



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE HONDURAS
CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL DEL CENTRO
UNIVERSIDAD DE HOLGUIN "OSCAR LUCERO MOYA"
MAESTRIA EN EDUCACIÓN SUPERIOR**

TESIS

"Estrategias Didácticas para el tema de funciones reales de una variable real, con el uso del asistente matemático derive en la asignatura de Matemática 110 de las carreras de Ingeniería del Centro Universitario Regional del Centro"

SUSTENTADO POR:

Lic. Ramon Elias Arrriaga López

PREVIA OPCIÓN AL TÍTULO DE:

MASTER EN EDUCACIÓN SUPERIOR

ASESOR:

M.s.c. Jorge Parra Paneque

COMAYAGUA, HONDURAS, C.A. 2008

Dedicatoria.

Dedico este trabajo de investigación primeramente a Dios que es la fuente de todo conocimiento.

A mis padres, Albino Arriaga y Leticia López.

A cada uno de mis compañeros de estudios de la Maestría.

A mi asesor Msc. Jorge Parra Paneque.

A cada uno de mis profesores Cubanos, en especial al Dr. Emilio Ortiz.

A cada uno de los estudiantes y profesores de las Carreras de Ingeniería, del Centro Universitario Regional del Centro.

A mi compañera y amiga Lic. Maria Concepción Gomes, sub. Directora del Centro Universitario Regional del Centro.

A Lic. Yadira Liliana Araica, compañera y amiga de la Maestría.

A cada una de las autoridades del Centro Universitario Regional del centro de Comayagua, Honduras.

Resumen Ejecutivo

En este trabajo de investigación se han elaborado estrategias didácticas para el tratamiento de las funciones reales en una variable real haciendo uso del asistente matemático Derive, teniendo presente que en los últimos años se ha podido comprobar que la informática se ha introducido en la enseñanza para dar a los alumnos una formación básica en las nuevas tecnologías y como herramienta didáctica.

Para el desarrollo de la investigación se planteo como objetivo: Elaborar estrategias Didácticas para el tema de Funciones reales en una variable real de la asignatura Matemática 110 de las carreras de Ingeniería, del Centro Universitario Regional del Centro mediante el asistente Matemático Derive.

La hipótesis que se planteo fue: Si se utilizan estrategias Didácticas, de acuerdo con el modelo que se seleccionó, para la enseñanza aprendizaje de las Funciones reales en una variable real, de la Matemática 110, de las carreras de Ingeniería mediante el asistente matemático Derive, entonces los estudiantes serán capaces de resolver los problemas matemáticos relativos al tema, relacionados con su especialidad.

En el primer capítulo se hace una fundamentación teórica caracterizando primeramente la matemática 110, una fundamentación epistemológica, profundizando en la matemáticas como ciencia y su enseñanza y una fundamentación psicopedagógica enfatizando en las categorías didácticas, las habilidades y las estrategias didácticas.

En el segundo capítulo se aborda lo relacionado con las variables, la hipótesis, la población, el muestreo, los métodos utilizados, el análisis e interpretación de datos recopilados y la descripción de las estrategias didácticas propuestas.

Por último se explica detalladamente cómo se utilizó el método criterio de experto, utilizado para conocer criterios, de especialistas en el tema, sobre la alternativa propuesta; así como de su utilidad práctica, reflejando los resultados finales del mismo.

Tabla de Contenidos

Resumen ejecutivo	Páginas
Dedicatoria	
Agradecimiento	
Introducción.....	1
Capítulo I. Fundamentación teórica	
1.1. Caracterización de la asignatura.....	6
1.2. Fundamentación Epistemológica.....	8
1.3. Fundamentación Psicopedagógica.....	18
Capítulo II. Diseño Metodológico	
2.1. Variables, Hipótesis, Muestreo, Métodos.....	47
2.2. Análisis e interpretación de datos.....	49
2.3. Aporte.....	53
2.4. Aplicación y resultados del método de expertos.....	72
Conclusiones.....	79
Recomendaciones.....	80
Bibliografía.....	81
Anexos	

UDI-DEGT-UNAH

Introducción.

Los estudiantes de las carreras de Ingeniería deben cursar la asignatura de matemática 110 como parte del currículo que les permita forjar las habilidades de todo profesional egresado de este campo.

Es en esta asignatura donde se aborda el tema de función real en una variable real, el cual es fundamental para entender otros conceptos relacionados con la clase, también con otras asignaturas que se cursan en la carrera de ingeniería, con situaciones relacionadas con la vida diaria, y en general para poder entender otros conceptos relacionados con la carrera de Ingeniería donde los estudiantes se encontrarán con la necesidad de establecer relaciones que son funciones reales en una variable real, lo que se constató en una encuesta diagnóstica que sirve de apoyo para justificar este trabajo de investigación. (ver anexo 1).

Las relaciones entre varios conjuntos abundan también en la vida cotidiana, por ejemplo: a cada persona le corresponde una madre, a cada artículo un precio, a cada automóvil una placa, la temperatura de ebullición del agua en función de la altitud, el área del círculo en función del radio y otras situaciones.

Uno de los aspectos más relevantes en la Ciencia es establecer las relaciones entre varios tipos de fenómenos: Así, un químico puede usar una ley de gases para predecir la presión de un gas encerrado a una determinada temperatura; un ingeniero puede usar una fórmula para predecir las desviaciones de una viga sujeta a diferentes cargas; un economista puede ser capaz de predecir las tasas de interés, dada la tasa de cambio de la oferta de dinero.

Establecer relaciones y trabajar con ellas es de gran importancia, tanto para la ciencia pura como para la aplicada. Los estudiantes de ingeniería que cursarán la asignatura de Matemática 110 a lo largo de su estudio y en el ejercicio de su profesión, se ven inmersos en este tipo de relaciones.

Las relaciones especiales denominadas funciones, representan uno de los aspectos más importantes en las matemáticas, de ahí que todo esfuerzo hecho para comprender y usar correctamente este concepto se verá muy recompensado por parte de estudiantes y profesores.

El problema que tienen los estudiantes y algunos profesores que enseñan Matemáticas 110 para desarrollar un entendimiento profundo del concepto de función, es que generalmente, se restringen a una manipulación algebraica relativa al concepto que produce una limitación en su comprensión.

Según la encuesta, (anexo1) la mayor dificultad con la que se encuentran los estudiantes al estudiar el tema de funciones reales en una variable real es interpretar la gráfica que representa una relación de función, la interpretación presupone visualizar primero la gráfica que está representando la función; por lo que los estudiantes deben conocer las propiedades de cada función, para poder elaborar la gráfica. Esta situación se repite a lo largo de los estudios que ellos realizan en las otras asignaturas de la carrera. Si no se logra interpretar la gráfica, tampoco se podrá aplicar la relación implícita que expresa una función.

Según entrevista hecha a profesores que imparten la asignatura de Matemática 110, (ver anexo II) para constatar la importancia del tema de función real en una variable real, se considera como principal habilidad que deben desarrollar los estudiantes de ingeniería la construcción e interpretación de gráficas, sin embargo esta es la dificultad primordial con la que se encuentran los estudiantes del Centro Universitario Regional del Centro los que argumentan, al igual que algunos profesores, tener dificultades en esto.

Según se constató en una encuesta ver anexo (III), gráfico 1 y anexo (IV) gráfico 4 , para la enseñanza de este tema no se utiliza ningún asistente por computadora y según gráfico 3 anexo (V) la mayoría de los estudiantes desconocen el asistente matemático Derive

Los docentes, pretenden que los alumnos, por medio de una gran argumentación teórica y la visualización de algunas gráficas dibujadas en la pizarra, que muchas veces no son una buena representación de lo deseado, comprendan una serie de conceptos que incluso, a nosotros nos ha tomado

años de estudio entenderlos a plenitud; Este ambiente de aprendizaje sólo ha contribuido a generar en los jóvenes un sentimiento de temor y recelo hacia el tema de funciones reales.

Con el fin de cambiar esta actitud en el estudio de la Matemática, es necesario que los docentes tomen conciencia de que la innovación tecnológica en los salones de clases, más que una herramienta sin fin específico, se puede convertir en un medio para atraer de nuevo la atención de los alumnos y motivarlos a aprender, de forma tal que nos permita acercarnos a ese gran propósito intrínseco de la educación que son los cuatro pilares fundamentales en que se cimienta todo el proceso: enseñar a los jóvenes a aprender a aprender, aprender a hacer, aprender a ser y aprender a vivir juntos.

En el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Matemática 110 para la formación de Ingenieros, se puede utilizar un programa de matemáticas asistido por computadora, con el fin de mejorar la enseñanza de esta asignatura y de lograr con estas acciones un estudiante más capacitado por su mejor dominio de los temas y su desarrollo en el uso de programas informáticos.

En la educación, el impacto del actual desarrollo informático en el mundo es muy significativo, los conocimientos informáticos forman parte del acervo cultural de la humanidad, convirtiéndose en uno de los elementos más importantes en la actualidad para la formación de las nuevas generaciones y tienen que incluirse como contenidos del proceso docente-educativo. Además, esta tecnología se puede utilizar como un potente medio de comunicación y herramienta para la enseñanza.

Con el uso de estrategias didácticas asistido por computadora que facilite el estudio y el desarrollo de las habilidades que todo egresado de ingeniería debe poseer, se pretende mejorar el tratamiento didáctico y por lo tanto la asimilación del concepto de función.

Como una función implica una relación que se puede representar en una gráfica, y existen hoy en día, muchos programas asistidos por computadoras, los cuales brindan excelentes gráficas, como el Derive, Matemáticas, Matlab, el

uso de cualquiera de estos programas puede ser muy significativo en el proceso de enseñanza aprendizaje del tema de función real en una variable real.

Resulta un reto, encontrar las estrategias adecuadas, para usar el ordenador como herramienta y activar a la par la mente del estudiante.

Considerado todo lo planteado estamos en presencia del siguiente:

- **Problema Científico:** ¿Cómo perfeccionar el proceso de enseñanza aprendizaje de las funciones reales en una variable real de la asignatura de Matemáticas 110 de las carreras de ingeniería?
- **Objetivo:** Elaborar Estrategias Didácticas para el tema de funciones reales en una variable real de la asignatura Matemática 110 de las carreras de Ingeniería, del Centro Universitario Regional del Centro haciendo un uso eficiente del asistente Matemático Derive.
- Objeto de estudio: “**Estrategias Didácticas**”

El problema planteado se puede resolver proporcionando a los profesores estrategias didácticas basadas en la utilización de un programa de cálculo asistido por computadora. Su importancia radica en mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje del tema de función, a través de la aplicación de estrategias Didácticas con el uso del asistente matemático Derive. La verificación de la hipótesis fortaleció, de manera significativa el tratamiento didáctico del tema de función, lo que ha significado un progreso en el conocimiento actual de este tema, y en la forma de cómo se enseña actualmente.

- **Aporte:** El aporte consiste en un conjunto de estrategias Didácticas asistidas por computadora, que facilite el aprendizaje a los estudiantes de Ingeniería en el estudio del tema de función real en una variable real y a los profesores al momento de enseñarlo, lo que contribuirá a hacer el proceso de Enseñanza-Aprendizaje más dinámico y significativo para los que utilicen las estrategias que se proponen en esta tesis.

Este trabajo está encaminado a contribuir al perfeccionamiento de la enseñanza aprendizaje de la Matemática 110 de las carreras de ingeniería del Centro Universitario Regional del Centro de Comayagua, Honduras así como para otros centros de enseñanza superior de nuestro país

En la tesis se proponen estrategias Didácticas asistidas por computadoras a través de un programa matemático educativo para el tratamiento del tema de función real, con el objetivo de eliminar las deficiencias que se presentan en la adquisición de los conocimientos y el desarrollo de habilidades correspondientes a esta disciplina e influir en el logro de una preparación más adecuada de los estudiantes de estas carreras, como futuros profesionales.

UDI-DEGT-UNMAH

CAPITULO I: Fundamentación Teórica.

1.1 Caracterización de la asignatura matemática 110

El presente capítulo constituye la plataforma teórica de acumulación y análisis de hechos empíricos que fundamentan las estrategias didácticas, dirigidas a favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje del tema de función real en una variable real de la Matemática 110, que se imparte en el Centro Universitario Regional del Centro de Comayagua, Honduras.

En el mes de junio de 1996 se crea el Centro Universitario Regional del centro, el que funciona en la ciudad de Comayagua, Honduras, con carreras como: Periodismo, administración de empresas, ingeniería agroindustrial, ingeniería civil e ingeniería eléctrica. En el mes de Julio se comienzan a impartir las asignaturas que son parte de los currículos de estas carreras entre ellas la matemática 110 de las carreras de ingeniería.

En el plan de estudio de las carreras de ingenierías, la asignatura de Matemática 110 se imparte en el primer semestre del primer año a los estudiantes que ingresan a la carrera, pues es una asignatura de carácter general para las ingenierías.

La Matemática 110 debe proporcionar conocimientos y habilidades que son utilizados dentro de la propia asignatura; así como en las otras disciplinas contenidas en el Plan de Estudio y contribuir a elevar la calidad del graduado, pues en el desempeño futuro, los conocimientos adquiridos le permitirán interpretar y resolver científicamente problemas de su profesión.

Esta asignatura deberá proporcionar en el estudiante la capacidad de elaborar, aplicar e interpretar cualquier tipo de gráfica de una función, lo que constituye una de las principales deficiencias de la asignatura, según se constató en una encuesta aplicada a los estudiantes (ver anexo I). El conocimiento de las funciones permite formar las competencias que todo egresado del área de ingeniería debe adquirir en el curso de su estudio y como aplicación en la vida práctica.

A continuación de esta asignatura los estudiantes deberán cursar Cálculo I, Cálculo II, Ecuaciones Diferenciales, Vectores y Matrices, Física I, Física II, donde en cada una de ellas es imprescindible utilizar el concepto de función real, sus propiedades generales y el conocimiento de varios tipos de este ente matemático.

Al analizar el programa de la disciplina que establece los objetivos y contenidos para la asignatura de Matemática 110, se encuentran contenidos relacionados con:

1. Ecuaciones Lineales y sistemas de ecuaciones.
2. Ecuaciones Cuadráticas y de otros tipos.
3. Funciones Reales en una variable real.
4. Gráfica de Funciones reales
5. Relaciones Funcionales reales.
6. Sistema de Ecuaciones Lineales
7. Sistema de Ecuaciones Cuadráticas

El programa de Matemática 110, está estructurado únicamente en contenidos, un objetivo general y evaluación final, sin ninguna orientación de Estrategias Didácticas para desarrollar el mismo (ver anexo VI) , lo que incide en las dificultades que presenta actualmente su tratamiento metodológico particularmente para el tema específico de funciones reales de una variable real.

Para enseñar este tema actualmente se hace auxiliándose del pizarrón como único medio didáctico y no se están utilizando estrategias didácticas asistidas por computadora que facilite al estudiante la asimilación de este concepto.

(Ver anexo III)

Lo planteado anteriormente nos indica la necesidad de implementar para el tratamiento de este tema estrategias didácticas que sean adecuadas para ser utilizadas por profesores y alumnos.

1.2 Fundamentación Epistemológica.

El conocimiento matemático es necesario contemplarlo bajo la misma luz con la que lo han contemplado los Pitagóricos, pues es a esta comunidad a la que debemos la matemáticas del modo que hoy la concebimos y cultivamos.

Para los pitagóricos “el pensamiento matemático era la escala hacia la comprensión del universo, hacia el conocimiento de la raíces y fuentes de la naturaleza” Miguel de Guzmán (2001) .

Hay aspectos de los pitagóricos que han perdurado hasta nuestros días, como la multiplicidad y el espacio, herramientas conceptuales como número y geometría, creando así la mente matemática otros sistemas adecuados para manipular tales estructuras como: el álgebra, el análisis numérico, la probabilidad y estadística, la lógica matemática, la teoría de funciones y otras.

Durante la época de Arquímedes y Euclídes, las matemáticas cambiaron fuertemente, surgiendo nuevas teorías, ocupando el primer lugar la teoría de las secciones cónicas.

Todo el sentido del quehacer matemático se puede concebir como una aproximación hacia la realidad, no solamente externa, sino que también al mundo mental, el universo conceptual que el matemático va estructurando, ya que es claro que la matemática se va construyendo también, tomando como objeto de su consideración el edificio mismo de los objetos que ya ha construido.

La Matemática es una actividad vieja y con muchas aristas. A lo largo de los siglos ha sido empleada con objetivos profundamente diversos. Fue un instrumento para la elaboración de vaticinios, entre los sacerdotes de los pueblos mesopotámicos. Se consideró como un medio de aproximación a una vida más profundamente humana y como camino de acercamiento a la divinidad, entre los pitagóricos. Fue utilizada como un importante elemento disciplinador del pensamiento, en el Medioevo. Ha sido la más versátil e idónea herramienta para la exploración del universo, a partir del Renacimiento. Ha

resultado un instrumento de creación de belleza artística, un campo de ejercicio lúdico, entre los matemáticos de todos los tiempos...

Por otra parte, la Matemática misma es una ciencia intensamente dinámica y cambiante. De manera rápida y hasta turbulenta en sus propios contenidos, lo que sugiere que efectivamente, la actividad matemática no puede ser una realidad de abordaje sencillo.

La creación del Cálculo Infinitesimal, por multitud de matemáticos del siglo XVII y XIX constituye una nueva forma de manejo del infinito matemático. El cálculo infinitesimal fue creado para resolver algunos de los principales problemas del siglo XVII, como, por ejemplo obtener longitudes de curva, áreas y volúmenes de cuerpos geométricos, tangentes a una curva y máximos y mínimos de funciones.

En este siglo mucho de los grandes matemáticos trabajaron con éxito estos problemas logrando resultados importantes. Podemos citar, por ejemplo a Cavalieri, Torriceli, Fermat, Wallis y Barrow.

Sin embargo faltaba una teoría global donde se incluyeran estos problemas y otros aparentemente independientes. Esto fue solucionado por Isaac Newton y Gottfried Wilhelm Leibnitz. Isaac Newton publicó en 1687 una monumental obra titulada "Los principios matemáticos de la Filosofía natural", que constituye uno de los hitos mas grandes de la historia de la ciencia. Destacamos también su obra "Métodos de Fluxiones", que contenía su Cálculo Infinitesimal, escrita 16 años antes de publicarse la anterior. Destacamos también la publicación de Leibnitz en 1678 sobre sus descubrimientos del Cálculo en una revista que el mismo fundó "Acta eruditorum", pero es el acta de 1684 la que contiene lo que actualmente se considera el primer tratado de Cálculo Diferencial.

En el siglo XVIII los trabajos de Gottfried Wilhelm Leibnitz, e Isaac Newton sirvieron para crear campos nuevos dentro de las matemáticas. Así los hermanos Jean y Jacques Bernoulli inventaron el Cálculo de Variaciones y el matemático francés Gaspard Monge la Geometría Descriptiva. Joseph Louis Lagrange, también francés, 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. De igual forma hizo contribuciones valiosas al estudio de las ecuaciones diferenciales y la teoría de números y desarrolló la teoría de grupos. En este siglo aparecen las obras de Laplace sobre la "Teoría analítica de las probabilidades (1812) y el clásico "Mecánica celeste" (1825).

Se destaca en este siglo las aportaciones hechas por el matemático Suizo Leonhard Euler sobre Cálculo, Mecánica y álgebra, que se convirtieron en modelos a seguir para otros autores interesados en estas disciplinas.

En el siglo XIX aparece la definición sobre números reales a partir de los números racionales que conocemos hasta el día de hoy, presentada por el matemático alemán Julios W.R. Dedekind. Un problema mas importante que surgió aquí fue el de definir el significado de la palabra función, y fue el matemático alemán Peter G.L. Dirichelt que propuso su definición en los términos actuales. La matemáticas del siglo XIX sufrió notables avances al surgir el concepto de numero complejo dado por Carl Friedrich Gauss, formándose un nuevo y completo campo del análisis matemático, como el estudio que surgió por parte del matemático alemán Joseph Fourier, de las sumas infinitas de expresiones con funciones trigonométricas, conocidas en la actualidad como series de Fourier, las que constituyen herramientas muy útiles tanto en las matemáticas puras como en las aplicadas. Esto llevó al matemático Cantor al estudio de los conjuntos infinitos y a una aritmética de los números infinitos. A Gauss le debemos la demostración formal del teorema fundamental del álgebra y el desarrollo de métodos estadísticos. En este siglo el álgebra sufrió notables transformaciones pasando del mero estudio de los polinomios, al estudio de la estructura de sistemas algebraicos. Otro paso notable en esta dirección fue la invención del álgebra simbólica y el descubrimiento de sistemas algebraicos que tienen muchas propiedades de los números reales. Entre estos sistemas se encuentran las cuaternas, el análisis vectorial y los espacios ordenados de n dimensiones.

En el año 1900 tuvo lugar una conferencia en París, que consistió en darle un repaso a 23 problemas matemáticos que según el matemático alemán David Hilbert que podría ser la meta de la investigación matemática en la actualidad. Aunque esto motivó gran parte de los trabajos matemáticos del siglo presente, los avances más notables en la actualidad han sido posibles debido a la invención del ordenador. Este se ha convertido en una poderosa herramienta en campos tan diversos como la teoría de números, las ecuaciones diferenciales y el álgebra abstracta. Además, el ordenador ha permitido encontrar la solución a varios problemas matemáticos que no se habían podido resolver anteriormente, como el problema topológico de los cuatro colores.

El conocimiento matemático del mundo moderno está avanzando más rápido que nunca. Teorías que han sido completamente distintas se han reunido para formar teorías más abstractas y completas. Aunque la mayoría de los problemas más importantes se han resuelto, otros como la hipótesis de Reimann siguen sin solución. Al mismo tiempo aparecen nuevos y estimulantes problemas. Parece que incluso las matemáticas más abstractas están encontrando aplicación.

La matemática y su enseñanza.

El otro miembro del binomio educación-matemática, no es tampoco nada simple. La complejidad de la matemática y de la educación sugiere que los que nos dedicamos a estas tareas debemos permanecer atentos y abiertos a los cambios profundos que en muchos aspectos la dinámica rápidamente mutante de la situación global venga exigiendo.

En la educación matemática a nivel internacional apenas se habían producido cambios de consideración desde principios del siglo pasado hasta los años 60. A comienzos del siglo XX había tenido lugar un movimiento de renovación en educación matemática, gracias al interés inicialmente despertado por la prestigiosa figura del gran matemático alemán Félix Klein, con su proyecto de renovación de la enseñanza media y con sus famosas lecciones sobre Matemática Elemental desde un punto de vista superior (1908).

En los años 60 y 70 del pasado siglo XX surgió un fuerte movimiento de innovación denominado “La Matemática Moderna”, que a pesar de todos los desperfectos que trajo consigo en el panorama educativo internacional, llamó la atención sobre la necesidad de alerta constante sobre la evolución del sistema educativo en matemáticas a todos los niveles. Esta innovación se dirigió a conseguir un rigor en la fundamentación, la comprensión de las estructuras matemáticas, la modernidad y el acercamiento a la Matemática contemporánea.

En los años 80 del siglo anterior hubo un reconocimiento general de que se había exagerado considerablemente en las tendencias hacia la “Matemática moderna”, en lo que respecta al énfasis en la estructura abstracta de la Matemática. Se planteó que era necesario cultivar y cuidar la intuición en general, la manipulación operativa del espacio y de los mismos símbolos. Era preciso no abandonar la comprensión e inteligencia de lo que se hace, sin dejar de pasar a segundo plano los contenidos intuitivos de nuestra mente en su acercamiento a los objetos matemáticos.

El movimiento conocido como la matemática moderna fracasó, pues no se aprenden los conceptos ni las estructuras superiores y además los alumnos siguen sin dominar las rutinas básicas del cálculo, lo que propició el surgimiento de nuevos movimientos renovadores. Entre estos movimientos, en lo que sigue, nos referiremos a los conocidos como retorno a lo básico, la resolución de problemas y la matemática como actividad humana. El retorno a lo básico (Back to Basic), supuso para las matemáticas escolares retomar la práctica de los algoritmos y procedimientos básicos de cálculo. Después de un tiempo, se hizo evidente que tal retorno a lo básico no era la solución razonable a la enseñanza de las matemáticas. Los alumnos, en el mejor de los casos, aprendían de memoria los procedimientos sin comprenderlos. A finales de los setenta empezó a cuestionarse el Eslogan "retorno a lo básico". ¿Qué es lo básico? Ya que no parecía posible enseñar matemáticas modernas, ¿habría que enseñar matemáticas básicas?. Esta última pregunta nos lleva a otra de forma natural, ¿qué son matemáticas básicas? ¿la geometría elemental?, ¿la aritmética?. Había demasiadas opiniones sobre qué es "lo básico". Esta pregunta impregnó

el III Congreso Internacional de Educación Matemática (ICME), celebrado en Berkeley en el verano de 1980. ¿Podría ser la resolución de problemas el foco de atención y respuesta a esa pregunta? Casi como una bienvenida a todos los profesores que asisten al ICME el National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) edita su famosa Agenda in Action para toda la década de los ochenta. Así la resolución de problemas, the problem solving approach, pretende que sea algo más que otro Eslogan y se convierta en toda una tarea a desarrollar, a interpretar y a llevar a cabo.

La Matemática como actividad posee una característica fundamental: La Matematización. Matematizar es organizar y estructurar la información que aparece en un problema, identificar los aspectos matemáticos relevantes, descubrir regularidades, relaciones y estructuras.

Treffer en su tesis (1978) distingue dos formas de matematización, la matematización horizontal y la matematización vertical.

La matematización horizontal, nos lleva del mundo real al mundo de los símbolos y posibilita tratar matemáticamente un conjunto de problemas.

En esta actividad son característicos los siguientes procesos:

Identificar las matemáticas en contextos generales, esquematizar, formular y visualizar un problema de varias maneras, descubrir relaciones y regularidades, reconocer aspectos isomorfos en diferentes problemas, transferir un problema real a uno matemático, transferir un problema real a un modelo matemático conocido.

La Matematización Vertical, consiste en el tratamiento específicamente matemático de las situaciones, y en tal actividad son característicos los siguientes procesos: representar una relación mediante una fórmula, utilizar diferentes modelos, refinar y ajustar modelos, combinar e integrar modelos, probar regularidades, formular un concepto matemático nuevo y generalizar.

Estos dos componentes de la matematización pueden ayudarnos a caracterizar los diferentes estilos o enfoques en la enseñanza de la matemática. En este contexto señalamos los siguientes:

Estructuralismo: Para el estructuralismo, la matemática es una ciencia lógico deductiva y ese carácter es el que debe informar la enseñanza de la misma. El estilo *estructuralista* hunde sus raíces históricas en la enseñanza de la geometría euclídea y en la concepción de la matemática como logro cognitivo caracterizado por ser un sistema deductivo cerrado y fuertemente organizado. Es por lo que, a los ojos de los estructuralistas, a los alumnos se les debe enseñar la matemática como un sistema bien estructurado, siendo además la estructura del sistema la guía del proceso de aprendizaje. Ese fue y sigue siendo el principio fundamental de la reforma conocida con el nombre de Matemática Moderna y cuyas consecuencias llegan hasta nuestros días. El estilo estructuralista carece del componente horizontal pero cultiva en sobremanera el componente vertical.

Mecanicismo: El estilo mecanicista se caracteriza por la consideración de la matemática como un conjunto de reglas. A los alumnos se les enseña las reglas y las deben aplicar a problemas que son similares a los ejemplos previos. Raramente se parte de problemas reales o cercanos al alumno, más aún, se presta poca atención a las aplicaciones como génesis de los conceptos y procedimientos, y mucha a la memorización y automatización de algoritmos de uso restringido. El estilo mecanicista se caracteriza por una carencia casi absoluta de los dos tipos de matematización.

El ataque más demoledor a este planteamiento de enseñanza proviene de H. Freudenthal (1991): " *De acuerdo con la filosofía mecanicista el hombre es como una computadora, de tal forma que su actuación puede ser programada por medio de la práctica. En el nivel más bajo, es la práctica en las operaciones aritméticas y algebraicas (incluso geométricas) y la solución de problemas que se distinguen por pautas fácilmente reconocibles y procesables. Es en éste, el más bajo nivel dentro de la jerarquía de los más potentes ordenadores, donde se sitúa al hombre*". Freudenthal termina su alegato con la siguiente pregunta dirigida a sus propagadores: *¿Por qué enseñar a los alumnos a ejecutar tareas al nivel en el que los ordenadores son mucho más rápidos, económicos y seguros?*"

Empirismo: Toma como punto de partida la realidad cercana al alumno, lo concreto. La enseñanza es básicamente utilitaria, los alumnos adquieren experiencias y contenidos útiles, pero carece de profundización y sistematización en el aprendizaje. El empirismo está enraizado profundamente en la educación utilitaria inglesa.

Realista: El estilo realista parte así mismo de la realidad, requiere de matematización horizontal, pero al contrario que en la empiricista se profundiza y se sistematiza en los aprendizajes, poniendo la atención en el desarrollo de modelos, esquemas, símbolos, etc. El principio didáctico es la reconstrucción o invención de la matemática por el alumno, así, las construcciones de los alumnos son fundamentales. Es una enseñanza orientada básicamente a los procesos. Este estilo surgió en los Países Bajos partiendo de las ideas de Freudenthal y ha sido desarrollado por los actuales miembros del Freudenthal Institut de la Universidad de Utrecht (www.fi.uu.nl).

Existen diferentes concepciones de cómo se debe enseñar matemáticas, una de ellas es la basada en el método Deductivo, en el que se parte de una idea general, para llegar a descubrir situaciones particulares, esto es conveniente por la razón, de que la matemática debe formar habilidades generales en los estudiantes, con las que les permitan ser competentes hacia las exigencias que les presenta la sociedad, en que están inmersos. Las matemáticas es parte de la sociedad, pues es un quehacer exclusivamente humano y este esta inmerso en una sociedad, por lo que se ha llegado a afirmar que “sin matemáticas no hay sociedad.” Miguel de Guzmán (2002).

“La enseñanza de la Matemática tiene como principal objetivo el empleo, por parte del alumno, de los conocimientos adquiridos en la solución de problemas y estos conocimientos adquieren su justo valor en la medida en que se necesiten y empleen en la solución de un problema y no por el mero hecho de acumular en el cerebro gran número de definiciones, teoremas, etc”. H. Hernández (1995)

Actualmente una de las tendencias más difundidas a nivel internacional consiste en hacer hincapié en la transmisión de los procesos del pensamiento propios de la matemática, y no en la mera transferencia de contenidos. La matemática es, sobre todo saber hacer, es una ciencia en la que el método claramente predomina sobre el contenido.

La aparición de herramientas tan poderosas como la calculadora y el ordenador están comenzando a influir fuertemente en los intentos por orientar nuestra educación matemática adecuadamente, de manera que se aproveche al máximo tales instrumentos, lo que constituye uno de los retos importantes del momento presente.

Teoría de Funciones.

Existen diferentes definiciones del concepto Función, pero en este trabajo se hace referencia a aquellas referidas a las Matemáticas, donde se plantea que es el término usado para indicar la relación o correspondencia entre dos o más cantidades. Al hacer un recorrido a través del tiempo se puede apreciar que fueron muchos los matemáticos que contribuyeron al desarrollo de este concepto, el cual tiene dos aspectos: la función como correspondencia y como expresión analítica.

Uno de los primeros intentos para su formación fue el estudio, por los antiguos matemáticos, de los lugares geométricos y la conformación de numerosas tablas; luego el conjunto de medios de expresión matemática de las funciones se fue enriqueciendo. El término *función* fue usado por primera vez, como una correspondencia, en 1637 por el matemático francés René Descartes para designar una potencia x^n de la variable x . Isaac Newton añadió el tratamiento mecánico de la función en su teoría de las fluxiones y en 1694 el matemático alemán Gottfried Wilhelm Leibniz expresó su idea general de dependencia funcional, introduciendo el término de función y el símbolo correspondiente para referirse a varios aspectos de una curva como su pendiente, normales, segmentos tangentes, etc. En 1718, Jo. Bernoulli propuso considerar que una función es sencillamente una función analítica. Euler con esta misma posición definió que *“Una función de una cantidad variable en una expresión analítica,*

compuesta de alguna manera por esta cantidad variable y números o cantidades constantes.” K. Ribnikov (1987)

Su uso más generalizado ha sido el definido en 1829 por el matemático alemán Peter Dirichlet, quien entendió la función como una variable y , llamada variable dependiente, cuyos valores son fijados o determinados de una forma definida según los valores que se asignen a la variable independiente x , o a varias variables independientes x_1, x_2, \dots, x_k . La expresión $y = f(x)$, leída “ y es función de x ” indica la interdependencia entre las variables x e y .

La aparición de la teoría de conjuntos primero extendió, y luego alteró sustancialmente, el concepto de función. El concepto de función en las Matemáticas de nuestros días queda ilustrado a continuación. “Sean X e Y dos conjuntos con elementos cualesquiera; la variable x representa un elemento del conjunto X , y la variable y representa un elemento del conjunto Y . Los elementos de ambos conjuntos pueden ser o no números, y los elementos de X no tienen que ser necesariamente del mismo tipo que los de Y . Por ejemplo, X puede ser el conjunto de los 7 días de la semana Y el conjunto de los enteros positivos. Sea P el conjunto de todos los posibles pares ordenados (x, y) y sea F un subconjunto de P con la propiedad de que si (x_1, y_1) y (x_2, y_2) son dos elementos de F , entonces si $y_1 \neq y_2$ implica que $x_1 \neq x_2$ esto es, F contiene no más de un par ordenado con una x dada como primer elemento. (Si $x_1 \neq x_2$, sin embargo, puede ocurrir que $y_1 = y_2$). Una función queda ahora definida como el conjunto F de pares ordenados, con la condición señalada, y se escribe $F: X \rightarrow Y$. El conjunto X_1 de las x que aparecen como primer elemento de los pares ordenados de F se denomina dominio de la función F ; el conjunto Y_1 de las y que aparecen como segundo elemento de los pares ordenados se denomina rango de la función F . De esta manera, $\{(Lunes, 7), (Martes, 4), (Miércoles, 4)\}$ es una función en la que $X =$ conjunto de los días de la semana e $Y =$ conjunto de los enteros positivos; el dominio son los tres días mencionados y el rango son 4 y 7”. Enciclopedia Encarta (2002). Tesis de Miguel Escalona Reyes

sobre: "El uso del derive para la enseñanza-aprendizaje de las Funciones en el preuniversitario".(2003)

1.3 Fundamentación Psicopedagógica.

La concepción curricular que se asume en esta investigación es la tecnológica o teórica técnica que se corresponde con el aporte de este trabajo de investigación. Esta concepción considera el currículo "como un contexto caracterizado por la necesidades y los objetivos sociales deseados, a los que la educación debe responder. Se describen esas necesidades y desarrollan programas con el fin de alcanzar los propósitos y objetivos de la sociedad" Carlos Ortigoza Garcel (2003). Adalberto Fernández (Didáctica-Adaptación p.255) plantea: "No hay duda de que hay momentos de enseñanza-aprendizaje en los que el enfoque tecnológico tiene sentido (basta recordar los aprendizajes instrumentales o simplemente de pequeñas destrezas); lo que no puede existir es una generalización de lo tecnológico a toda la concepción curricular" citado por Carlos Ortigoza Garcel, Lecturas sobre Diseño curricular I, Pág.21.

La corriente o teoría de aprendizaje que se asume en la investigación es el constructivismo. El constructivismo sostiene que la actividad (física y mental), que por naturaleza desarrolla la persona, es justamente lo que le permite desarrollarse progresivamente, sentir y conocerse a si mismo y a la realidad externa. Este proceso de constructivismo progresivo que tiene lugar como resultado de la actividad no tiene lugar en la nada, si no en base al medio que envuelve a la persona.

Pedro Gómez (2002) expone las siguientes ideas que reflejan las características de este enfoque:

- Todo conocimiento es construido. El conocimiento matemático es construido, al menos en parte, a través de un proceso de abstracción reflexiva.
- Existen estructuras cognitivas que se activan en los procesos de construcción.

El constructivismo considera que el individuo tanto en los aspectos cognitivos y sociales del comportamiento como en los afectivos de su conocimiento no es copia fiel de la realidad, sino una construcción de ser humano.

La concepción constructivista del aprendizaje escolar se sustenta en la idea de que la finalidad de la educación que se imparte en la escuela es promover los procesos de crecimiento personal del alumno en el marco de la cultura del grupo al que pertenece.

Uno de los enfoques constructivistas es el **“Enseñar a pensar y actuar sobre contenidos significativos y contextuales”**.

El aprendizaje ocurre solo si se satisfacen una serie de condiciones: que el alumno sea capaz de relacionar de manera no arbitraria y sustancial, la nueva información con los conocimientos y experiencias previas y familiares que posee en su estructura de conocimientos y que tiene la disposición de aprender significativamente y que los materiales y contenidos de aprendizaje tienen significado potencial o lógico.

Las condiciones que permiten el logro del aprendizaje significativo requieren de varias condiciones: la nueva información debe relacionarse de modo no arbitrario y sustancial con lo que el alumno ya sabe, depende también de la disposición (motivación y actitud) de éste por aprender, así como los materiales o contenidos de aprendizajes con significado lógico.

En relación al constructivismo en matemáticas consideremos las palabras de Kilpatrick, (2002)

“El individuo que aprende matemáticas, desde un punto de vista constructivista debe precisamente construir los conceptos a través de la interacción que tiene con los objetos y con los otros sujetos. Aunque esta interacción se puede presentar mermada con la tendencia existente que plantea que la enseñanza de las matemáticas se centra en una formalización de la disciplina dentro de las escuelas, la cual estaría dirigida a una reducida fracción de estudiantes que algún día serán matemáticos de profesión”.

¿Cual podría ser el planteamiento constructivista de la enseñanza aprendizaje de las matemáticas?

1. Entender el aprendizaje de las matemáticas como un proceso de construcción individual, que se produce a través de las interacciones individuales y grupales que se realizan en el aula.
2. Respetar los diversos ritmos y maneras de construir los diferentes tipos de conocimiento matemático (conceptos, procedimientos y actividades) y las diferencias en las maneras de construir y aprender de los propios alumnos.
3. Tener presente que el aprendizaje que uno puede interiorizar y construir esta condicionado por lo que ya sabe y por la calidad del proceso de aprendizaje. De tal manera que es imprescindible la comprensión y la actividad mental (idea de conflicto cognitivo y de resolución de problemas) en el proceso matemático.
4. Ser conscientes, además, de que las actitudes hacia las matemáticas, tanto por parte del profesor como del alumno son un elemento básico para el aprendizaje. Es decir, valorar la importancia de las matemáticas en la vida, tener una actitud de reflexión, de discusión y de valoración de las opiniones y saberes de los demás.
5. Un cambio radical en la concepción del propio papel que el profesor debe desempeñar en el aula, papel más de mediador en la cooperación, de persona que dialoga para aprender, que simple y tradicional instructor que trata a los alumnos como ignorantes a los que debe transmitir sus conocimientos.

Sin duda que el problema de las matemáticas y el constructivismo no es por tanto, de definición y conexión curricular, si no el de impartir clases todos los días y, en definitiva, el de definir cuáles son las claves del trabajo constructivista en la actividad diaria de aula. ¿Cuáles serían estos elementos identificativos del constructivismo aplicado a las matemáticas? ¿De qué claves hablamos?

Podrían haber muchas y según el momento diferentes.

- La nacionalización, ajuste y renovación de contenidos matemáticos.
- La alfabetización matemática y el sentido numérico.

- Resolver problemas.
- La globalización y las matemáticas para la vida cotidiana
- Los juegos.
- La visualización en la enseñanza de la matemática.
- Tomar en cuenta los procesos infinitos.

Para el constructivismo, es importante distinguir entre “concepciones” y “conceptos”. Estos términos se emplean con un sentido próximo a lo que Freudenthal denomina “objetos formales” y “objetos mentales”.

La experiencia del estudiante, su punto de partida, en una red de información, de imágenes, de relaciones, anticipaciones e inferencias alrededor de una idea. Este complejo cognoscitivo es lo que se llama su concepción. El trabajo del estudiante consiste entonces, en extraer de tal concepción relaciones y patrones un conjunto coordinado de acciones y esquemas que conducen al conocimiento viable, a los conceptos y a la generación de algoritmos.

El proceso de construcción de significados es gradual, pues el concepto queda, por así decirlo, “atrapado” en una red de significaciones.

A lo largo del proceso constructivo, que es permanente, el estudiante encuentra situaciones que cuestionan el “estado” actual de su conocimiento y le obligan a un proceso de reorganización; con frecuencia el estudiante se ve obligado a rechazar por inviable mucho de lo que ya había construido.

Durante el proceso de construcción de significados, el estudiante se ve forzado a recurrir a nociones más primitivas que expliquen la situación que estudia. Esta no es una búsqueda consciente de esquemas lógicos, sino, más bien, está tratando de encontrar el sentido de aquello a lo que se ve enfrentado. Esta búsqueda del sentido es una necesidad cognoscitiva, porque la matemática se desarrolla en un escenario ideal. Los términos “conjunto”, “funciones” y otros, corresponden a experiencias mentales. Es imposible en este punto, dejar de reconocer el papel central de la abstracción reflexiva, como el mecanismo que da lugar a las experiencias del mundo matemático.

En nuestro trabajo se manifiesta cómo por medio de la utilización del Software Derive se pueden desarrollar estrategias Didácticas para la enseñanza de la

Matemática 110 y siguiendo las ideas de Vigotsky, y su enfoque histórico – cultural, y los elementos del enfoque constructivista se puede contribuir a mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje para lograr una mejor preparación de los estudiantes y egresados.

Categorías Didácticas

En este trabajo de investigación se hace uso de los elementos de las diferentes categorías didácticas existentes, por lo que se hace necesario hacer una referencia completa de las mismas.

Cuando hacemos un análisis de la Didáctica con enfoque de sistema, podemos encontrar en la misma varios componentes o categorías, y dentro de ellas podemos destacar tres fundamentales: “Los objetivos, el contenido y los métodos” Ania Rosales López (2002).

Las categorías didácticas son cada una de los elementos del proceso docente, que expresa la configuración de éste, atendiendo a un aspecto del mismo y como consecuencia de su relación con el medio externo, basándose en las leyes inherentes a dicho proceso.

Sobre la base de un enfoque holístico el Dr. C. Carlos M. Álvarez de Zayas (1999), en su libro Escuela en la Vida se refiere a categorías didácticas o componentes de estado, y componentes operacionales. Los componentes de estado se refieren a las características estables del proceso en un lapso determinado, estos son: **el problema, el objeto, el objetivo, el contenido y el resultado.**

Los componentes operacionales se refieren a aquellas características que se van modificando más rápidamente durante el desarrollo del proceso, estos son: **el método, las formas y los medios.**

El problema es la categoría didáctica que surge de la de la relación proceso docente y contexto social y busca transformar el objeto que se selecciona. “En su desarrollo, se transforma y alcanza el objetivo, lo que implica la solución de dicho problema” Carlos M. Álvarez de Zayas (1999).

El problema esta vinculado con el objetivo, porque es a través de su logro que se puede transformar el objeto y satisfacer la necesidad, resolver el problema.

El objeto es aquel componente o categoría de proceso docente-educativo que expresa la configuración que se adopta como portados del problema y que en su desarrollo lo transforma, dándole solución a dicho problema y alcanzando el objetivo. Carlos M. Álvarez de Zayas (1999).

El objetivo es la categoría didáctica que expresa el modelo pedagógico del encargo social, contiene las aspiraciones, los propósitos que la sociedad pretende formar en las nuevas generaciones, tanto los que se vinculan con el dominio del contenido: los instructivos, como aquellos aspectos mas esenciales que son consecuencia de procesos mas trascendentales: los desarrolladores y educativos. Álvarez, C. (1998). Citado por Ania Rosales López. Lecturas sobre didáctica de la educación superior (2002).

El objetivo es lo que queremos lograr en el estudiante, son los propósitos y las aspiraciones que pretendemos formar en los alumnos.

El contenido es la categoría didáctica que expresa aquella parte de la cultura o ramas del saber que el estudiante debe dominar para alcanzar los objetivos. (Álvarez, C. 1998). Citado por Ania Rosales López. Lecturas sobre didáctica de la educación superior (2002).

El contenido se seleccionará de todas la ciencias, de las ramas del saber que existen, de toda la cultura que la humanidad ha desarrollado, y que mejor se adecue a nuestros fines educativos.

El resultado tiene que ver con qué grado se aprendió acerca del objetivo propuesto.

El resultado es un componente de estado que posee el proceso docente-educativo como consecuencia de la configuración que adopta el mismo sobre la base de la relación proceso-contexto social y que se manifiesta en el estado final alcanzado en dicho proceso, que satisface o no el objetivo programado. Carlos M. Álvarez (1999).

El método hace referencia a cómo se aprende y enseña, a cómo se desarrolla el proceso para alcanzar el objetivo, es decir el camino, la vía que se debe

seleccionar para lograr el objetivo con el mínimo de los recursos humanos y materiales.

El método es la categoría didáctica que como concepto dinámico expresa el modo de desarrollar el proceso con el mismo fin. Carlos M. Álvarez.(1998).

La forma hace referencia a ¿dónde y cuando se desarrolla el proceso docente-educativo?.

“La forma es la categoría didáctica, que expresa la configuración externa del mismo como consecuencia de la relación entre el proceso como totalidad y su ubicación espacio-temporal durante su ejecución, a partir de los recursos humanos y materiales que se posea; la forma es la estructura externa de proceso, que adquiere como resultado de su organización para alcanzar el objetivo” Carlos M. Álvarez (1999).

El medio de enseñanza hace referencia al vehículo mediante el cual se manifiesta el método, es decir que el portador material del método.

“El medio de enseñanza es el componente operacional del proceso docente-educativo que manifiesta el modo de expresarse el método a través de distintos tipos de objetos materiales: la palabra de los sujetos que participan en el proceso, el pizarrón, el retroproyector, otros medios audiovisuales, el equipamiento de laboratorios, etc.” Carlos M. Álvarez (1999).

Estrategias Didácticas.

Las estrategias son utilizadas en muchos campos de la ciencia, como instrumentos que permiten el avance del conocimiento y por lo tanto, contribuyen al desarrollo de la humanidad. Es necesario hacer una exposición de cómo ha ido evolucionando este término, para luego conocer su impacto en el presente.

“El término estrategia ha sido asociado tradicionalmente, al arte militar, a la Política y a la Economía. Por esa razón es frecuente, al acudir a los diccionarios, encontrar estos vínculos (Montaner y Simón, 1981; M. de Toro 1968), que restringen su significado a estrategias militares, políticas y económicas” (Emilio Ortiz 2003). Sin embargo revisando su etimología general,

es posible profundizar en este término. El vocablo estrategia proviene del griego estrategia, de strategos, general que significa el arte de dirigir (M. de Toro, 1968 y P. Foulquie, 1967), plan de acción ordenado a un fin determinado, destreza, habilidad para dirigir un asunto (F. Alvero, 1976).

Con respecto a su Sinonimia está relacionado con los términos pericia, táctica maniobra, destreza y habilidad. (F. Sainz de Robles, 1978), es decir, que el significado de estrategia permite concebir en otras esferas de la actividad del hombre no menos importantes que las usadas regularmente. (Emilio Ortiz 2003).

Hay determinados conceptos relacionados con el tema de estrategias Didácticas, que se hace necesario considerarlos antes.

En primer lugar se considera el concepto de aprendizaje. En la actualidad se parte de una concepción de la enseñanza que coloca en el centro de su atención el proceso de aprendizaje del estudiante. “A la luz del enfoque histórico-cultural se ha resaltado el carácter activo del aprendizaje y se le considera como un tipo de actividad humana que transcurre en un medio sociocultural determinado” Liliana Casar Espinal. (2002)

Diferentes autores han definido las estrategias de aprendizaje según su marco teórico referencial, sin embargo en casi todas las definiciones se resalta el hecho de que las mismas se emplean de forma consciente e intencionada.

Según Monoreo, (2002) las estrategias de aprendizaje “son procesos de toma de decisiones (conscientes e intencionadas) en los cuales el alumno elige y recupera, de manera coordinada, los conocimientos que necesita para complementar una determinada demanda u objetivo, dependiendo de las características de la situación educativa en que se produce la acción”.

El autor C. Gine (1992) las define como procesos ejecutivos que controlan y regulan el uso de las habilidades en las tareas o problemas de aprendizaje.

En otra definición, R. Sierra (1993) plantea: constituyen la dirección pedagógica que provoca la transformación del estado real del objeto al estado deseado, a partir del sistema de acciones entre maestros y alumnos para alcanzar los objetivos planteados.

Según la literatura existen las siguientes denominaciones:

Estrategias de enseñanza, estrategias de aprendizaje, estrategias cognitivas, estrategias metodológicas y estrategias didácticas.

Independientemente de las diferencias en la nomenclatura tienen un objetivo común, que es el de perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje, que en el ámbito universitario se traduce en desarrollar las potencialidades de los futuros profesionales, a través de un proceso donde aprendan a pensar, a participar activa, reflexiva y creadoramente. (Emilio Ortiz 2003).

Características de las estrategias pedagógicas.

Ortiz, Emilio (2003) , en su libro Problemas contemporáneos de la Educación Superior, plantea como las más esenciales las siguientes:

- No constituyen algo estático, rígido, sino flexible, susceptible al cambio, a la modificación y adecuación de sus alcances, por la naturaleza pedagógica de los problemas a resolver y en la búsqueda de la creatividad.
- Poseen un gran nivel de generalidad, de acuerdo con los objetivos y los principios para la educación de la personalidad, al integrar lo docente, lo extradocente y lo extraescolar.
- Suponen la planificación a corto, mediano y largo plazos.
- Posibilidad y necesidad de ser extrapoladas a la familia y a la comunidad.
- Capacidad para insertarse en toda la dinámica del trabajo pedagógico en la universidad.
- Racionalidad de tiempo, recursos y esfuerzos.
- Constituidas por una secuencia de pasos, acciones o algoritmos de trabajo que se relacionan con las funciones de la dirección.
- Deben incluir el diagnóstico inicial y final para poder alcanzar la certeza científica en la solución de los problemas.
- Obliga coherencia entre los diferentes niveles organizativos:

Alumno, grupos escolar, año, departamento o cátedra, claustro de profesores, disciplinas o asignaturas, ya que en cada uno debe existir una estrategia que se complemente con los demás.

- Susceptibles de ser utilizados los diseños experimentales y la validación científica.

“La enseñanza es la principal tarea del profesor, pero siempre estará al servicio del aprendizaje, en otras palabras, enseñar es dejar aprender, las acciones del docente condicionarán fundamentalmente las acciones del estudiante, es por ello que enfocar estrategias de enseñanza como algo independiente de las estrategias de aprendizaje significa concebir una dicotomía que es contraria a la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje.

No obstante, la literatura psicopedagógica alude predominantemente a estrategias de aprendizaje, denominación que cobró mayor relevancia a partir de 1980 con los nuevos enfoques del proceso de enseñanza- aprendizaje y la concepción del estudiante como sujeto protagónico en este proceso.” Emilio Ortiz. (2003)

Partiendo de diferentes concepciones el término estrategia de aprendizaje se puede considerar como medio para enfrentarse con éxito a las situaciones de aprendizaje (R. Velorio, 2002)

Por estrategia de aprendizaje debe entenderse, apoyándonos en Klaur (1998) y Friedrivh & Mandl (1992), secuencias de acción dirigidas a la obtención de metas de aprendizaje. Representan complejas operaciones cognitivas que son antepuestas a los procedimientos específicos de la tarea.

Weinstein y Mayer (1986) distinguen tres grandes grupos de estrategias:

Estrategias cognitivas, metacognitivas y estrategias de administración de recursos. Entre las estrategias cognitivas se cuentan estrategias de memorización, elaboración y transformación. Dentro de las de memoria se identifican las estrategias de repetición, reglas mnemotécnicas y otras. Las estrategias de elaboración sirven para construir estructuras de sentido al interior de los materiales a aprender, la integración de un nuevo material con el saber ya almacenado y la transferencia de lo aprendido a otros contextos. Las

estrategias de transformación son, en primer lugar, modos de proceder de reducción de información que estructuran los procesos de selección y codificación.

El segundo grupo de estrategias de aprendizaje lo conforman las llamadas estrategias metacognitivas, a las que pertenecen las estrategias de planificación, control y regulación del propio proceso de aprendizaje. Una disponibilidad flexible de estrategias metacognitivas es una condición decisiva para el aprendizaje autodirigido. El aprendizaje efectivo no solo exige saber condicional acerca de las propiedades y efectividad de los elementos que ayudan para aprender, si no también estrategias de control metacognitivo que dirigen el propio proceso de aprendizaje. Esto vale tanto para la planificación del aprendizaje y la selección de estrategias de aprendizaje como para el control de los procesos de comprensión y la modificación de los modos de proceder ante el surgimiento de dificultades de aprendizaje. Estas estrategias de control, que cumplen funciones ejecutivas y de autorregulación, son la clave del aprendizaje reflexivo.

El término metacognitivo se puede aplicar de forma general a los conocimientos que las personas tienen sobre la cognición y sobre los procesos reguladores que manifiesta cuando está resolviendo determinada tarea de aprendizaje. A pesar de la diferencia existente entre estos dos aspectos, entre ellos existe una estrecha relación. En muchas ocasiones, no es suficiente tener un conocimiento sobre la tarea o sobre las particularidades de su resolución, además hay que saber cómo regular la conducta para alcanzar el objetivo deseado (Campioni, 1987; Braten, 1991) (citados por Martí 1995). Es muy posible que el conocimiento que tenga una persona sobre la cognición repercuta sobre la regulación cognitiva. Por ejemplo, si un estudiante conoce que para realizar los ejercicios relacionados con la igualdad de triángulos necesita memorizar todos los criterios al respecto, y que él pueda ser incapaz de lograrlo ante la solución de un ejercicio, es posible que asuma como solución a esta dificultad utilizar una ficha en la que resuma todos estos criterios para ir autocontrolando su trabajo, mientras resuelve ejercicios hasta que logre memorizarlos sin la ayuda

de este material. Recíprocamente, los procesos reguladores que las personas aplican cuando resuelven una tarea de aprendizaje, repercuten sobre los conocimientos que van elaborando sobre su propia capacidad, sobre las limitaciones de su capacidad de memoria y sobre la particularidad de dicha tarea. El papel del docente en este sentido radica en hacer consciente al estudiante de la importancia de observar y valorar en su justa medida sus potencialidades para el aprendizaje y reconocer en la actividad intelectual las estrategias para aprender.

Según Adela Hernández Díaz, (2002) el proceso de formación y desarrollo de dichas estrategias en el nivel superior de educación, ha estado condicionado por una serie de factores entre los que se pueden mencionar:

- El periodo de adaptación necesario que debe existir entre el sistema de enseñanza media y el superior, que por el carácter científico de los contenidos y textos que adquiere el último, requiere de una preparación particular del estudiante para enfrentar los problemas de aprendizaje.
- La tendencia a la masificación, que ha generado el desarrollo de diferentes modelos educativos, presenciales, semipresenciales y a distancia, que exigen de un estudiante diferente, dotado de habilidades de auto estudio.
- La velocidad con que se genera el conocimiento científico, así como su perfeccionamiento, que requiere de un sujeto capaz de asumir su actualización de manera autodidacta y permanente.
- La disminución en la edad de ingreso en el nivel superior, que redundando en un mayor grado de inmadurez de los procesos psicológicos de los contingentes de nuevo ingreso.
- La cantidad y heterogeneidad de tareas académicas, deportivas, recreativas, políticas, laborales, entre otras, en las que está inmerso el estudiante de hoy, que demanda de una buena organización y planificación de su tiempo para hacer más eficiente su actividad de estudio.

- La insuficiente formación en el estudiante de nivel superior, de acciones que tributen a un desempeño con alto grado de independencia, creatividad y autonomía profesional.
- El pobre conocimiento que sobre esta temática y de las características de su enseñanza poseen los profesores universitarios.

Según apreciación de J. Cajide (1992), una buena estrategia debe tener los siguientes requisitos:

- Bien definidas aunque sean susceptibles de cambios
- Objetivos claros y bien definidos
- Especificar tareas
- Precisar etapas o pasos a seguir
- Análisis cualitativo y cuantitativo
- Abierta a la colaboración o ayuda de expertos
- Poder avalarlas a través de pruebas exploratorias (estadística descriptiva), análisis primario (diferencias significativas), comparar los resultados entre las diferentes técnicas y establecer relaciones causales.

Existen una gran cantidad de estrategias didácticas, así como también existen diferentes formas de clasificarlas y una gran gama de opciones, en este trabajo se asumen las propuestas por los escritores: Klaur (1998) y Friedrivh & Mandl(1992), Emilio Ortiz 2004, que al revisar sus trabajos se observan elementos implícitos como: Objetivos, temas, formas de enseñanza, contenido, métodos, medios, evaluación, acciones del profesor, acciones de los alumnos, con lo que se desarrollarán habilidades, actitudes y valores lo cual es la intención en el aporte de esta tesis, que por la naturaleza de la clase y tomando en cuenta los elementos del enfoque constructivista y los aportes del enfoque histórico-cultural en la pedagogía, en el que se propone que lo fundamental en el aprendizaje es la interacción de lo interno (el estudiante o sujeto) y lo externo (el ambiente, lo social). Se considera el aprendizaje como un proceso que tiene posibilidad para anteceder y acelerar el desarrollo cognoscitivo; según Vigotsky, la instrucción precede al desarrollo. La teoría histórico – cultural sobre el aprendizaje es una teoría capaz “de dar cuenta de

aquellos mecanismos psicológicos que ocurren en el momento en el que el sujeto precede a la incorporación de datos e informaciones nuevas para su aplicación y transferencia a situaciones diversas”. (Álvarez, 1998).

También se asumen algunas estrategias propuestas por Meza, L.G. (2001), para el uso de la computadora en la enseñanza de las matemáticas, que se señalan únicamente analizando posteriormente su implementación en la enseñanza del tema de funciones reales de la matemática 110. Estas estrategias son: Simulación de fenómenos, explorar para verificar, explorar para descubrir, ¿qué hace el software?, el libro electrónico, presentación o pizarra electrónica, ejercitación y practica, y de herramienta.

Lo anterior se corresponde con la intención de este trabajo y que por la naturaleza de la Matemática 110, se pondrá a consideración la validez de las estrategias didácticas seleccionadas haciendo uso del asistente matemático Derive. Considerando que la matemática es un “objeto de enseñanza”, este puede transmitirse. Quien posee el conocimiento puede ofrecerlo a quien no lo posee, sin riesgo de que el conocimiento se modifique en el proceso de transmisión.

La tarea del profesor consiste en “inyectar “el conocimiento en la mente del estudiante a través de un medio adecuado o estrategia adecuada, el estudiante por su parte, no puede modificar la estructura del discurso, su tarea consiste en decodificarlo.

Habilidades profesionales.

Si nos referimos a una profesión, a una rama del saber determinada, es necesario precisar las habilidades que son necesarias formar para poder resolver los problemas de la profesión.

Después de consultar los trabajos de diversos estudiosos del tema, y las definiciones que se hacen de la habilidad, se enuncian las que a nuestro juicio son las mas representativas. Petrovsky (1985) las define como “el dominio de un complejo sistema de acciones psíquicas y prácticas necesarias para una regulación racional de la actividad con la ayuda de los conocimientos y los hábitos que la persona posee” Petroski, A. (1986).

Carlos Álvarez (1999), define la habilidad como la dimensión del contenido que muestra el comportamiento del hombre en una rama del saber propio de la cultura de la humanidad. Es, desde el punto de vista psicológico, el sistema de acciones y operaciones dominado por el sujeto que responde a un objetivo.

Otra definición tomada en cuenta es la hecha por Aleida Márquez (1995), quien en su trabajo define las habilidades como “formaciones psicológicas complejas que unifican las cualidades personales más importantes, los conocimientos y hábitos con las acciones mentales y prácticas que garantizan el trabajo”.

Como las habilidades son parte del contenido de una disciplina, caracterizan en el plano didáctico, las acciones que el estudiante debe realizar al interactuar con su objeto de estudio con el fin de transformarlo, de humanizarlo.

Según Carlos Álvarez (1999), al caracterizar a la habilidad atendiendo, además al conjunto de operaciones que la forman se pueden destacar los aspectos siguientes: al estudiante, que debe dominar dicha habilidad para alcanzar el objetivo; el objeto sobre el cual recae la acción del estudiante (el contenido); la orientación de la acción, que determina la estructura de dicha acción (el método); el contexto en que se desarrolla; y el resultado de la acción (que no necesariamente coincide con el objetivo).

Las habilidades de cada disciplina docente podemos clasificarlas, según su nivel de sistematicidad en : las propias de la ciencia específica; las habilidades lógicas , tanto formal como dialéctica, también llamadas intelectuales o teóricas; las que se aplican en cualquier ciencia, tales como inducción-deducción, análisis-síntesis, generalización, abstracción-concreción, clasificación, definición, las de investigación científica, y otras.

“Al trabajar con las habilidades es necesario determinar aquellas que resultan las fundamentales o esenciales o que en calidad de invariantes deben aparecer en el contenido de la asignatura. Estas invariantes son las que indefectiblemente deben llegar a ser dominadas por los estudiantes y son las que aseguran el desarrollo de sus capacidades cognitivas, es decir, la formación en la personalidad del estudiante de aquellas potencialidades que le

permiten enfrentar problemas complejos y resolverlos mediante la aplicación de dichas invariantes". Carlos M. Álvarez (1999).

Dentro de las habilidades lógicas podemos mencionar las siguientes:

Comparar, resumir, observar, clasificar, analizar, sintetizar, abstraer, generalizar, caracterizar, valorar, explicar, diagnosticar, orientar, comunicar, y dirigir. Muchas de estas habilidades las encontramos dentro de las exigencias que nos presenta las matemáticas en su enseñanza aprendizaje.

Si analizamos la estructura de las habilidades vemos que están integradas por tres aspectos: la habilidad siempre incluye algún conocimiento específico, además exige un conjunto de acciones específicas y por último conocimientos de las operaciones lógicas. Por tanto una vez definidas las habilidades ya estamos en condiciones de definir cuales son los conocimientos que deben integrar el contenido de la asignatura.

La variable dependiente que se asume en la investigación es: "solución de los problemas matemáticos relativos al tema de funciones reales en una variable real", para lo que se consideran las siguientes acciones: Caracterizar lo problemas de las funciones reales, Analizar los problemas relativos a las funciones reales, Explicar los problemas relativos a las funciones reales. En el capítulo 2 aparece la operacionalización de esta variable.

En nuestro país Honduras, no se precisan investigaciones relacionadas con estrategias didácticas utilizando el derive y son nulos los esfuerzos que se han hecho por implementar el uso de asistentes matemáticos en la enseñanza de la matemáticas a nivel universitario. No existen trabajos profesionales en relación al asistente matemático derive, lo que existe se ha tomado de lo que se ha escrito en otros países como Estados Unidos y España.

A nivel internacional los trabajos de investigación que existen relacionados con esta tesis están en función al uso del ordenador para el apoyo de la enseñanza aprendizaje de la matemáticas, por lo que mencionaremos trabajos interesantes que se han hecho al respecto, en R. la Llave (1992), F. Pluviagne (1994) se pueden encontrar, por ejemplo, en las Jornadas sobre Enseñanza Experimental de la Matemática que se desarrollan en varias ciudades europeas

y del continente americano, muchas de ellas patrocinadas por organismos y organizaciones internacionales como la Comunidad Económica Europea y la UNESCO, en las cuales se presentan experiencias que van desde el empleo de estas herramientas computacionales hasta la informatización de los departamentos de matemática y la creación de laboratorios de informática para el uso de la docencia y la investigación matemática, como es el caso de la experiencia de la Universidad de Austin, Texas. Además en otros lugares, ya un poco más avanzados pues se está hablando de pasar del sistema de educación del pizarrón electrónico y la sala de cómputo a la herramienta individual portátil como es el caso de un Liceo cerca de Estrasburgo, Francia donde los alumnos poseen computadoras portátiles con un conjunto de estas herramientas para las clases de Matemática.

Actualmente existe un surtido variado de software, entre ellos se pueden encontrar paquetes de programas estadísticos, paquetes de tratamiento simbólico y paquetes numéricos; por ejemplo el Microstat, Eureka, Mathcad, MatLab, \square cout \square , Reduce, MuMath, Maple, coutchs, Derive, Geometer's Sketchpad, etc. "Esto ha dado lugar a una nueva forma de enfocar la creación y la docencia del conocimiento matemático, señalando que la posibilidad de disponer simultáneamente de capacidades gráficas, numéricas y simbólicas permite enfrentar una clase de problemas más reales e instructivos e incluso llegar a trabajar de un modo más heurístico y cercano a la investigación". A. García y A. Martínez (1995).

Podemos mencionar entre otros los trabajos de investigación relacionados con este los hechos por: H. Cala sobre "Sistema de tareas como medio para la formación y desarrollo del concepto función en el noveno grado de la secundaria básica. Tesis presentada en opción al título de Master en Didáctica de la Matemática. ISP "José de la Luz y Caballero". Holguín. 2002. La tesis en opción al título de master en didáctica de la matemática defendida por Miguel Reyes Escalona sobre el uso del Derive para la enseñanza-aprendizaje de las funciones en el preuniversitario ISP "José de la Luz y Caballero". Holguín.2003.

Otro trabajo de investigación relacionado con este es el presentado por O. Coloma “alternativa didáctica para el aprendizaje de contenidos relativos a Funciones mediante computadoras”. Tesis presentada en opción al título de Master en Informática Educativa. ISP “José de la Luz y Caballero” Holguín, Cuba. 1998. La tesis presentada por L. Cruz Sistema computarizado para la enseñanza- aprendizaje de las secciones cónicas. Tesis presentada en opción al título de Master en Informática Educativa. ISP”José de la Luz y Caballero” Holguín, Cuba. 1997. Otro trabajo interesante relacionado con esta investigación es el presentado por el Profesor Miguel de Guzmán de la Universidad Complutense de Madrid, Sobre Laboratorio de matemática con el uso del Derive. <http://www.sectormatematica.cl/articulos.htm> (1991)

La tecnología en la enseñanza.

Una de las principales oportunidades a las que se enfrentan los educadores es la irrupción de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (NTIC's) y su impacto en la vida cotidiana.

Las nuevas tecnologías producen un modelo nuevo de formación caracterizado por el paso de una comunicación unidireccional a un modelo más abierto que posibilita la interacción, la diversificación de los soportes de la información y el autoaprendizaje. Este modelo transforma a las aulas en comunidades de aprendizaje, donde el grupo que ahí interactúa, normalmente un profesor y un grupo de alumnos, posee diferentes niveles de experiencia, conocimiento y habilidades, que intercambian para aprender mediante su implicación y participación en actividades auténticas y culturalmente relevantes, gracias a la colaboración que establecen entre si, a la construcción del conocimiento colectivo que llevan a cabo y a los diversos tipos de ayudas que se prestan mutuamente.

Poner en práctica estrategias didácticas adecuadas haciendo uso de la computadora como herramienta que permita desarrollar las temáticas que se contemplan, especialmente el tema de función real, está dentro de lo que venimos señalando para hacer uso de los recursos que nos ofrece las (TIC) en la enseñanza actual.

Sin embargo, en nuestro país existen algunas dificultades para el uso de las NTI's, pues muchos educadores no las han asimilado completamente, los que han crecido en un mundo, en el cual estas tecnologías ocupan muchos espacios de su entorno más inmediato, (no obstante que el acceso a ellas aun no sea equitativo). Esta diferencia, denominada actualmente alfabetismo tecnológico, puede llegar a ser un fuerte obstáculo para la incorporación adecuada de nuevos recursos tecnológicos como herramientas para la utilización de estrategias de enseñanza aprendizaje, en la medida que los maestros se sientan en desventaja frente a sus alumnos, dada la facilidad con que estos últimos aprenden a utilizar la tecnología.

Para reducir las dificultades es necesario establecer procesos de formación en los que se reflexione o analice sobre el uso de las TIC, que permita discriminarlas, para utilizar un excelente recurso tecnológico como apoyo a la enseñanza, contribuyendo en forma significativa al mejoramiento de su calidad y efectividad en la educación.

Por otra parte según Crespo (1997), se está “vendiendo” y “comprando” la idea de que la tecnología es la fórmula mágica que transformará nuestras aulas en verdaderos ambientes de enseñanza y aprendizaje. Varios estudios (Gómez, 1998 y Meza, 2001) han revelado que la tecnología no es la solución a todos los problemas educativos, pero que si se ha convertido en un agente de cambio en la educación. En particular, estudios sobre la implementación de la tecnología en la enseñanza de la matemática (Aguirre y Lupiañez, 2000; Castro, 2000; Cuevas, 2000; García y Sacristán, 2000 y Salazar y Vega, 2000), han demostrado que la educación matemática ha cambiado, pasando de ser una clase magistral a una clase dinámica y divertida en donde a los estudiantes se les da la oportunidad de explorar, conjeturar y hasta demostrar. Según Meza (2001) la incorporación de la tecnología a traído consigo nuevas metodologías, actividades y consideraciones que el profesor de matemática debe reflexionar para que esta incorporación se realice con éxito. En resumen estas consideraciones son:

- Los educadores deben capacitarse adecuadamente para poder implementar la tecnología en el aula. De aquí la importancia de la existencia de cursos, seminarios, simposios o congresos de esta índole.
- Desarrollar ambientes de aprendizajes apropiados, para el máximo aprovechamiento de las actividades a realizar.
- Tomar en cuenta que la implementación tecnológica debe fundamentarse en un proceso analítico, crítico, creativo y riguroso, que debemos apoyar con la investigación educativa permanente.
- Introducir la tecnología cuando sea realmente necesario.

También la defensa de esta tesis encaminada a estrategias Didácticas haciendo uso de la computadora contribuirá, indirectamente a reducir de alguna manera estas dificultades.

Las computadoras, se están convirtiendo en un instrumento que facilita el aprendizaje en razón de que parece más adaptada a la educación que las tecnologías anteriores, resultando igual o incluso más fácil su empleo, y además posee capacidades de comunicación.

En general, se han realizado investigaciones rigurosas que demuestran claramente que los alumnos asimilan un mayor volumen de conocimientos que en los procedimientos pedagógicos habituales, aparte de aprender a utilizar las nuevas tecnologías con distintos objetivos, aunque quizás este último aprendizaje es el que esta resultando cada vez más útil en la vida cotidiana.

Las computadoras por si mismas no tienen un valor pedagógico; se debe pensar su uso en ese sentido y organizar la información que contiene en forma pedagógica, como una herramienta que posibilite la ejecución de estrategias de enseñanza aprendizaje. Esto quiere decir que distingamos una lógica propia de la información, el conocimiento como producto de expertos, de una lógica propia del aprendizaje, de quien se aproxima a un saber con el fin de hacerlo propio.

Se deben proporcionar al docente los elementos teóricos-metodológicos que le permitan diseñar y aplicar estrategias Didácticas efectivas para el uso de las

NTC's en el aula de clases, lo que debe constituir un eje rector cuando se pretende proporcionar una formación o capacitación en servicio que garantice un mejor aprovechamiento pedagógico de la tecnología, orientando la metodología a:

- 1) Un proceso adquisición de conocimiento; 2) el conocimiento y análisis de las herramientas tecnológicas y su contenido; 3) la conceptualización de las herramientas a las condiciones de aprendizaje; 4) las características de los docentes y alumnos que las utilizarán, y 5) el tipo de estrategias de aprendizaje con las que deben asociar las herramientas tecnológicas.

El uso de la tecnología en la educación ha sido clave para su desarrollo en los diferentes niveles. La implementación de nuevas tecnologías se ha desarrollado en paralelo con los cambios en los métodos de enseñanza e incluso con la forma de concebir el aprendizaje y la enseñanza, donde cada vez más es el propio alumno quien toma el control del proceso, los materiales y recursos, adaptándolos a sus requerimientos y posibilidades.

La educación, no escapa de los efectos (positivos o negativos) de la alta tecnología. En particular, la enseñanza de la matemática se ve repercutida por esas consecuencias. Entendemos por la aplicación de la tecnología en el aula como la implementación de las llamadas “tecnologías modernas” tales como computador, calculadoras científicas, calculadoras graficadoras, software matemático (derive, geometra, Cabri II, Graphmatica , matlab, entre otros).

Un aspecto muy importante que se debe considerar cuando se realiza la implementación de la tecnología en el aula, es la necesidad de realizar un planeamiento serio y responsable por parte del docente, pues solo de esta manera se explotarán al máximo los recursos didácticos de esta índole. Además, a través de la tecnología incorporada en el aula, podemos alcanzar los pilares de la educación, citados por la UNESCO:

- Aprender a aprender: pues la tecnología permite crear ambientes de aprendizaje centrados en la exploración, conjetura y búsqueda de argumentos para sustentar la tesis.

- Aprender a hacer: pues las y los estudiantes se desarrollan en un mundo lleno de novedades tecnológicas y se preparan para un mundo de trabajo computarizado.
- Aprender a ser: los alumnos y las alumnas son capaces de tomar decisiones y a preocuparse por su responsabilidad individual y por el logro colectivo.
- Aprender a vivir juntos: con la ayuda de las tecnologías los y las estudiantes pueden conocer otros pueblos y culturas, aprender de otras personas.

En los últimos años se ha podido comprobar que la informática se ha introducido en la enseñanza para dar a los alumnos una formación básica en las nuevas tecnologías y como herramienta didáctica.

Matemática 110 y software educativo.

La Matemática 110 aporta muchos elementos básicos a los estudiantes para comprender contenidos de las otras asignaturas de la carrera de Ingeniería.

Cada uno de estos contenidos es fundamental, para la comprensión de contenidos que los estudiantes tendrán que aplicar en futuras clases dentro de su currículo de la carrera de ingeniería.

En el área de matemáticas o ciencias experimentales, los primeros programas de cálculo mediante computadoras usados por los investigadores eran, hasta hace poco, de una complejidad que no permitía su utilización en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Por la facilidad que presentan estos programas en la actualidad y su importancia para fines educativos, se puede pensar en estrategias Didácticas que exploten al máximo la utilidad de los mismos y forme las habilidades en los estudiantes que dentro de la asignatura de Matemáticas 110 deben ser adquiridas.

Uno de estos programas es el Derive, con el que se desarrollarán las estrategias Didácticas que se que se propondrán en esta investigación.

Derive es un asistente matemático para la resolución de cálculos matemáticos de carácter general donde se encuentren involucradas ecuaciones algebraicas,

trigonométricas, exponenciales y logarítmicas, al igual que los vectores y matrices.

Es uno de los llamados “Programas de Cálculo Simbólico”, que podemos definir como programas para ordenadores personales (PC) que sirven para trabajar con matemáticas usando las notaciones propias (simbólicas) de esta ciencia. Así, en un programa de cálculo simbólico el número ‘pi’ se trata como tal, a diferencia de muchas calculadoras que consideran sólo una aproximación (3’1415...).

Los programas de cálculo simbólico son capaces de determinar derivadas, integrales, límites, y muchas otras operaciones matemáticas. Suelen tener capacidades gráficas (representación de curvas y funciones) y, por supuesto, capacidades numéricas que suplen sobradamente a la mejor de las calculadoras.

Derive es uno de esos programas de cálculo simbólico, quizás el más difundido y popular porque en su modalidad más sencilla (**Derive** para DOS ‘classic’) funcionaba en cualquier PC, sin necesidad de que tuviera disco duro y ocupaba sólo un diskette. Hoy, **Derive 5** sigue siendo un “pequeño” programa, que ocupa poco más de 3 Mb., y que sigue siendo muy accesible e intuitivo.

Siempre ha sorprendido que siendo tan sencillo tenga una gran potencial y versatilidad, por lo que es idóneo para iniciarse con este tipo de programas. En muchos países, **Derive** es el programa preferido en el ámbito docente, en la enseñanza secundaria y en los primeros años de Universidad, porque es muy fácil de utilizar, de modo que la ‘informática’ se supera muy pronto y, por tanto, es casi inmediato empezar a trabajar con ‘matemáticas’. En nuestro país, Honduras son pocos los esfuerzos que se hacen para la utilización del Derive en el proceso enseñanza-aprendizaje, por lo que se hace necesario encaminar acciones en la utilización de estos recursos tecnológicos y todavía más significativo si puede ser utilizado como estrategia por el profesor cuando enseña y por el alumno cuando intenta aprender aquellos temas que le son difícil de asimilar y que requieren conectar las diferentes representaciones de

un concepto, en este caso el de Función Real en una variable real, lo que es posible utilizando el asistente Matemático Derive

Capacidades

No nos olvidemos que conocer las capacidades del programa sirve para pensar en sus aplicaciones docentes, Cuanto mejor se conozca el programa, incluyendo sus novedades, tanto mejor se puede incorporar a diversos aspectos de la enseñanza.

Aquí sólo señalamos algunas de esas posibilidades: Operaciones con vectores, matrices y determinantes. Resolución de ecuaciones y de sistemas de ecuaciones, **Representación gráfica de funciones en forma explícita, implícita, paramétrica y en coordenadas polares.**

Y muchas otras. Pero, además, es posible **programar** funciones que usen las distintas capacidades del programa, de modo que aumenta así sensiblemente el espectro de sus aplicaciones. **Derive** se suministra con varios ficheros de funciones para propósitos diversos como resolver ecuaciones diferenciales, trabajar en Álgebra Lineal, etc.

Utilización

Derive se aprende a usar con mucha facilidad: En menos de una hora es posible experimentar con casi todas las aplicaciones del programa. Cualquiera que tenga que usar las matemáticas es un potencial usuario de *Derive*, pero, sin duda, su principal aplicación es la docente.

La incorporación de este asistente en los primeros cursos de las asignaturas de matemáticas en la Universidad y en los últimos de la secundaria, es algo casi generalizado en muchos países y, además, tiene una gran influencia en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

El mismo ha tenido varias versiones desde que empezó hasta ahora, como todos los programas.

La versión del programa para el principio del siglo XXI ha sido Derive 5. Representa la consolidación de la modalidad de Windows (ya no se distribuye para Ms-DOS).

Las ventajas más sobresalientes respecto de su predecesor Derive para Windows son, en resumen, las siguientes:

- **Hoja de trabajo**

Ahora, la ventana de Álgebra lleva incorporado una especie de procesador de texto, de modo que se pueden insertar “objetos de texto” con el formato que se desee. Además, se pueden insertar objetos OLE (procedentes de otras aplicaciones de Windows) o, incluso, gráficas hechas por el propio **Derive**. En ese caso, quedan como congeladas de manera que haciendo doble clic se abre la ventana gráfica correspondiente tal como se generó la gráfica. Para mayor calidad, se puede **pegar** la gráfica.

- **Gráficas 3d**

Las gráficas 3d han mejorado de forma espectacular. Ahora se pueden representar varias superpuestas; se giran en tiempo real; es posible “trazarlas”, es decir, ir obteniendo puntos; es posible representar puntos y poligonales, además se pueden representar curvas y superficies en forma paramétrica y en coordenadas polares y en cilíndricas...

Derive en español

Desde hace tiempo, **Derive** se distribuye en Español. La traducción del programa incluye la ayuda, las órdenes y los mensajes, así como el “manual” (que en realidad es un libro de ejercicios, que va recorriendo las distintas posibilidades del programa). Algunas cosas son intraducibles, como, por ejemplo, los nombres de las funciones (seno sigue siendo SIN) y las “variables del sistema” (que controlan el funcionamiento del programa).

Diferencias entre versiones

Derive está en constante evolución. Además de los “grandes cambios” que indicábamos antes, frecuentemente van saliendo pequeñas actualizaciones, de modo que ahora hablamos de la **versión 5.04**, y la más reciente 6.0.

Con la utilización del derive en el aula de clases es posible hacer una mejor visualización, representación, identificación y elaboración de una gráfica de cualquier función real, lo que puede contribuir a perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de este concepto, y además posibilita el poder introducir el uso de la computadora como medio tecnológico, lo cual es una tendencia actual dentro de los centros universitarios preocupados por hacer de la enseñanza que adquieren los estudiantes motivo de competitividad, tanto científica como laboral.

Para el uso de la computadora debemos tener presente varios principios, algunos de los cuales nos los ofrece (Mesa y otros 1997): en los procesos de enseñanza aprendizaje de la matemática asistidos por computadora, se deben considerar los siguientes principios:

- *El uso de la computadora en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática debe enmarcarse en un planeamiento educativo.*
- *La computadora debe incorporarse en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática sólo cuando sea más eficaz o más eficiente que otros medios.*
- *La incorporación de la computadora en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática permite aumentar la eficacia o la eficiencia de algunas estrategias que el docente utilizaba antes de incorporar la computadora.*
- *El empleo de la computadora en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática permite diseñar algunas estrategias didácticas que no es posible desarrollar con otros medios.*

La capacidad de usar la computadora para lograr un fin específico está relacionada directamente con las **Estrategias Didácticas** que pueden emplear el docente y el alumno. El término estrategia significa *“el arte de dirigir los esfuerzos con miras a la obtención de un fin, asegurando su debida coordinación”*. Para explicitar mejor el concepto anterior damos las siguientes citas:

“..Entenderemos por estrategias didácticas la forma en que el docente encauza los esfuerzos, realiza las actividades y utiliza los recursos para lograr los objetivos educativos propuestos”. Meza, L.G., (2001).

“...Una estrategia hace referencia a un patrón de decisiones en la adquisición, retención y utilización de la información que sirve para lograr cierto objetivo, es decir para asegurarse de que se dan ciertos resultados y no se produzcan otros”. Bruner (1990)

Estrategia no es más que *“...una acción humana orientada a una meta intelectual, consciente y de conducta controlada y poniéndola en relación con conceptos como: plan, táctica, reglas y desde esa perspectiva las estrategias han sido consideradas como una actividad netamente intelectual encaminada a trazar el puente de unión entre el qué y cómo pensar; enfatizando en el hecho de que estas estrategias están reguladas por el conocimiento consciente y son pues, actividad inteligente, que pertenecen al modo de actuar en orden para alcanzar una meta”*. Betancourt (1995).

De estas definiciones se deduce que para referirnos a estrategias didácticas, el ejecutor de la estrategia es el profesor que debe conocer el modo de actuar para estimular las condiciones que deben estar creadas. El modo de actuar comprende: lo que hace el profesor, lo que hace el alumno por indicación del profesor y la forma de interactuar con la computadora tanto del alumno como del profesor, además de la tarea que se requiere resolver, la cual debe tener características particulares. La estrategia garantizará el logro de la meta al garantizarse las condiciones exigidas.

Existen diferentes razones para utilizar la tecnología en la educación superior, aunque probablemente existen muchas más:

- Mejorar la calidad del aprendizaje.
- Ofrecer a los alumnos las destrezas cotidianas de la tecnología de la información que necesitarán en el trabajo y en la vida.
- Ampliar el acceso a la educación.
- Responder al imperativo tecnológico.
- Reducir los costes de la enseñanza.
- Mejorar la relación entre los costes y eficacia de la enseñanza

Actualmente se ha podido comprobar cómo la informática se ha introducido en la enseñanza para dar a los alumnos una formación básica en las nuevas tecnologías y como herramienta didáctica. Las aplicaciones didácticas normalmente consisten en programas diseñados especialmente con esta única finalidad y dedicados al estudio de un tema concreto. Actualmente se estudia también , la utilización, en la enseñanza universitaria y no universitaria, de programas orientados a empresas y profesionales o investigadores, aprovechando su potencial a la hora de introducir al alumno en una diversidad de temas, y considerando que su conocimiento es de utilidad para realizar estudios superiores o integrarse en el mundo laboral a cierto nivel.

Criterios para la selección de un software apropiado para apoyar la docencia de la Matemática.

Numerosos criterios hacen que un software se reconozca como apropiado, mencionando algunos podemos citar:

- Debe estar justificada la necesidad social del aprendizaje, bien por su uso o por sus posibilidades en la enseñanza.
- Debe requerir de los usuarios poco esfuerzo para su manejo, lo cual se relaciona con un fácil proceso de enseñanza-aprendizaje de su manipulación.
- Independientemente del fin para el que se utilice, debe poseer elementos que faciliten el aprendizaje del contenido Matemático.

El derive es uno de estos software que presenta las condiciones para ser utilizado como medio para desarrollar estrategias didácticas.

CAPITULO II: Diseño Metodológico.

2.1 Este trabajo se enmarca dentro de los elementos que se consideran en una investigación aplicada, con el que se pretende al validar el aporte, dar los elementos necesarios que ayuden en la solución del problema que se planteó

Variables:

Variable independiente: Estrategias Didácticas con el uso del asistente matemático Derive.

Variable Dependiente: Resolución de los problemas matemáticos relativos al tema de función real en una variable real orientados a la Ingeniería.

Hipótesis: Si se utilizan estrategias Didácticas, de acuerdo con el modelo que se seleccionó, para la enseñanza aprendizaje de las funciones reales en una variable real, de la Matemática 110, de las carreras de Ingeniería mediante el asistente matemático Derive, entonces los estudiantes serán capaces de resolver los problemas matemáticos relativos al tema, relacionados con su especialidad.

La población la constituyen los estudiantes del Centro Universitario Regional de Centro de la ciudad de Comayagua, Honduras.

La Muestra: Alumnos de las carreras de ingeniería del CURC que cursaron la asignatura de Matemática 110, y catedráticos que imparten la asignatura, por lo que el muestreo es intencional. Para la muestra de tomaron en cuenta a 50 estudiantes, y a 5 catedráticos que es el 20% de un promedio de 250 estudiantes que estudian la carrera de ingeniería y que han cursado la matemática 110, y 25 catedráticos que imparten clases en las carreras de Ingeniería, considerando criterios de algunos autores consultados como: Félix Calvo Gómez, Pablo Cazau, Matilde Irene Riverón y otros quienes son de la opinión que para una población se puede considerar como muestra el 20% de ésta, por lo que para validar el aporte presentado en esta investigación se

han considera estos criterios como adecuados para tomar en cuenta el tamaño de la muestra.

Se han aplicado los siguientes métodos de investigación:

Métodos Teóricos:

- a) Método Analítico-Sintético: Para considerar todos los factores que se modifican, con la utilización de las estrategias Didácticas y poner en práctica todas las ideas fundamentales extraídas del estudio.
- b) Método de Inducción y Deducción: Para la utilización de los aportes teóricos obtenidos en otras investigaciones, y conocer la importancia en el uso de programas matemáticos educativos, para luego sugerir las estrategias que aquí se propondrán.
- c) Método Hipotético-deductivo: el cual permite a partir de análisis particulares, de los diferentes programas de cálculo que se utilizan hoy en día, determinar el más adecuado para ser utilizado para el desarrollo de las estrategias de enseñanza aprendizaje del tema de función real.
- d) Método Histórico lógico: Para efectuar la revisión bibliográfica, es decir buscar información cronológica acerca del tema, los estudios realizados por otros colegas y las investigaciones actuales que se han realizado. Además delimita el contexto del marco temporal, espacial, social y demográfico de la investigación en proceso.

Métodos Empíricos.

- a) Cuestionarios y encuestas: A profesores con experiencia que imparten la Matemática 110, en el Centro Universitario Regional del Centro y a estudiantes de las carreras de ingeniería, con relación a la necesidad de elaborar estrategias de enseñanza aprendizaje para el tema de Función Real; como para constatar su importancia.
- b) Criterio de expertos: A profesionales considerados expertos en el tema, a partir de requerimientos, quienes darán su valoración sobre las estrategias de enseñanza aprendizaje propuestas en el trabajo.
- c) La entrevista: A profesores que imparten la asignatura de Matemática 110, y a alumnos que cursaron la Matemática 110, con lo que se verificará la necesidad de utilizar un asistente matemático por computadora para el desarrollo de estrategias de enseñanza-aprendizaje, así como para validarla.

2.2 Resultados obtenidos en la aplicación de encuestas y entrevistas.

En relación a la aplicación de encuestas a profesores y alumnos los resultados son los siguientes:

En una encuesta aplicada a alumnos anexo (VII) que cursaron la asignatura Matemática 110 se constató, que los profesores que imparten esta asignatura no utilizan ningún asistente por computadora como apoyo metodológico de la enseñanza aprendizaje de las funciones reales. 47 estudiantes (94%) dijeron que no se utiliza y solamente 3 (6%) argumentan que si se esta utilizando. Ver anexo (III). Esto incide también a que los estudiantes desconozcan las bondades del asistente matemático Derive, ver anexo (V), con lo que podemos afirmar que existe la necesidad de apoyar el proceso enseñanza-aprendizaje de las funciones reales en el Centro Universitario Regional del Centro.

Por otra parte 35 de los estudiantes, el 70% son de la opinión de que es necesario poder utilizar un asistente por computadora, ver anexo (VIII) lo que nos indica que son conscientes de las dificultades a las que se enfrentan cuando estudian este tema.

En una encuesta aplicada a profesores que imparten la asignatura de Matemática 110, ver anexo (IX) se pudo constatar de que la mayoría de los profesores, el 87% nunca utilizan el derive en el aula, el 13% afirmó que a veces la emplea, ver anexo (IV). De igual manera la mayoría de los profesores desconocen la utilidad que brinda este asistente para el uso personal en el cálculo de operaciones matemáticas. Ver anexo (X). A pesar del desconocimiento de este asistente el 87 % de los profesores son de la opinión de que es necesario utilizar el derive en la enseñanza aprendizaje de las funciones reales, ver anexo (XI). Al utilizar el asistente matemático Derive el 100% de los profesores encuestados son de la opinión que con este asistente se puede perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de este tema, ver anexo (XII).

También se aplicó una entrevista a 5 profesores que imparten la asignatura de Matemática 110, en la que se pudo constatar que todos los profesores es decir 100%, son de la opinión de que el tema de función real debe desarrollar la habilidad de construir e interpretar gráficas. Ver anexo (II).

Otros de los datos importantes en esta entrevista es que los 5 profesores entrevistados son de la opinión de que los estudiantes que cursan la Matemática 110, tienen dificultades al momento de interpretar la gráfica de la función que se esta presentando. Ver anexo (II).

En esta misma entrevista la mayoría de los profesores argumentaron sobre la importancia del tema en relación a que este tema les sirve a los estudiantes en otras asignaturas que ellos estudiarán en la carrera de ingeniería.

Por lo expuesto anteriormente podemos señalar que el tema de investigación es pertinente y oportuno, pues se constata que existen dificultades en el tratamiento de este tema por parte de profesores y alumnos.

Operacionalización de la variable dependiente.

La variable dependiente que se asume en la investigación es: “Solución de los problemas matemáticos relativos al tema de funciones reales en una variable real”.

Dimensión 1: Caracterizar los problemas de las funciones reales.

Parámetros:

Indicadores:

- Alto:
- Determina correctamente las características de cada función.
 - Identifica sin la ayuda del profesor los tipos de funciones.
 - Determina sin cometer errores los elementos de las funciones.
 - Repite una vez la ejecución que necesita hacer con el derive para conocer profundamente las funciones.
- Medio:
- Determina algunas características de cada función.
 - Identifica los tipos de funciones con la ayuda del profesor.
 - Repite más de una vez con la ayuda del profesor la ejecución que necesita para verificar la gráfica de una función.
- Bajo:
- No determina la característica de las funciones.
 - Posee un conocimiento pobre sobre las funciones reales.
 - Repite varias veces la ejecución con el derive para verificar la gráfica de la función.

Dimensión 2: Analizar los problemas de las funciones reales.

Parámetros:

Indicadores:

- Alto:
- Determina correctamente la gráfica de la función.
 - Dada una gráfica, determina sin cometer errores a la función a que pertenece.
 - Repite una vez la ejecución que necesita con el derive para

elaborar la gráfica de las funciones.

- Medio:
- Con la ayuda del profesor, determina la gráfica de la función que se presenta.
 - Dada una gráfica determina, cometiendo algunos errores a la función a que pertenecen.
 - Repite más de una vez la ejecución con el derive para elaborar la gráfica de la función que se le presenta.
- Bajo:
- No determina la gráfica de las funciones.
 - Repite varias veces la ejecución con el derive para trazar las gráficas de las funciones.
 - Dada una gráfica no determina a la función a la que pertenece.

Dimensión 3: Explicar los problemas relativos a las funciones reales.

Parámetros:

Indicadores:

- Alto:
- Define correctamente el concepto de función.
 - Compara sin cometer errores cada función, con fenómenos o modelos matemáticos relacionadas con las mismas.
 - Ejemplifica correctamente cada función con hechos concretos como fenómenos periódicos.
- Medio:
- Necesita la ayuda del profesor para definir las funciones.
 - Comete algunos errores en la comparación que hace de las funciones con fenómenos relacionados con las mismas.
 - No logra ejemplificar las gráficas de las funciones a hechos concretos.
- Bajo:
- No logra definir el concepto de función.
 - Comete muchos errores en la comparación que hace de cada función con fenómenos relacionadas con las mismas.

- No ejemplifica las gráficas de las funciones a hechos concretos.

2.3 Aporte.

Propuesta de estrategias didácticas y validación.

Con la utilización de las computadoras en la enseñanza de la Matemática 110, nuestro objetivo es, lograr con esta herramienta la preparación de los alumnos en muchos de los aspectos de su personalidad. Eso se cumple si la enseñanza logra realizar plenamente sus funciones instructiva, educativa y desarrolladora. Es necesario enseñar a los alumnos cómo aprender, para que en la universidad y fuera de ella, puedan resolver problemas aplicando los conocimientos adquiridos y adaptarse a los futuros cambios.

A continuación se proponen una serie de estrategias didácticas, las que han sido tomadas según los criterios de los autores antes señalados, las que más adelante se constarán por el método de criterios de expertos si la propuesta es reconocida como realizable, eficiente y óptima destacando ventajas y desventajas de las mismas.

Podrán existir otras estrategias según puntos de vista de diferentes autores, pero en esta investigación se tomó en cuenta que las mismas cumplan con las categorías didácticas y que se puedan aplicar al tema seleccionado de esta investigación el cual se enmarca dentro de la Matemática 110 que se imparte para los alumnos de las carreras de Ingeniería.

Estas estrategias serán significativas luego que se constate a través de la consulta de los expertos la implementación de las mismas a la enseñanza de la Matemática 110 que se imparte en el Centro Universitario Regional del Centro de la Ciudad de Comayagua, las que también podrán ser tomadas en cuenta por los interesados de otras universidades del país.

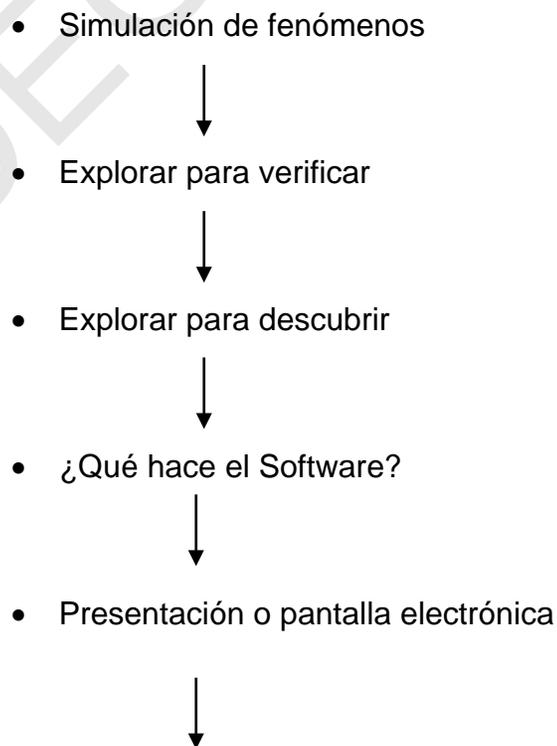
La propuesta tiene como objetivo fundamental aprovechar todas las potencialidades didácticas del asistente matemático Derive, para lograr un

aprendizaje significativo en los estudiantes en la Matemática 110, tanto del contenido, como del desarrollo de habilidades en el manejo de este Software.

Debemos señalar que las estrategias que proponemos no se verán en la práctica de manera independiente. Lo más usual es que aparezcan vinculadas mutuamente.

Para la aplicación de las estrategias didácticas recomendamos el trabajo en grupo por sus ventajas psicopedagógicas, pues este trabajo obliga a la comunicación de ideas y criterios, acostumbrándose al trabajo en colectivo, hace la actividad más amena, los alumnos menos aventajados trabajan a la par de los restantes, existiendo un ambiente de intercambio de ideas.

Las estrategias didácticas que proponemos se pueden tomar de la siguiente manera, y se puede elegir una o varias en una sesión de aprendizaje, seguidas de una serie categorías didácticas y de acciones que deben ejecutar los profesores y alumnos que señalamos al final de este aporte.



- Ejercitación y práctica
- ↓
- De herramienta.

A continuación pasamos a explicar las estrategias didácticas propuestas para su implementación en la enseñanza del tema de funciones reales, es importante señalar que al final se señalan las categorías didácticas a utilizar, las acciones de los profesores y alumnos y la ejemplificación de cada estrategia.

1) Estrategia Didáctica: simulación de fenómenos.

Consiste en utilizar la computadora para representar fenómenos de la realidad o teóricos. Es una de las fundamentales, dado que ella será parte esencial de varias de las otras estrategias que se mostrarán.

El Derive presenta varias opciones de simulación. Aprovechando estos modelos de simulación computacional el estudiante puede realizar diferentes “corridos” o “experimentos” en la computadora con el fin de obtener conclusiones sobre las características del fenómeno en estudio.

La simulación en computadora tiene efectos importantes para motivar a los estudiantes y favorece el aprendizaje experiencial, conjetural y por descubrimiento, con un potencial tan grande o mayor que las mismas situaciones reales, pues en ellas no se pueden hacer todas las cosas que se hacen en la computadora, al menos durante el mismo rango de tiempo.

La simulación tiene una serie de ventajas importantes:

- El modelo de la computadora ofrece un laboratorio experimental.
- El estudiante puede estudiar fenómenos sin peligro, a bajo costo, o que de otra manera podría ser imposible por requerir de mucho tiempo..

De la realización de tales simulaciones el estudiante alcanza mejor noción del significado de las funciones reales en una variable real correspondiente a la Matemática 110. Los alumnos difícilmente podrán encontrar en estas

simulaciones regularidades si no están orientados o alertados previamente. Por tal motivo los mejores resultados de aplicación de esta estrategia se obtienen cuando se combinan con otras.

2) Estrategia Didáctica: explorar para verificar

En esta estrategia el docente planifica procesos de enseñanza-aprendizaje de la Matemática 110 en que se permita a los estudiantes, con apoyo del Derive, verificar o mostrar que determinados resultados (teoremas) son válidos. Este método requiere que se simulen las condiciones del teorema.

Las actividades en las cuales se utiliza este tipo de estrategia didáctica tienen en común, que los alumnos saben qué deben mostrar o verificar. En relación con la vía que utilizan para explorar, esta puede ser dada por el profesor mediante indicaciones o ser diseñada por los estudiantes a partir de sus conocimientos del Derive y la interpretación de los conceptos implicados en el enunciado del problema.

Esta estrategia exige de los alumnos; capacidad para seguir instrucciones o generación de vías de trabajo que requieren del conocimiento de las posibilidades y alternativas del software y de la interpretación conceptual del problema, además de la observación e interpretación de lo observado.

En este tipo de procesos es importante que los estudiantes anoten sus observaciones y que las compartan posteriormente con sus compañeros. Se recomienda realizar el trabajo en equipos para favorecer el intercambio de experiencias y luego realizar, al final de la clase, una sesión general (plenarias), en la cual los alumnos presenten sus observaciones vinculándolas con el resultado esperado.

En el transcurso de la actividad y durante el debate el profesor puede realizar un proceso de evaluación, que le permita determinar el nivel alcanzado por los estudiantes.

Con este tipo de estrategias el alumno puede acceder especialmente al tema de funciones reales y sus relaciones dentro de un ambiente de aprendizaje

caracterizado por la observación, la conjetura, el error como fuente de aprendizaje, la búsqueda de la precisión y la comunicación de resultados.

3) Estrategia Didáctica: explorar para descubrir

En estas actividades el profesor actúa como facilitador, y es quien, en general, planifica el proceso. En este tipo de sesiones de aprendizaje lo principal es que el estudiante trabajando en equipos a partir de la observación, llegue a sus propias conclusiones; **no se le guía a ciertos resultados de manera directa**, se espera que interactuando con la computadora, y mediante la exploración en el contenido, la observación cuidadosa y el intercambio de ideas con sus compañeros, “descubra” los resultados. .

Advertimos también que en este tipo de proceso el profesor tiene que estar preparado para lo inesperado. Puede suceder que los estudiantes, aun cuando han trabajado correctamente en casi todo el proceso, lleguen a conclusiones incorrectas o a conclusiones correctas, pero de menor importancia que las que el profesor esperaba. O tal vez descubran hechos más relevantes que adelanten contenidos futuros.

En las actividades que se utilice la estrategia de descubrimiento es imprescindible la evaluación. El profesor puede hacer uso de varios recursos y procedimientos para realizarla. Por ejemplo, puede recurrir a las exposiciones individuales o grupales, con una sesión plenaria de presentación de resultados, o puede optar por los **informes escritos**. Siempre es importante la discusión de las conclusiones con la participación de todo el grupo con el fin de corregir los errores que pueden aparecer.

Al exigir la entrega de los **informes** en formato digital, se pueden evaluar además de los conocimientos de las funciones reales, los conocimientos informáticos, así como, las cualidades estéticas. Para esto, la actividad se orienta como trabajo extra-clase, exigiendo buena presentación y calidad, con buenos gráficos. Hacer presentaciones en PowerPoint y con la exigencia que se envíen por correo antes de la fecha límite.

Con procesos de enseñanza-aprendizaje de la Matemática desarrollados con esta estrategia el estudiante puede acceder a muchos conceptos, dentro de un ambiente de aprendizaje caracterizado por la observación, la conjetura, el error como fuente de aprendizaje, la búsqueda de la precisión, el trabajo en equipos y la comunicación de resultados.

En esta estrategia incluimos también los procesos de “exploración abierta”, en los cuales no existe un conjunto especial de propiedades que se espera que los estudiantes descubran como resultado de la lección. En estos casos se les plantea un problema o una pregunta generadora a los alumnos y se les permite interactuar con la computadora, con el fin de que puedan hacer “descubrimientos”. Las instrucciones en este tipo de procesos deben ser mínimas.

El profesor debe crear un ambiente que permita que los estudiantes puedan expresar sus descubrimientos con sus propias palabras, con mucha libertad, y que favorezca, además, el desarrollo de un proceso de evaluación formativa.

4) Estrategia Didáctica: ¿qué hace el software?

En esta estrategia el estudiante debe utilizar un programa computacional en que puede repetir varias veces el proceso con datos diferentes y posteriormente se le pide que, “manipulando” con el programa si es necesario se explique, y luego le explique al resto del grupo, qué “cosa” es lo que construye o realiza la computadora con ese programa.

Para la explicación el alumno debe valerse de varios conceptos matemáticos para expresar sus ideas. La actividad proporciona un ambiente de aprendizaje caracterizado por la observación, la conjetura, el error como fuente de aprendizaje, la búsqueda de la precisión y la comunicación de resultados.

Existen varias alternativas de exploración con el Derive, y su ejecución en el tema de funciones reales.

5) Estrategia Didáctica: presentación o pizarra electrónica.

Esta estrategia el profesor la utilizará en conferencias. En este caso el docente utiliza la computadora, para apoyar la explicación de conceptos y características

de las funciones reales de la Matemática 110 como lo haría en una pizarra tradicional, pero contando con las facilidades que ofrece la tecnología.

Estos actos educativos suelen desarrollarse con el método expositivo asistido por computadora, combinándolo algunas veces con el método demostrativo interrogativo. Esta estrategia puede verse como el uso del “libro electrónico” por el profesor en la clase para apoyar la docencia.

El profesor en este caso orienta o hace todas las actividades sin ocultar cuáles serán sus propósitos, utilizará simulaciones, el libro electrónico.. La diferencia de esta estrategia con las restantes es que el profesor es quien interactúa con estos elementos o son los alumnos, bajo la orientación paso a paso del conferenciante. Esto capacita al estudiante a manipular la aplicación de la misma manera y puede tener mayor éxito en la realización de las estrategias anteriores por transferencia de los modos de actuación.

Esta estrategia requiere, sobre todo cuando se trabaja con grupos numerosos, de algún dispositivo que permita proyectar la imagen del monitor de manera que sea accesible a todo el grupo o del trabajo con varias computadoras sincronizadas a ritmo de la explicación de profesor.

En esta estrategia el profesor debe tener activa comunicación con los estudiantes para lo cual debe proponer preguntas al auditorio para activar el pensamiento de los alumnos y tener una idea retrospectiva del aprendizaje de estos.

6) Estrategia Didáctica: ejercitación y práctica

Esta estrategia el profesor la utilizará en clases prácticas, dentro del laboratorio. Los ejercicios, como en toda clase de laboratorio, les son formulados a los alumnos en formato electrónico. Además se les orienta que al final de la clase deben entregar un informe en formato digital y que se controlarán las anotaciones que también deben realizar en las libretas.

El alumno empleando la computadora debe hallar la solución de los problemas dejando en la aplicación los pasos realizados. Como el informe se le pide en

formato electrónico, la entrega se debe realizar al final de la clase, enviándolo al profesor por correo electrónico.

En estas clases prácticas los estudiantes pueden ejercitarse en las destrezas operativas con el uso de la computadora aplicando los conocimientos de las Funciones reales de la Matemática 110.

La evaluación formativa en estas actividades puede tener diferentes niveles según el grado de independencia que se logre en la misma. Para esto se requiere de la supervisión permanente del profesor.

7) Estrategia Didáctica: de herramienta

El **profesor** en la clase práctica, dentro del laboratorio, propone un grupo de problemas cuya solución requiera, dependiendo de la forma de abordarlo, del apoyo de la computadora. Los ejercicios, como en toda clase práctica dentro del laboratorio, les son formulados a los alumnos en formato electrónico. También se les orienta si al final de la clase deben entregar un informe en formato digital, escrito a mano o simplemente se controlarán las anotaciones en las libretas.

Lo más notable para reconocer el uso de esta estrategia es que los alumnos deben decidir o no el empleo de la computadora para apoyar la solución del problema y la forma en que la utilizarán. Si el informe se le pide en formato electrónico, podrán seleccionar libremente las aplicaciones que utilizarán.

En este tipo de estrategia la computadora aparece como una herramienta a disposición del estudiante, que puede utilizar para realizar los cálculos, tablas o gráficos; según las necesidades en la solución de los problemas.

La computadora puede jugar en estos casos papeles muy diferentes. Por ejemplo, podría ser utilizada por los estudiantes para procesar textos, graficar información, realizar un cálculo matemático particular, hacer una simulación, etc. Por tanto, el empleo de la computadora para apoyar la solución del problema es una decisión más que deben tomar los alumnos al intentar resolverlo.

Resultará muy importante, observar las tendencias de los estudiantes a utilizar el Derive con relación a las tareas que se les exigen. El profesor debe evaluar o al menos controlar el trabajo de los alumnos para encontrar deficiencias en el aprendizaje, apreciables cuando no utilicen formas racionales de trabajo.

Teniendo en cuenta el objetivo general de la asignatura Matemática 110, sus temas con los objetivos y contenidos respectivos; señalamos a continuación un conjunto de acciones que deben realizar los profesores y los alumnos y diferentes categorías didácticos, para implementar las Estrategias Didácticas en el proceso de Enseñanza - Aprendizaje del tema de función Real en una variable real.

Asignatura: Matemáticas 110

Total de horas: 40

Objetivo de la asignatura: Resolver operaciones con expresiones algebraicas reales, partiendo del concepto de las mismas, considerando ejercicios de la carrera de Ingeniería.

Estrategias	Características
Ejercitación y práctica	<ul style="list-style-type: none"> • Para practicar o ejercitar algunas destrezas matemáticas • Esta estrategia permite atender necesidades específicas de algunos estudiantes
Herramienta	<ul style="list-style-type: none"> • Para realizar cálculos, gráficos para resolver un problema matemático

Temas:

I. Funciones Polinómicas.

Formas de Enseñanza:

- Clases prácticas: 10 h
- Laboratorio: 5h

Objetivo: Verificar la gráfica de una función real polinómica, tomando en cuenta el concepto de función polinómica y los elementos que la forman.

Métodos:

- Expositivo. Con el uso del Derive
- Trabajo independiente

Medios:

- * Computadora.
- * El Derive

Contenidos:

- Función lineal
- Función Cuadrática
- Función Cúbica
- Función Cuártica
- Función de grado mayor que 2.

Evaluación:

*Frecuente:- En equipos de estudiantes

con ponencias sobre los

resultados obtenidos.

-Observación:

Iniciativa e interés

por el trabajo.

_ Participación.

Acciones del profesor

- Explica las características de cada función.
- Elabora guía de ejercicios sobre Funciones las que los estudiantes Identificarán.
- Asigna los ejercicios a cada equipo.
- Plantea un problema abierto sobre una función relacionada con Ingeniería.
- Detalla las cuestiones que se deben responder una vez resuelto el problema.
- Detalla sobre el tipo de función que describe el problema.
- Asigna guía de ejercicios sobre funciones Polinómicas, considerando el campo de la Ingeniería.
- Detalla cómo se desarrollara la práctica a través de varias sesiones en el laboratorio.
- Valoración de los resultados de las guías realizadas por los alumnos.
- Discusión de las conclusiones hechas por los estudiantes.

Acciones de los alumnos

- Se dividen en equipos de 3 alumnos.
- Después de estudiar cada función los estudiantes las representarán con el uso del Derive.
- Exponen a sus compañeros las conclusiones a las que llegaron sobre el tipo de función que representa la gráfica.
- Responden a cuestiones teóricas que necesitan consulta bibliográfica.
- Identifican el problema y elaboran la gráfica con el Derive, y deciden a la función que representa.
- En equipos de 3, realizan prácticas de aplicación de los conceptos adquiridos de funciones polinómicas a problemas de Ingeniería.
- Trazan gráficas de funciones y las identifican según el tipo que propuso el profesor.
- Entrega de reportes por equipos de 3 alumnos al final del tema, donde exponen sus conclusiones del tema.
- Entrega de reporte por equipos de 3 alumnos sobre los resultados de la guía de ejercicios.

¿Qué hace el Software	<ul style="list-style-type: none"> • Estudiante descubre conceptos matemáticos • El error es una fuente de aprendizaje
Pizarra electronica	<ul style="list-style-type: none"> • Presentar conceptos de una manera diferente
Estrategias	<ul style="list-style-type: none"> • Se requiere de un dispositivo para proyectar la imagen Características

Tema:

II. Funciones Especiales.

Formas de enseñanza:

- Laboratorio: 6 h
- Conferencia en el aula
Utilizando el Derive: 4h

Métodos:

- Expositivo: con el derive
- Trabajo independiente.

Contenidos:

- Función Radical
- Función Valor absoluto
- Función Racional
- Función Seccionada
- Función Mayor entero
- Función Logarítmica
- Función Exponencial
- Función Logaritmo Natural.
- Función de Base e .

Objetivo: Representar la gráfica de

Funciones especiales,
Tomando en cuenta
la definición de cada una, y los
elementos que la forman,
utilizando el asistente
Matemático Derive.

Medios:

- * Computadora.
- * Asistente Matemático Derive

Evaluación:

- * Frecuente: - Trabajos Prácticos
- Guías de ejercicios
- Trabajos en equipos
- Guías individuales

Acciones del profesor

- Presenta en pantalla las gráficas de cada función, tomando en cuenta desplazamientos verticales y horizontales, utilizando el derive.
- Exponer el contenido relacionado a cómo obtener, dominio, rango, asíntotas, intervalos de crecimiento, intervalos de concavidad, extremos relativos, puntos de inflexión.
- Presenta guía de ejercicios de cada función donde se pedirá:
 - a. Trazar la gráfica.
 - b. Reconoce el tipo de función
 - c. Reconoce dominio, rango, concavidad, máximos y mínimos.
- Presenta ejercicios de funciones donde se pedirá en forma individual:
 - a. Dibuja la gráfica
 - b. Identifica interceptos
 - c. Determina los Intervalos de concavidad.
- Valoran los reportes presentados por los alumnos.
- Discute las respuestas presentadas por los alumnos, después de dar a conocer las respuestas correctas.

Acciones de los alumnos

- Identifica cada gráfica y las características de cada función.
- Estudia el comportamiento de cada función, revisa bibliografía necesaria.
- Resuelven en equipos, los ejercicios propuestos por el profesor en forma colaborativa utilizando el derive en el laboratorio.
- Exponen en equipos los resultados obtenidos.
- Entregan reportes en equipos sobre lo expuesto.
- Resuelven ejercicios en forma individual utilizando el derive en sesiones en el laboratorio.
- Entregan reportes sobre la práctica ejecutada en el laboratorio.

Estrategias	Características
Explorar para verificar	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar teoremas válidos • Se emplea la exploración guiada • Se necesita capacidad para seguir instrucciones y observaciones
Explorar para descubrir	<ul style="list-style-type: none"> • Profesor debe estar preparado para lo inesperado • Se incluye la exploración abierta • El estudiante expresa su descubrimiento
Simulación de Fenómenos	<ul style="list-style-type: none"> • Presenta fenómenos de la realidad o teóricos. • El estudiante puede realizar diferentes corridas o experimentos

Tema:

III. Funciones Trigonométricas

Objetivo: Aplicar la gráfica de funciones Trigonométricas

Forma de enseñanza.

- Laboratorio: 10 h
- Conferencias en el aula con el derive: 10 h

Utilizando el Derive, tomando en cuenta sus características Considerando ejercicios de Ingeniería.

Métodos:

- Expositivo: con el derive
- Trabajo independiente.

Medios:

- * Computadora.
- * Asistente Matemático Derive.

Contenidos:

- Función Seno(x)
- Función Coseno(x)

Evaluación:

- * Frecuente a través de:
 - Trabajos en equipos propiciando

1. Función Tangente(x) la auto evaluación y la coevaluación

2. Función Cotangente(x) - Trabajos Prácticos: Guías de

3. Función Secante(x) ejercicios.

4. Función Cosecante(x) - Participación en debates.

5. Funciones Periódicas. – Reportes por escrito.

<u>Acciones del profesor</u>	<u>Acciones de los alumnos</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Presenta en pantalla gráficas de fenómenos periódicas, utilizando el Derive. • Utilizando el Derive, muestra en pantalla cada una de las gráficas de las funciones. • Realiza preguntas relacionadas con cada función. • Con el uso del Derive presenta gráficas de funciones periódicas con períodos diferentes. • Con el uso del Derive ilustra gráficas de funciones periódicas con períodos y amplitudes diferentes. • Asigna a los estudiantes funciones con amplitudes y períodos diferentes. • Orienta guía de ejercicios de funciones, relacionados con la Ingeniería. • Valora y discute los reportes presentados por los estudiantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica las características comunes de las gráficas de la funciones • Identifica el periodo de cada función y sus características. • En forma individual, apoyándose con el Derive responden a cada pregunta. • Identifican el efecto de la amplitud de las graficas y las discuten con sus compañeros. • Identifican el efecto de los períodos en las graficas y los discuten con sus compañeros. • Con el uso del Derive trazan las graficas, determinan amplitud y períodos, explican los resultados en equipos. • En equipos de dos estudiantes resuelven guía de ejercicios, en visitas frecuentes al laboratorio. • Presentan informes de los resultados al profesor

Ejemplos.

Ejemplo #1: De ejercitación y práctica

Trazar la gráfica de las siguientes funciones:

a) $f(x) = 3x + 1$

b) $f(x) = 2x^2 + 4x + 3$

c) $f(x) = x^3 + 3$

d) $f(x) = (x - 2)^3$

e) $f(x) = x^4 - 2$

Solución:

- En la entrada de Expresiones se escribe cada función.
- Se pulsa introducir expresión.
- Hacer Clic en el icono de gráfica de la ventana 2D y aparecerán las gráficas de cada función.

Ejemplo # 2: De Herramienta.

Determinar la concavidad de las siguientes funciones cuadráticas.

a) $f(x) = -2x^2 + 2$

b) $f(x) = 3x^2 - 3$

Solución:

- Se siguen los pasos del ejemplo 1.
- Al hacer clic en el icono de gráfica, la pantalla mostrara la gráfica y se observara la concavidad de dichas gráficas, es decir hacia arriba o hacia abajo.
- Escribir los intervalos de concavidad que se observan en la gráfica.

Ejemplo #3: ¿Qué hace le Software?.

Grafique la función, $f(x) = \sqrt{2x - 3}$ y conteste:

- ¿Qué forma tiene la gráfica?

- b) ¿Cuál es el Dominio?
- c) ¿Cuál es el Rango?

Solución:

- a) Los estudiantes seguirán los pasos anteriores.
- b) La pantalla de Derive les dará la forma que tiene la gráfica.
- c) Interactuando en equipos dirán todo lo que saben sobre el dominio y rango de una función, revisar bibliografía si es necesario.
- d) Observando la gráfica en pantalla, se identifican los puntos del dominio y del rango.

Ejemplo #4: La pizarra electrónica.

Presentar a los alumnos la función racional, $f(x) = \left(\frac{2x-1}{x-1} \right)$.

Solución:

- a) Se necesita de un data show, para proyectar la pantalla de tal manera que la información que se presenta sea visible a todos.
- b) En la pantalla de álgebra de Derive, en el menú insertar seleccionar texto para presentar la función como un título, creando espacios como pizarra donde se escribirán los pasos para elaborar la gráfica.
- c) En la pantalla en forma de texto deben aparecer los pasos para elaborar la gráfica de la función, los cuales están descritos en el ejemplo #1, agregando que se debe graficar las rectas $x=1$ e $y=2$, que son las asíntotas.
- d) La gráfica acabada se debe presentarse en pantalla, para que los alumnos escriban sus conclusiones.

Ejemplo #5: Explorar para verificar.

Verificar que el periodo de la función $f(x) = \sin 2x$ es π .

Solución:

- Se elabora la gráfica de la función, siguiendo los pasos descritos en el ejemplo 1.
- Con la gráfica en pantalla se observa el punto de inicio y el punto final de la gráfica, el punto final corresponde al periodo.
- Comparar este punto con la fórmula: $P = \frac{2\pi}{B}$, el cual debe coincidir con lo que se verificó. Esta es la fórmula para encontrar el periodo de una función trigonométrica.

Ejemplo #6: Explorar para descubrir.

Grafique las funciones $f(x) = 2\cos 2x$ y $f(x) = \frac{1}{2}\cos(2x + 2)$, en un mismo eje coordenado y con diferentes colores.

- ¿Qué diferencia observa en las gráficas?
- ¿Qué ocurre si la amplitud es mayor que 1?
- ¿Qué ocurre si la amplitud está entre 0 y 1?
- ¿Qué ocurre con el número que le sumamos en el argumento, es decir 2?
- Entregar conclusiones por escrito en equipo.
- Discutir las conclusiones en equipos.

Ejemplo #7: Simulación de fenómenos.

La trayectoria que sigue un acróbata de circo cuando es disparado por un cañón está dada por la gráfica de la función $f(x) = x - \frac{1}{100}x^2$.

- Grafique esta función y describa la trayectoria que seguirá el acróbata.

Un generador de corriente alterna genera una corriente dada por la función $f(x) = 5\sin 3t$, donde t es el tiempo en segundos.

- Grafique esta función y describa la trayectoria de la corriente.

2.4 Aplicación y resultados del método de expertos para la evaluación de las estrategias.

En esta parte se presentan las valoraciones obtenidas sobre el trabajo, a partir de encuestas realizadas a un grupo de expertos, y se hace un análisis de los resultados alcanzados. Para establecer las ideas de este epígrafe se consultó a: Miguel Escalona, tesis (2003). Pérez, (1996), Hernández, Cala. H. Tesis (2002). y otros

Se utilizó el método: “criterio de expertos” para conocer la pertinencia de las estrategias. La esencia de este método consiste en la organización de un diálogo anónimo entre los expertos consultados, mediante cuestionarios y el procesamiento de los resultados.

Selección de los expertos

Para la aplicación de los instrumentos que avalan la calidad del trabajo desarrollado, primero se aplicó un instrumento (Anexo XIII) a un grupo de 15 profesores, 8 son de la Ciudad de Tegucigalpa Honduras y 7 son de la provincia de Holguín Cuba, pertenecientes a diferentes centros docentes de enseñanza superior y con experiencia en la docencia de la asignatura de Matemática, con el objetivo de determinar su nivel de competencia (k), donde:

El coeficiente de competencia (K) del experto se determina como:

$$K = \frac{1}{2} (K_c + K_a)$$

K_c: coeficiente del conocimiento sobre el tema que se le pide opinión. Este coeficiente se autovalora acorde al valor de la escala (ver Anexo 6, pregunta 2). Este valor, propuesto por el posible experto, se multiplica por 0.1 y se obtiene K_c, ejemplo: Si el posible experto marco el número 9, este se multiplica por 0.1 y se obtiene 0.9 luego, k_c= 0.9.

K_a: coeficiente de argumentación. Este coeficiente se autoevalúa en alto, medio o bajo con el grado de influencia de las siguientes fuentes: análisis teóricos realizados por el posible experto, su experiencia obtenida, trabajo

de autores nacionales consultados, trabajo de autores extranjeros consultados, su propio conocimiento sobre el problema en el extranjero y su intuición (ver Anexo XIII pregunta 3). Este coeficiente recibe, por ejemplo, el valor de 0,8 que es la suma de los valores que corresponden a cada cuadrícula seleccionada o marcada por cada experto. Estos valores aparecen indicados en la tabla1 del (Anexo XIV).

Luego para $K_a = 0.8$; $K_c = 0.9$; $K = \frac{1}{2}(0.9+0.8) = 0.85$ que es el valor que asume el coeficiente de competencia de ese experto (que en este caso sería alta), debido a que el coeficiente K, teóricamente, se encuentra siempre entre 0.25 y 1. Mientras más cercano esté el valor k de 1, mayor es el grado de competencia de la persona.

Para la selección de los expertos se tuvo en cuenta que el coeficiente de competencia fuese mayor que 0.70. Además para el análisis cualitativo se le preguntó (Anexo XIII pregunta1) entre otros aspectos: categoría docente y científica, años de experiencia como profesor de Matemática. Nivel con el cual aplica la computadora en la docencia.

Características generales de los expertos.

Quedaron caracterizados como expertos 10 profesores, 6 son de la provincia de Holguín Cuba, uno de la Habana Cuba, y 3 de Tegucigalpa Honduras. De ellos 60% (6) son Doctores y 40% (4) son Master . Con relación a la categoría docente el 80% (8) son profesores titulares o auxiliares y 2 son jefes de departamento de matemáticas de su universidad. Con respecto a los años de experiencia como profesor de matemática se obtuvo un promedio 17 años. En relación al uso de la computadora en clases el 60% dice que la usa mucho, y el resto entre bastante y poco. Los resultados de la aplicación de la encuesta a los expertos y sus características generales se recogen en el (Anexo 7). De los resultados obtenidos puede asegurarse que la muestra de los expertos seleccionada tiene una alta competencia.

Indicadores para valorar la propuesta.

Para valorar las estrategias didácticas propuestas, se consideró conveniente utilizar las tres dimensiones siguientes:

- 1 Evaluar si son aplicables; en el sentido que se reconozca que existen las condiciones creadas para que se puedan aplicar en otros lugares.
- 2 Evaluar si son eficientes; en el sentido que se reconozca que con su utilización se logra un aprendizaje significativo.
- 3 Evaluar su optimización; en el sentido que se reconozcan como buenos instrumentos teóricos de lograr las metas deseadas.

Indicadores por cada dimensión.

Dimensión 1: Aplicabilidad de las estrategias en las actuales condiciones.

Indicadores:

- ❖ Nivel en que valora la existencia de los requerimientos técnicos y humanos para aplicar las estrategias didácticas.
- ❖ Nivel en que valora la claridad y precisión en las estrategias propuestas.
- ❖ Nivel en que valora la aceptación de las estrategias didácticas por profesores y alumnos.

Dimensión 2: Eficiencia de las estrategias didácticas.

Indicadores.

- ❖ Nivel en que valora el favorecimiento del logro en la asignatura del carácter instructivo de la enseñanza con el uso de las estrategias.
- ❖ Nivel en que valora el favorecimiento del logro en la asignatura del carácter educativo de la enseñanza con el uso de las estrategias.
- ❖ Nivel en que valora el favorecimiento del logro en la asignatura del carácter desarrollador de la enseñanza con el uso de las estrategias.

Dimensión 3: Optimización de las estrategias didácticas.

Indicadores.

- ❖ Nivel en que valora que estas estrategias didácticas sirven como buenos instrumentos teóricos de lograr las metas deseadas.

Valoración de los indicadores.

Para valorar en una escala ordinal cada uno de los indicadores, se utilizó el escalamiento tipo Likert; que según Hernández (1991), consiste en un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios, ante los cuales se pide la reacción de los sujetos a los que se les administra.

En nuestro caso, en cada ítem aparece una escala, que se interpreta de la siguiente manera:

M.A	B.A	A	P.A	I
Muy adecuada	Poco adecuada	Adecuada	Bastante Adecuada	Insuficiente

Es decir, se pide al sujeto que en cada juicio elija uno de los cinco valores de la escala. Cada sujeto obtiene una puntuación total que corresponde a la suma de los valores seleccionados en cada ítem.

En el Anexo (XV), se muestra la encuesta aplicada a los expertos con el objetivo de validar los distintos aspectos que están considerados en las orientaciones y recomendaciones metodológicas.

A los escogidos, se les aplicó una encuesta (Anexo XV). Los resultados se resumieron en una tabla que muestra la valoración dada por cada experto en cada uno de los aspectos (Anexo XVI) que después de procesada estadísticamente, permitió conocer la viabilidad de la aplicación de las estrategias didácticas propuestas.

Para realizar el análisis estadístico de los resultados obtenidos se utilizó el modelo matemático "Torgerson". Este modelo permite no solo asignar un valor de escala a cada aspecto, propuesto por cada experto, sino determinar límites

entre cada categoría y, de esta forma, se puede llegar a una escala ordinal en la que cada aspecto corresponda a una categoría semejante o lo que se utiliza para recoger la opinión de los expertos.

Por la definición de la probabilidad en términos de frecuencia, se considera que la frecuencia relativa con la que se selecciona un indicador en una categoría es la probabilidad de que sea seleccionado.

Como se necesitan las probabilidades es conveniente introducir frecuencias relativas y como se usa la distribución normal es conveniente que esas frecuencias relativas se calculen sobre frecuencias acumuladas y estas sobre frecuencias absolutas.

En el Anexo XVII , la tabla 1 muestra las frecuencias de las evaluaciones para cada aspecto. En la tabla 2 se conformaron las frecuencias acumuladas de las evaluaciones por cada uno de los aspectos en el orden M.A, B.A, A, P.A, I. Por ejemplo. Al aspecto A1 que aparece en la tabla 2 se escribe, 2 en MA y 7 en BA, donde están incluidos los 2 que lo ven como Muy Adecuada, y los 5 e Bastante Adecuada. De forma análoga se hallaron los restantes hasta completar la tabla. Se procede luego a calcular las frecuencias relativas acumuladas obteniendo el cociente de cada frecuencia absoluta acumulada sobre la última frecuencia absoluta acumulada de la fila. Ver anexo XVII tabla 3. Esto se puede interpretar como “probabilidad acumulada”.

En la tabla 4 de este mismo anexo, primeramente se procede a buscar los percentiles de la variable distribuida normalmente para las probabilidades de la tabla 3. Este valor se determina de forma automática para cada valor de la tabla a través del Microsoft Excel del Windows, utilizando la función: DISTR.NORM.ESTAND.INV (probabilidad).

Es de aclarar que cuando la probabilidad acumulada es 1 ocurre un error por lo que en este caso se asume el valor de 3.49 que es el valor que le corresponde según la tabla de la curva normal.

Búsqueda de los puntos de corte.

Se halla el promedio (la media) de los percentiles de cada categoría evaluativa (columnas) obtenidos en el paso anterior. A estos valores se les llaman **puntos de corte**. Ver anexo XVII tabla 4. Se determina el promedio (la media) de los percentiles de cada aspecto o indicador sometido a consulta (filas). A cada uno de estos promedios se les denomina P.

Luego se calcula la suma algebraica de todos los promedios (P) anterior y esa suma se divide por la cantidad de aspectos sometidos a consulta, en este caso entre 7. A este valor resultante se le nombra N.

Por último se obtienen las diferencias ($N - P$) para cada aspecto o indicador analizado (filas).

Estos valores (uno por uno) se comparan con los puntos de corte y se determina en qué categoría evaluativa se encuentra cada aspecto sometido a consulta por los expertos, para ello primero se ubican los puntos de corte en una recta numérica (ordenados de menor a mayor), luego el valor que le corresponda a cada categoría evaluativa ($N - P$) se ubica también en la recta numérica; para determinar la evaluación de cada uno de los aspectos puestos a consideración se tiene presente la distribución de los puntos de corte con las categorías evaluativas. Ver anexo VXII, última fila.

De manera que si el valor ($N - P$) de un aspecto determinado está antes del primer punto de corte, dicho aspecto será evaluado de muy adecuado; si se encuentra entre los valores de los puntos de corte uno y dos será bastante adecuado; si está entre los puntos dos y tres, adecuado; entre los puntos tres y cuatro, poco adecuado y a la derecha del punto de corte cuatro será evaluado de inadecuado.

Como se puede observar en la tabla 4 del Anexo VXII y la ubicación de los valores en la recta numérica que se encuentra en este mismo Anexo, todos los aspectos puestos a consideración se evalúan de bastante adecuados, aspecto muy importante debido a que proviene de un grupo de personas especialistas en el tema.

Conclusiones sobre la evaluación de cada aspecto y general.

Mediante el Anexo XVII tabla 4 se puede observar cómo quedó evaluado cada aspecto, cuyos resultados se reflejan a continuación:

Todos los indicadores para evaluar las alternativas didácticas son evaluados de Bastante Adecuado. De esta manera se puede concluir que: Los expertos son del criterio que existen los requerimientos técnicos y humanos para aplicar las estrategias didácticas, las cuales se proponen con claridad y precisión. También consideran que las mismas favorecen el logro en la asignatura del carácter instructivo, educativo y desarrollador de la enseñanza. Opinan además, que estas estrategias didácticas tendrán aceptación por profesores y alumnos, considerándolas buenos instrumentos teóricos para lograr las metas deseadas.

Conclusiones.

1. Las estrategias didácticas propuestas en la tesis son consideradas (por el criterio de expertos) aplicables, eficientes y óptimas, al concluirse que existen los requerimientos técnicos y humanos para aplicar las estrategias didácticas, que se proponen con claridad y precisión. Estas tendrán aceptación por profesores y alumnos, favorecen el logro en la asignatura del carácter instructivo, educativo y desarrollador de la enseñanza y se consideran buenos instrumentos teóricos para lograr las metas deseadas.
2. Después del análisis teórico de las diferentes clasificaciones de las estrategias didácticas, se logró elaborar una serie de estrategias didácticas, para la Matemática 110, con el uso del asistente matemático derive, para las que en todos los aspectos sometidos al criterio de expertos, fueron considerados de bastante adecuados.
3. Se constata por los resultados obtenidos en la aplicación del método de expertos, que es posible darle solución a los problemas matemáticos relativos a las funciones reales, utilizando las estrategias didácticas propuestas con el uso del asistente matemático derive, con lo que se verifica que la hipótesis que se planteó en la investigación es válida.
4. Con el alcance del objetivo planteado en la tesis se incide directamente a perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje del tema de funciones reales de la Matemática 110, por utilización de las estrategias didácticas con el asistente matemático Derive, por profesores y alumnos.
5. Las conclusiones anteriores, permiten asegurar que el objetivo fue alcanzado, que la idea a defender fue correctamente fundamentada teóricamente y apoyada por los resultados de la aplicación del método de expertos y que las estrategia didácticas propuestas brindan una solución

satisfactoria al problema científico que motivó el desarrollo de esta investigación.

Recomendaciones.

Debido a que las computadoras, se están convirtiendo en un instrumento que facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje de cualquier asignatura en razón de que parece más adaptada a la educación, resultando igual o incluso más fácil su empleo, se recomienda:

- Utilizar el Derive y aplicar las estrategias propuestas en la enseñanza-aprendizaje del tema de funciones reales en el Centro Universitario Regional del Centro.
- Divulgar las estrategias que se presentan, de tal manera que puedan ser valoradas y aplicadas por profesores y alumnos de otros centros Universitarios.
- Utilizar la tesis como una bibliografía de consulta.
- Desarrollar trabajos de investigación sobre otras formas de utilizar las computadoras para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje de éste y de otros contenidos de la Matemática.

BIBLIOGRAFIA.

1. Acuña, L. (2001). La computadora en el aula: Un paso en la evolución de la enseñanza. Revista virtual Matemática Educación e Internet. Volumen2 número3 dic. Madrid. España.
<http://www.itcr.ac.cr/revistamate/SoftDidactico/Principal.htm>
2. Aguilera, L. O. (2003) Epistemología de la Educación Superior. Universidad de Olgúin Oscar Lucero Moya. Olgúin Cuba.
3. Aguilera, D y Valido, I. (1998) WWW y Derive: Herramientas para la enseñanza de la Matemática. En Memorias del Congreso Informática en la Educación de la Convención Informática'98. Quito. Ecuador.
4. Almaguer, A. (2002) Ejemplos de estrategias y técnicas de enseñanza. Instituto Tecnológico y de estudios superiores de Monterrey, Monterrey. México. <http://cursosls.sistema.mx/home.nsf/>
5. Álvarez de Zayas, C. (1998). Didáctica. La escuela en la vida. Colección Educación y Desarrollo. La Habana. Cuba.
6. Álvarez de Zayas, C. (1999). Didáctica. La escuela en la vida. Colección Educación y Desarrollo. La Habana. Cuba.
7. Álvarez, I. (1998). Tesis doctoral. UCLV. Cuba.
8. Álvarez, L. Et al. (2001). Enseñar para aprender. Procesos estratégicos. 2º ed. Madrid: Ed. CCS.
9. Baggett, P y Ehrenfeucht. A. (1997). Una Ojeada a la Educación Matemática. (Formato electrónico, Internet)

10. Ballester, S, (1998). Los Ejercicios de Nuevo Tipo en la Enseñanza de la Matemática. Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona. La Habana. Cuba.
11. Ballester, S. y otros, (1992). Metodología de la Enseñanza de la Matemática. Tomo I. Editorial Pueblo y Educación. Guantánamo. Cuba.
12. Bárbara, L. (2002). Estrategias didácticas para el uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación. I.S.P. “José Antonio Echeverría”. La Habana. Cuba
13. Barrantes, F, (2001). Uso de la Calculadora en el Proceso Educativo Revista virtual Matemática Educación e Internet. Volumen2 número3 dic. <http://www.itcr.ac.cr/revistamate/ContribucionesN32001/USO%20DE%20LA%20CALCULADORA%20EN%20EL%20PROCESO%20EDUCATIVO/pag1.htm>
14. Bartolomé, P. y Antonio R. (1996),”Preparando para un nuevo modo de conocer” en Revista Electrónica de Tecnología Educativa. Buenos Aires.
15. Bassanezi, R.y Biembengut, M. (1997). Modelación matemática. Una antigua forma de investigación – un nuevo método de enseñanza. Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas, No 32, 13 – 35.
16. Bravo de las Casas, E. (2004·) Tendencias Didácticas en la Matemática. Universidad Pedagógica Francisco Morazán, Tegucigalpa. Honduras.
17. Bruner, J. (1990). Las estrategias de selección en la obtención de conceptos. En Mitjás, A y Manzano;M.(Eds): Selección de Lecturas de Psicología General(pp.328-394). Segunda parte. Ministerio de Educación Superior. La Habana. Cuba.

18. Cala H. (2002) Sistema de tareas como medio para la formación y desarrollo del concepto función en el noveno grado de la secundaria básica. Tesis presentada en opción al título de Master en Didáctica de la Matemática. I SP "José de la Luz y Caballero". Holguín. Cuba.
19. Casar, L. (2002) Estrategias Didácticas Significativas. Instituto Superior Politécnico José A. Echeverría. Cuba.
20. Castillo, J. (2003) Estrategia docentes para un aprendizaje significativo. Jonathan56@hotmail.com. México. D.F. www.Monografias.com.
21. Cazau, P, (1997) Operacionalización y categorización de variables. Ediciones Especiales, Buenos Aires. Argentina.
22. Centeno, G. (1989) Matemáticas Constructiva 6, Libros y Libres. 6ª, Ed. Barcelona. España.
23. Chávez R. Y García, F. (1994) El concepto de función y el uso de la microcomputadora para el reforzamiento y/o modificación de la imagen conceptual en el estudiante. En revista microcomputadoras en el aula e investigación en educación matemática. No 31, Año VII Pág 89-94. México.
24. Cobiella M., (1997). Las nuevas tecnologías. Un reto a la universidad moderna. CEPES, Universidad de La Habana. Revista Cubana de Educación Superior. No. 2. Vol. XVII. Cuba.
25. Corral, A. (1995). Más allá del pensamiento lógico-formal en la enseñanza de las matemáticas. Tarbiya, 10, pp. 65-75.

26. Cortés, Z y José, C. (1993) Representando rectas. En memorias del Quinto Simposio en Educación Matemática. Microcomputadoras en el aula e investigación en educación matemática. Mérida, Yucatán.
27. Cout, P. (1990) "La computadora y la enseñanza de la matemática". Educación Matemática. V.2. No. 1. México.
28. Croañas, J. (1991) Utilización de las computadoras como medio de enseñanza en las disciplinas de la especialidad de matemática. Informe final de investigación. ISP "Enrique José Varona". Cuba.
29. Cuevas, C. (2000). Un entorno computacional como marco a una didáctica constructivista para introducir el concepto de función. En: Resúmenes de la decimocuarta reunión Latinoamericana de Matemática Educativa. Panamá.
30. Cruz. L. (1997) Sistema computarizado para la enseñanza-aprendizaje de las secciones cónicas. Tesis presentada en opción al título de Master en Informática Educativa. ISP "José de la Luz y Caballero" Holguín, Cuba.
31. Escalona R. (2003) El uso del Derive para la enseñanza-aprendizaje de las funciones en el preuniversitario. Tesis presentada en opción al título de Master en Didáctica de la Matemática. ISP "José de la Luz y Caballero". Holguín. Cuba.
32. Frida, D. y Gerardo, H. (1997). Estrategias Docentes para un aprendizaje significativo. McGraw-Hill 2ª. Edición. México.
33. Gallego, M. (1994) La práctica con ordenadores en los centros educativos, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Granada. Granada. España.

34. Gallego, M. (1995): Análisis de la enseñanza de profesores durante las sesiones de clase en el aula de informática: Implicaciones hacia una Didáctica de la Informática. Universidad de Granada, Granada. España.
35. Gallego, M. J. (1998) Investigación en el uso de la informática en la enseñanza. Universidad de Granada. Revista Píxel-Bit. Revista de medios y Educación. Nº 11. <http://www.sav.us.es/pixelbit/pixelbit.htm>
36. Galvis, A. (1992) "Planeación estratégica de informática educativa". Revista de Informática Educativa. V.5. No. 2. Colombia.
37. Galvis, A. (1993) "Evaluación de materiales y ambientes educativos computarizados". Revista de Informática Educativa. V. 6. No. 1 Colombia.
38. García, V. y Jorge L. (2002) Contexto Educativo. Revista Digital de Educación y Nuevas Tecnologías. México.
39. García, A y Martínez, A. (1993) Nuevas tecnologías en la enseñanza de la matemática. En revista Matemáticas. Enseñanza universitaria. Vol IV. No 1 y 2. Revista de la ERM Universidad del Valle. Colombia.
40. Gil, D. y Guzmán, M.(1993) Enseñanza de las ciencias y la matemática. Tendencias e innovaciones. Editorial popular. S. A. Madrid, España.
41. Grau, R y Morgado (1997) Experiencias en el perfeccionamiento de la enseñanza de la Matemática a partir de la introducción del paquete Mathematica. En Memorias del Congreso Informática en la Educación de la Convención Informática '98. San José. Costa Rica.

42. Guzmán M, (2003) *Matemática y Estructura de la Naturaleza*. Madrid.
<http://www.mat.ucm.es/deptos/am/guzman/matyest.htm>
43. Guzmán, M., (1991). Los riesgos del ordenador en la enseñanza de la matemática. <http://www.sectormatematica.cl/articulos.htm>
44. Guzmán, M., (1991). *Para pensar mejor*. Labor-MEC. Barcelona. España.
45. Hernández, A. (2000). La enseñanza de estrategias de aprendizaje. *Revista actas pedagógicas*. Ibagué, Colombia.
46. Hernández, A. (2002) *Estrategias de Aprendizaje CEPES*. Universidad de la Habana, Cuba.
47. Hernández, A. (2002) Las estrategias de aprendizaje como un medio de apoyo en el proceso de asimilación. *Revista Cubana de Educación superior*. La Habana. Cuba.
48. Hernández, E. (1995). Métodos y contenidos de la enseñanza de la matemática en la universidad. *Tarbiya*, 10, pp. 55-63.
49. Hernández, M.R., (1997). Niveles Epistemológicos en el aprendizaje de las Matemáticas. *Educación Matemática*. Vol. 9. No. 2, Agosto, p. 43 – 52. México.
50. Hernández, R, y Fernández, C. (1991). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill Interamericana de México, S.A. de C.V. México.
51. Hernández, R. (2003). *Lecturas sobre Análisis Cuantitativo de Datos*. Universidad de Olgúin Oscar Lucero Moya, Olgúin. Cuba.

52. Hill, D. (1988) Calculo Diferencial e Integral, Grupo Editorial Iberoamérica. México.
53. Isla, I. (2003) Lecturas sobre Evaluación Educativa. Universidad de Holguín Oscar Lucero Moya, Holguín Cuba.
54. Kilpatrick, J. y Gómez, P. (1995). Educación Matemática. Grupo Editorial Iberoamericano: México.
55. Lasanta, M. (1993) Nuevas tecnologías en la formación. Ediciones de la Universidad Complutense. Madrid, España.
56. Masso C. (1999) Conferencia “La autenticidad del Psicoterapeuta”, ciclo de psicología Humanista, colegio de psicólogo de Madrid, España.
57. Medrano, B. (1993). Nuevas tecnologías en la formación. Ediciones de la universidad de complutense. Madrid. España.
58. Meléndez, A. (1995) Informática y Software Educativo. Nuevas tecnologías aplicadas a la educación superior. Pontificia Universidad. Santa Fé de Bogotá. Colombia.
59. Meza G. (1998) “Sesiones de aprendizaje interactivas programadas en Geometer’s Sketchpad”. En Memoria del Primer congreso Internacional de Informática Educativa. San José. Costa Rica.
60. Meza, G. (1991). “Eureka: The Solver. Conceptos fundamentales”. Publicaciones del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago.

61. Meza, G. (1992) "Eureka: The Solver. Un recurso didáctico en la enseñanza de las matemáticas superiores". Comunicación. V.15. Cartago.
62. Meza, G. (1998) "Enseñanza de la matemática asistida por computadora: mitos, retos, amenazas y oportunidades". En Memoria del Primer congreso Internacional de Informática Educativa. San José Costa Rica.
63. Meza, G. y Villalobos. (1997). "Planeamiento de procesos de enseñanza-aprendizaje de la matemática asistidos con software matemático". En Memorias del V ECADIM. Cartago.
64. Meza, L. (2000). Sobre el papel de las computadoras en el proceso educativo. Revista virtual. Matemática computación e Internet. Volumen 1, número 1, <http://www.itcr.ac.cr/revistamate/indexv1n12000.htm>
65. Meza, L. (2001). Estrategias didácticas para desarrollar procesos de enseñanza aprendizaje de la matemática asistidos por computadora Revista virtual Matemática Educación e Internet. Volumen2 número3 dic <http://www.itcr.ac.cr/revistamate/ContribucionesN32001/ESTRAT/pag1.htm>
66. Meza, L. (2002). La Educación como Pedagogía o como Ciencia de la Educación. Revista virtual. Matemática computación e Internet. Volumen 3, número 2, <http://www.itcr.ac.cr/revistamate/>
67. Meza, L. y Hernández, F. (2001) Enseñanza de la Matemática en el ITCR: Patrones de Interacción en el Aula Revista virtual Matemática Educación e Internet. Volumen 2, número 3 <http://www.itcr.ac.cr/revistamate/ContribucionesN32001/MEZA%20Y%20FABIO/pag1.htm>

68. Monereo, C. (1993) "Un estudio sobre la formación de profesores estratégicos: consecuencias conceptuales, metodológicas e institucionales". En Las estrategias de aprendizaje: procesos, contenidos e interacción. Barcelona.
69. Monero, C., y otros, (1994) Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Formación del profesorado y aplicación en la escuela, Barcelona.
70. Montenegro, S. (2003) Experiencias en la estructuración de clases de matemáticas empleando asistentes matemáticos y colección de tutoriales hipermediales. Universidad Pedagógica de la Habana E.J. Varona. La Habana, Cuba.
71. Narvaja, P. (1998) Cuestiones relativas a las estrategias de aprendizaje y su relación con el aprendizaje efectivo. Buenos Aires, Argentina.
72. Novak, J. y Gowin, B. (1988). Aprendiendo a aprender. Ed. Martines Roca, S.A. Barcelona, España.
73. Nuñez Pallargas, J.M. y Font Moll, V. (1995). Aspectos ideológicos en la contextualización de las matemáticas: una aproximación histórica. Revista de Educación, 306, pp. 293-314
74. Ortega, P. (2002) Introducción al uso de Derive. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid. España.
75. Ortigosa, C. M. (2003) Lecturas Sobre Diseño Curricular. Universidad de Holguín Oscar Lucero Moya. Holguín Cuba.

76. Ortiz, E. (2002) Lecturas sobre Fundamentos Psicológicos del proceso educativo universitario. Universidad de Holguín Oscar Lucero Moya. Holguín, Cuba.
77. Ortiz, E. (2002) Lecturas sobre Investigación Educativa. Universidad de Holguín Oscar Lucero Moya, Holguín Cuba.
78. Ortiz, E. (2003) Problemas contemporáneos de la Educación Superior Universidad de Holguín Oscar Lucero Moya. Holguín Cuba.
79. Ortiz, E. (2004) Lecturas sobre Psicología de la Personalidad. Universidad de Holguín Oscar Lucero Moya. Holguín, Cuba.
80. Pator, R. y Rodríguez, A. (1999) "Enseñar o aprender matemáticas", Psicopedagogía. Universidad de Córdoba. Córdoba.
81. Pinto, S. y Martines, J.M. (1994). La teoría de Jean Piaget y el aprendizaje de las ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. (Colección "Cuaderno del CESU", NUMERO 30).
82. Quesada, C.R., (1993) ¿Por que formar profesores en estrategias de aprendizaje?, Perfiles Educativos, México.
83. Riverón, I. (2003) Lecturas sobre taller de tesis I, Universidad de Holguín Oscar Lucero Moya. Holguín, Cuba.
84. Rosales, A. (2002) Lecturas sobre Didáctica de la Educación Superior. Universidad de Holguín Oscar lucero Moya. Holguín, Cuba.
85. Sáenz de Castro, C. (1995). La enseñanza de las matemáticas. Un problema pendiente. *Tarbiya*, 10, pp.41-53.

86. Salas, C y Rodríguez, R. (1985) "Utilización de microcomputadoras en la enseñanza". Praxis. Heredia. Costa Rica.
87. Sánchez – Pérez, E.A. (2004) Innovaciones Didácticas, Universidad Politécnica de Valencia. España.
88. Sancho, L. (1996) "Aplicaciones de la informática a la educación II". EUNED. San José, Costa Rica.
89. Shell, C. (1990). El Lenguaje de funciones y gráficas. (Traducción de Félix Alayo). Ministerio de Educación y Ciencia. Servicio Editorial Universidad del País Vasco. España.
90. Tarifa, L. (2003) Modelos de Investigación en Matemática Educativa. Universidad Pedagógica Francisco Morazán. Tegucigalpa, Honduras.
91. Torre, T. (1991) "Creatividad y programación." Revista de Informática Educativa. V.4. No. 1. Colombia.
92. Torres, G. (2002), Investigación en matemáticas, Ediciones de la Universidad de Colombia. Bogota.
93. Torres, P., (1999). La computación, su contribución a una clase de Matemática más motivada y desarrolladora. Revista electrónica. Ciencias Pedagógicas. Año1 mayo-agosto de1999.
94. Trujillo, C. (1992) "Informática para apoyar el mejoramiento de la educación". Revista de Informática Educativa. V.5. No. 1. Colombia.

95. Villarroel, J. (2001) Aprender a aprender: Prioridad Educativa. Universidad Técnica del Norte. Ibarra. Ecuador.
96. Wenzelburger, E. (1990) Teoría e investigación en Educación Matemática. Universidad Autónoma de México .México D.F.
97. Wenzelburger, E. (1990). Teoría e investigación en Educación Matemática. 4 Conferencia TME. Oaxtepec. México.
98. Wussing, H. (1989) Conferencias sobre Historia de las Matemáticas. Editorial Pueblo y Educación. Madrid.
99. Zarzar, C. (1988) Grupos de Aprendizaje, Nueva Imagen, México. D.F.
100. <http://contexto-educativo.com.ar/2001//2/nota-04.htm> (2003).
101. <http://fractus.mat.uson.mx/papers/vario/edy-hol.html>, (2003).
- <http://www.cuba.cu/publicaciones/documentos/pedagogicas/pedagog3/pastor.htm>
103. [gog3/pastor.htm](http://www.fru.edu/webcast)
104. <http://www.fru.edu/webcast>, (2003).
105. <http://www.derive-europe.com/> (2004)

Anexos

Anexo I**Encuesta a alumnos que cursaron la asignatura de Matemática 110. (Diagnostica)**

Objetivo: Conocer criterios de los estudiantes en relación al tema de Funciones reales, que sirvan para la justificación del problema científico.

Estimado(a) Estudiante:

Los criterios que usted ofrezca tendrán un incalculable valor para justificar una investigación en relación al tema de Función real.

Instrucciones: Marque con una x lo que usted considere correcto.

1. Su experiencia en el estudio de funciones reales fue:
 Buena Mala Regular

En caso de ser mala explique porque?

2. La mayor dificultad con la que se encontró, al estudiar el tema de Función real fue:

Comprender el concepto Elaborar la grafica

Interpretar la grafica

3. Conoce situaciones de la vida diaria donde pueda aplicar el concepto de Función? Si No

4. Es para usted importante el tema de Funciones reales, para poder entender otros conceptos relacionados con la carrera de ingeniería?

Si

No

5. El tema de Función real en una variable real es para usted:

Fácil

Difícil

6. El estudio de Funciones reales le ha servido para poder entender otros conceptos relacionados con la clase

Si

No

Anexo II

Entrevista a profesores que imparten la asignatura de Matemática 110. (Diagnostica)

Objetivo: Constatar la importancia del tema de Función real en el desarrollo de habilidades matemáticas en las carreras de ingeniería.

Nombre del entrevistado: _____

Años de impartir la asignatura: _____

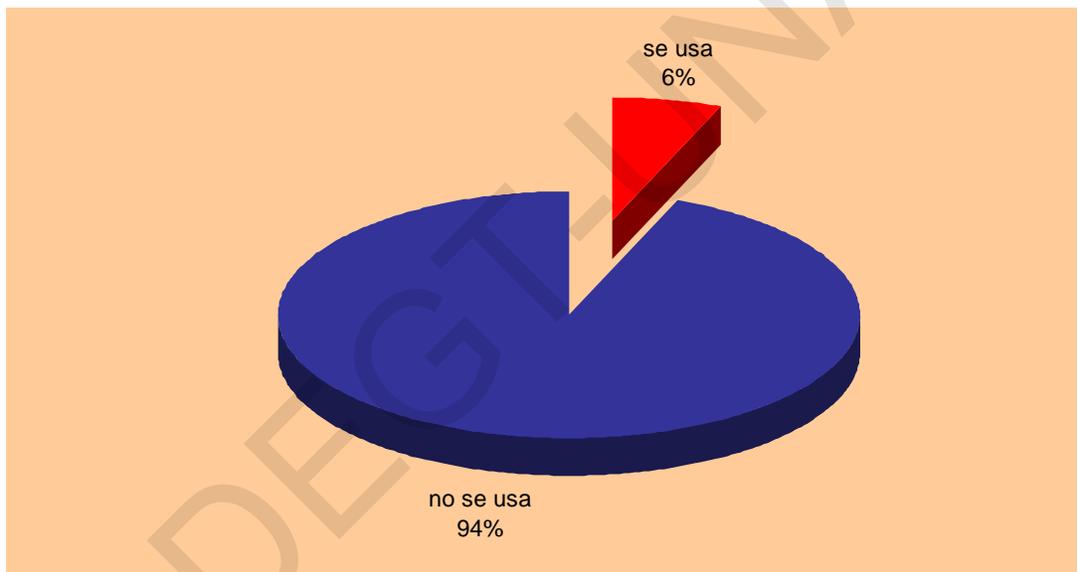
Grado académico: _____

1. A su juicio, cuál es la principal habilidad que desarrolla en los estudiantes el tema de Función Real.
2. Dentro de la carrera de ingeniería qué asignaturas requieren las habilidades que desarrolla el tema de Función real.
3. ¿Cuáles son las principales dificultades con las que se encuentran los estudiantes, al momento de tratar el tema de Función Real.?
4. ¿Con qué dificultades se ha encontrado usted, al momento de enseñar el tema de Función?.
5. Argumente sobre la importancia del tema.

Anexo III

Gráfico 1

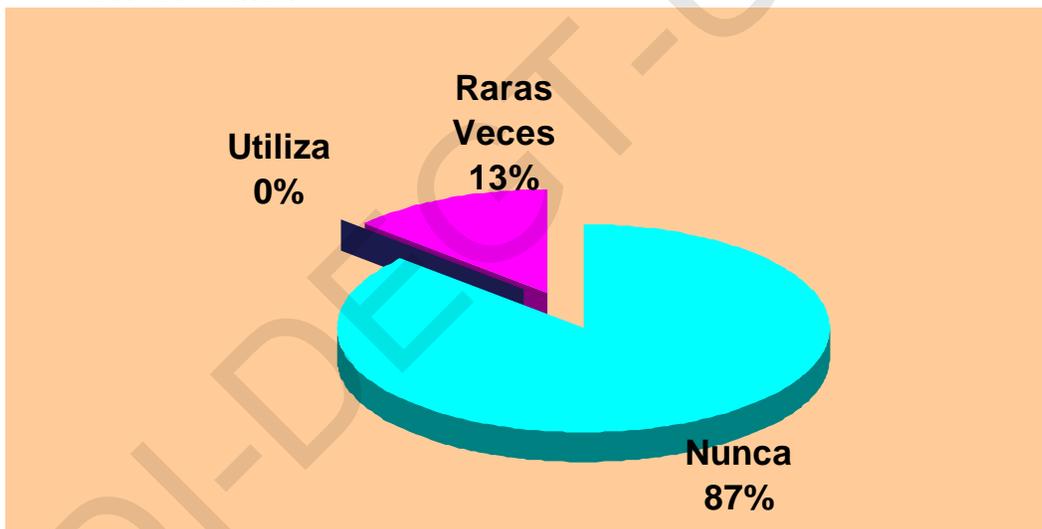
- Utilización de un asistente por computadora por parte del profesor.



Anexo IV

Gráfico 4

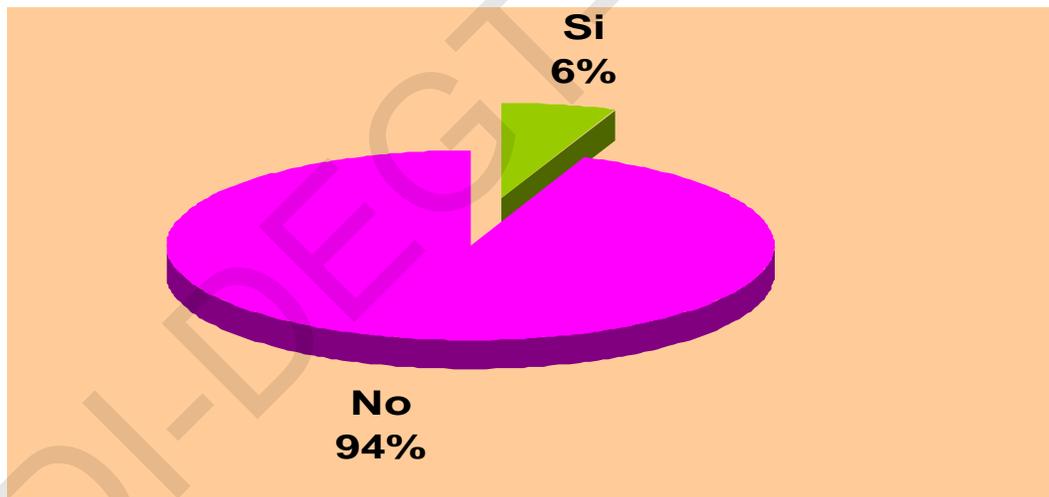
- Criterio del profesor en cuanto al uso del Derive en el aula.



Anexo v

Gráfico 3

- Conocimiento de los estudiantes en relación al Derive.



Anexo VI

Programa Actual de Matemática 110

Asignatura:	Matemática I
Código	MM-110
Área Académica	Matemáticas
Requisitos	Ninguno
Horas Teóricas Semanales	3
Horas Prácticas Semanales	3
Unidades Valorativas	5

Objetivo: Que el estudiante opere con números reales y expresiones algebraicas. Y lo prepare para proseguir sus estudios en Cálculo.

Contenido.

1. Expresiones Algebraicas
2. Ecuaciones e Inecuaciones en una variable real
3. Generalidades sobre Funciones Reales.

Metodología de Enseñanza-Aprendizaje.

El curso deberá procurar organizar y sistematizar nociones que le estudiante trae del nivel medio (secundaria). Por tanto deberá emplearse una metodología activa y participativa que combine la teoría con la práctica. Se harán talleres o laboratorios con la práctica.

Metodología de la Evaluación

De acuerdo a la naturaleza del curso, se hará una evaluación objetiva teórica y practica de los contenido

ANEXO VII**Encuesta a estudiantes que cursaron la matemática 110.**

Objetivo: Constatar la necesidad de utilizar un software educativo como estrategia en la enseñanza-aprendizaje del tema de Función Real.

Estimado(a) estudiante, contestando la siguiente encuesta contribuirá al logro de los objetivos de un trabajo de investigación. Gracias por su colaboración.

1. Cuando su profesor desarrolló el tema de Función Real, utilizó algún asistente por computadora?.

_____SI

_____NO

En caso de que la respuesta sea si, indique cuál.

2. ¿Cuando usted estudio el tema de Función Real, utilizo algún asistente por computadora?.

_____SI

_____NO

3. ¿Considera necesario hacer uso de algún asistente por computadora para estudiar las funciones?.

_____SI

_____NO

En caso de que la respuesta sea si, sugiera algunos.

4. ¿Conoce el asistente por computadora llamado DERIVE?.

_____SI

_____NO

5.¿Considera necesario utilizar un asistente por computadora que le permita desarrollar las operaciones matemáticas que usted necesite?

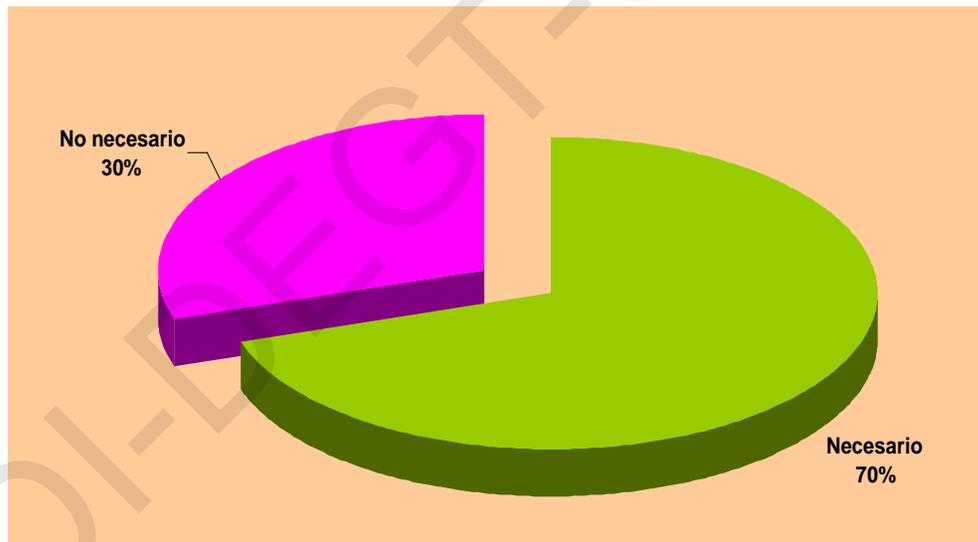
_____SI

_____NO

Anexo VIII

Gráfico 2

- **Criterio de los estudiantes en relación a la necesidad del uso de un asistente por computadora.**



Anexo IX

Encuesta a profesores que imparten la Matemática 110.

Objetivo: *Verificar* la necesidad de utilizar estrategias Didácticas para el tratamiento del tema de Función Real.

Estimado(a) colega, ruego su colaboración en la presente encuesta, lo que será muy significativo para el logro de los objetivos de un trabajo de investigación sobre estrategias didácticas del tema de Funciones Reales.

1. ¿Cuándo usted desarrolla el tema de Función Real, utiliza algún asistente por computadora en el aula?

_____SI _____NO

En caso de ser si la respuesta, señale cuál.

2. ¿Conoce las utilidades que brinda el asistente Matemático DERIVE?

_____SI _____NO

3. ¿Considera necesario utilizar un asistente por computadora para ser utilizado, al enseñar el tema de Función Real.

_____SI _____NO

4. ¿ Ha utilizado el DERIVE, de manera personal para la realización de algunas operaciones Matemáticas?

_____SI _____NO

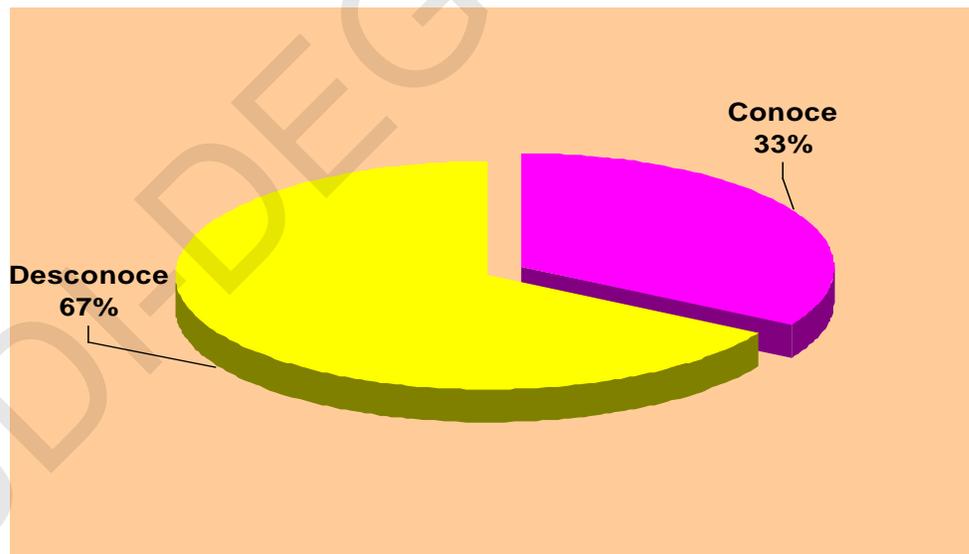
5. ¿Considera que el uso de un asistente por computadora, para tratar el tema de Función Real, mejorará el proceso de enseñanza aprendizaje del tema?.

_____SI _____NO

Anexo X

Gráfico 5

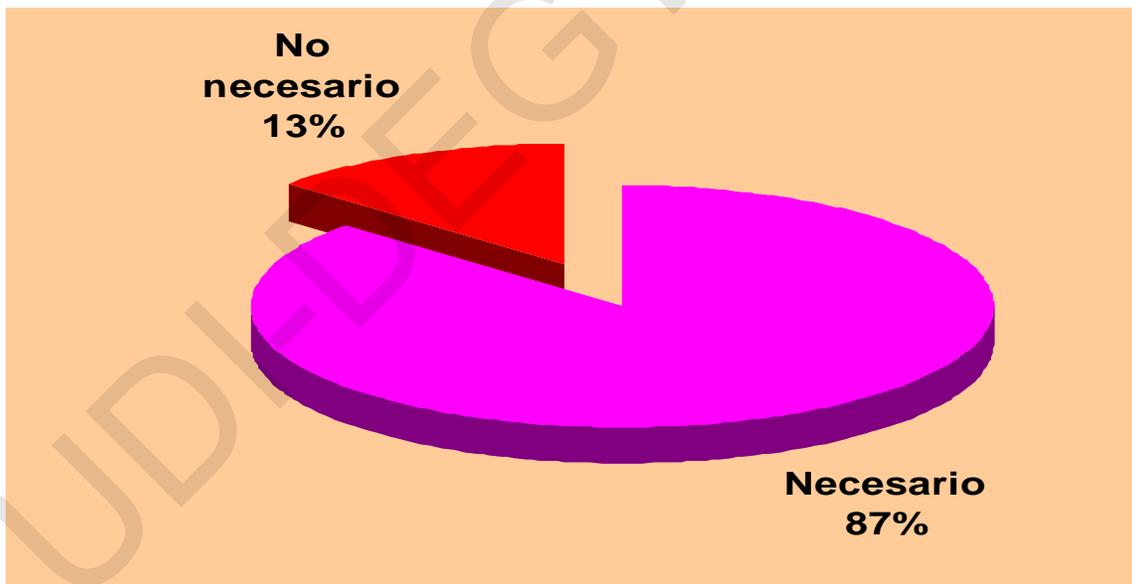
- Conocimiento de los profesores de la utilidad que ofrece Derive.



Anexo XI

Gráfico 6

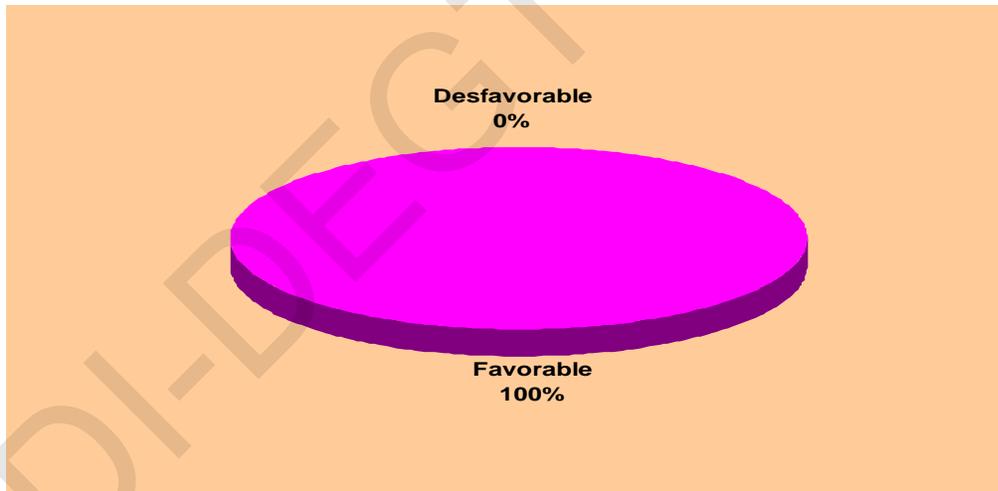
- Opinión del profesor en cuanto a la necesidad del uso del Derive en la enseñanza aprendizaje de las Funciones.



Anexo XII

Gráfico 7

- Criterio de los profesores con respecto al perfeccionamiento de la enseñanza aprendizaje a través del Derive.



Anexo XIII

Estimado colega: Ha sido usted seleccionado como experto para ser consultado sobre el tema que se investiga: Estrategias Didácticas con el uso del Derive en la enseñanza de la Matemática 110 en el tema de Funciones Reales en una variable para la formación de Ingenieros. Se necesita antes de realizarle la consulta, como parte del método de investigación “consulta a expertos” determinar su coeficiente de competencia en este tema. Por lo que le pido responda las siguientes preguntas de la forma mas objetiva. Gracias.

Pregunta 1 Datos del profesor

Nombre: _____	
Años de experiencia en la docencia.	
Años de experiencia como profesor de Matemáticas	
Categoría científica.	
Categoría docente.	
Usa la computadora en las clases.	<input type="checkbox"/> mucho <input type="checkbox"/> bastante <input type="checkbox"/> poco

Pregunta 2 Marque con una “x” en la tabla siguiente, el valor que se corresponda con el grado de conocimiento que usted posee sobre la utilización de la computación en la enseñanza de la Matemáticas (considere la escala que le mostramos de manera ascendente).

0 Poco	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 mucho

Pregunta 3 Realice una autovaloración del grado de influencia que cada una de las fuentes que le presentamos a continuación, han tenido en su conocimiento sobre el uso de la computadora en la enseñanza de la Matemáticas.

Fuentes del conocimiento.	Alta	Media	Baja
Análisis teóricos realizados por usted			
Experiencia de trabajo			
Trabajo de autores nacionales consultados			
Trabajo de autores extranjeros consultados			
Su propio conocimiento sobre el estado actual del problema en el extranjero			
Su intuición			

Anexo XIV

Tabla1: Coeficientes de competencia de los expertos seleccionados.

Análisis teórico	Experiencia	Autores nacional	Autores extranjero	Problema en el extranjero	Intuición	Ka	Kc	K
0.2	0.4	0.02	0.04	0.04	0.05	0.75	0.8	0.78
0.3	0.5	0.02	0.04	0.04	0.05	0.95	0.8	0.88
0.3	0.5	0.02	0.05	0.02	0.05	0.94	1	0.97
0.1	0.4	0.02	0.04	0.04	0.05	0.65	0.8	0.73
0.3	0.5	0.05	0.04	0.04	0.05	0.98	0.9	0.94
0.2	0.4	0.02	0.02	0.04	0.05	0.73	0.7	0.72
0.3	0.4	0.05	0.04	0.04	0.05	0.88	0.6	0.74
0.3	0.5	0.02	0.05	0.04	0.05	0.96	1	0.98
0.2	0.4	0.05	0.05	0.04	0.05	0.79	0.8	0.80
0.3	0.5	0.05	0.04	0.02	0.05	0.96	0.8	0.88

Nota, para calcular el coeficiente Ka se utilizan siempre los siguientes valores que se dan en la tabla 2.

Tabla2

Fuentes del conocimiento	Alta	Media	Baja
Análisis teóricos realizados por usted	0,3	0,2	0,1
Experiencia de trabajo	0,5	0,4	0,2
Trabajo de autores nacionales consultados	0,05	0,04	0,02
Trabajo de autores extranjeros consultados	0,05	0,04	0,02
Su propio conocimiento sobre el estado actual del problema en el extranjero	0,05	0,04	0,02
Su intuición	0,05	0,04	0,02

ANEXO XV

En la tabla que te presentamos a continuación, marque con una "x" la evaluación que consideres tienen los aspectos que te señalamos acerca de las estrategias didácticas que proponemos, atendiendo a las siguientes categorías:

M.A: Muy Adecuado. **B.A:** Bastante Adecuado. **A:** Adecuado.

P.A: Poco Adecuado. **I:** Inadecuado

Nro.	Aspectos	M.A	B.A	A	P.A	I
1	Requerimientos técnicos y humanos para aplicar las estrategias didácticas.					
2	La claridad y precisión de las estrategias propuestas.					
3	Aceptación de las estrategias didácticas por profesores y alumnos.					
4	Favorecimiento del logro en la asignatura del carácter instructivo de la enseñanza con el uso de las estrategias.					
5	Favorecimiento del logro en la asignatura del carácter educativo de la enseñanza con el uso de las estrategias.					
6	Favorecimiento del logro en la asignatura del carácter desarrollador de la enseñanza con el uso de las estrategias.					
7	Las estrategias didácticas sirven como buenos instrumentos teóricos para lograr las metas deseadas.					

Anexo XVI

Resultados de la valoración por los expertos de los siete aspectos de la alternativa.

	Aspectos						
Expertos	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
E1	M.A	M.A	B.A	M.A	M.A	M.A	B.A
E2	M.A	M.A	B.A	M.A	M.A	M.A	B.A
E3	A	B.A	B.A	B.A	M.A	M.A	B.A
E4	B.A	B.A	B.A	B.A	B.A	B.A	B.A
E5	B.A	B.A	A	A	A	B.A	A
E6	B.A	A	A	A	A	A	A
E7	A	B.A	A	B.A	A	A	B.A
E8	A	B.A	B.A	B.A	B.A	B.A	B.A
E9	B.A	B.A	M.A	B.A	B.A	M.A	B.A
E10	B.A	M.A	B.A	M.A	M.A	B.A	B.A

Anexo XVII**TABLA DE LOS RESULTADOS DE LOS ASPECTOS SOMETIDOS A CONSIDERACION CONTRA LAS CATEGORIAS UTILIZADAS.**

(Ejemplo de aplicación del modelo Matemático Torgerson del Método Delphi)

Tabla1

Frecuencias absolutas de las evaluaciones por aspectos						
Aspectos	<u>MA</u>	<u>BA</u>	<u>A</u>	<u>PA</u>	<u>!</u>	Total
A1	2	5	3	0	0	10
A2	3	6	1	0	0	10
A3	1	6	3	0	0	10
A4	3	5	2	0	0	10
A5	4	3	3	0	0	10
A6	4	4	2	0	0	10
A7	0	8	2	0	0	10
Total	17	37	16	0	0	70

Tabla2

Frecuencias acumuladas de las evaluaciones por aspectos					
Aspectos	<u>MA</u>	<u>BA</u>	<u>A</u>	<u>PA</u>	<u>!</u>
A1	2	7	10	10	10
A2	3	9	10	10	10
A3	1	7	10	10	10
A4	3	8	10	10	10
A5	4	7	10	10	10
A6	4	8	10	10	10
A7	0	8	10	10	10

Anexo XVIII

Ejemplo de experiencia cubana con el uso del Derive.

Deyner López Fernández

Grupo 1.1

10

deyner.lopez@facinf.uho.edu.cu

Una función puede tener varias primitivas siempre que se cumpla la siguiente condición:

$$f(x)=F'(x)+C$$

donde:

$F'(x)$ -----*Derivada de la primitiva de la función.*

C -----*Constante.*

$f(x)$ -----*Función dada.*

TOMEMOS EL SIGUIENTE EJEMPLO:

1-Buscar las primitivas de la función:

$$f(x)=\frac{1}{x^2}$$

Al integrar nos quedaría:

$$\int \frac{1}{x^2} dx$$

$$= \int x^{-2} dx$$

$$= \frac{x^{-2+1}}{-2+1} + C$$

$$F(x) = -\frac{1}{x} + C$$

Esta es la primitiva de la ecuación dada.

Ahora bien, C es una constante que puede tomar cualquier valor de los reales: asignémosle ciertos valores y veamos lo que nos queda:

$$F_1(x) = -\frac{1}{x} + 1 \quad \text{para } C=1$$

$$F_2(x) = -\frac{1}{x} + 2 \quad \text{para } C=2$$

$$F_3(x) = -\frac{1}{x} - 1 \quad \text{para } C=-1$$

$$F_4(x) = -\frac{1}{x} - 2 \quad \text{para } C=-2$$

Se comprueba fácilmente que la derivada de la primitiva, o de las primitivas, es nada más y nada menos que la función dada en el problema:

$$F_1'(x) = -\left[\frac{-1}{x^2}\right] + (1)' = \frac{1}{x^2} + 0$$

$$F_2'(x) = -\left[\frac{-1}{x^2}\right] + (2)' = \frac{1}{x^2} + 0$$

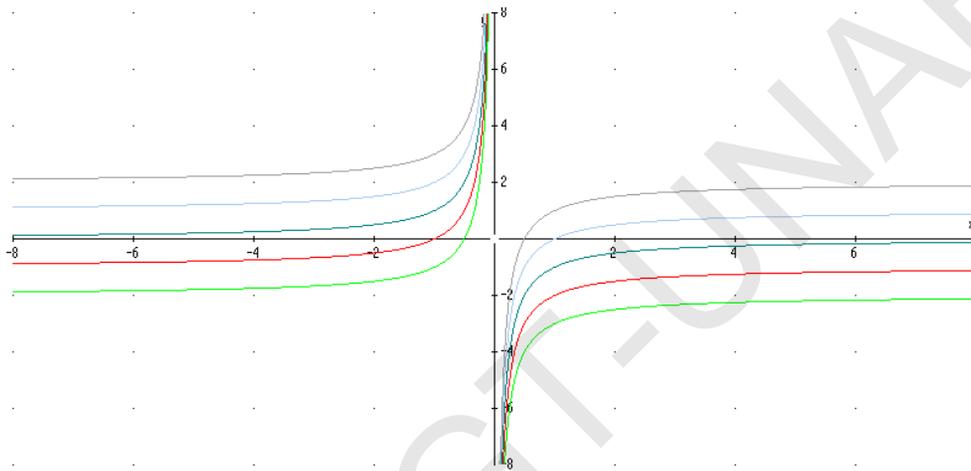
$$F_3'(x) = -\left[\frac{-1}{x^2}\right] + (-1)' = \frac{1}{x^2} + 0$$

$$F_4'(x) = -\left[\frac{-1}{x^2}\right] + (-2)' = \frac{1}{x^2} + 0$$

O sea,

$$f(x) = F'(x) + C \text{ ----- } \frac{1}{x^2} = \frac{1}{x^2} + 0$$

Gráficamente tenemos:



Donde:

$$F(x) = -\frac{1}{x}$$

está representado por un color verde-azul.

$$F_1(x) = -\frac{1}{x} + 1$$

está representado por un color azul-claro.

$$F_2(x) = -\frac{1}{x} + 2$$

está representado por un color gris.

$$F_3(x) = -\frac{1}{x} - 1$$

está representado por un color rojo.

$$F_4(x) = -\frac{1}{x} - 2$$

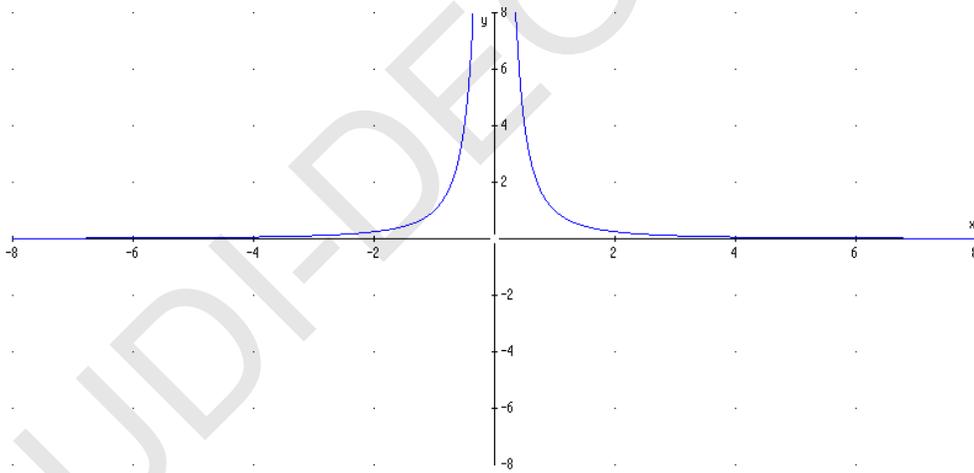
está representado por color verde brillante.

Como se puede apreciar, el valor de la “x” no puede ser cero, pues habría una indefinición.

Por lo tanto el “intervalo” donde las gráficas de las primitivas están enmarcadas resulta ser:

$$[-\infty, 0[\quad \text{y} \quad]0, +\infty]$$

La gráfica de la función dada en el problema inicial es:



UDI-DEGT-UNAH

UDI-DEGT-UNAH