores. En este modelo conocido como TARGET la autora identifica seis áreas básicas en las que el profesor puede influir favorablemente.

La naturaleza de la tarea de aprendizaje (Task), el nivel de participación o autonomía del alumno (Autonomy), la naturaleza y uso del reconocimiento y recompensas otorgadas (Recognition), la organización de las actividades o formas de agrupamientos de los alumnos (Grouping), los procedimientos de evaluación (Evaluation), así como el ritmo y (Time) programación de las actividades. Woolfolk (1996) considera que al modelo anterior debe agregársele el componente expectativas del profesor. (Citado por Díaz –Barriaga; 2001, Pág. 88)

A continuación se presenta la explicación de cada uno:

A. En relación con la forma de presentar y estructurar la tarea de aprendizaje en cuestión: tarea de aprendizaje.

Propósitos: fomentar el atractivo intrínseco de las tareas de aprendizaje y lograr que éste sea significativo.

Activar la curiosidad y el interés del alumno en el contenido del tema a tratar o la tarea a realizar.

Estrategias:

- Presentar información nueva, sorprendente, incongruente con los conocimientos previos del alumno.
- Plantear o susitar problemas que deba resolver el alumno.
- Variar los elementos de la tarea para mantener la atención.
- Fomentar el esclarecimiento de metas orientadas a la tareas y la autorregulación del alumno.

Mostrar la relevancia del contenido o la tarea para el alumno.

Estrategias:

- Relacionar el contenido de la tarea usando lenguaje y ejemplos familiares al sujeto, con sus experiencias, conocimientos previos y valores.
- Mostrar la meta para la que puede ser relevante lo que se presenta como contenido de la tarea, de ser posible mediante ejemplos.

B. En relación con el nivel de participación y responsabilidad del alumno ante la tarea: autonomía.

Propósito: fomentar la autonomía, la responsabilidad y la participación en la toma de decisiones.

Dar el máximo de opciones posibles de actuación para facilitar la percepción de autonomía

Estrategias:

- Solicitar abiertamente la manifestación de iniciativas por parte de los alumnos donde puedan expresarse diversos talentos e intereses.
- Promover el aprendizaje mediante el método de proyectos, la solución de casos y problemas, la expresión creativa y original de ideas o diversas estrategias experienciales.

C. En relación con la forma de agrupar a los alumnos y realizar las actividades: grupo.

Propósitos: crear un entorno de aceptación y apreciación de todos los estudiantes; ampliar sus posibilidades de interacción personal; fomentar el desarrollo de habilidades sociales y colaborativas; apoyar particularmente a los alumnos de alto riesgo.

Organizar un buen número de actividades escolares que promuevan el aprendizaje cooperativo en el aula, sin desatender las necesidades personales de los alumnos.

Estrategias:

- Enseñar a los alumnos a trabajar en equipos de aprendizaje cooperativo en torno a contenidos curriculares relevantes.
- Enseñar explícitamente y supervisar las habilidades y actitudes necesarias para la cooperación, diálogo, argumentación, tolerancia a las diferencias, responsabilidad compartida, etcétera.
- Establecer oportunidades de liderazgo compartido para todos los estudiantes.
- Reducir el énfasis en la competencia destructiva entre alumnos o en el individualismo.
- Fomentar la participación en múltiples grupos de trabajo.

D. En relación con la evaluación de los aprendizajes a lo largo del curso: evaluación.

Propósito: que las evaluaciones constituyan una oportunidad para el alumno de mejorar su aprendizaje y dejen de ser episodios amenazantes sin un verdadero valor formativo y de retroalimentación.

Ampliar el tipo de procedimientos de evaluación y calificación dando prioridad a los que permiten una visión comprehensiva y múltiple de los procesos de aprendizaje, esfuerzo y progreso personal de los alumnos, y que permiten tomar decisiones respecto a cómo mejorar su desempeño.

Estrategias:

- Promover un cambio en la cultura de la evaluación escolar, intentar que los alumnos perciban a la evaluación como una ocasión para aprender y corregir.
- Evitar hasta donde sea posible la comparación de unos contra otros y acentuar la propia comparación para maximizar la constatación de avances.
- Disponer de una diversidad de opciones e instrumentos de evaluación; no centrarse exclusivamente en exámenes que miden conocimiento factual o en evaluaciones sumarias.
- Diseñar las evaluaciones de forma tal que no sólo nos permitan saber en nivel de conocimientos del alumno, sino, en caso de mal desempeño en la prueba, las razones del fracaso.
- Evitar en la medida posible dar sólo calificaciones -información cuantitativa-, ofreciendo información cualitativa referente a lo que el alumno necesita corregir o aprender.
- En la medida de lo posible, acompañar la comunicación de los resultados con los mensajes pertinentes para optimizar la confianza del alumno en su potencial.
- Fomentar la autoevaluación del aprendizaje y respetar la confidencialidad de la evaluación personal.

E. En relación con la programación y ritmo de las actividades escolares: tiempo.

Propósito: adaptar el currículo a una programación de actividades escolares que respete los ritmos de aprendizaje de los estudiantes a la vez que

tome en cuenta el tipo, extensión y complejidad de los contenidos y tareas a realizar.

Permitir que la naturaleza de la tarea y los ritmos de aprendizaje de los alumnos determinen una programación escolar flexible.

Estrategias:

- Organizar y secuenciar el currículo y programas con base en bloques, módulos o unidades didácticas flexibles que tomen en cuenta centros de interés, problemas a resolver, situaciones de aprendizaje experiencial o proyectos, etcétera, donde se reflejen tanto los intereses y capacidades de los alumnos, como la posibilidad de un conocimiento integrado y suficientemente profundo.
- Evitar en lo posible la programación enciclopédica y lineal de temáticas interesadas exclusivamente en la estructura disciplinar.
- Asegurarse que los materiales permitan la diversidad en el desempeño de los alumnos y que pueden hacerse adaptaciones curriculares pertinentes para los alumnos que lo necesiten.
- Permitir que los estudiantes progresen a su propio ritmo hasta donde sea factible.

F. En relación con las expectativas y mensajes que el docente transmite a los alumnos: tarea docente

Propósito: Lograr que los profesores tomen conciencia y cuestionen las creencias y expectativas que tienen hacia sus alumnos, así como el tipo de mensajes que les comunican, con el fin de replantear formas de interacción que fomentan el aprendizaje y la autoestima positiva en el alumno.

Establecer expectativas apropiadas, pero lo más altas posibles, para todos los estudiantes y comunicarles que se espera lograr su mejor desempeño.

Estrategias:

- Asegurarse que se da a todos los estudiantes la misma oportunidad de revisar y mejorar su trabajo.
- Reconocer los logros personales, pero a la vez evitar el favoritismo, la descalificación, la exclusión o la lástima ante determinados alumnos.
- Incrementar los mensajes que informan a los alumnos acerca de su proceso de aprendizaje, no sólo de sus resultados, y evitar mensajes que incidan negativamente en la valoración del alumno como persona.
- Orientar la atención de los alumnos hacia la tarea.

Antes: hacia el proceso de solución más que del resultado.

Durante: hacia la búsqueda y comprobación de posibles medios para superar las dificultades.

Después: informar sobre lo correcto o incorrecto del resultado. (Díaz-Barriaga; 2001, Págs. 88-92)

De gran utilidad han sido para esta investigación, varias de las estrategias anteriores que han sido aplicadas mediante actividades planificadas que serán descritas de forma detallada en el cuarto capítulo de esta tesis.

2.5 Estrategias de Enseñanza

Las estrategias de enseñanza se definen como los procedimientos que el agente de enseñanza (docente) utiliza en forma reflexiva y flexible para promover el logro de aprendizajes significativos en los alumnos. (Díaz-Barriaga; 2001, Pág. 141)

Son varias las clasificaciones que se dan de éstas. De acuerdo al momento en que se aplican durante una sesión, o secuencia de enseñanza-

aprendizaje son preinstruccionales (al inicio), coinstruccionales (durante) o postinstruccionales (al término).

Las estrategias preinstruccionales anticipan al estudiante lo que va a aprender y como lo va a aprender. Sirven para que el alumno se ubique en el contexto conceptual apropiado y genere expectativas adecuadas. Los objetivos y los organizadores previos son ejemplos de éstas.

Las estrategias coinstruccionales cubren funciones para que el alumno mejore la atención, detecte la información principal y para que organice, estructure e interrelacione las ideas importantes. Se utilizan ilustraciones, redes y mapas entre otras.

Las estrategias postinstruccionales permiten al alumno formar una visión sintética, integradora y crítica del material. Son ejemplos los resúmenes, redes y mapas conceptuales, etc.

Esta clasificación se asume en la propuesta ya que se utilizaron durante la investigación los tres tipos de estrategias, antes, durante y después de la instrucción del contenido de trazo de superficies en R^3 .

Díaz-Barriaga establece otra clasificación de las estrategias de acuerdo al desarrollo cognitivo en las que se encuentran:

- Estrategias de aprendizaje para activar conocimientos.
Presentación de objetivos e intenciones.
- Estrategias para orientar y guiar a los aprendices sobre aspectos relevantes.
Estrategias de señalizaciones.
Estrategias de discurso.
- Estrategias para mejorar la codificación de la información a aprender.

2.5.1 Estrategias para activar (o generar) conocimientos previos.

Están dirigidas a activar los conocimientos previos de los alumnos o incluso a generarlos cuando no existen.

La actividad constructiva no sería posible sin conocimientos previos que permitan entender, asimilar e interpretar la información nueva, para luego, por medio de ella, reestructurarse y transformarse hacia nuevas posibilidades. De ahí la importancia de activar los conocimientos previos del alumno, para luego ser retomados y relacionados en el momento adecuado con la información nueva que se vaya construyendo conjuntamente con los alumnos (Díaz-Barriaga; 2001, Pág. 147)

Son principalmente de tipo preinstruccional, y se recomienda usarlas sobre todo al inicio de la sesión, episodio o secuencia educativa, según sea el caso. Las estrategias son:

Objetivos o intenciones

En estas estrategias los objetivos educativos son enunciados que describen con claridad las actividades de aprendizaje y los efectos que pretenden conseguir en el aprendizaje de los alumnos al finalizar una experiencia, sesión, episodio o ciclo escolar.

Se deben compartir los objetivos con los alumnos, ya que de este modo se ayuda a plantear una idea común, sobre a dónde se dirige el curso o la clase o la actividad a realizar(Díaz-Barriaga; 2001, Pág.151)

La presentación de los objetivos corresponde a una estrategia preinstruccional que genera expectativas apropiadas sobre el curso o tema en particular.

Las funciones de los objetivos

- Actuar como elementos orientadores de los procesos de atención y de aprendizaje.
- Generar expectativas apropiadas en los alumnos sobre lo que se va a aprender.
- Permitir a los alumnos formar un criterio sobre qué se esperará de ellos durante y al término de una clase, episodio o curso. Este criterio debe considerarse clave para la evaluación.
- Mejorar considerablemente el aprendizaje intencional; el aprendizaje es más exitoso si el aprendiz es conciente del objetivo.
- Proporcionar al aprendiz los elementos indispensables para orientar sus actividades de automonitoreo y de autoevaluación.

Recomendaciones para el uso de los objetivos como estrategias de aprendizaje

- Deben ser formulados con claridad, señalando la actividad, los contenidos y/o los criterios de evaluación.
- Discutir el planteamiento (el porqué y para qué) con sus alumnos, siempre que existan las condiciones para hacerlo.
- Cuando se trate de una clase, el objetivo puede ser enunciado verbalmente o presentarse en forma escrita. (Díaz-Barriaga; 2001, Págs. 151-152)

Como parte primordial de la estrategia presentada en éste trabajo se muestran los objetivos o metas a alcanzar durante el proceso de E-A, ya que esto les permite conocer a los alumnos claramente hacia donde pretende conducirlos el docente y cuales son los logros esperados por el mismo.

2.5.2 Estrategias para orientar y guiar a los aprendices sobre aspectos relevantes de los contenidos de aprendizaje

Son aquellos recursos que el profesor utiliza para guiar, orientar y ayudar a mantener la atención de los aprendices durante una sesión, discurso o texto.

Estrategias de señalizaciones

Se refieren a toda clase de “claves o avisos” estratégicos que se emplean a lo largo del discurso, para enfatizar u organizar ciertos contenidos que se desean compartir con los aprendices. Su función central es orientar al aprendiz para que éste reconozca qué es lo importante y qué no, a cuáles aspectos del material de aprendizaje hay que dedicarle un mayor esfuerzo constructivo y a cuáles no.

Estrategias de discurso

Las estrategias discursivas son utilizadas por el docente para orientar, dirigir y guiar el aprendizaje de los alumnos en el contexto de la situación escolar.

De acuerdo a su objetivo se clasifican en tres categorías:

- Para obtener conocimiento relevante de los alumnos.
- Para responder a lo que dicen los alumnos.
- Para describir las experiencias de clase que comparten con los alumnos.

El docente requiere saber el progreso de los alumnos en su aprendizaje, en este sentido se utilizan dos tipos de estrategias básicas: las *preguntas elaboradas* por el profesor y lo que se denomina técnica de *"obtención mediante pistas"*.

Las preguntas elaboradas pueden llegar a ser relevantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, las más efectivas son aquellas que se hacen con el propósito de guiar los esfuerzos de construcción ya que ayudan a que el alumno ponga atención sobre determinados aspectos de los contenidos.

La estrategia de obtención de pistas consiste en conseguir participaciones o respuestas de los alumnos por vía indirecta. Las pistas son dadas por el maestro de forma estratégica, sin dar la respuesta, y queda en los alumnos apoyarse en ellas para dar con la respuesta o idea que se está solicitando. (Díaz –Barriaga; 2001, Págs. 158-159)

Las señalizaciones son usadas en los ejercicios propuestos a los alumnos y están en forma de flechas y recuadros que hacen hincapié en puntos importantes del contenido temático.

La estrategia de discurso es utilizada durante todo el proceso de comunicación de la información ya que constantemente se hacen preguntas a los alumnos para saber el grado de comprensión logrado por ellos.

2.5.3 Estrategias para mejorar la codificación (elaborativa) de la información a aprender

Van dirigidas a proporcionar al aprendiz la oportunidad para que realice una codificación ulterior, complementaria o alternativa a la expuesta por el docente o, en su caso, al texto.

Ilustraciones

Estas estrategias consisten en fotografías, dibujos y pinturas que constituyen uno de los tipos de información gráfica más ampliamente empleados en los diversos contextos de enseñanza. Son recursos utilizados para expresar una relación espacial. Esto quiere decir que en las ilustraciones el énfasis se ubica en reproducir o representar objetos, procedimientos o procesos cuando no se tiene la oportunidad de tenerlos en su forma real o tal y como ocurren.

- Para utilizar imágenes debemos plantearnos las siguientes cuestiones, qué imágenes queremos presentar (calidad, cantidad, utilidad).
- Con qué intenciones (describir, explicar, complementar, reforzar).
- Tipos de ilustraciones en textos académicos: descriptiva, expresiva, construccional, funcional y algorítmica.

En la presente propuesta se utilizan acetatos con ilustraciones de superficies para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje y lograr el aprendizaje significativo que se busca.

2.6 Estrategias de Aprendizaje

Muchas y variadas han sido las definiciones que se han propuesto para conceptuar a las estrategias de aprendizaje (Monereo,1990; Nisbet y Schucksmith, 1987). En términos generales, una gran parte de ellas coinciden en los siguientes puntos.

Son procedimientos que:

- Pueden incluir varias técnicas, operaciones o actividades específicas.
- Persiguen un propósito determinado; aprendizaje y la solución de problemas académicos y/o aquellos otros aspectos vinculados con ellos.
- Son mas que hábitos de estudios porque se realizan flexiblemente.
- Pueden ser abiertas o encubiertas.
- Son instrumentos socioculturales aprendidos en contextos de interacción con alguien que sabe más.

Quiere esto decir que, una estrategia de aprendizaje es un procedimiento que un alumno adquiere y emplea de forma intencional como instrumento flexible para aprender significativamente y solucionar problemas y demandas académicas (Díaz Barriaga, Castañeda y Lule, 1986; Hernández, 1991). Los objetivos particulares de cualquier estrategia de aprendizaje pueden consistir en afectar la forma en que se selecciona, adquiere, organiza o integra un nuevo conocimiento.

Las estrategias de aprendizaje pueden clasificarse en función de qué tan generales o específicas son, del dominio del conocimiento al que se aplican, del tipo de aprendizaje que favorecen, de su finalidad, del tipo de técnicas particulares que conjuntan etc.

Según el tipo cognitivo y finalidad perseguidos:

- Estrategias de recirculación de la información
- Estrategias de elaboración
- Estrategias de organización de la información

Las **estrategias de recirculación**, se utilizan para aprender “al pie de la letra” la información. En éstas estrategias tenemos el repaso mediante la repetición de la información para memorizarla hasta establecer una asociación para integrarla en la memoria a largo plazo. Se utilizan cuando el material ha aprender tiene poca significatividad.

Las **estrategias de elaboración** buscan integrar y relacionar la nueva información con conocimientos previos y esta puede ser simple o compleja de acuerdo al nivel de profundidad con que se establezca la integración. Se utilizan buscando comprender el significado del material que se va a aprender. Entre las de procesamiento simple tenemos: palabra clave, rimas, imágenes mentales y parafraseo. Las de procesamiento complejo son: elaboración de referencias, resumir, analogías y elaboración conceptual.

Las **estrategias de organización** de la información pretenden obtener una representación correcta de la información, organizando, agrupando o clasificando ésta por medio de uso de categorías, redes semánticas, mapas conceptuales, uso de estructuras textuales. (Díaz-Barriaga; 2001, Págs. 238-240)

De las estrategias anteriores las más apropiadas para la construcción del conocimiento sobre el trazo de superficies, son las estrategias de elaboración en donde se busca integrar la nueva información sobre trazo de planos, cuadráticas y cilindros, sobre la información anterior por medio de la relación de la función con su gráfica (imágenes mentales). También en esta propuesta se utilizan las estrategias de organización de la información en donde

el alumno organiza la información sobre las distintas características que hay que considerar para el trazo de figuras.

2.7 Hipótesis de Investigación

Si se aplica una estrategia didáctica en el proceso de enseñanza–aprendizaje sobre el trazo de superficies en el espacio correspondiente a la materia de Álgebra Lineal, de la carrera de Ingeniero Industrial Administrador de la Facultad de Ciencias Químicas de la U.A.N.L., entonces se logrará mejor comprensión de los contenidos por los alumnos del segundo semestre.

CAPITULO III

Caracterización Contextual y Situacional de los Sujetos de la Educación Superior

3.1 La Educación Superior en América

En la época actual vivimos en una sociedad que se enfrenta a profundas transformaciones prácticamente en todos los sentidos; en el desarrollo de la ciencia y la tecnología, en el acceso y distribución de la información, en las formas de organización de las economías entre otras.

El ámbito que mayormente incide en el desarrollo de la educación superior es el relativo a la revolución científica y tecnológica que se vive en el planeta. La progresión geométrica de los acervos de conocimientos científicos y tecnológicos y de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, presentan múltiples oportunidades para el desarrollo de la educación superior. Asimismo, la mayor interacción entre las comunidades académicas permite un proceso continuo de mejoramiento de la calidad educativa.

Las tendencias innovadoras que se advierten en la educación superior en América Latina en búsqueda de una mejor educación y acorde a las demandas de una sociedad cambiante, son las siguientes:

- a) A nivel universitario se advierte una tendencia a la reorganización de sus estructuras académicas, en la cual el departamento triunfa como unidad estructural básica, desplazando a la cátedra como núcleo fundamental de la docencia e investigación.
- b) Al lado de las universidades ha surgido una variada gama de instituciones (institutos politécnicos o tecnológicos, colegios universitarios, etcétera), que contribuyen a ampliar y diversificar las

oportunidades educativas al nivel postsecundario. Las universidades se interesan cada vez más en carreras de ciclo corto y en la diversificación de sus campos de estudio.

c) La especialización ha hecho surgir universidades que se consagran a una determinada área, como las ingenierías, las ciencias agrícolas, las ciencias pedagógicas, etcétera.

d) Los primeros ejemplos de sistemas abiertos a nivel universitario se encuentran en marcha. (Universidad Nacional Abierta de Venezuela, Universidad Nacional de Educación a Distancia en Costa Rica, Sistema de Educación a Distancia de Brasilia, La Habana; UNAM, de México). Mediante la educación a distancia se busca lograr una cobertura potencial mayor, estructurar nuevas experiencias de enseñanza-aprendizaje, basadas en sistemas de instrucción personalizada y en el uso de multimedios.

e) La educación continua también recibe atención mediante programas dirigidos a los graduados que desean mantenerse el día en sus respectivas disciplinas.

f) Es importante mencionar las asociaciones regionales que han surgido y que desempeñan un gran papel en el fomento del intercambio y la cooperación: Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA); Unión de Universidades de América Latina (UDUAL); Organización Universitaria Interamericana (OUI), que abarca 315 universidades, incluyendo también universidades de Estados Unidos y Canadá, entre otras. (Tünerrmann; 1996, Págs. 78-90)

El papel de las universidades en los procesos de integración debe tener presente la nueva realidad mundial y las características de la globalización.

“Innovar o perecer”, es el reto que hoy en día enfrentan las universidades. La universidad para el siglo XXI debe asumir el cambio y el futuro como consecuencias de su ser y quehacer, si realmente pretende ser contemporánea. (Tünnermann; 1996, Pág. 91)

3.2. La Educación Superior en México

La visión del Sistema Educativo Nacional en 2025 constituye un ambicioso grupo de elementos que, en conjunto, conforman el Enfoque Educativo para el Siglo XXI, definido en el Programa Nacional de Educación 2001-2006 como objetivo a largo alcance.

El Enfoque Educativo para el Siglo XXI de acuerdo a la Secretaría de Educación Pública se resume como sigue:

En 2025, el Sistema Educativo Nacional, organizado en función de los valores de equidad y calidad, ofrecerá a toda la población del país una educación pertinente, incluyente e integralmente formativa, que construirá el eje fundamental del desarrollo cultural, científico, tecnológico, económico y social de México.

Por sus concepciones pedagógicas y una creativa utilización de la tecnología, la educación mexicana será efectiva, innovadora y realizadora; sus resultados serán reconocidos nacional e internacionalmente por su buena calidad, fruto del profesionalismo de los educadores, de los recursos proporcionados, del uso de la información para alimentar la planeación y la toma de decisiones, y de mecanismos rigurosos y confiables de evaluación. (SEP; 2000, Pág. 71)

El sistema de educación superior (SES) está conformado por más de 1500 instituciones públicas y particulares que tienen distintos perfiles tipológicos

y misiones: universidades, universidades públicas autónomas, institutos tecnológicos, universidades tecnológicas, instituciones de investigación y posgrado, escuelas normales y otras instituciones. El SES ofrece programas educativos de técnico superior universitario o profesional asociado, licenciatura, especialidad, maestría y doctorado. Algunas de las instituciones que conforman el sistema ofrecen programas del tipo medio superior.

3.2.1 Principales problemas y retos a los que se enfrenta la educación

Los problemas y retos que hoy enfrenta la educación superior en México se concentran en tres vertientes principales: a) el acceso, la equidad y la cobertura; b) la calidad, y c) la integración, coordinación y gestión del sistema de educación superior.

Los principales problemas y retos que enfrenta la educación superior en México en cuanto a la calidad se refieren son los siguientes:

En la **formación profesional** domina un enfoque demasiado especializado y una pedagogía centrada en la enseñanza, que propicia la pasividad de los estudiantes. Las licenciaturas, en general, fomentan la especialización temprana, tienden a ser exhaustivas, tienen duraciones muy diversas, carecen de salidas intermedias y no se ocupan suficientemente de la formación de valores, de personas emprendedoras y del desarrollo de las habilidades intelectuales superiores.

El **reto** es hacer más flexibles los programas educativos e incorporar en los mismos el carácter integral del conocimiento, propiciar el aprendizaje continuo de los estudiantes, fomentar el desarrollo de la creatividad y del espíritu emprendedor, promover el manejo de lenguajes y del pensamiento lógico, resaltar el papel facilitador de los maestros e impulsar la formación en

valores, crear cultura y fortalecer las múltiples culturas que conformen el país, así como lograr que los programas reflejen los cambios que ocurren en las profesiones, las ciencias, las humanidades y la tecnología.

La **eficiencia terminal** ha mejorado en los últimos años, sólo el 50% de los estudiantes de licenciatura y alrededor de 40% de los de posgrado logran terminar sus estudios y titularse lo que representa un desperdicio de recursos y la frustración de legítimas aspiraciones personales.

El **reto** es lograr que los estudiantes culminen sus estudios en los tiempos previstos en los planes y programas de sus carreras. Para esto es necesario establecer en las IES programas de tutelaje individual y de grupo, y de apoyo al desempeño académico de sus alumnos, para mejorar los índices de retención, que diversifiquen las opciones de titulación y simplifiquen los trámites administrativos para la titulación y la graduación.

Existen tendencias preocupantes relacionadas con el **desempleo y subempleo** de profesionales en diversas disciplinas. Ello apunta tanto a deficiencias en la formación proporcionada y, en el mundo del trabajo, a una oferta excesiva de egresados de ciertos programas.

El **reto** para las IES es actualizar periódicamente los perfiles terminales de los programas que ofrecen para atender tanto las aspiraciones de los estudiantes como los requerimientos laborales, aseguren que el alumno aprenda lo previsto en los planes y programas de estudio, y refuercen los esquemas de evaluación de los aprendizajes para garantizar que los egresados cuenten con los conocimientos, competencias y valores éticos que corresponden a la profesión que eligieron.

Diversos estudios han señalado **deficiencias en la orientación vocacional** y en la formación de los estudiantes egresados de la educación media superior, principalmente en matemáticas y en expresión oral.

El **reto** consiste en fortalecer la cooperación entre las instituciones de ambos tipos, de manera que las escuelas del tipo medio superior refuercen sus programas de orientación vocacional y reciban apoyos académicos de las IES para mejorar la impartición de los programas educativos.

El número de **cuerpos académicos** consolidados es aún pequeño y su distribución en el país insuficiente y desigual.

El **reto** es lograr que los profesores cuenten con la formación académica y pedagógica necesaria para garantizar su buen desempeño en el cumplimiento de las funciones que tienen asignadas y su integración en cuerpos académicos que se caractericen por su alto nivel de habilitación e intenso trabajo colegiado, en particular para la operación de los programas educativos en los que participen.

En las instituciones públicas de educación superior se realiza la mayor parte de la **investigación** científica y humanística del país. Sin embargo, la capacidad institucional para la investigación está distribuida muy heterogéneamente en el territorio nacional.

El **reto** es continuar con el proceso de ampliación y modernización de la infraestructura necesaria para realizar las actividades de investigación en las instituciones públicas.

3.3. Universidad Autónoma de Nuevo León

La Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) es una "Institución de cultura superior, al servicio de la sociedad, descentralizada del Estado, con plena capacidad y personalidad jurídica. Tiene como fin crear, preservar y difundir la cultura en beneficio de la sociedad....." (Ley Orgánica de la UANL, 6 de junio de 1871, artículo 1).

La Universidad Autónoma de Nuevo León inició sus actividades el 25 de septiembre de 1933, llamándose Universidad de Nuevo León integrándose con las facultades de Medicina, Derecho y Ciencias Sociales, Ingeniería, Química y Farmacia, Escuela Normal, Escuela de Bachilleres, Escuela Industrial y Preparatoria Técnica "Álvaro Obregón", Escuela Industrial de Labores Femeniles "Pablo Livas", Escuela de Enfermeras y Obstetricia y, finalmente se incorporó la Biblioteca Pública del Estado.

La **misión de la UANL** es formar profesionales, investigadores, maestros universitarios y técnicos, así como realizar y fomentar la investigación científica en sus formas básica y aplicada, considerando los problemas regionales y nacionales. Además organiza, realiza y fomenta la creación artística en sus diversas formas de expresión, hace participe a la comunidad de la cultura y contribuye a la preservación del acervo cultural, nacional y universal.

Busca además que sus estudiantes adquieran un sentido de vida, que tengan conciencia de la situación social y se forjen como seres humanos y profesionistas responsables, por lo que tanto estudiantes como el personal de la UANL deben comprometerse con el desarrollo económico, científico, tecnológico y cultural de la humanidad y obliga a sus egresados a innovar y ser competitivos internacionalmente para lograr su desarrollo personal y alcanzar el progreso del país en el contexto mundial.

La **visión** de una institución refleja la forma en que espera lleguen a expresarse de ella sus usuarios y la sociedad en su conjunto. Refleja una aspiración de futuro y se concreta en un párrafo:

"En el 2006, la Universidad Autónoma de Nuevo León será reconocida como la mejor universidad pública de México". (<http://www.uanl.mx>)

Visión 2006

Es un esfuerzo que esta comunidad universitaria ha emprendido para reflexionar colectivamente sobre la institución que deseamos en un futuro próximo.

Este proyecto, realizado en 1997, se apoyó fundamentalmente en las opiniones, juicios, puntos de vista, críticas, propuestas y comentarios exteriorizados por integrantes de la Universidad, autoridades educativas y comunidad en general.

El desarrollo de la Visión se sustentó en cuatro sistemas para facilitar su análisis: académico, administrativo, social-humano y de relación con el entorno.

Para alcanzar la visión se requieren las siguientes condiciones básicas:

- Una estrecha interrelación con la sociedad de la cual formamos parte.
- Un cuerpo docente de clase mundial.
- Egresados capaces de desempeñarse exitosamente en los ámbitos mundiales.
- Una mística institucional constituida por principios y valores que guiando el pensamiento y las acciones del hombre hagan posible su desenvolvimiento integral y la convivencia humana.

A continuación mencionamos las diez características fundamentales del perfil del egresado de la UANL de acuerdo a la Visión 2006:

- 1) Competitivo a nivel mundial.** El egresado será competitivo a nivel mundial por su formación y competencias.
- 2) Con un alto valor humanista.** Debe asumir los principios humanistas que promueve y practica la Universidad.
- 3) Honesto.** Debe tener un comportamiento correcto, afín a la verdad y ajeno a la simulación.
- 4) Responsable.** Debe saber cumplir con sus compromisos y obligaciones.
- 5) Con espíritu crítico.** El egresado será capaz de saber ver y entender los problemas de su comunidad, así como la responsabilidad que se desprende de ser miembro de ella.
- 6) Comprometido con la Universidad y su entorno.** Será una persona sensible a las situaciones que lo rodean y actuará siempre con firmeza para promover una mejor sociedad.
- 7) Líder emprendedor con visión global.** Con un desenvolvimiento proactivo y propositivo; capaz de iniciar procesos, innovar formas y arrancar proyectos propios.
- 8) Con capacidad de convivencia intercultural.** Debe tener una visión comprensiva de la diversidad cultural y poder desenvolverse en cualquier país del mundo.
- 9) Conocedor de la tecnología y los sistemas de información.** Utilizará la tecnología y los sistemas de información como herramientas de aprendizaje y en su vida profesional.
- 10) Con alta velocidad de respuesta.** Los egresados de la UANL contarán con una gran capacidad de respuesta, sin descuidar la calidad de sus resultados profesionales. (Támez; 1998, Págs. 12-13)

Las **metas** establecidas en relación con los estudiantes de acuerdo a la visión 2006 son las siguientes:

- Que el 100% de los estudiantes tenga la oportunidad de participar en programas de intercambio y obtenga una formación integral óptima y actualizada.
- Que el 100% de los estudiantes presente el examen general de calidad profesional como requisito de su graduación, obtenga su titulación, sea competente en el uso de un segundo idioma, así como en el uso de equipo de cómputo como herramienta de aprendizaje y de trabajo.
- Que la universidad cuente con programas especiales para la detección y desarrollo de talentos excepcionales.
- Que el 100% de los estudiantes y egresados tenga acceso a una ciberbolsa de trabajo de la institución. (Támez; 1998, Pág. 16)

3.3.1 Educación para la vida

El proyecto educativo de la Universidad, concentra sus esfuerzos y programas hacia una “educación para la vida”. El concepto coincide con el de sociedad educativa en la que todo puede ser ocasión para aprender y desarrollar las capacidades del individuo.

Este proyecto educativo ofrece la posibilidad de tener educación para todos, con fines múltiples, lo mismo que para satisfacer la necesidad de conocimiento, de belleza o superación personal al ampliar la formación profesional, incluyendo la formación práctica. El proyecto sienta sus bases en los siguientes pilares:

- Aprender a conocer.
- Aprender a hacer.
- Aprender a vivir juntos.
- Aprender a ser.

Los ámbitos que conforman este programa son: académico, personal docente y administrativo, estudiantil, investigación, transferencia de tecnología y vinculación, proyección y difusión universitaria, normativa universitaria y planificación económica y administrativa, infraestructura, equipamiento y servicios.

Basados en los siguientes rubros:

- **Innovación Académica**

Pláticas y conferencias con expertos y alumnos de otras instituciones de educación superior del mundo. (Ciberclase)

Utilizar la tecnología educativa al crear material para la impartición de clases, videos multimedia, software, apoyos gráficos.

Definir las materias que cada semestre se enriquecerán con el desarrollo y aplicación de estas herramientas.

- **Clase Mundial**

En cuanto al ambiente de aprendizaje busca el cuidado y mantenimiento de instalaciones así como fomentar la cultura de orden y limpieza.

Desarrollo y actualización de profesores en base al manejo de la tecnología de la información. Incremento de profesores con postgrado

Búsqueda de la acreditación por medio de certificaciones nacionales e internacionales, ISOs y otros estándares mundiales.

- **Reingeniería Administrativa**

Modernización administrativa por medio de la automatización de los procesos internos.

Eficiencia organizacional por medio de actividades administrativas reorientadas a las necesidades de los clientes.

Búsqueda de una mejor calidad de vida mejorando las condiciones de los trabajadores y sus familias por medio de la homologación y retabulación de salarios.

- **Internacionalización**

Incrementar los convenios entre la UANL y otras universidades del mundo.

Recurrir a Programas internacionales para facilitar que los alumnos realicen estudios profesionales por tiempos específicos en universidades de otros países.

Realizar esfuerzos continuos de comparación con las mejores instituciones y actualización de programas.

- **Formación Integral**

Hacer presencia en la comunidad al extender los programas de recreación, cultura y deporte para beneficio de la misma.

Lograr que la universidad sea reconocida también por la calidad de sus programas deportivos y culturales.

Consulta Externa: Consejo Consultivo y Fundación UANL

Preparar a los estudiantes para enfrentar positivamente los retos de la vida.

- **Agentes de Cambio**

Crear conciencia entre los alumnos del rol trascendente que desempeñan como agentes de cambio en el país.

Participar en los asuntos de la comunidad en los que la Universidad puede aportar conocimiento.

- **Centros de Transferencia de Tecnología**

Difundir el conocimiento científico de la UANL

Promover el intercambio y la colaboración interinstitucional para enriquecer investigaciones y aprovechar el conocimiento.

Incrementar la investigación en aquellas áreas productivas en que se requieran innovaciones.

Aportar a la sociedad nuevos conocimientos que generen una mejor calidad de vida.

• **Universidad del Futuro**

Introducir las carreras del futuro acordes a las necesidades actuales de la sociedad.

Incrementar el número de materias que se imparten con apoyo de tecnología educativa.

Incrementar el número de profesores que cuentan con estudios de postgrado y dominan dos o más idiomas.

Estratégicamente fomentar la investigación en áreas prioritarias para el desarrollo regional.

• **Relaciones Institucionales**

Mantener contacto permanente con empleadores para detectar sus necesidades.

Participar conjuntamente con otras universidades en programas académicos y proyectos de desarrollo y bienestar para la comunidad.

Apoyar a los gobiernos en proyectos de desarrollo y bienestar para la comunidad.

Invitar a empresas de telecomunicaciones e informática a que participen como patrocinadores de los Centros de Transferencia Tecnológica.

• **Multihabilidades**

Dominar el inglés durante el primer años de estudios.

Llevar determinadas clases en inglés.

Manejar las herramientas tecnológicas de punta de manera natural.

Incluir en los programas consultas de información actualizada en los servidores de internet. (Galán W. 2002, Material impreso)

3.4. Facultad de Ciencias Químicas

3.4.1 Antecedentes

Los primeros estudios de química fueron establecidos por el Dr. José Eleuterio González en el año de 1835 al iniciar una cátedra de Farmacia y Química en el Hospital de Nuestra Señora del Rosario. Fue en el año de 1928, cuando los Profesores Antonio Castillo y Andrés Ruíz Flores, vieron la necesidad urgente de crear para Monterrey, una Escuela de Química y Farmacia, para preparar científicamente generaciones que satisfagan las necesidades demandadas por el medio, tanto industrial como en el campo médico.

La escuela de Química y Farmacia se inició en el año de 1931, con la carrera de Farmacéutico, impartándose las clases en el local de la Escuela de Medicina a la que estaba incorporada.

Por acuerdo del Consejo Universitario el 19 de septiembre de 1933 dejó de pertenecer a la Facultad de Medicina, convirtiéndose en Facultad de Química y Farmacia, incorporada a la naciente Universidad de Nuevo León iniciando sus labores en un local de Colegio Civil.

Siendo Rector el Dr. Pedro de Alba en 1935, la facultad pasó a ocupar el local ubicado en la calle Cuauhtémoc 202 Nte. Durante este período se inicia la carrera de Químico Farmacéutico cuya duración era de tres años. En 1936 se inició la carrera de Químico Industrial cuyo estudio requería de cuatro años.

En 1938 se creó la carrera de Ingeniero Químico. En ese año la facultad se cambia a un terreno ubicado en Guerrero y Progreso.

En 1943, se cambia el nombre de la Facultad de Química y Farmacia por el de Facultad de Ciencias Químicas.

Durante el año escolar 1958 – 1959 se vio la necesidad de hacer una revisión y actualización de los planes de estudio lo que culminó en incremento de las carreras a cinco años. Así como la creación de la Carrera de Ingeniero Industrial Administrador.

En 1953, bajo la dirección del Ingeniero Eugenio Richer Santos, se obtuvo la aprobación del C. Gobernador para la construcción del nuevo edificio en terrenos de la Ciudad Universitaria.

En el año de 1968 se inician las maestrías en Administración e Ingeniería Industrial.

En 1970 se abre la primera extensión de la Escuela de Graduados en Saltillo Coahuila.

En 1971 se inicia el traslado de la Facultad de Ciencias Químicas a Ciudad Universitaria y se tomó la decisión de mantener el edificio de Guerrero y Progreso para laboratorios de investigación y cursos de postgrado. (<http://www.uanl.mx/facs/fcq/dirección/historia.html>)

La Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León está ubicada en la Ave. Pedro de Alba sin número de la Ciudad Universitaria en el municipio de San Nicolás de los Garza Nuevo León.

Visión

“Ser líder en la formación de profesionistas y posgraduados, en la investigación científica y en el servicio a la comunidad.”

Misión

“Ser una dependencia de educación superior de la U. A. N. L., que acorde con su visión de liderazgo, realiza actividades educativas de investigación, deservicio y de vinculación, fomentando el desarrollo científico, tecnológico y humano para mejorar la calidad de vida de la sociedad”.

3.4.2 Carreras, maestrías y doctorados que se imparten en la facultad

Las carreras a nivel licenciatura e ingeniería son: Químico Farmacéutico Biólogo, Licenciado en Química Industrial, Ingeniero Químico e Ingeniero Industrial Administrador.

Las maestrías y doctorados son: Maestría en Administración, Maestría en Ingeniería Industrial, Maestría en Ingeniería Cerámica, Maestría en Ciencias Químicas, Maestría en Ciencias con especialidad en Ingeniería Química, Maestría en Microbiología Industrial, Doctorado en Ciencias con especialidad en Ingeniería Cerámica y Doctorado en Ciencias con especialidad en Química.

3.4.3 Infraestructura

La Facultad de Ciencias Químicas ubicada en Ciudad Universitaria cuenta con un total de 4 edificios con la siguiente distribución:

Edificio Redondo: 3 plantas

1er. Piso Laboratorio de Servicio Social, Laboratorio de Análisis Cualitativo, Laboratorio de Investigación, Almacén General de Reactivos Químicos, Laboratorios de Fisicoquímica, Taller de vidrio, Laboratorio de Servicios Profesionales, CIMAF, Cubículos de maestros, Sanitarios y Área de intendencia.

2do. Piso Sistemas de Q.F.B., Laboratorios de Microbiología, Almacén de Microbiología, Laboratorios de Análisis Cuantitativo, Laboratorio de Alimentos, Medicamentos y Toxicología, Laboratorio Auxiliar de Química Analítica, Laboratorio Instrumental, Laboratorio de L.Q.I., Coordinación de la Carrera de Q.F.B., Auditorio "Mario González Garza", Laboratorio de Microbiología (Servicio Social), Cubículos de maestros y Área de intendencia.

3er Piso Laboratorios de Química Inorgánica, Laboratorio de auxiliares de Química Inorgánica, Laboratorios de Química Orgánica, Laboratorio de Química Orgánica III, Audiovisual de Q.F.B., Laboratorios de Fármaco biología 1 y 2, Cuarto de Balanzas, Almacén de Vidrio, Laboratorio de Física, Coordinación de la Carrera de L.Q.I., Cubículos de Maestros y Sanitarios.

Edificio Media Luna: 3 Plantas

1er. Piso Centro de Apoyo para alumnos de Q.F.B., Salones 2, 3, y 6, Coordinación de la Carrera de Ingeniero Industrial Administrador, Sala de estudios de la Carrera de L.Q.I. y Cafetería "El Búho".

2do Piso Audiovisual de la carrera de IQ, Salones 9, 10, 11, 12 y 13, Cubículos de maestros, Laboratorio de Metrología, y Departamento de Mantenimiento.

3er. Piso Salones 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 y 21A y la Unidad de Aplicación y Desarrollo.

Edificio "H": 3 Pisos

1er. Piso Secretaria Académica, Secretaria de Relaciones, Club de Informática, Servicios Gráficos, Recursos Humanos, CAADI, Dirección, Subdirección Administrativa, Recepción, Tesorería, Conmutador, Servicios Escolares, Compras, Almacén de Compras, Contraloría, Centros de Copiado, Imprenta, Cubículo SAFCQ, Cubículo SEIMIQ Salones 22, 24, 25 y 35, Sanitarios y Cubículo de Intendencia

2do. Piso Audiovisual 1, Salones 27, 28, 29, 30, 39 40,41 y 42, Coordinación de la carrera de IQ. , Cubículos de maestros, Comedor, Oficinas de Vinculación Empresarial y Servicio Social, Sala de Informática y Sanitarios.

3er. Piso Audiovisual 2, Laboratorio de Física, Sala de Informática, Biblioteca Central F.C.Q. Salones 31, 32, 33, 34, 43, 45 y 46.

Centro de Laboratorios Especializados (CELAE): 3 pisos

1er. Piso Lobby, Laboratorio de termodinámica de Fluidos Densos, Laboratorio de Diseño y Análisis de Ingeniería, Laboratorio de Manufactura, Cuarto de Máquinas y Sanitarios.

2do Piso Laboratorio de Preparación y Caracterización de Vidrio, Laboratorio de Computo, Laboratorio de Cerámica tradicional, Laboratorio de Vía Húmeda y Sol-Gel, Laboratorio de Biología Molecular, Sala de Juntas y Sanitarios.

3er. Piso Laboratorio de Biotecnología, Laboratorio de Síntesis Orgánica, Laboratorio de Biofarmacia y Sanitarios.

3.5 Descripción de la Carrera de Ingeniero Industrial Administrador

El ingeniero Industrial Administrador diseña, mejora y administra los sistemas productivos u operativos integrados por recursos humanos, materiales, económicos, de información y de equipos, como son las industrias manufactureras, organizaciones comerciales y de servicios, instituciones públicas y privadas, empleando sus conocimientos en las ciencias exactas (matemáticas, física, química), administrativas y sociales, los principios de diseño y análisis de ingeniería, a fin de establecer y mejorar la calidad, productividad, servicio, y rentabilidad que requiere la organización para ser competitiva, considerando el bienestar económico, social de su entorno, satisfacción de las necesidades de su cliente y el personal involucrado.

Perfil del Aspirante

Conocimiento de las Ciencias Básicas. Habilidad para aprender por si mismo, para resolver problemas y para el razonamiento numérico y verbal.
Actitud Pro-activa y emprendedora.

Perfil del Egresado

Capacidad para documentar, analizar y diagnosticar los procesos de la empresa, así, como creatividad para generar los cambios necesarios y efectivos para impulsar su competitividad.

Capacidad de dialogo y concertación con otros profesionistas integrándose en el trabajo de equipo, ejerciendo liderazgo, con visión global, efectividad para comunicarse en forma oral y escrita, poder de convencimiento y negociación.

Seguridad y confianza en sí mismo, con mente abierta y actitud cuestionante, capaz de enfrentar los retos, problemas y resolverlos en forma innovadora y efectiva.

Campo de trabajo

- Área administrativa. Planeación estratégica, gestión de empresas, administración de proyectos, recursos humanos, etc.
- Área financiera. Análisis de factibilidad, evaluación de proyectos, determinación de costos, elaboración de presupuestos.
- Manufactura. Establecer sistemas de manufactura flexible de clase mundial, administración de operaciones, mantenimiento productivo total, etc.
- Ingeniería industrial. Diseño y mejoramiento de sistemas productivos, procesos de la empresa y métodos de trabajo, determinación de estándares de tiempo, costo y calidad.
- Calidad. Control de procesos, aseguramiento de calidad, calidad en el servicio, control total de calidad, investigación de mercado, investigación y desarrollo de nuevos productos. Sistemas de Información para la administración y toma de decisiones.
- Docencia e Investigación. Trabajando en proyectos de investigación y desarrollo conjuntamente con el medio empresarial y transmitiendo sus experiencias en las aulas.
- Emprendedor. Trabajando como profesional independiente, brindando asesorías o creando su propia empresa.

3.6 Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniero Industrial Administrador.

Primer Semestre	Créditos	Horas Aula o Lab.
Cálculo I	6	3
Introducción a la Ingeniería Industrial	4	2
Física I	6	3
Laboratorio de Física I	2	2
Computación	6	3
Química I	8	4
Laboratorio de Química I	2	2
Comunicación Oral y Escrita	6	3
Introducción a la computación	4	2

Segundo Semestre	Créditos	Horas Aula o Lab.
Cálculo II	6	3
Álgebra Lineal	6	3
Física II	6	3
Laboratorio de Física II	2	2
Computación Aplicada	8	4
Química II	8	4
Laboratorio de Química II	2	2
Sociología y Profesión	6	3

Tercer Semestre	Créditos	Horas Aula o Lab.
Cálculo III	6	3
Ingeniería Mecánica	6	3
Laboratorio de Ingeniería Mecánica	2	2
Circuitos de Ingeniería Eléctrica	6	3
Lab. de Circuitos de Ing. Eléctrica	2	2

Economía General	6	3
Dibujo de Ingeniería	8	4
Apreciación de las Artes	6	3

Cuarto Semestre	Créditos	Horas Aula o Lab
Ecuaciones Diferenciales	6	3
Termodinámica	6	3
Administración General	6	3
Investigación de Operaciones I	6	3
Contabilidad General	6	3
Ciencia de los Materiales	6	3
Ética del Ejercicio Profesional	6	3

Quinto Semestre	Créditos	Horas Aula o Lab.
Probabilidad y Estadística	6	3
Mercadotecnia	4	2
Procesos de Manufactura	6	3
Investigación de Operaciones II	6	3
Psicología Industrial	6	3
Análisis de Costos	6	3
Psicología y Desarrollo Profesional	6	3
Cultura de Calidad	6	3

Sexto Semestre	Créditos	Horas Aula o Lab.
Estadística Aplicada	6	3
Ingeniería de Métodos I	4	2
Laboratorio de Ingeniería de Métodos I	2	2
Control de Producción e Inventarios	6	3
Simulación	4	2
Máquinas y Herramientas	4	2
Computación Aplicada II	6	3

Séptimo Semestre	Créditos	Horas Aula o Lab.
Control Estadístico de Calidad	4	2
Ingeniería de Métodos II	4	2
Laboratorio de Ingeniería de Métodos II	2	2
Derecho Mercantil y Fiscal	6	3
Ingeniería de la Planta	6	3
CAD/CAM	4	2
Laboratorio de CAD/CAM	2	2
Seguridad y Administración del Medio Ambiente	6	3

Octavo Semestre	Créditos	Horas Aula o Lab.
Administración de la Calidad Total	4	2
Ergonomía y Factores Humanos	4	2
Laboratorio de Ergonomía y Factores Humanos	2	2
Relaciones Industriales	4	2
Ingeniería Económica	6	3
Distribución de la Planta y Manejo De Materiales	6	3
Ciencias del Ambiente	6	3

Noveno Semestre	Créditos	Horas Aula o Lab.
Diseño de Sistemas	4	2
Diseño del Producto	4	2
Administración de Recursos Humanos	4	2
Estrategia de Negocios	6	3
Derecho Laboral	6	3
Formación de Emprendedores	6	3
Competencia Comunicativa en Inglés	6	3

3.7 Descripción de la materia de Álgebra Lineal

A continuación se da una descripción de la materia de Álgebra Lineal en la cual se encuentra localizado el tema que es de nuestro especial interés en esta investigación. El programa de la asignatura se estructura de la siguiente manera:

Nombre de la materia:	Álgebra Lineal
Nombre alternativo del curso:	Álgebra Lineal con aplicaciones
Semestre en que se cursa:	2do. Semestre
Requisitos:	Cálculo I
Frecuencia:	3/2 horas teoría /tutoría

Descripción

Esta materia proporciona a los alumnos las herramientas necesarias para llevar a cabo la solución, representación y aplicación en problemas físicos, químicos, circuitos eléctricos y administración entre otros, de sistemas de ecuaciones lineales de tamaño máximo. También ofrece la definición y operaciones de problemas relacionados con vectores en \mathbb{R}^2 y \mathbb{R}^3 , así como en el espacio trazo de superficies e intersecciones de las mismas.

Objetivos instructivos:

- i. Solución sistemas de ecuaciones lineales empleando los métodos de Gauss–Jordan, eliminación Gaussiana, matriz inversa y regla de Cramer.
- ii. Resolver operaciones con vectores y problemas relacionados con los mismos.
- iii. Determinar las ecuaciones de la recta y plano en el espacio a partir de las características que las definen.

- iv. Identificar y graficar algunas ecuaciones de superficies e intersecciones de las mismas en el sistema tridimensional.

Objetivos educativos.

- i. El estudiante deberá interpretar la solución de un sistema de ecuaciones lineales.
- ii. Deberá ser capaz de modelar y resolver un sistema de ecuaciones lineales.
- iii. Incrementará su capacidad operativa en problemas relacionados con vectores.
- iv. Se estimulará la imaginación y creatividad del estudiante a partir de la construcción y representación de modelos en el espacio.

Contenido Temático

1. Sistemas de ecuaciones lineales y matrices

Objetivo particular: resolver un sistema de m ecuaciones con n incógnitas homogéneo y no homogéneo, así como su aplicación a problemas reales.

- 1.1 Propiedades de líneas rectas.
- 1.2 Solución formal de un sistema de 2×2 .
- 1.3 Eliminación de Gauss-Jordan y gaussiana.
- 1.4 Sistema homogéneo de m ecuaciones con n incógnitas.
- 1.5 Vectores y matrices.
- 1.6 Producto vectorial y matricial.
- 1.7 Matrices y sistemas de ecuaciones lineales.
- 1.8 Matriz inversa.
- 1.9 Matriz transpuesta.

2. Determinantes

Objetivo particular: resolver determinantes para matrices de $n \times n$ y la aplicación de los mismos en la solución de sistemas de ecuaciones lineales con solución única por matrices inversas y regla de Cramer.

- 2.1 Determinantes de 3×3
- 2.2 Definición de menor.
- 2.3 Definición de cofactor.
- 2.4 Determinación de $n \times n$.
- 2.5 Matriz triangular superior e inferior.
- 2.6 Propiedades de determinantes.
- 2.7 Determinantes e inversas.
- 2.8 Regla de Cramer.

3. Vectores en \mathbb{R}^2 y \mathbb{R}^3

Objetivo particular: operatividad con vectores en \mathbb{R}^2 y \mathbb{R}^3 a partir de los diferentes conceptos relacionados con los mismos, así como la interpretación geométrica y aplicación en problemas relacionados con áreas de paralelogramos, volúmenes de paralelepípedos, ecuaciones de rectas y planos.

- 3.1 Vectores en el plano
- 3.2 Producto escalar y las proyecciones en \mathbb{R}^2
- 3.3 Vectores en el espacio \mathbb{R}^3 .
- 3.4 El producto cruz de dos vectores y sus aplicaciones.
- 3.5 Rectas y planos en el espacio

4. Superficies en \mathbb{R}^3 o Espacio Tridimensional

Objetivo particular: El estudiante repasará algunos conceptos básicos de geometría en el plano y los trasladará a tres dimensiones, con el propósito de construir sólidos útiles en la representación de conceptos físicos y de

ingeniería. Con lo anterior se busca ampliar la capacidad de visualización de superficies en tercera dimensión y estimular su creatividad.

- 4.1 Planos
- 4.2 Cilindros
- 4.3 Superficies cuadráticas
- 4.4 Intersecciones de superficies

Evaluación

La evaluación se determina a partir de la asistencia, participación individual y grupal, actitud hacia el estudio, calidad en tareas encomendadas, investigación de nuevos problemas relacionados con el curso y exámenes.

Programación semanal de actividades de la materia (ANEXO 7)

CAPITULO IV

MARCO METODOLÓGICO

En el presente capítulo se aborda el tratamiento metodológico que se siguió en la investigación destacando, tipo, metodología de acuerdo al diseño de investigación.

La investigación cuasiexperimental

El diseño cuasiexperimental al igual que el experimental también manipula deliberadamente al menos una variable independiente para ver su efecto y relación con una o más variables dependientes, sólo que no hay asignación al azar o emparejamiento. Pero por lo demás son iguales a los diseños experimentales, la interpretación es similar, las comparaciones son las mismas y los análisis estadísticos (salvo que a veces se consideran las pruebas para datos no correlacionados).

La simbología utilizada en el diseño es la siguiente:

G = Grupo de sujetos.

X = Tratamiento, estímulo o condición experimental.

O = Medición o los sujetos de un grupo

– = Ausencia de estímulo.

Alineación horizontal = Tiempos distintos del experimento.

Alineación vertical = Mismo tiempo del experimento.

Enfoque metodológico

Tipo de Investigación: cuasiexperimental con dos grupos no aleatorios.

Descripción del diseño utilizado en esta investigación.

Diseño pretest-postest

G₁ O₁ X O₂

G₂ O₃ - O₄

Descripción. A los sujetos que no fueron asignados al azar sino que son grupos intactos asignados de los cuales uno es control y el otro experimental, se les administró simultáneamente la preprueba. Un grupo recibió el tratamiento y el otro no (grupo control), finalmente se les administro de forma simultánea una postprueba.

A ambos grupos se les administró una preprueba, que proporciona alguna información en cuanto a su igualdad antes de la administración del tratamiento.

Características principales del diseño

Comprobar si la variable dependiente esta determinada por la variable independiente. Es decir, se desea investigar como influye la estrategia de aprendizaje sobre la comprensión por parte de los alumnos, de los contenidos sobre el trazo de superficies en el espacio.

Identificación de la Información

Lo que se midió: que los sujetos que recibieron el tratamiento son mejores en el trazo de gráficas en R^3 que los que no lo recibieron.

Control de las variables: todas las variables de invalidez interna quedaron controladas. No así las de las fuentes externas.

Unidades de análisis:

Universo: 300 alumnos del segundo semestre que tomaron la materia de Álgebra Lineal, de la carrera de Ingeniero Industrial Administrador de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Muestra: Se trabajo con una muestra suficiente y representativa de 58 alumnos de un universo de 300 alumnos.

Diseño de la Estrategia

1. Elaboración y aplicación de examen diagnóstico de gráficas en el sistema rectangular de dos ejes R^2 .
2. Ejercicio de Sistematización.
3. Contrato didáctico entre alumnos y maestro.
4. Estrategia para motivar a los alumnos
5. Presentación de temario y objetivos
6. Ejercicio de consolidación del conocimiento de trazo de gráficas en R^2 .
7. Ejercicio demostrativo de planos.
8. Ejercicio para trasladar las graficas del plano xy en R^2 a los planos xy , xz y yz y repaso para cilindros que se forman a partir de las graficas básicas de R^2 en el sistema R^3 .
9. Ejercicio de consolidación para gráficas de superficies básicas (esfera, elipsoide, hiperboloide de una hoja y de dos hojas, paraboloides y cono) en el origen y desplazados fuera del origen.
10. Ejercicio de consolidación de trazo de intersecciones de planos con planos, cilindros con planos, superficies básicas con planos y superficies con superficies.
11. Evaluación del avance o progreso del alumno.
12. Estrategias de discurso
13. Examen final de evaluación.

Calendarización de cada una de las actividades a realizar en clase.

Registro de asistencia de los alumnos. (ANEXO 8)

A continuación se describe cada una de las estrategias mencionadas.

1. Elaboración y aplicación de examen diagnóstico de gráficas en el sistema rectangular de dos ejes R^2

El examen de diagnóstico o pretest (ANEXO 9) consiste en tres partes:

- Identificar la ecuación e indicar a que figura corresponde.
- Relacionar la gráfica con su ecuación.
- Trazar gráficas con desplazamiento sobre los ejes.

El **objetivo** de aplicar este examen, es conocer el nivel de conocimientos con los que cuentan los alumnos sobre Geometría Analítica y hacer que tomen conciencia de la importancia que tiene el conocimiento del trazo de gráficas en el sistema R^2 ya que a partir de esto se irá construyendo un conocimiento posterior.

2. Ejercicio de sistematización

Por lo anterior se pide a los alumnos que elaboren un resumen de todas las gráficas básicas que se utilizan en el sistema R^2 y que consulten cuales son las reglas de desplazamiento sobre los ejes coordenados.

El **objetivo** de elaborar este resumen es activar un conocimiento previo y que sepan que van utilizar posteriormente estas gráficas para construir superficies en R^3 .

La anterior es una **estrategia preinstruccional** que alerta al estudiante sobre el conocimiento básico requerido, que es necesaria porque la actividad constructiva no sería posible sin conocimientos previos que permitan entender, asimilar e interpretar la información nueva, para luego, por medio de ella, reestructurarse y transformarse hacia nuevas posibilidades. De ahí la importancia de activar los conocimientos previos del alumno, para luego ser

retomados y relacionados en el momento adecuado con la información nueva que se vaya construyendo conjuntamente con los alumnos.

3. Contrato didáctico entre maestro y alumnos

Se establece verbalmente un contrato de trabajo entre alumnos y maestro.

El **objetivo** del contrato es establecer un compromiso o lograr en el alumno una actitud de responsabilidad para comprender y aprender el tema. Y el compromiso del maestro hacia el alumno es clarificar todas las dudas que estos tengan.

4. Estrategia para motivar a los alumnos

Los **objetivos** de esta estrategia son activar la curiosidad y el interés del alumno en el contenido del tema a tratar y mostrar la relevancia del contenido.

La motivación en los alumnos esta asociada a los mensajes que les transmite el profesor por medio del lenguaje verbal y de gestos, así como mediante sus actitudes durante su actividad docente en el aula.

Se da un ejemplo de la utilidad del trazo de gráficas y aplicaciones en materias posteriores.

5. Presentación de temario y objetivos

Estrategia preinstruccional que se utiliza para crear en el alumno las expectativas apropiadas y una idea común en el grupo saber a dónde se dirige el curso y las actividades que se van a realizar.

Superficies en R^3

- Ecuaciones lineales (trazo de planos)
- Ecuaciones logarítmicas, exponenciales, trigonométricas, etc. (trazo de cilindros)
- Ecuaciones cuadráticas
 - Elipsoide
 - Esfera
 - Hiperboloide de una hoja
 - Hiperboloide de dos hojas
 - Paraboloide
 - Cono
 - Cilindro
- Intersecciones

Los objetivos presentados a los alumnos fueron los siguientes:

Objetivo general

El estudiante reafirmará algunos conceptos básicos de geometría en el plano y los trasladará a tres dimensiones, con el propósito de construir sólidos útiles en la representación de conceptos físicos y de ingeniería. Con lo anterior se ampliará la capacidad de visualización del estudiante y se estimulará su creatividad.

Objetivos informativos:

- Identificar y graficar ecuaciones de superficies lineales y cuadráticas e intersecciones de las mismas en el sistema tridimensional.

Objetivos formativos:

- Involucrar al estudiante en el ámbito R^3 en superficies planas para desarrollar su percepción de la geometría en el espacio.
- Consolidar el conocimiento sobre las representaciones gráficas de las cónicas, funciones trigonométricas y funciones trascendentes.

- Adquirir la habilidad para visualizar objetos y trazar dibujos sobre papel a mayor velocidad.
- Estimular la imaginación, creatividad y destreza en el dibujo del estudiante a partir de la construcción y representación de modelos en el espacio.
- Sistematizar los conocimientos necesarios para el curso de cálculo III.

6. Ejercicio de consolidación del conocimiento de trazo de gráficas en R^2

Se entrega a los alumnos el ejercicio No. 1 (ANEXO 10) que contiene:

- Un ejemplo con varios desplazamientos de un solo tipo de gráfica sobre los ejes coordenados y su reflexión (imagen de espejo) **las flechas (es una señalización)** le indican al alumno hacia donde se mueva la gráfica.
- Siete ecuaciones de un solo tipo de gráfica con diferentes desplazamientos y 11 ecuaciones de diferentes tipos de gráficas.

Señalizaciones: se refieren a toda clase de “claves o avisos” estratégicos para orientar o guiar a los aprendices sobre aspectos relevantes de los contenidos de aprendizaje.

El **objetivo** de este ejercicio es utilizar las reglas de desplazamiento consultadas y activar, aplicar y consolidar el conocimiento previo sobre el trazo de gráficas en R^2

7. Ejercicio de demostrativo de planos

Después de la explicación de las características y técnica de trazado de cada uno de los distintos tipos de planos con ejemplos de cada uno de ellos se entrega a los alumnos el ejercicio No. 2 (ANEXO 11) que contiene:

- Una sección en donde se le pide al alumno construya una **tabla** (estrategia coinstruccional de organización de la información) que contenga las distintas ecuaciones de los planos con sus características.
- Una sección de 14 ecuaciones de planos para su trazo.

El **objetivo** de este ejercicio es que el alumno organice la información con el fin de lograr una representación correcta del conocimiento sobre el trazo de planos en R^3 . Elaborar esta tabla le permitirá darse una idea de cómo debe quedar el plano aun antes de trazarlo. Consolidar el conocimiento sobre trazo de planos.

8. Ejercicio para trasladar las graficas del plano xy en R^2 a los planos xy, xz y yz y repaso para cilindros que se forman a partir de las graficas básicas de R^2 en el sistema R^3

El ejercicio No 3 (ANEXO 12) consiste en dos secciones:

- Ecuaciones de gráficas que se construirán en el plano correspondiente de acuerdo a las variables que aparecen en la ecuación.
- Ecuaciones de cilindros que se dibujarán en el sistema R^3 de acuerdo a las características de cada una.

El **objetivo** de este ejercicio es saber trasladar las graficas del plano xy a los otros planos del sistema R^3 y después de esto trazar las superficies en R^3 .

Estrategia coinstruccional destinada a ayudar a crear un enlace adecuado entre los conocimientos previos y la información nueva a aprender, asegurando con ello mayor significatividad de los aprendizajes logrados. A este proceso de integración entre lo "previo" y lo "nuevo" se le denomina construcción de " conexiones externas".

9. Ejercicio de consolidación para gráficas de superficies básicas (esfera, elipsoide, hiperboloide de una hoja y de dos hojas, paraboloides y cono) en el origen y desplazados fuera del origen.

El ejercicio No 4 (ANEXO 13) contiene:

- Una sección en donde se le pide al alumno elaborar una tabla con las características de cada tipo de figura.
- Una sección en donde solo tiene que reconocer la ecuación.
- Una sección para el trazo de una figura de cada tipo en el origen y desplazada del origen.

Los **objetivos** son que el alumno reconozca cada una de las ecuaciones y la relacione mentalmente con la figura que esta representa y que consolide el conocimiento sobre el trazo de las figuras básicas representadas por cuadráticas.

10. Ejercicio de consolidación de trazo de intersecciones de planos con planos, cilindros con planos, superficies básicas con planos y superficies con superficies.

El ejercicio No 5 (ANEXO 14) contiene:

- Una sección que consta de doce problemas en donde se le pide al alumno trazar los sólidos generados a partir de las ecuaciones dadas.

Este es un ejercicio globalizador de todo el conocimiento construido durante el proceso de enseñanza aprendizaje.

El **objetivo** de este ejercicio es consolidar el conocimiento adquirido durante todo el tema ya que en el se involucran intersecciones con planos, cilindros y cuadráticas.

11. Evaluación del avance o progreso del alumno.

Se evaluó el avance o progreso del alumno durante el proceso mediante:

- Un ejercicio de trazo de planos y cilindros. (ANEXO 15)
- Un ejercicio de trazo de superficies básicas.(ANEXO 16)
- Un ejercicio de trazo de intersecciones. (ANEXO 17)

12. Estrategias de discurso

Se utilizaron preguntas elaboradas por el docente, con el propósito de guiar los esfuerzos de construcción por parte de los alumnos.

El **objetivo** de esta estrategia coinstruccional es obtener información acerca del progreso en la construcción del conocimiento por parte del alumno.

13. Examen final de evaluación

Se aplicó un examen final o postest (ANEXO 18) el cual consta de tres secciones:

- En la primera se le pide al alumno trazar la superficie correspondiente a las dos ecuaciones dadas. En esta se evalúa el conocimiento sobre el trazo de superficies sencillas como son los cilindros.
- En la segunda se le pide al alumno que antes de trazar la figura la identifique. En esta parte se evalúa si el alumno reconoce la ecuación y si sabe trazar una figura básica.

- En la tercera sección se indica al alumno que trace el sólido generado a partir de las ecuaciones dadas. En este punto se evalúa que tipos de figuras puede construir el alumno utilizando intersecciones, ya que viene una figura de intersección de planos con planos, tres figuras de intersección de cilindros con planos, una figura que se obtiene de la intersección de una cuadrática con planos y una figura que se obtiene de la intersección de dos cuadráticas.

Con los ejercicios anteriores los alumnos elaboraron un cuadernillo el cual entregaron el día del examen (ANEXO 19)

Se aplicó una encuesta a los alumnos para conocer su opinión acerca del curso. (ANEXO 20)

Resultados de la encuesta aplicada (ANEXO 21)

Material didáctico

- Un sistema de ejes coordenados x , y y z .
- Acetatos que representan planos.
- Acetatos con figuras de colores que al sobreponerse se obtiene la figura deseada.
- Material para que los alumnos construyan una figura
- Figuras.

Tiempo de aplicación de la estrategia

El tratamiento fue realizado en un período de cuatro semanas de acuerdo a la programación establecida por el programa de estudio, a continuación se detallan las actividades desarrolladas en el coronograma diseñado.

Para el análisis de una gráfica se tomará en cuenta los siguientes aspectos:

- Cortes con los ejes coordenados.
- Cortes (trazas) en los planos coordenados.
- Simetría con respecto al origen a cualquier eje coordenado.
- Planos paralelos a los planos coordenados.
- Extensión de la superficie.

CAPÍTULO IV PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Resultados del examen diagnóstico.

Grupo 02

42
33
63
50
67
46
38
42
29
54
17
63
63
33
29
54
63
50
50
50
50
38
54
50
50
13
38
38
42
63
42
63
46
54
75
33
50
54
58

Grupo 03

46
54
63
54
71
46
58
46
46
42
86
67
33
54
54
54
54
63
42
33
54
50
67
54
25
54
29
42
13
17
29
37

Determinación del tamaño de muestra

Se pretende determinar el tamaño de una muestra suficiente y representativa de la población teniendo como universo 300 alumnos del segundo semestre de la carrera de Ingeniero Industrial Administrador que cursan la materia de Álgebra Lineal en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

1er. Paso.

Se registran las puntuaciones obtenidas en un examen diagnóstico.

Grupo 01

	X_1	X_1^2
1)	50	2500
2)	63	3969
3)	50	2500
4)	42	1764
5)	50	2500
6)	46	2116
7)	54	2916
8)	50	2500

Grupo 02

	X_2	X_2^2
1)	42	1764
2)	54	2916
3)	50	2500
4)	46	2116
5)	54	2916
6)	42	1764
7)	63	3969

Datos

$$n_1 = 8$$

$$\Sigma X_1 = 405$$

$$\Sigma X_1^2 = 20\ 765$$

$$n_2 = 7$$

$$\Sigma X_2 = 351$$

$$\Sigma X_2^2 = 17\ 945$$

2do Paso

Se calcula la suma de los cuadrados de los dos grupos SC^2

$$SC^2 = \frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}{n - 1}$$

$$SC_1^2 = \frac{20\,765 - \frac{(405)^2}{8}}{7}$$

$$SC_2^2 = \frac{17\,945 - \frac{(351)^2}{7}}{6}$$

$$SC_1^2 = \frac{261.9}{7} = 37.4$$

$$SC_2^2 = \frac{344.9}{6} = 57.48$$

3er. Paso

Se calcula la varianza homogenizada Sh^2 para los dos grupos.

$$Sh^2 = \frac{\sum SCs^2}{\sum gl}$$

$$gl = (n_1 - 1) + (n_2 - 1)$$

$$Sh^2 = \frac{37.4 + 57.48}{13} = 7.3$$

$Sh^2 = 7.3$

4to. Paso

Calcular el error estándar (d^2)

$$d = \frac{Sh^2}{n} \quad d^2 = \frac{Sh^2}{n} = \frac{7.3}{15} = 0.48$$

$$d^2 = 0.48$$

5to. Paso

Localizar el valor de "t" tabla para 13 gl

$$t_{(13)} = 2.160$$

$$t^2 = 4.67$$

6to. Paso

Establecer el tamaño de muestra

$$n_o = \frac{t^2 Sh^2}{d^2} = \frac{(4.67)(7.3)}{0.48} = 71$$

7to. Paso

Corrección para un universo de 300 sujetos.

$$n_{oc} = \frac{n_o}{1 + \frac{n_o}{N}} = \frac{71}{1 + \frac{71}{300}} = 57.72 \approx 58$$

Tomando en cuenta que el tamaño de la muestra es de 58 y que los sujetos de los grupos experimental y control suman 58, por lo tanto estamos trabajando con una muestra suficiente y representativa de la población.

Selección de los sujetos

Grupos naturales asignados de acuerdo a la administración.

Grupo 03: grupo experimental con un total de 32 alumnos de los cuales se tomaron 29.

Grupo 02: grupo control con un total de 39 alumnos de los cuales se tomaron 29.

Se aparearon de acuerdo a las calificaciones obtenidas en el pretest.

Para garantizar la igualdad inicial de los grupos se obtuvo el promedio de ambos grupos de un examen de vectores cuyo promedio para el grupo control fue de 83.94 y del grupo experimental fue de 82.93. (ANEXO 22)

Además el promedio del pretest para el grupo control fue de 48.65 y para el grupo experimental fue de 48.82 (ANEXO 22)

La selección del grupo experimental fue al azar lanzando una moneda al aire.

GRUPO EXPERIMENTAL

O ₁	Pretest	O ₂	Posttest	d	d ²
1	50	79	6241	29	841
2	54	66	4365	12	144
3	54	79	6241	25	625
4	54	45	2025	-9	81
5	54	95	9025	41	1681
6	33	35	1225	2	4
7	29	95	9216	67	4489
8	65	85	7225	22	484
9	63	52	2704	-11	121
10	67	88	7744	21	441
11	46	52	2704	6	36
12	54	100	10000	46	2116
13	46	78	6081	32	1024
14	42	57	3249	15	225
15	42	89	7921	47	2209
16	38	67	4489	29	841
17	33	86	7396	53	2809
18	17	66	4356	49	2401
19	29	51	2601	22	484
20	42	59	3481	17	289
21	71	90	8100	19	361
22	58	85	7225	27	729
23	46	95	9025	49	2401
24	54	100	10000	46	2116
25	54	73	5329	19	361
26	68	77	5929	9	81
27	54	98	9604	44	1936
28	54	66	4356	12	144
29	<u>47</u>	<u>37</u>	<u>1369</u>	<u>-10</u>	<u>100</u>
Σ X = 1416		Σ X = 2146	169220	730	29574
$\bar{X} = 48.82$		$\bar{X} = 74$			

GRUPO CONTROL

O₃	Pretest	O₄	Posttest
1	50	64	4096
2	54	47	2209
3	54	77	5929
4	54	90	8100
5	54	74	5476
6	33	18	324
7	29	55	3025
8	63	86	7396
9	63	84	7059
10	67	59	4381
11	46	96	9216
12	54	49	2401
13	46	78	6084
14	42	96	9216
15	42	24	576
16	38	45	2025
17	33	72	5184
18	17	29	841
19	29	52	2704
20	42	55	3025
21	75	94	8836
22	63	45	2026
23	50	55	3205
24	50	46	2116
25	50	74	5476
26	63	56	3136
27	50	96	9216
28	50	27	729
29	50	<u>30</u>	<u>900</u>

$$\Sigma X = 1773 \quad \Sigma X^2 = 122\,824$$

$$\bar{X} = 61.4$$

PRUEBA DE HIPÓTESIS

Prueba No. 1 En virtud de que el diseño experimental pide comparar las medias obtenidas en el postest de ambos grupos y de que la muestra es superior a 30 sujetos, siendo estos grupos independientes se selecciona la prueba de simplificación Z.

$$Z \rightarrow 2C \rightarrow \alpha 0.05 = 1.96$$

$$Z = \frac{|X_1 - X_2|}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n} + \frac{S_2^2}{n}}} = \frac{|74 - 61.54|}{\sqrt{\frac{531.94}{29} + \frac{359.17}{29}}} = \frac{12.46}{\sqrt{18.34 + 12.38}} = \frac{12.46}{5.54} = 2.24$$

$$S_1^2 = \frac{\sum X^2}{n} - \left(\frac{\sum X}{n}\right)^2 = \frac{123\,824}{29} - \left(\frac{1773}{29}\right)^2 = 531.94$$

$$S_2^2 = \frac{\sum X^2}{n} - \left(\frac{\sum X}{n}\right)^2 = \frac{169\,220}{29} - \left(\frac{2146}{29}\right)^2 = 359.17$$

$$Z \text{ calculada} > Z \text{ tabla} \quad 2.24 > 1.96$$

Inferencia

$$O_2 \neq O_4 \quad Z \rightarrow 2C \rightarrow 0.05 = 1.96 < Z_c = 2.25$$

Por lo tanto se rechaza la hipótesis de nulidad y se acepta la hipótesis de investigación.

Prueba No. 2

$O_1 \neq O_2$ grupos apareados. En virtud de que la prueba dos busca demostrar que el postest del grupo O_2 experimental difiere significativamente del pretest O_1 del mismo grupo y siendo los mismos sujetos, es decir que cada sujeto se compara consigo mismo formando dos grupos de medias llamadas apareadas se selecciona la prueba t de student para grupos dependientes o apareados en dos colas y de 0.05 probabilidad.

$$t = \frac{|X_1 - X_2|}{\frac{Sd^2}{n}}$$

$$Sd^2 = \frac{\sum d^2}{n} - \left(\frac{\sum d}{n}\right)^2 = \frac{29574}{29} - \left(\frac{730}{29}\right)^2 = 386.14$$

$$t = \frac{|48.82 - 74|}{\sqrt{\frac{386.14}{29}}} = \frac{25.18}{3.65} = 6.89$$

t → tabla se busca a partir de los grados de libertad = $n - 1 = 29 - 1$

t calculada > t tabla $6.89 > 2.048$

Inferencia estadística

$O_1 \neq O_2$ t → 2C → 0.05 → $g_i 28 = 2.048 < t_c = 6.89$

Por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis verdadera.

Generalización. En virtud de que la prueba No. 1 el valor de Z(1.96) fue menor que el valor de Z calculada (2.24) y de que la prueba No. 2 el valor de t tabla (2.048) fue menor que la t calculada, se acepta la hipótesis experimental y por lo tanto se recomienda generalizar el tratamiento experimental al resto del universo.

CONCLUSIONES

- Como respuesta a la problemática presentada en esta investigación sobre la búsqueda de estrategias adecuadas que nos conduzcan a la comprensión y solidez del conocimiento podemos concluir que, al aplicar las estrategias didácticas propuestas en el proceso de enseñanza-aprendizaje correspondientes al tema de trazo de superficies en el espacio tridimensional ubicado en la materia de Álgebra Lineal, se logró una mejor comprensión de los contenidos por parte de los alumnos del segundo semestre de la carrera de Ingeniero Industrial Administrador de la facultad de Ciencias Químicas de la U.A.N.L., porque se obtuvo:

Un buen nivel de motivación.

Rapidez en la solución de ejercicios.

Seguridad en el trazo de figuras.

Limpieza y precisión.

La concentración en el desarrollo de las actividades.

La vinculación de los temas teóricos con los prácticos.

Asistencia y creatividad.

- Al lograr una mejor comprensión de los contenidos se obtuvieron mejores resultados de aprovechamiento, disminuyó el índice de reprobación del examen de trazo de superficies y por lo tanto de la materia.
- El valor práctico de la investigación reside en que por primera vez en la Facultad de Ciencias Químicas, en la carrera de Ingeniero Industrial Administrador, en la materia de Álgebra Lineal y con esos sujetos se aplicaron estrategias de corte integrativo al asumir un conjunto de algunas de ellas para enriquecer el proceso de aprendizaje sobre el contenido de trazo de superficies en R^3 .

- La novedad que representa la presente tesis es que se sistematizó los diferentes enfoques de las estrategias de enseñanza-aprendizaje propuestas por varios autores y se adecuó a un tema tan complejo como lo es el trazo de superficies en tres dimensiones.
- Las características de los sujetos y el contexto en el cual se desarrolló la investigación permitieron llevar esta a buen término y con resultados satisfactorios.
- Además, el uso de las estrategias de aprendizaje propuesta para el trazo de superficies en R^3 permite lograr una mejor práctica docente.
- Por lo tanto, de acuerdo a los resultados obtenidos, se puede decir que dondequiera que se aplique el experimento bajo las mismas condiciones se podrán obtener los mismos resultados.

RECOMENDACIONES

- Aplicar las estrategias de aprendizaje propuestas en esta investigación en el tema trazo de superficies en el espacio, correspondiente a la materia de Álgebra Lineal de la carrera de Ingeniero Industrial Administrador de la Facultad de Ciencias Químicas de la U.A.N.L.
- Promover el estudio, análisis y la reflexión de las estrategias de enseñanza aprendizaje en los docentes.
- Ajustar las estrategias aquí propuestas a otras materias impartidas en la facultad.
- La presente propuesta no sólo puede ser aplicada en la Facultad de Ciencias Químicas de la U.A.N.L., sino que podría ser extensivo a cualquier institución considerando las necesidades de la misma.
- Continuar profundizando en nuevas propuestas, actividades de aprendizaje y métodos que amplían y perfeccionen el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

BIBLIOGRAFÍA – HEMEROGRAFÍA

- **ALTBACH, P.G. Y Mc GILL PETERSON, P. 2000 *Educación superior en el siglo XXI: desafío global y respuesta nacional*, Argentina, editorial Biblos.**
- **ALVAREZ, Z. 1999 *La escuela en la vida*, Cuba: Editorial Pueblo y Educación**
- **AMES, C. 1992 *Classrooms: Goals, structures and student motivation* Journal of Educational Psychology**
- **BARRIAGA, A.F.D. Y G. HERNÁNDEZ 2001 *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*, México: Mc Graw-Hill**
- **BELL, E.T. 1965 *Men of Mathematics*, New York: Simon and Schuster**
- **BERGAMINI, D. 1985 *Matemáticas*, México: Ediciones Culturales Internacionales, S.A. de C.V.**
- **BEST, J 1972 *Cómo investigar en educación*, Madrid: Morata**
- **BISQUERRA, RAFAEL 1998 *Métodos de Investigación Educativa: Guía Práctica*, Barcelona: Editorial Ceac, S. A.**
- **BLAXTER, I.; HUGHES, C.; TIGHT, M. 2000 *Cómo se hace una investigación*, Barcelona: Editorial Gedisa Biblioteca de la Educación**
- **BOURBAKI, n. 1976 *Elementos de historia de las matemáticas*, Madrid: Alianza Universidad**
- **CAMPBELL Y STANLEY 1998 *Diseños experimentales y cuasiexperimentales*, Editorial Amorrortu**
- **CARRETERO, M. 1994 *Constructivismo y Educación*, Buenos Aires, Editorial Aique.**
- **CHADWICK, C 1998 *la Psicología del aprendizaje del enfoque, constructivista*, Articles Education and Performance Improvement Global Network Chapter**
- **COBO SUERO, J. M. 1980 *La Enseñanza Superior en el Mundo*, España: Narcea, S.A. de Ediciones.**
- **COCHREAN Y COX 1990 *Diseños experimentales*, México: Trillas**

- COOK, T.A. Y REICHARDT, CH.S. 1995 *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa*, Madrid: Ediciones Morata, S.A:
- EDWARDS, C.H. Y D.E.PENNEY 1994 *Cálculo con Geometría Analítica*, México: Prentice-Hill Hispanoamérica, S.A.
- GIL, DANIEL, et. al. 1994 *Formación del profesorado de las ciencias la matemática*, España: Editorial Popular
- HERNÁNDEZ, G. 1998 *Paradigmas en psicología de la educación*, México: Piados Educador
- HERNÁNDEZ, G. 1991, *Paradigmas de la Psicología*, México: ILCE/DEA/ PROMESUP
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, R.; FERNÁNDEZ COLLADO, C.; BAPTISTA, LUCIO, p. 1991 *Metodología de la Investigación*, México: Mc Graw-Hill.
- HOFMANN, J.E. 1963 *Historia de las matemáticas*, Tomos I, II y III UTHEA
- KILPATRICK, JEREMY; GÓMEZ PEDRO; RICO LUIS 1995 *Educación Matemática*, México: grupo Editorial Iberamérica.
- FARSAN OROZCO, M.; MARTÍNEZ RIZO, F.; RUBIO OCA, J. Y OTROS 2000 *La educación Superior en el Siglo XXI*, México: ANUIES
- GAGO, H. A. 1987 *Modelos de sistematización del proceso de enseñanza-aprendizaje*, México: Trillas
- GARCIA, A.; MARTÍNEZ, A. Y MIÑANO, R. 2000 *Nuevas tecnologías y Enseñanza de las Matemáticas*, España: Editorial Síntesis
- LARSON, R. E. Y R.P. HOSTETLES 1996 *Cálculo con Geometría Analítica* Vol. 1 y 2, México: McGraw-Hill
- MCGUIGAN, F.J. 1992 *Psicología Experimental*, México: Editorial trillas.
- MONTESINOS, J.L. 2000 *Historia de las Matemáticas en la Enseñanza Secundaria*, España: Editorial Síntesis
- MORENO BAYARDO, M.G. 1987 *Introducción a la metodología de la investigación educativa*, México: Editorial Progreso, S.A.
- MUNICH, L. Y ANGELES E. 1998 *Métodos y técnicas de investigación*, México: Trillas

- OLIVA, C.M. Y RODRÍGUEZ, M.A. 2001 *Material instructivo para el desarrollo de habilidades investigativas en la educación posgraduada*
- ORTIZ RODRÍGUEZ, F. 2001 *Matemática, Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje*, México: Editorial Pax México.
- PASTOR, J.R. Y J. BABINI 2000 *Historia de la Matemática Vol 1 y 2* España: Gedisa
- PICK, S.; LÓPEZ, A.L. 1998 *Cómo investigar en ciencias sociales*, México: Editorial Trillas.
- PIAGET, J.; CHOQUET, G. Y OTROS. 1996 *La enseñanza de las matemáticas Modernas*, España: Alianza Editorial.
- SARRAMONA, J. 1980 *Investigación y Estadística Aplicada a la Educación*, España: Editorial CEAC
- SHMELKES, C. 1998 *Manual para la Presentación de Anteproyectos e Informes de Investigación*, México: Oxford University Press
- SECRETARIA DE EDUCACIÓN PÚBLICA 2001 *Programa Nacional de Educación, 2001-2006* México: SEP
- TAYLOR, S Y BOYDAN, R 1998 *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*, Barcelona:Paidós
- TUNNERMANN BERNHEIM, C. 1996 *Situación y Perspectivas de la educación Superior en América Latina*, México: ANUIES
- TURNPIKE, S. 1987 *Nueva Enciclopedia temática, vol 7 y 8* México: Editorial Cumbre, S.A.
- U.A.N.L. 1998 *Visión 2006*
- U.A.N.L. 2002 *Educación para la vida*
- ZILL, D.G. 1987 *Cálculo con Geometría Analítica* México: Grupo Editorial Iberoamérica.

<http://www.ruv.itesm.mx/ege/cie/tesis/mat-1.html>
<http://www.storecity.com/mata/serv01.html>
<http://www.vc.ehu.es/deppe/contenidos/N10a5.htm>
<http://www.itcr.ac.cr/carreras/matemática/Festival/Memorias3Festival/r-eldarosa.doc>
<http://www.mat.vcm.es/deptos/am/guzman/revistaoccidente/revistaoccid.htm>
<http://www.utp.ac.pa/articulos/enseñarmatemática.html>
<http://www.cap.es/colegiados/M-00407/constructivismo.htm>
<http://www.cica.es/rd/recursos/re97/biografias/14-1bDescartes.htm>
<http://www.maths.ed.se/pub/his/math/links>
<http://www.agnescott.edu/triddle/woman.ht>
<http://www.uanl.mx>
<http://www.uanl.mx/facs/fcq/dirección/historia/.html>