

**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD RAFAEL BELLOSO CHACÍN  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO  
DECANATO DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO  
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**



**USO DE LA TECNOLOGÍA EN EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DEL  
CÁLCULO DE FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES**

**Trabajo presentado como requisito para optar al Grado de Doctor en  
Ciencias de la Educación**

**Autor: M.Sc. Jorge Romero  
C.I.:12.861.183  
Tutor: Dr. José Linares.  
C.I.:5.059.363**

**Maracaibo, Julio de 2010**

**USO DE LA TECNOLOGÍA EN EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DEL  
CÁLCULO DE FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES**



## **DEDICATORIA**

A mis padres: Ana Digna Chacín de Romero y Alonzo Rafael Romero Paz, por toda la confianza que siempre han depositado en mí para ellos y por ellos, que nunca me han dejado de mostrar su amor, atención, cariño y comprensión. Que dios me los bendiga y me los llene de vida y salud.....

A mis dos tesoros, por los que nunca voy a dejar de luchar en la vida mis hijos: Jorge luís Romero Colmenares y Yanexi Valentina Romero Colmenares, a ellos dedico una más de mis metas alcanzadas. Dios me los bendiga y los guie por el camino del bien y el éxito, este logro igual es para ellos que día a día me enorgullecen más.....

A mi esposa Gloriber Ch Colmenares de Romero, por haberme dado la dicha y el placer de tener hoy en día mis dos maravillosos hijos, y por acompañarme en este y todos lo momentos de mi vida....

A mis hermanos y familiares en especial a mis ausentes y siempre queridos: Jakelyn Romero, María Gertrudis Chacín y Yanexi Díaz.....A ellos por nunca dejar de mostrar confianza en mí, para ellos éste su producto....

A todos mis compañeros y amigos.....

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios todo poderoso por permitirme la vida y la dicha de poseer la familia que hoy día poseo.

Al profesor. Dr. José Linares, por su apoyo en la realización de este estudio.

A mis amigos y colegas: Ruddy Reyes, Yober Bonia y Saul Quiva. Quienes hicieron posibles la aplicación y ejecución de la estrategia aplicada en esta investigación....

A todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la puesta en marcha y logro de este estudio a todos muchas gracias.....

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
VEREDICTO.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE GENERAL.....	vi
LISTA DE CUADROS.....	ix
LISTA DE GRÁFICOS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO	
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
OBJETIVO GENERAL.....	14
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
II. MARCO TEÓRICO	
Antecedentes de la investigación.....	21
En cuanto a las Teorías del conocimiento, desarrollo y aprendizaje.....	25
En cuanto a las corrientes psicológicas del aprendizaje.....	27
En relación al Reconstruccionismo social.....	28
La teoría humanista.....	29
Teoría cognitiva.....	30
Estrategia de enseñanza: centrada en procesos cognitivos vs transmisión de información (contenidos).....	31
Modelo de Pólya para Resolver Problemas.....	35
Acerca de la teoría constructivista.....	38
En relación a la teoría conductista.....	39
Paradigma de aprendizaje.....	39
Moldeamiento y generalización.....	40
Programas de refuerzos.....	40
Teoría de las olas tecnológicas.....	41
Cambios tecnológicos recientes.....	42

Aprendizaje vs computador.....	45
Computador como aprendiz .....	46
Sistemas de Cálculo Numérico.....	49
Posibilidades de un sistema de cálculo simbólico.....	50
Los sistemas de cálculo simbólico en la enseñanza.....	50
Algunos sistemas de cálculo simbólico.....	51
¿Como debería ser la enseñanza de las matemáticas Mediante algoritmos computacionales?.....	53
¿Cómo se desarrollaría un modelo de enseñanza de las Matemáticas mediante algoritmos computacionales en el aula?.....	55
Programa Matlab.....	56
Características de Matlab.....	57
Funciones de Matlab.....	58
Análisis de Datos en Aplicaciones de Imágenes.....	58
Estrategia de Aprendizaje empleada en la investigación.....	60
Definición de términos básicos.....	62
Estrategia.....	62
Estrategia instruccional.....	62
Aprendizaje.....	62
Aprendizaje Significativo.....	62
Estilo tradicional de aprendizaje .....	62
Multimedia.....	62
Reforzador.....	63
Refuerzo .....	63
Tecnología Multimedia.....	63
Sistema de variables.....	63
Definición conceptual.....	64
Programa Matlab como estrategia instruccional.....	64
Aprendizaje significativo en el Cálculo de Funciones de Varias Variables.....	64
Definición operacional.....	65
Programa Matlab como estrategia instruccional.....	65
Aprendizaje significativo en el Cálculo de Funciones de Varias Variables.....	65
Operacionalización de las variables.....	67

### III. MARCO METODOLÓGICO

Modelo Epistémico de la Investigación.....	70
Tipo de Investigación.....	72
Diseño de la Investigación.....	72

Población y Muestra.....	73
Sistema de Hipótesis.....	74
Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	74
Validez de los Instrumentos.....	77
Confiabilidad de los Instrumentos.....	78
Método Estadístico y Procesamiento de la Información.....	79
CAPÍTULO IV	
ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE LOS RESULTADOS.....	82
Resultados arrojados de la aplicación de la prueba de Pre-test.....	84
Resultados arrojados de la aplicación de la prueba de Pre y Post-test. Grupo Experimental.....	93
Resultados arrojados de la aplicación de la prueba de Pre y Post-test. Grupo Control.....	95
Resultados arrojados de la aplicación de la prueba de Post-test.....	97
CONCLUSIONES.....	100
RECOMENDACIONES.....	102
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	103
ANEXOS	
ANEXO A: Pantalla principal del programa Matlab.....	106
ANEXO B: Pantalla Microsoft office PowerPoint 2007 Presentación.....	107
ANEXO C: Gráfica del Paraboloide Hiperbólico.....	108
ANEXO D: Gráfica de la función: $f(x) = \text{Sen}(y+x)$ .....	109
ANEXO E: INSTRUMENTOS PRE-PRUEBA.....	110
ANEXO F: INSTRUMENTOS POST-PRUEBA.....	112
ANEXO G: Registro de las actuación de los alumnos durante la Aplicación de la Estrategia.....	114
ANEXO H: Instrumento de Medición de la variable independiente - Hoja de Observación. (Aplicada al docente).....	116
ANEXO I: Prueba de Validez Discriminante.....	117
ANEXO J: GUÍA PARA LA VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR PARTE DE LOS EXPERTOS.....	118
ANEXO K: Coeficiente de Alpha Cronbach, con apoyo del paquete estadístico SPSS.....	135

## LISTA DE CUADROS

CUADROS	Pág
1. Rendimiento Académico en la Asignatura Cálculo de Varias variables.....	10
2. Operacionalización de las variables.....	67
3. Medias Obtenidas de la aplicación de la prueba de Pre-test.....	83
4. Resultados arrojados de la aplicación de la prueba de Pre-test (Prueba T – student para muestras independientes).....	84
5. Resultados arrojados de la aplicación de la prueba de homogeneidad de la varianza.....	85
6. Medias Obtenidas de la aplicación de la prueba de Pre-test y Post-test. Grupo Experimental.....	93
7. Resultados arrojados de la aplicación de la prueba de Pre y Post- test. Grupo Experimental (Prueba T – student para muestras independientes).....	93
8. Medias Obtenidas de la aplicación de la prueba de Pre-test y Post-test. Grupo Control.....	95
9. Resultados arrojados de la aplicación de la prueba de Pre y Post- test. Grupo Control (Prueba T – student para muestras independientes).....	95
10. Medias Obtenidas de la aplicación de la prueba de Post-test. Grupo Control y Experimental.....	97
11. Resultados arrojados de la aplicación de la prueba de Post-test. Grupo Experimental y Control (prueba T – student para muestras independientes).....	97

## LISTA DE GRÁFICOS

### GRÁFICOS

Pág.

1. Resultados arrojados del ítem relacionado con el planteamiento de Ecuación general de las curvas y superficies de nivel Grupo Control...	86
2. Resultados arrojados del ítem relacionado con el planteamiento de Ecuación general de las curvas y superficies de nivel Grupo Experimental.....	87
3. Resultados arrojados del ítem relacionado con el diagrama o dibujo de las superficies de nivel Grupo Control.....	88
4. Resultados arrojados del ítem relacionado con el diagrama o dibujo de las superficies de nivel Grupo Experimental.....	88
5. Resultados arrojados del ítem relacionado con la ecuación general de las superficies y sus gráficas Grupo Control.....	89
6. Resultados arrojados del ítem relacionado con la ecuación general de las superficies y sus gráficas Grupo Experimental.....	90
7. Resultados arrojados del ítem relacionado con la ecuación general y gráficas Correcta Grupo Control.....	91
8. Resultados arrojados del ítem relacionado con la ecuación general y gráficas Correcta Grupo Experimental.....	91

Romero Chacín, Jorge Luís. Uso de la tecnología en el Aprendizaje Significativo del Cálculo de Funciones de Varias Variables. Universidad Rafael Beloso Chacín. Programa de Doctorado en Ciencias de la Educación Maracaibo, 2010.

## RESUMEN

Este estudio tuvo como finalidad: Determinar el efecto del uso del programa Matlab como estrategia instruccional en el Aprendizaje significativo de las gráficas de funciones de varias variables, basado en la didáctica de aprendizaje centrada en procesos y el modelo de Pólya para resolver problemas. Dicha investigación se enmarcó dentro del paradigma positivista y diseño Cuasiexperimental, la población estuvo constituida por los estudiantes del proyecto ingeniería de Gas de la Universidad Nacional Experimental "Rafael María Baralt". Con una muestra de 64 estudiantes divididos en dos grupos de 32 alumnos provenientes de dos secciones tomadas no al azar en cálculo III, uno de estos conformó el grupo Experimental y el otro el grupo Control, al primero se le impartieron clases autodirigidas con la aplicación del programa Matlab, y al segundo en método tradicional. Para recolectar la información, se aplicaron dos pruebas de conocimiento correspondiente al Pre-test y Post-test, en cuanto al nivel de conocimientos adquiridos por los estudiantes durante la ejecución de la estrategia se aplicaron dos instrumentos donde se registraron las actividades desarrolladas por parte del docente y el estudiante. Para la validez de los instrumentos se tomaron juicios emitidos por siete expertos en el área con grado de Doctorado y la prueba de validez discriminante (prueba T). La confiabilidad se calculó aplicando el coeficiente de Alpha Cronbach, con apoyo del paquete estadístico SPSS 10.0 obteniendo un valor de 0.8642. Los resultados obtenidos confirmaron las hipótesis de investigación a favor del grupo experimental, lo cual llevó a concluir que el uso del programa Matlab como estrategia instruccional favorece el aprendizaje significativo de las gráficas de funciones de más de una variable.

Palabras claves: Programa Matlab, aprendizaje significativo, estrategia, diseño cuasi-experimental

Romero Chacín, Jorge Luís. Using technology in Meaningful Learning of Calculus of Functions for Several Variables. Universidad Rafael Beloso Chacin. Doctoral Program in Education Sciences Maracaibo, 2010.

### ABSTRACT

This study aimed to: determine the effect of the use of Matlab as instructional strategy on meaningful learning of the graphs of functions of several variables, based on the teaching-centered learning processes and Pólya model to solve problems. This research was framed within the positivist paradigm and quasi-experimental design, the population consisted of students gas engineering project of the Universidad Nacional Experimental "Rafael Maria Baralt." With a sample of 64 students divided into two groups of 32 students from two sections taken randomly non calculation III, one of these formed the experimental group and one control group, the first group was taught classes to the implementation of self-directed Matlab program, and the second traditional method. To collect the data, we applied two tests of knowledge for the Pre-test and post-test, in the level of knowledge acquired by students during the implementation of the strategy used two instruments that recorded the activities undertaken by the teacher and student. For the validity of the instruments were take judgments made by seven experts in the area with Ph.D. degree and evidence of discriminant validity (test T). The reliability was calculated using the Cronbach Alpha coefficient, with the support of SPSS 10.0 obtaining a value of 0.8642. The results confirmed the research hypothesis for the experimental group, which led to the conclusion that the use of Matlab as an instructional strategy fosters meaningful learning of the graphs of functions of more than one variable.

Keywords: Matlab program, significant learning, strategy, quasi-experimental design

## INTRODUCCIÓN

El proceso de enseñanza aprendizaje actualmente se enfrenta a muchas dificultades en todos los sentidos, producto de diversos factores intervinientes, entre los más comunes nos encontramos con la deserción escolar y el bajo rendimiento académico, el cual es más agudo en asignaturas como Matemática, Física, Química y otras de orden científico donde el alumno debe manejar y aplicar los conocimientos básicos de la asignatura en estudio.

En el caso de la enseñanza de la matemática, se ve afectada principalmente por la forma como se ha venido administrando la asignatura por parte de los docentes, ya que este se ha dedicado a manejarla como un mecanismo donde solo hace falta el seguimiento de una serie de pasos o aplicación de ecuaciones que llevan a la solución de ejercicios mecánicos y repetitivos, los cuales se arrojan al olvido, dejando de lado las habilidades del pensamiento lógico formal.

Esta situación se evidencia en todos los niveles y modalidades del sistema educativo, en el caso de las universidades, el problema es más agudo dado el nivel de exigencia y el grado de dificultad de las asignaturas, sobre todo en carreras como ingeniería, donde el estudio del cálculo requiere

un alto grado de análisis, comprensión e interpretación. Esto ha llevado al docente a la búsqueda de nuevas estrategias de aprendizaje.

Esta investigación tuvo como objetivo principal, el uso del programa Matlab como una estrategia de aprendizaje en el estudio de funciones de más de una variable, motivado en las ventajas evidentes de la utilización de las nuevas tecnologías. Es importante destacar el hecho de poder mostrar a los estudiantes que las Matemáticas no son sólo un conjunto de definiciones, teoremas y demostraciones, muchas veces de difícil comprensión, sino que están en concordancia con los últimos e innovadores avances informáticos.

Con este programa se facilitan enormemente los cálculos y permiten, además, visualizar muchos de los problemas que les son planteados: contemplar la gráfica de una función de una o dos variables, interpretar geoméricamente algunos conceptos o soluciones de problemas e, incluso, comprender que el cálculo de la inversa de una matriz de orden superior.

Esta investigación se distribuyó en cinco capítulos de la siguiente manera:

El capítulo I: Contiene la situación problemática, sustentada en las fallas presentadas por los alumnos al momento de representar gráficamente las funciones de dos variables. Sustentando la importancia del uso de la tecnología en el proceso de enseñanza aprendizaje. Así mismo, se presentan los objetivos de la investigación, los cuales están orientados hacia la búsqueda de soluciones al problema del aprendizaje significativo de las

gráficas de funciones, de dos o más variables. La Justificación de la Investigación, la cual contiene a grandes rasgos los aspectos más importantes y positivos que trae la aplicación del Matlab como estrategia en el aprendizaje del Cálculo III, y la Delimitación de la Investigación, en la cual se hace mención a la ubicación geográfica de la Universidad Nacional Experimental "Rafael María Baralt", la población y el área de conocimiento del estudio.

En el capítulo II: Se detallan los Antecedentes Históricos de la Investigación y la fundamentación teórica, donde se presenta la definición de los términos básicos, una serie de estrategias y la utilizada en esta investigación, la cual estuvo basada en el programa Matlab, la didáctica de aprendizaje centrada en procesos y el modelo de resolución de problemas propuesto por Pólya. De igual manera se encuentra una Fundamentación Psicológica, la cual pone de manifiesto las teorías que sustentan la investigación, y finalmente se encuentra el cuadro operativo de variables.

En el capítulo III: Se refleja la metodología utilizada, la cual se enmarcó dentro de un estudio tipo cuasiexperimental, con muestras separadas y cuyas variables fueron "Estudiar el uso de la tecnología (programa Matlab) como estrategia instruccional (variable independiente), para lograr un aprendizaje significativo en el estudio de las gráficas de funciones de más de una variable. (Variable dependiente)"; aplicando dicho estudio a la población de estudiantes de cálculo III de la Universidad

Nacional Experimental "Rafael María Baralt"; se presenta en esta parte el diseño de la investigación, población y muestra, sistema de hipótesis, técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad de los Instrumentos, método estadístico y procesamiento de la Información.

En el capítulo IV: Se presenta el Análisis e Interpretación de los Resultados obtenidos a través de la aplicación del método estadístico o prueba T Student y el análisis descriptivo de las variables.

El capítulo V: Este último contiene las Conclusiones y Recomendaciones finales de la investigación.

## **CAPITULO I**

### **EL PROBLEMA**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El estudio de la matemática, ha sido determinante en el avance de las ciencias, dada la aplicación de esta en los procesos de desarrollo en todos los sentidos. La ciencia es universal y la forma de hacerla debe responder a circunstancias propias. Sin embargo, existen conocimientos que tienen validez y aplicabilidad universal; aún cuando no deben entenderse como un conjunto de verdades inquebrantables sobre el mundo físico, sino como una capacidad imprescindible para describir, analizar y explorar los fenómenos físicos y sociales.

Al respecto, Suárez (1999:45), menciona que "la revolución científica y tecnológica que se produce a nivel mundial, se apoya en la aplicación del conocimiento matemático mediante la utilización de nuevos sistemas, técnicas y procesos, en cuyo diseño ha sido fundamental el uso de especialidades como la Teoría de los Números, el Álgebra, la Geometría y el Análisis Matemático".

Según Ferrer (2007:09), surgen en el campo de las Matemáticas, infinidad de ideas en continua transformación y que esa evolución tiene su inicio un siglo atrás, pero de 50 años para acá ha tenido vertiginoso avances. Además, señala que las disciplinas claves de las Matemática moderna son el Álgebra y la Topología, así como su interacción.

Suárez (1999:65), afirma que la historia de las Matemáticas se pierde en las fronteras del tiempo, ya que, históricamente se consigna al siglo VI a. de C., el surgimiento de la Geometría como ciencia, con la aparición de los elementos de Euclides. El siglo XVII de nuestra era, fue la del cálculo diferencial, con la contribución de los trabajos de Isaac Newton, Wilhelm Leibnitz y Bermann, entre otros filósofos no menos importantes en los cuales se sustenta la base de dicha ciencia.

En cuanto al aprendizaje de las matemáticas, Hernández (2001:50), afirma que "Lo relevante en el aprendizaje de las matemáticas puede ser: no el acceder a un gran cúmulo de información sobre los objetos matemáticos, sino, el tener las habilidades que permitan tanto el formular conjeturas sobre ellos, como criticarlas, corregirlas y mejorarlas". Lo anterior denota el alejamiento de la postura pasiva del alumno dentro de su actividad en el aprendizaje de las matemáticas.

Sin embargo, el estudio de la matemática en la educación se integra, actualmente a un mundo cambiante, complejo e incierto, cada día aparece nueva información, nuevas teorías, nuevas formas de entender la vida y distintas maneras de interacción social, esto hace que, la matemática colabore como un medio para el mejor entendimiento del individuo, su realidad y las relaciones con sus semejantes.

No obstante, el hecho que, la disciplina matemática tenga en su esencia una gran dosis de raciocinio, formalismo, procesos lógicos y aplicabilidad evidente no ha garantizado a través de los años que el individuo

común, se apasione por desentrañar sus encantos.

Para López (2002:9), "Las matemáticas han tenido históricamente, y quizás hoy en día todavía siguen teniendo, al menos en el imaginario popular, el papel de "asignatura de hueso", difícil de "digerir" y aprobar". Así mismo plantea que las razones por las cuales se origina esta problemática son debido a la dificultad de comprensión de la misma; oyendo al profesor de matemática recitando fórmulas, enunciando problemas y escribiendo ecuaciones en la pizarra, el alumno llega a pensar que no hablan la misma lengua.

Es común ver, como los estudiantes egresados de los distintos niveles de nuestro Sistema Educativo no tengan el perfil mínimo requerido en cuanto a habilidades intelectuales, operacionales y formales. Uno de los problemas que se presenta, en general lo constituye el bajo rendimiento en el aprendizaje en el área matemática en todos los niveles educativos. En nuestras universidades vemos como cada año miles de estudiantes ingresan con la perspectiva de cumplir con una meta profesional, sin embargo inmediatamente en el primer año se ven a sí mismos con debilidades importantes para enfrentarse a las exigencias de los estudios. Entre esas debilidades se puede señalar, el abordaje de las matemáticas, que va desde la mala base académica que traen desde la primaria, hasta las emociones involucradas en el proceso de aprendizaje de dicha disciplina, además, entra en juego la metodología de enseñanza que aplican los profesores, la cantidad de temas que tienen que verse en cada ciclo lectivo, entre otros.

La mayoría de los tópicos estudiados en el área matemática vistos en la carrera de ingeniería, son importantes y determinantes, tal caso se evidencia en el estudio de las funciones, que es uno de los tópicos más utilizados por sus aplicaciones en otras ciencias, ocupando una gran parte de los programas de matemática en los primeros cursos de la carrera.

Cuando se estudia funciones de una variable, es relativamente fácil hacer una buena representación gráfica de ello, utilizando la tiza y el pizarrón ya que, se dibuja en dos dimensiones. Además, los alumnos representan e interpretan funciones variables reales desde los primeros cursos de la Educación Secundaria. El estudio de la continuidad, derivabilidad, diferenciabilidad y los problemas en ingeniería cobran vida y se entienden bien con la representación de la gráfica de la función que se estudia.

La situación cambia por completo, cuando se quiere representar gráficamente las funciones de dos o más variables, dado que en la mayoría de los casos no es posible con los métodos tradicionales, lo que constituye un verdadero problema para los estudiantes de ingeniería.

Este fenómeno, se presenta en las carreras de ingeniería de las distintas universidades del país, por muchos años ha sido objeto de comentarios, discusiones y análisis por parte de los distintos protagonistas del proceso. Como una muestra específica de lo ya comentado, tenemos el bajo rendimiento que presentan los estudiantes inscritos en la asignatura de Cálculo III, del programa ingeniería de la Universidad Nacional Experimental "Rafael María Baralt", donde se contempla el manejo e interpretación de

funciones de varias variables, y sobre las cuales el alumno debe hacer un análisis de dichas funciones tanto a nivel teórico, como de interpretación de gráficas en el espacio. Aquí se encuentran con funciones que solo pueden ser graficadas con la utilización del computador y con un conjunto de habilidades desarrolladas previamente.

Si se considera el rendimiento académico como un indicador de la no obtención del perfil requerido por parte del estudiante de ingeniería, podemos decir que se observa deficiente. Tal afirmación se puede observar en el cuadro1, cuyos datos fueron suministrados por la Secretaria Docente del Programa Ingeniería y Tecnología de la universidad Nacional Experimental “Rafael María Baralt “, donde se presenta el resumen de la actuación de los estudiantes correspondientes al Proyecto de Ingeniería de Gas, en los períodos comprendidos del II – 2008 al II – 2009, en el cual queda claro que el índice de aplazados en Cálculo Computarizado (Cálculo de varias variables), esta muy por encima del índice de aprobados.

**Cuadro Nº 1. Rendimiento Académico en la Asignatura Cálculo de Varias variables**

<b>Asignatura</b>	<b>Período</b>	<b>Número de inscrito</b>	<b>Porcentaje de Aprobados</b>	<b>Porcentaje de Aplazados</b>
<b>Cálculo computarizado</b>	II - 2008	273	29	71
<b>Cálculo computarizado</b>	I - 2009	384	35	65
<b>Cálculo computarizado</b>	II- 2009	420	30	70

**Fuente:** Secretaria docente del Programa Ingeniería y Tecnología (UNERMB).

Se puede apreciar que en el período II – 2008 el índice de aplazados que se obtuvo alcanzó el 71%, y en el I – 2009 llegó a un 65% y para el II-2009 el resultado fue de 70%, mientras que el índice de aprobados solo alcanzó un 29 %, 35 % y 30% respectivamente. Estos resultados están motivados según afirmaciones de los docentes encargados de administrar la asignatura a la falta de comprensión de los contenidos al momento de su aplicación. El problema se presenta cuando se empieza a estudiar funciones de dos variables, en este caso la gráfica es posible solo para algunas funciones sencillas, pero casi siempre son las mismas: planos, esferas, elipsoides, el famoso paraboloides hiperbólico o silla de caballo, sin problemas de continuidad, asíntotas o diferenciabilidad, y en donde los puntos críticos son fáciles de distinguir.

Los problemas reales que se pueden resolver utilizando funciones son muchos y muy variados, por lo que es un buen tema para utilizar una metodología basada en la tecnología como estrategia instruccional.

La utilización de la tecnología en educación no es tema nuevo, este tiene un origen histórico, en tal sentido Peñaloza y Guedez (citado por Inciarte, 1998), refiere que el proyecto histórico de toda sociedad incluye tecnología educativa.

Es importante señalar que la tecnología como tal, en cuanto a su estructura difiere mucho de siglos anteriores donde no existía la televisión, la radio, ni el ordenador, y la única forma de informar era a través de la letra impresa (cartas, libros, periódicos o volantes), que por supuesto para la

mayoría era inaccesible.

Hoy, en el marco de la era tecnológica, para nadie es un secreto el adelanto y progreso científico – técnico alcanzado hasta los momentos, no solo en países industrializados sino también en aquellos en vía de desarrollo, catalogado como el fenómeno de la digitalización, que se concreta y representa a través de un ordenador transformando a muchos niveles la relación de hombre con el medio. La revolución tecnológica a la que esta expuesto, se ha caracterizado por una transformación de las bases técnicas de producción que afecta por completo el sistema social, y donde el ordenador se ha convertido en un instrumento indispensable en todas las actividades y un factor determinante de estos cambios.

La tecnología, ha dejado de ser una herramienta optativa para convertirse en un recurso insustituible de la praxis docente. Esto lleva a que la cultura de organización de las distintas cátedras sea vistas como un nuevo paradigma del que todos debemos ser participes.

Al respecto, Poole (2002), señala que: el paradigma tecnocientífico, en el que se está situado en el alba del tercer milenio, es una cualitativa superación sistémica del paradigma ciencia – tecnología, utilizado satisfactoriamente en el siglo pasado, además afirma que ese paradigma ofrece epistemológicamente posibilidades de desarrollo y progreso en todos los ámbitos del conocimiento y cuya metáfora se visualiza en el computador.

Así mismo señala, que el ordenador posee capacidades lógicomatemáticas, instrumentos útiles para el aprendizaje, puesto que son o

por ser categorías de la mente humana, en el se proyectan los pensamientos, señalando, que es un instrumento para la operatividad mental del ser humano, trata información y en el conocimiento se maneja información, por ende cada vez que se aprende se procesa información.

Al respecto Sánchez (2002:17), señala la importancia de la simulación en el proceso del aprendizaje de las matemáticas en la educación superior cuando afirma que: "La simulación de fenómenos naturales con el uso de la computadora la convierten en un elemento importante en educación. Debido a que los softwares de este tipo apoyan el aprendizaje por descubrimiento". Afirmando que "...en matemática son utilizados con gran frecuencia para propiciar el establecimiento de reglas y demostración de proposiciones y teoremas".

En este sentido, la educación universitaria venezolana, atraviesa por una etapa de transformación, un punto de inflexión, donde se busca mejorar la calidad del egresado en función de las necesidades del mercado. Pero lo que hace distinto esta etapa del resto de las anteriores, es que a este nivel se han invertido mayores recursos en el área tecnológica, como por ejemplo, la implementación del proyecto alma mater, donde se intenta masificar el uso del internet y el proyecto de aulas virtuales, todo con el propósito de mejorar la calidad del aprendizaje.

Berko (1989, p. 55), afirma que: la enseñanza asistida por el computador favorece el proceso de enseñanza aprendizaje. Y Miguel y Martín (1990, p. 6) señalan que, "se deben dejar de lado los métodos

tradicionales y adoptar un nuevo diseño enseñanza aprendizaje con el uso del computador”.

Ante todo lo expuesto, vale la pena constatar la veracidad del problema planteado y en que medida se podría solucionar tal situación, conduciéndonos a la siguiente interrogante ¿Será el uso del Programa matlab la estrategia adecuada para lograr un aprendizaje significativo en el estudio de las representaciones gráficas de funciones de más de una variable?

### **OBJETIVO GENERAL**

Determinar el efecto del uso del Programa matlab como estrategia instruccional en el Aprendizaje significativo de las gráficas de funciones de varias variables, de los estudiantes cursantes de la asignatura cálculo III, en la Universidad Nacional Experimental “Rafael María Baralt”.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Identificar los conocimientos previos, que presentan los estudiantes sobre los contenidos relacionados con funciones de varias variables, de la asignatura cálculo III, en la Universidad Nacional Experimental “Rafael María Baralt”.

Aplicar el programa Matlab como estrategia instruccional, para desarrollar un aprendizaje significativo en el estudio de las gráficas de funciones de varias variables, a través de situaciones problemáticas.

Determinar el nivel de conocimiento de los conceptos, interpretación y representación de las gráficas de funciones de varias variables, alcanzados por los estudiantes sometidos a la estrategia instruccional, con el uso del programa Matlab (grupo Experimental).

Determinar el nivel de conocimiento de los conceptos, interpretación y representación de las gráficas de funciones de varias variables, alcanzados por los estudiantes (grupo control) en un curso de cálculo III, dictado en forma tradicional.

Comparar el nivel de conocimiento alcanzado por los estudiantes en un curso de cálculo III, dictado a través del uso del programa Matlab como estrategia de aprendizaje (grupo Experimental), con los estudiantes sometidos al método tradicional de aprendizaje.(grupo control).

## **JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

En esta parte cabe resaltar, la importancia del uso de las nuevas tecnologías en el proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, como vía principal para que tanto docentes como estudiantes puedan utilizar la computadora como pizarrón electrónico. Para ello, se requiere de un diseño de software especial, cuyo objetivo principal es escribir, dibujar y calcular con el fin de mostrar e ilustrar conceptos. Se pueden mostrar procedimientos en detalle o evitar cálculos tediosos.

Al hacer la relación entre la matemática y las nuevas tecnologías, se tiene que considerar que: Los grandes avances en la informática y la

comunicación de los últimos años hacen prever una revolución que está sólo en sus inicios. Las nuevas tecnologías se utilizan para comunicarse, como herramienta de trabajo y también como instrumento de ocio. Aparecen en todas las parcelas de la vida actual, desde la investigación científica hasta el mundo de la empresa, pasando por la enseñanza. En esta última, se puede considerar que el uso de estos avances favorece el desarrollo de capacidades intelectuales y la adquisición de destrezas por parte del alumno, mediante una nueva forma de organizar, distribuir, representar y codificar la realidad.

Venezuela como el resto de los países a nivel mundial no escapa de las exigencias de la sociedad del conocimiento en la cual, las universidades juegan un rol importante en el desarrollo intelectual de los futuros profesionales, incorporando el uso de la tecnología en su quehacer académico.

Al respecto, en la Universidad Nacional Experimental “Rafael María Baralt” (UNERMB), el uso de la tecnología esta prácticamente en pleno, desarrollo, aunque con la implementación todavía no se han realizado cambios significativos, ya que existen deficiencias para realizar prácticas en cátedras como: Cálculo de función de varias variables, simulación matemática, entre otras del área profesional donde es indispensable el uso de la tecnología. En la asignatura Cálculo III, ubicada en el tercer semestre del programa de ingeniería y tecnología (PIT), es indispensable utilizar recursos tecnológicos que vayan en función de mejorar la calidad del

egresado, y así ayudar a enfrentar en gran medida la competitividad del mercado laboral.

Es por lo que se hace necesaria la utilización de un programa como el Matlab, que con sólo escribir la función, que es objeto de nuestro estudio, aparece su gráfica. Además, podemos girarla y así observarla desde cualquier punto de vista, podemos ver su comportamiento en la dirección de cualquier vector, observar sus direcciones asintóticas, su continuidad, Sus máximos y mínimos relativos y cualquier otra característica.

Ya no se habla de cosas abstractas que ni siquiera podemos imaginar, la visualización de los problemas hace que lleguemos a su comprensión. Se esta abriendo el camino para el estudio de otras funciones que no tienen representación gráfica en nuestra dimensión, es decir, las funciones de más de dos variables. Se esta cumpliendo con el objetivo de todo docente: facilitar el proceso de abstracción de nuestros alumnos.

Desde el punto de vista teórico, se esta dando paso a la conformación de una nueva manera de estudiar las funciones de más de una variable con la asistencia del computador, en tal caso se pueden construir teorías con base a los conocimientos obtenidos.

Desde una perspectiva social, práctica y de aplicación, este estudio busca la adaptación de esta metodología a las diferentes asignaturas de Matemáticas y las relacionadas a la especialidad de ingeniería, entre las que podemos citar: las prácticas de Álgebra Lineal, los distintos cursos de Cálculo, Análisis de maquina, entre otras.

Por encima de las asignaturas citadas, esta metodología puede ser útil a un público mucho más amplio, que incluye a alumnos de cursos superiores de las Escuelas de Ingeniería Industrial, a alumnos de bachillerato y a profesores que quieran conocer más de cerca las posibilidades que tendría Matlab en sus asignaturas.

Matlab es una de las aplicaciones más útiles que existen para poner a punto métodos numéricos en distintas asignaturas de ingeniería. Por ser una herramienta de alto nivel, el desarrollo de programas numéricos con Matlab puede requerir hasta un orden de magnitud menos de esfuerzo que con lenguajes de programación convencionales, como Fortran, Pascal, C/C++, Java o Visual Basic.

### **DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.**

La delimitación consiste en colocar límites al estudio y señalar sus alcances. Para Sabino (2000:23) delimitar un tema significa enfocar en términos concretos el campo de interés, especificar alcances y delimitar sus límites; por consiguiente esta investigación se delimita:

**Temporalmente:** Se realizó en el lapso comprendido febrero de 2009 y marzo de 2010.

**Geográficamente:** Esta investigación se realizó en la Universidad Nacional Experimental "Rafael María Baralt", ubicada en el Municipio Miranda Estado Zulia, con los estudiantes del Proyecto Ingeniería de GAS".

Este estudio, se adscribe a la línea de investigación en innovaciones

Educativas. Enmarcada dentro de las teorías que sustentan, la aplicación de programas computarizados como lo es el caso de Matlab, en el proceso de enseñanza - aprendizaje de las matemáticas.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

El siguiente capítulo contiene los basamentos teóricos, psicológicos y las fundamentaciones que dan sustento y validez a cada uno de las variables en estudio, pasando por algunas de las investigaciones que sirven como base al mismo. Entre ellos tenemos:

#### **Antecedentes de la investigación**

Las investigaciones en el campo educativo han arrojado sorprendentes conclusiones sobre las estructuras sociales y cognitivas que determinan el comportamiento de las personas y las instituciones, ante la acción académica y personal. Al respecto, se dan a conocer algunas investigaciones que contribuyeron a explicar de manera particular o integrada y que guardan similitud de algún tipo con la investigación que se desarrolló. Entre los trabajos que anteceden a este se tienen:

Narváez (2002), realizó una investigación Titulada; Software educativo para el aprendizaje de la computación en alumnos cursantes de administración de las universidades públicas de la costa oriental del lago de Maracaibo". El cual consistió en el desarrollo y aplicación de un Software

Educativo para la Asignatura Computación para Gerentes que se imparte en la UNERMB. La investigación tuvo como finalidad apoyar a los alumnos que cursan la asignatura que esta ubicado en 5to semestre de la carrera.

La metodología utilizada fue de tipo descriptiva y la muestra estuvo conformada por 45 alumnos pertenecientes a esta carrera. El software fue realizado sobre la plataforma de Visual Basic 6.0 y se utilizó la metodología de Brian Blum para el desarrollo de la investigación. Se emitieron recomendaciones con las alternativas que tienen los facilitadores de proporcionar a los alumnos un aprendizaje eficaz de manera interactivo y divertido.

Investigación que aportó a este estudio criterios teóricos metodológicos de Brían Blum, para el desarrollo y aplicación de un programa como el Matlab.

Morales (2004) en su trabajo "Software Ergonómico orientado a la preservación, desarrollo y difusión de la cultura asociada al cálculo integral aplicado a la administración". Considera que dentro del campo de la informática, una de las áreas que ha experimentado un avance vertiginoso es la informática educativa, la cual está relacionada con la aplicación sistemática y organizada de las técnicas multimedias con el fin de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, potenciando así las habilidades y destrezas del educando.

En cuanto a su contenido, el aspecto más resaltante es el uso de elementos de hipertextos e hipervínculos, en forma clara, concreta, accesible

e interactiva los contenidos propios del cálculo integral; posibilitando al lector de la obra la adquisición de los fundamentos básicos, para que pueda enfrentar con éxito la resolución de situaciones problemáticas.

Investigación cuyo aporte al estudio, radica en el soporte de criterios para analizar el efecto del uso del computador como recurso didáctico sobre el rendimiento académico de un grupo de estudiantes universitarios, cursantes en el área Matemática, herramienta que contribuye al logro de aprendizaje significativo apoyado con un programa computarizado que en este caso sería el Matlab. Situación que se demostró en la presente investigación, en un curso de cálculo III.

Linares, J. (URBE 2005). Desarrolló un Software Educativo como Estrategia Instruccional en el Proceso Enseñanza Aprendizaje de la Matemática Preuniversitaria donde se propuso medir el Efecto de un Software Educativo "Tutorial Matemática Preuniversitaria", diseñado y realizado por el investigador para un curso de nivelación y refuerzo de Matemática Preuniversitaria, siendo la investigación es de tipo experimental con diseño: Cuasi-experimental con dos muestras separadas: el grupo experimental sometido a la estrategia propuesta y el grupo control a la estrategia tradicional de enseñanza. El estudio permitió establecer la comparación de los promedios en cuanto a procesos cognitivos alcanzados en el post test, donde el promedio alcanzado por el grupo experimental es mayor que el del grupo control.

El empleo que hace el autor antes mencionado de las teorías

constructivistas en combinación con el software, sirvió como punto de partida para la realización de la presente investigación.

Por otra parte, Padrón L, y otros (LUZ, 2005) diseñaron la Práctica de Tratamientos Térmicos utilizando un Software Educativo para el Laboratorio de Materiales del Núcleo LUZ-COL, aplicando una metodología del tipo científica tecnológica dentro del contexto educativo, clasificándose entonces según el propósito como aplicada porque se lleva al campo práctico y no sólo al teórico y según el nivel de conocimiento como exploratoria, obteniendo como resultado el programa de simulación en Microsoft PowerPoint y su respectiva construcción bajo el lenguaje de programación Authorware.

Chirinos M. y otros (LUZ, 2007) desarrollaron un Software Maestro para las Prácticas del Laboratorio de Materiales del Núcleo Luz – Col, empleando una metodología del tipo científico- tecnológico dentro del contexto educativo y según el nivel de conocimiento como descriptiva y proyecto factible. La población se diseñó el programa de simulación en Macromedia Flash MX, logrando así el objetivo principal de la investigación.

Estos antecedentes generaron un marco de referencia para la investigación, aportando referentes explicativos donde se enfatiza las características que intentan determinar la manera de incorporar las nuevas tecnologías al sistema educativo y a la educación como tal, para obtener un mejor rendimiento en cuanto al manejo de contenidos, al mismo tiempo que favorece la actitud del docente considerando la tecnología como una alternativa o medio para mejorar la calidad de la educación.

Presentando una alternativa en el proceso enseñanza-aprendizaje de la matemática de tal manera, que se cuenta con una herramienta adicional que puede ser utilizada para mejorar la labor docente y por ende el rendimiento académico de la mayor parte de los participantes en el sector educativo.

### **En cuanto a las Teorías del conocimiento, desarrollo y aprendizaje**

Partiendo de una necesidad de cambio de actitud y de paradigmas por parte del docente, en cuanto a la planificación de estrategias efectivas de aprendizaje, necesidad de cambios en el esquema pedagógico, reproduccionista a otra forma de comprender el proceso de conocer, y la forma como se obtiene el conocimiento. Así mismo en la formulación de estrategias de enseñanza, bajo la consideración de las teorías del aprendizaje que garanticen las formas de obtener el conocimiento.

Planteando que este conocimiento se traduzca en útil para ser aplicado a la solución de problemas y las situaciones de la realidad que se pretende transformar. Partiendo de la premisa de que, al abordar y conocer la forma como se produce el conocimiento, permita desarrollar una comprensión mas profunda de las ideas propias del campo disciplinario, disponiendo de mayores recursos para motivar a los estudiantes.

Fundamentos que pueden dar respuesta a la manera como se produce el conocimiento, las fuentes que lo generan, y criterios para validarlo; así como el diseño de estrategias de aprendizaje. Así mismo es

conveniente tener una idea clara del uso de estas teorías, consideradas como guías en la investigación científica, como marco conceptual en el que se inscriben, así como los supuestos básicos subyacentes, creencias y valores. Paradigmas referidos a la forma de concebir los problemas de investigación y los procedimientos para abordarlos.

Por otro lado, las tendencias emergentes en la enseñanza plantean transformaciones que afecten no sólo el contenido de los programas sino, fundamentalmente la metodología; la utilización de tecnologías en la información propician el desarrollo de entornos de aprendizaje adaptados a las necesidades y características de un nuevo tipo de alumno.

Así mismo La introducción de la informática en la sociedad ha influido en todas las relaciones de comunicación existentes, incluyendo la relación profesor-alumno en el proceso enseñanza-aprendizaje, presentándose la necesidad de adecuar la preparación de los alumnos hacia una sociedad informatizada.

Es por ello que se tomará en consideración aspectos puntuales y particulares de las teorías del conocimiento, presentes tanto en el diseño de la estrategia “uso del programa Matlab”, así como en la ejecución de la misma.

Bandura (1992) al referirse al término aprendizaje, lo denota como la transmisión de conocimientos mediante la presentación sistemática de hechos, ideas, habilidades y técnicas para cualquier ente vivo. Por otra parte es interesante mencionar que con relación al mismo aspecto, Schwartz y

Reisberg (1993) coinciden en definirlo como una actividad mental no observable en forma directa.

No obstante, Klein (1995) lo contrasta como el proceso mediante el cual la experiencia causa un cambio permanente en el conocimiento o la conducta. También Norton(1998) afirma que es un proceso de reconstrucción de saberes en el área procedimental y tecnológica, donde el grado del mismo depende de los conocimientos previos y del nivel cognitivo del participante.

De las ideas expuestas anteriormente se infiere en función de lo percibido la presencia de criterios contrastantes tales como: cambios de conducta vs actividad mental del estudiante. Del mismo modo es posible identificar juicios comunes entre ellos; transmisión de ideas, conductas y habilidades.

En consecuencia de esto y para los efectos de la investigación, considerando en su análisis aspectos puntuales involucrados en tales conceptos se define como tal el término aprendizaje como la variación deliberada del pensamiento o conducta, sea o no adaptativo, resultante de la interacción de una persona con su entorno por medio de estrategias instruccionales o simplemente acudiendo a la observación directa, extrayendo conocimientos para su posterior utilización u olvido a lo largo de su existencia.

### **En cuanto a las corrientes psicológicas del aprendizaje**

Partiendo de los diferentes enfoques, que acerca del aprendizaje existan y las tendencias derivadas de los mismos; el pensamiento humano

se ha agrupado en sectores de conocimiento bien definidos, entre los cuales se pueden destacar:

### **En relación al Reconstruccionismo social**

Considerando lo expuesto por Bruning (1995) y efectuado el análisis de su propuesta, se asume de él la necesidad de emplear el andamiaje educativo controlando los elementos de la tarea capaz de rebasar las capacidades del alumno, de modo que éste se pueda concentrar y logre dominar las características de la tarea comprendida con facilidad. En tanto el estudiante adquiere habilidades, se retira gradualmente el andamiaje.

A la par de éste, es posible emplear el moldeamiento participativo expuesto por Bandura (1992), maestro y alumno comienzan por realizar tareas juntos, y luego conforme el estudiante se vuelve más competente, el profesor reduce de manera paulatina su asistencia. Otro postulado hacia la misma dirección lo plantea O'Donnell (1996), quien referencia la colaboración entre condiscípulos, compartiendo las responsabilidades cuestión esta eficaz cuando cada miembro del grupo está a cargo de algunos aspectos de la tarea. Termina destacando la cooperación puede incluir una comprensión profunda de los conceptos.

En consecuencia, y en la consideración de los postulados y para efectos de la presente investigación se aclara que a lo largo del tiempo, el modelado se ha venido reconociendo como uno de los medios más poderosos de transmisión de valores, actitudes y patrones de pensamiento y

de conductas. En las teorías e investigaciones psicológicas, el proceso de modelado, o por lo menos ciertos aspectos del mismo, recibe otro nombre como imitación, es decir, es un proceso por el cual un organismo imita los actos de otros, en un periodo de tiempo por lo general corto.

### **La teoría humanista**

Para el autor Weiner (1992) la teoría humanista parte de dos suposiciones, la primera es el estudio holista de las personas; es decir, estudiar su conducta, ideas y sentimientos. La segunda es que las elecciones, creatividad y la autorrealización son áreas importantes de estudio.

En otro aporte significativo Shunk (1997) expone al respecto de este enfoque que para entender la gente, los investigadores no deben examinar organismos inferiores, sino personas en plenitud de funciones psicopedagógicas generalmente creativas capaces de llevar al máximo sus posibilidades. Admite a la motivación como importante para alcanzar las metas básicas, pero las elecciones son mayores cuando se trata de perfeccionar potencialidades. Desde esta perspectiva y, para fines concretos del presente estudio, la teoría humanista al referirse al aprendizaje, resulta en gran medida constructivista y por cuanto el programa Matlab propuesto resalta los procesos cognoscitivos y a su vez se convierte a juicio del investigador en un ambiente propicio para el aprendizaje significativo.

Por lo tanto, en el marco de ésta teoría se hace pertinente el programa Matlab a desarrollado. Sin embargo, para este estudio una limitante es no explicar esta teoría la conducta en términos de respuestas reforzadas a los estímulos del entorno; no obstante en contraste, se preocupa por hacer del espacio de aprendizaje una actividad llena de tareas constantes, cíclicas controladas por el participante con el objeto de aprender.

### **Teoría cognitiva**

Para Ertmer y Newby (1993) los principios de Aprendizaje más importantes son la participación activa de los estudiantes, el uso de análisis jerárquicos para diseñar la educación, el énfasis en la estructura y la organización del conocimiento, y la vinculación del nuevo conocimiento con las estructuras cognoscitivas que los alumnos poseen.

En el mismo orden de ideas, Gros (1996) indica que el postulado más significativo empieza sus estudios desde un enfoque muy cercano al conductista, pero poco a poco va incorporando elementos nuevos a su proposición. Este enfoque postula dos elementos primordiales para optimizar el aprendizaje:

El primero descrito mediante las Condiciones Internas; basado en un conjunto de ocho fases de aprendizaje como son: Fase de motivación (Expectativa), Fase de Comprensión (Atención Perceptiva), Fase de Retención (Cifrado), Fase de Recuerdo (Acumulación en la Memoria), Fase de generalización (Transferencia), Fase de Ejecución (Respuesta), Fase de

Retroalimentación (Afirmación). El referido a las Condiciones Externas; definidas como aquellos eventos de la instrucción, externos al individuo, los cuales permiten producir un proceso de aprendizaje. Estas condiciones pueden entenderse como la acción ejercida por el medio sobre el sujeto. Este postulado bajo el criterio del investigador tiene por objeto proporcionar una organización de las condiciones externas.

De lo expuesto anteriormente se deriva para efectos de esta investigación que, en el aprendizaje que se desea promover mediante la puesta en práctica del programa Matlab como estrategia instruccional, según la corriente cognitiva destaca la organización mental del conocimiento con redes proposicionales de información y sistemas de producción promoviendo la motivación, atención y retención se reorienta y autorregula los conocimientos del estudiante.

Por lo tanto, aspira el investigador mediante esta teoría cognitiva Explicar detalladamente el proceso de aprendizaje de conceptos, la: reflexión y el razonamiento, solución de problemas, transferencia de conocimientos y la autorregulación cognitiva de habilidades complejas.

**Estrategia de enseñanza: centrada en procesos cognitivos vs transmisión de información (contenidos)**

En razón a que, el enfoque de la presente investigación, se ubicó en el repensar del proceso educativo, utilizando nuevos paradigmas psicológicos y biológicos sobre la naturaleza del aprendizaje y el desarrollo mental, para

diseñar opciones metodológicas orientadas a educar con una visión estructural del hombre. Concibiendo la enseñanza con énfasis en procesos, implicando concentrar la atención, no sólo en los contenidos programáticos, sino en la manera de operar con esos contenidos para generar nuevos productos resultantes de un proceso de transformación y creación. Al respecto se tiene; Heller, M (2002:22), señala que el otorgar un énfasis excesivo al contenido que debe ser enseñado (que aprender) sin centrar la atención en los procesos del pensamiento que el alumno aplica para asimilar esa información (cómo aprender), constituye un enfoque parcial del hecho educativo, porque contribuye escasamente a la formación de la personalidad de los alumnos. Propicia el desarrollo de destrezas basadas casi exclusivamente en la memoria, produciendo en el alumno la acumulación de piezas aisladas de información que memoriza sin comprender y por ende, le es difícil organizar, comunicar y aplicar.

El enfoque didáctico con énfasis en procesos, asume como premisa, que si los procesos cognoscitivos (analizar, inferir, comparar) se combinan de diferentes maneras para producir variedad de respuestas y ajustarse a diferentes exigencias intelectuales, es claro, entonces, lo que puede lograr la educación si intervienen a nivel de esos procesos, ayudando al individuo a descubrir cuales utiliza cuando enfrenta determinada tarea y cual estrategia le da mejor resultado Visto así, enseñar con énfasis en procesos implica concentrar nuestra atención, no sólo en los contenidos programáticos, sino en la manera de operar con esos contenidos para generar nuevos productos

resultantes de un proceso de transformación y creación. El centrar la atención en el desarrollo sistemático y deliberado de procesos cognoscitivos y socio-afectivos, imprime a la labor docente un nuevo significado: brindando la posibilidad de actuar el docente como mediador de experiencias de aprendizaje y propiciar cambios realmente significativos y trascendentes.

En tal sentido cabe destacar que durante la enseñanza debe existir equilibrio entre el proceso cognoscitivo y el contenido implicados en cada uno de los objetivos que se formulan en los programas de estudio; el primero exige al alumno la puesta en funcionamiento de su estructura cognoscitiva de modo tal que a partir de un conjunto de premisa dadas (tales como ejemplos, definiciones y reglas) él pueda derivar un resultado o un hecho específico. Lamentablemente, en la enseñanza tradicional, se hace énfasis en el contenido que debe ser enseñado descuidándose o ignorándose totalmente el proceso cognoscitivo asociado con dicho contenido.

Al respecto **González, F (1995:77)**, Considera que los procesos cognitivos vinculados con la realización de tareas, se identifican algunos procesos de índole general, tales como; abstracción, generalización e inferencia, que parecen tener incidencia en el nivel de desempeño académico de los estudiantes.

Considerando como operaciones mentales asociadas con el trabajo académico:

1. La comparación, vista como acción dirigida al establecimiento de diferencias y semejanzas entre objetos concretos y conceptuales, como una forma de obtener conclusiones.
2. Trasladar una proposición de una forma de presentación a otra.
3. Determinar condiciones necesarias, suficientes y equivalentes.
4. realizar generalizaciones.
5. Encontrar estrategias alternativas.

González (1997:236), expresa que la Didáctica Centrada en Procesos

- a) se preocupa por la manera en que el alumno aprende y comprende,
- b) proporciona al alumno un margen de actividad que le permite ir entendiendo el conocimiento que se le presenta, a partir de su propio esfuerzo; c) enfrenta al alumno con sus éxitos y sus fracasos, considerando estos últimos como oportunidades de aprendizajes.

En general este enfoque de la enseñanza pretende que el alumno, además de retener un contenido, adquiera una serie de estrategias para recolectar, organizar y transmitir información; estrategias que finalmente lo conducirán a solucionar los problemas de tipo académico o de la vida diaria que se le presentarán.

En la ejecución y comprobación de la estrategia propuesta, así como de la comprobación de la variable en estudio utilizaremos, esta didáctica que combina la enseñanza de conocimientos con el desarrollo de procesos mentales que permitan elaborar sus estrategias para resolver situaciones

problemáticas, de allí que se argumente algunas posiciones referentes a esta estrategia.

De igual manera en esta investigación se consideró las habilidades que debe poseer el estudiante en la resolución de problema, correspondientes al calculo de varias variables, en tal caso se considera para la determinación de dichas habilidades la estrategia de resolución de problemas propuestas por Pólya. La cual se sintetiza en el siguiente modelo:

### **Modelo de Pólya para Resolver Problemas**

La más grande contribución de Pólya en la enseñanza de las matemáticas es su Método de Cuatro Pasos para resolver problemas. A continuación se presenta un breve resumen de cada uno de ellos:

#### **Paso 1: Entender el Problema**

interrogantes: En este paso en particular el alumno puede plantearse las siguientes

- ¿Entiendes todo lo que dice?
- ¿Puedes replantear el problema en tus propias palabras?
- ¿Distingues cuáles son los datos?
- ¿Sabes a qué quieres llegar?
- ¿Hay suficiente información?
- ¿Hay información extraña?
- ¿Es este problema similar a algún otro que hayas resuelto antes?

## **Paso 2: Configurar un Plan**

En este caso presenta la siguiente interrogante. ¿Puedes usar alguna de las siguientes estrategias? (Una estrategia se define como un artificio ingenioso que conduce a un final).

- Ensayo y Error (Conjeturar y probar la conjetura).
- Usar una variable.
- Buscar un Patrón
- Hacer una lista.
- Resolver un problema similar más simple.
- Hacer una figura.
- Hacer un diagrama
- Usar razonamiento directo.
- Usar razonamiento indirecto.
- Usar las propiedades de los Números.
- Resolver un problema equivalente.
- Trabajar hacia atrás.
- Usar casos
- Resolver una ecuación
- Buscar una fórmula.
- Usar un modelo.
- Usar análisis dimensional.
- Identificar sub-metas.
- Usar coordenadas.

- Usar simetría.

### **Paso 3: Ejecutar el Plan**

Lo de haber cumplido con los pasos anteriores, el alumno debe los siguientes aspectos:

- Implementar la o las estrategias que escogiste, hasta solucionar completamente el problema o hasta que la misma acción te sugiera tomar un nuevo curso.

- Concédete un tiempo razonable para resolver el problema. Si no tienes éxito solicita una sugerencia o haz el problema a un lado por un momento (¡puede que se te prenda el foco cuando menos lo esperes!).

- No tengas miedo de volver a empezar. Suele suceder que un comienzo fresco o una nueva estrategia conducen al éxito en la solución de problemas.

### **Paso 4: Visión Retrospectiva**

- ¿Es tu solución correcta? ¿Tu respuesta satisface lo establecido en el problema?

- ¿Adviertes una solución más sencilla?

- ¿Puedes ver cómo extender tu solución a un caso general?

Comúnmente los problemas se enuncian en palabras, ya sea oralmente o en forma escrita. Así, para resolver un problema, uno traslada las palabras a una forma equivalente del problema en la que usa símbolos matemáticos, resuelve esta forma equivalente y luego interpreta la respuesta.

### **Acerca de la teoría constructivista**

Según Jonassen (1994) las explicaciones constructivistas del aprendizaje presumen que la subjetividad es crucial porque cada estudiante toma la información y la procesa de manera única para reflejar sus necesidades, disposiciones, actitudes, creencias y sentimientos. De acuerdo con el mencionado autor, el constructivismo sustenta la creación de significados.

En este orden de ideas para Ertmer y Newby (1993) la enseñanza depende de los estudiantes y del entorno, pero más que las otras teorías, destacan la interacción de ambas influencias. En consecuencia, el aprendizaje debe ocurrir en un contexto. Mientras tanto la cognición se sitúa en contextos y en esa relación ha de presentarse la educación.

De lo expuesto anteriormente se derivó para efectos del trabajo de investigación, existe en el programa Matlab en estudio una proyección constructivista determinada por el método o la estrategia de aprendizaje dispuesta en el programa, mediante relaciones visuales de interconexiones reales de dispositivos lo cual hace que los estudiantes exploren activamente sus ideas e infieran y construyan su propia conocimientos en lo respecta a la gráfica de las funciones de varias variables.

De igual manera, queda clara la posición en la investigación de impulsar en el usuario el desarrollar su propia comprensión de los

conocimientos, lo cual significa la práctica y la reorientación para elaborar sus estructuras de conocimiento.

### **En relación a la teoría conductista**

Se ha venido identificando como una escuela de pensamiento afianzadora del papel asumido por la experiencia en el control de la conducta. Se admite hoy de los modelos conductistas del aprendizaje que tienen su origen en los experimentos llevados a cabo por Pavlov (1909) citado por Gros (1996), sobre el condicionamiento clásico.

No obstante, el impulso más importante de la teoría del aprendizaje en relación a la enseñanza y su aplicación posterior bajo la dirección de los primeros programas informáticos educativos se debe sobre todo a los aportes de Skinner y el desarrollo del aprendizaje programado, de lo cual se desea explicar lo siguiente:

### **Paradigma de aprendizaje**

La idea clave de la teoría conductista se basa en el paradigma Estimulo-Respuesta-Refuerzo. Lo cual establece una conducta sometida al control del medio. Para reforzar esta apreciación Gros (1996) expone que, Estimulo es cualquier condición, suceso o cambio del medio capaz de producir un cambio en el comportamiento. De igual manera precisa el término Respuesta como una unidad de conducta donde se sustentan conductas complejas y; cuando define el término Refuerzo lo identifica como todo

evento con tendencia a fortalecer el aprendizaje o intensifica la tendencia a comportarse de una forma específica.

Tomando como base lo anterior es posible hablarse de un estímulo generado en el proceso de aprendizaje denominado condicionamiento operante donde el reforzador es la manera cómo actúa el aumento de probabilidad de ocurrencia de una respuesta.

### **Moldeamiento y generalización**

Gros (1996) al referirse al término refuerzo lo reconoce como eventos capaces de aumentar la probabilidad de ocurrencia de un operante dado. Para la citada autora no parecería haber ninguna manera evidente donde se agregan respuestas totalmente nuevas al repertorio operante del organismo.

Ahora bien, para el investigador lo que caracteriza el aprendizaje programado destacado por la teoría conductista permite afirmar que, el proceso de moldeamiento sólo se refuerzan a través de aquellas acciones cuya dirección coincidan con la respuesta apropiada. Mientras que la generalización es la tendencia de todo sujeto de no emitir exactamente la misma respuesta en diferentes ensayos y dar respuestas similares. De allí, la particular ventaja de ésta visión teórica.

### **Programas de refuerzos**

Según se ha podido determinar de sus resultados aplicados, validados y considerados confiables por diversos investigadores en este campo del

conocimiento humano uno de los principales aportes de Skinner fueron los programas de refuerzos.

En estos Programas se ubican los de Razón Fija, se presenta el reforzador después de un número específico de respuestas; además, los Programas de Razón Variable donde se presenta el reforzador después de un número diferente de respuestas en cada ocasión.

Agrega el Programa de Intervalo Fijo, el cual se presenta el reforzador después de dejar pasar un tiempo específico, desde la última vez que se presentó el reforzador anterior. También destaca el Programa de Intervalo Variable donde el reforzador puede presentarse casi inmediatamente al anterior o bien, mucho tiempo después de éste.

Como puede inferirse los Programas de Refuerzo no son igual de eficaces. De este modo, los programas de razón dan tasas de respuestas más elevadas que los de intervalo en los programas fijos, tanto de intervalo como de razón, las respuestas más espaciadas se producen inmediatamente después del refuerzo y, gradualmente aumentan la tasa hasta el nuevo refuerzo. De allí su limitada opción a aplicarse en un tutorial.

### **Teoría de las olas tecnológicas**

Esta teoría fue descrita Pérez citado por Graterol (2006), donde se señala que: el nuevo patrón u onda tecnológica surge con la articulación de un nuevo paradigma y que trae consigo un periodo de instalación, un punto de quiebre y un periodo de despliegue definidos a continuación:

- ✓ Periodo de instalación: etapa caracterizada por la turbulencia, inestabilidad e individualidad, dura entre 20 y 30 años e incrementa las diferencias entre ricos y pobres (la riqueza se concentra en los polos de inversión de la nueva tecnología), se inicia con un detonante, termina con un colapso, provoca un cambio de paradigma, ocurre una destrucción creativa.
- ✓ Punto de quiebre: etapa de incertidumbre que recharacteriza por un colapso que surge de la ineficacia en la utilización del marco de referencia del paradigma anterior; tiene una duración variable y termina cuando se logra la recomposición institucional.
- ✓ Periodo de despliegue: se expande el nuevo paradigma, se transforma el aparato productivo y surgen nuevas formas de organización, nuevas tecnologías y nuevas infraestructuras, presentan dos frases recurrentes de sinergia y madurez, existe un auge y prosperidad en los que adoptan este paradigma y obtienen beneficios. Dura entre 20 y 30 años e implica un cambio en la sociedad (visión, valores, estructura social y política).

### **Cambios tecnológicos recientes**

Durante los últimos cien años el mundo ha estado sometido a cambios que sin duda se enmarcan dentro de los cambios y avances tecnológicos recientes, y que origina un cambio profundo dentro de las estructuras de las sociedades, según Graterol (2006) al citar a Pérez, los cambios tecnológicos por medio de fases descritas a continuación:

**Fase I:** ola tecnológica de la primera fase de la revolución industrial,

caracterizada por la aplicación del conocimiento de las máquinas, las herramientas, los procesos y los productos, Pérez la denomina época del acero y la ingeniería pesada.

**Fase II:** ola tecnológica de la segunda fase de la revolución industrial, de la productividad, caracterizada por la aplicación del conocimiento al trabajo, llamada por Pérez como época del petróleo, los automóviles y la producción masiva.

**Fase III:** ola tecnológica de la economía de la información, de la globalización, caracterizada por la aplicación del conocimiento al conocimiento y, Pérez llama época de la tecnología de la información y las comunicaciones globales.

Los recursos naturales, el trabajo y el capital, eran los factores de producción más importantes en las dos primeras fases donde la eficiencia y la capacitación eran elementos claves en su desarrollo. Esto cambió radicalmente en la última fase u ola, de la globalización en la que los factores de producción tradicionales pasan a segundo plano y, el conocimiento pasa a ser el único recurso significativo y sus elementos claves son la eficacia y la constante innovación.

Resulta obvio, que las nuevas tecnologías han desempeñado un papel fundamental en la configuración de nuestra sociedad y nuestra cultura; la revolución tecnológica que se está produciendo ante nuestros ojos se puede englobar en un conjunto más amplio de cambios, de transformaciones, y estas transformaciones se definen como la Sociedad de la Información.

(EDUTECH'97).

Estamos entrando a la Sociedad del Conocimiento, la sociedad del conocimiento es la sociedad de la Información, y ésta no se encuentra ubicada en un solo lugar, se encuentra en todas partes, y es tan importante como el aire que respiramos. En la Sociedad del Conocimiento, el conocimiento está centrado en el ser humano; el conocimiento es creado, aumentado, mejorado, transmitido, usado y abusado por el individuo; por eso el cambio a la Sociedad del Conocimiento, pone al individuo en el centro (Drucker, 1993).

Por consiguiente, la Educación en la Sociedad de la Información ha de ser un factor de igualdad social y de desarrollo personal, un derecho básico adquirido y no únicamente un producto de mercado". Por esta razón, los docentes universitarios deben prepararse a explotar todo el potencial que brinda la nueva administración de la información y las nuevas tecnologías, para así lograr la optimización de la educación y por ende de la investigación; además de impulsar el proceso enseñanza-aprendizaje mediante la utilización de las nuevas tecnologías.

Es indispensable que la educación y la sociedad se comprometan con el conocimiento científico-cultural, el desarrollo tecnológico y las necesidades sociales del individuo y colectivo. Ya que la sociedad actual con su funcionamiento basado en los medios tecnológicos más avanzados, le ofrece a la educación herramientas para utilizarlas en el proceso educativo e investigativo.

Todo profesor debe ser un agente de cambio, un facilitador encargado de proporcionar las técnicas que ayuden al estudiante a investigar; mostrarle el cambio, las posibilidades que éste tiene para conocer su realidad y la circundante, guiarlo para que sepa como utilizar los conocimientos, para explicar, comparar, discernir, experimentar y crear; despertar en éste el sentido crítico, ser mediador del proceso formativo del estudiante y llevarlo hasta “la puerta”, pero allí, para que él sólo la abra y penetre en la sociedad del conocimiento; ya que el estudiante de la actualidad tiene la necesidad y la urgencia de conocer las funciones fundamentales de su medio ambiente, saturado ahora de una tecnología que antes era inexistente.

### **Aprendizaje vs computador**

Según Palacios (1999) la concepción de la computadora como “herramienta intelectual”, supone, básicamente, la puesta en práctica de técnicas de aprendizaje por descubrimiento, donde la computadora actúa como medio facilitador del desarrollo de los procesos cognitivos. Representa la vía de utilización de la computadora más prometedora, más prometedora, pero también la que más problemas plantean en su introducción real (diseños de programas, entre otros).

Esta modalidad de uso de la computadora está íntimamente relacionada con la aplicación en la enseñanza de aquella formación técnica de que hablábamos antes que proporciona una serie de pautas de actuación (resolución de problemas, formulación de algoritmos, etcétera) utilizables,

transferibles y generalizables a otras áreas de conocimiento; entre ellas se encuentran, por ejemplo, el funcionamiento general de la computadora o función del procesador (manipulador de información), los lenguajes de programación, los procesadores de textos, los gestores de base de datos, los programas de gráficos, etcétera. Se trata, no de utilización en cuanto a dichos programas, sino en su aplicación en la resolución de problemas y situaciones problemáticas, en simulaciones y juegos, elaboración de modelos, diseños, etcétera.

### **Computador como aprendiz**

En este caso, dice Cabero (2000) la computadora asume el papel del estudiante que necesita ser enseñado para realizar algo. Entonces el estudiante quien enseña a la computadora. Para realizar lo anterior el estudiante se comunica con la computadora mediante un lenguaje. Aquí la enseñanza que recibe el usuario o estudiante es indirecta, ya que no puede enseñar lo que conoce y puede ser imparcial es decir, el humano le enseña algo que no entiende en su totalidad.

Este rol se presenta como la alternativa computarizada entre la máquina de enseñar versus la máquina de aprendizaje. Alguno de los pioneros en computación educativa, particularmente Arthur Luehrmann y Seymour Papert, se dieron cuenta que la mayoría de las aplicaciones educativas con la computadora, habían sido pensadas como máquinas que pueden enseñar, más que como máquinas de aprendizaje. Estos autores han

discutido que una buena parte de las aplicaciones educativas podrían y deberían ser empleando la capacidades más inteligentes de una computadora, pero sobre todo devolverle el papel conductor al estudiante o sujeto del aprendizaje.

Así a manera de metáfora, dado que es el estudiante el guía en lo que quiere aprender, es creativo y diseña como puede aprender empleando la computadora, es que se dice que la computadora es enseñada o es el aprendiz. La idea de base es muy antigua, ya que la mejor manera de aprender es enseñando, esto obliga al maestro a reflexionar e interiorizarse de un tema no solo lo suficiente para manejarlo, sino para responder cualquier duda o situación que se presente con él.

En estricto sentido asegura Cabero (2000) esto no está ausente de paquetes que le sirven de herramientas, desde lenguajes hasta simulaciones y proyectos computarizados. Tampoco está totalmente ausente de contenido de lo que puede aprender con una de estas herramientas sui generis. El enfoque de “enseñar” a una computadora no es extraño, de hecho este último sentido es el más natural para una computadora, ésta no sabe hacer nada por sí misma hasta que se le dan los programas o instrucciones para que haga algo.

Sin embargo el que tiene necesidad de aprender es el estudiante. En este caso se invierte el rol y de alguna manera el estudiante que aprende trata de enseñar a la computadora no sólo las cosas que tiene él que aprender sino frecuentemente tiene que enseñarle además el cómo están

hechas esas cosas, que relaciones tienen etcétera. Cosas por demás interesantes y altamente formativas que además sirven de reforzamiento a la memorización pura.

Con frecuencia los profesores señalan que ellos verdaderamente han entendido un tema cuando lo han tenido que explicar a otros, esto los ha obligado a interiorizarse del tema a cuestionarlo y no sólo a repetirlo. Algunos ejemplos de esto serían los nuevos paquetes que simulan una situación (por ejemplo las gráficas de funciones de varias variables, los puntos notables en la gráficas de funciones) en la que el estudiante recorre o trabaja y de manera indirecta se da cuenta de los mecanismos que controlan la situación sin que estos se le digan explícitamente, el estudiante “los descubre”.

De manera más sofisticada y difícil para el estudiante, es el pedirle que empleando algún lenguaje de autor realice una lección para enseñarle algo a sus compañeros y todavía más difícil el pedirle que realice un sistema experto que genere respuestas en una combinatoria de búsqueda de soluciones.

De esta manera, refiere Palacios (1999) se rebasa el nivel únicamente de usuario de la computadora y se toma un rol activo en su propio proceso de enseñanza-aprendizaje, además de aprender a usar la computadora en su vida diaria. Estos autores y sus seguidores indican que de esta manera al tratar de enseñar no sólo se mejoran sus procesos cognitivos, sino que colateralmente tiene el estudiante que desarrollar otras habilidades, como las de expresión análisis de un problema etcétera.

## Sistemas de Cálculo Numérico

Desde la aparición de la informática, uno de los principales usos de los ordenadores, en relación con el trabajo matemático, ha sido el cálculo numérico. Pero las aplicaciones matemáticas requieren una mezcla de cálculos numéricos y manipulaciones algebraicas sobre formulas matemáticas. Es muy frecuente encontrarse con problemas matemáticos, de los que se sabe tienen solución, pero la obtención efectiva de esta es inaccesible por la complejidad de los cálculos algebraicos que involucra.

El calculo simbólico o álgebra computacional es la tecnología especializada en la manipulación automática de formulas, vectores, matrices... con elementos numéricos y/o simbólicos. Trabaja con algoritmos algebraicos y permite utilizar expresiones con símbolos sin que estos tengan ningún valor asignado.

Los primeros sistemas de cálculo simbólico (SCS) fueron escritos para resolver problemas específicos, en determinados campos de la matemática aplicada; eran difíciles de usar (por ejemplo: no eran interactivos) y sus requerimientos técnicos limitaban su uso a un reducido grupo de investigadores.

Al principio, las posibilidades de estos sistemas fueron ignorados por gran parte del mundo profesional y científico, ya que para poder acceder a ellos era necesario un tipo determinado de maquinas y lógicamente esto dificultaba su difusión. Pero recientemente las cosas han cambiado ya que

algunos de los SCS han sido adaptados para su uso en unen un buen numero de plataformas diferentes y han aparecido sistemas accesibles desde ordenadores personales.

Hoy en día, cualquier alumno puede usar un sistema como DERIVE que, tiene interesantes prestaciones y trabaja con requerimientos mínimos.

### **Posibilidades de un sistema de cálculo simbólico**

- ✓ Operaciones con enteros, racionales, reales y complejos.
- ✓ Manipulación de variables, formulas y expresiones algebraicas.
- ✓ Operaciones con polinomios y funciones racionales de una o más variables.
- ✓ Cálculo con matrices de elementos numéricos y/o simbólicos.
- ✓ Resolución de ecuaciones (algebraicas, diferenciales...)

### **Los sistemas de cálculo simbólico en la enseñanza**

Los sistemas de cálculo simbólico no están desarrollados como herramientas pedagógicas sino como asistentes matemático. Sin embargo, existe un interés creciente por aprovechar su utilidad en la enseñanza.

A la hora de elegir un scs para usarlo con fines docentes se debe valorar los siguientes requisitos:

- facilidad de uso.
- interactividad
- buena presentación de los resultados

- pocos requerimientos de hardware.

### **Algunos sistemas de cálculo simbólico**

Existen numerosos scs especializados, diseñados para resolver problemas de un tipo específico. Se pueden citar como más conocidos los siguientes: REDUCE, MACSYMA, MATHEMATICA, MAPLE, DERIVE Y EL MATHAB.

#### **EL DERIVE**

Derive es el sistema mas fácilmente disponible sobre micros. Su primera versión apareció en 1988. Dispone de un sistema de menú que lo hace extremadamente fácil de usar.

Es el mas apropiado para la utilización con fines docentes, por su agilidad fácil manejo y accesibilidad.

#### **EL MAPLE**

Maple es un sistema de cálculo matemático: simbólico, numérico y grafico. Se trata de un sistema abierto al usuario y disponible en una gran variedad de ordenadores. Desde grandes maquinas a pequeños ordenadores personales.

#### **MATHEMATICA**

Es un sistema de cálculo matemático, desarrollado por S. Wolfram,

descendiente del sistema smp, al que ha superado ampliamente.

Es considerado por muchos el mejor scs. A ello contribuyen sus excelentes posibilidades graficas y la política comercial de su distribuidor.

### **Iniciación al uso de DERIVE:**

Con DERIVE es posible simplificar, desarrollar, factorizar expresiones aritméticas o algebraicas, resolver sistemas de ecuaciones lineales, dibujar las graficas de las curvas, etc.

### **El Programa Gráficas (Pntic-Cide)**

Es una herramienta para el estudio de funciones que aúna potencia y sencillez de manejo. A tal efecto está diseñado para el estudio de las gráficas de las curvas planas bajo su forma explícita, paramétrica, polar, e implícita, como también son importantes para la resolución gráfica de ecuaciones y sistemas de ecuaciones. .

### **Cabri-Géometre**

Es un programa desarrollado concebido para la enseñanza y aprendizaje de la geometría, dispone de unas pocas primitivas (opciones) aptas para resolver cualquier problema de regla y compás. Es un programa fuertemente interactivo, con posibilidades de medidas y capaz de modificar sus construcciones geométricas en tiempo real, manteniendo siempre las propiedades de la figura original.

Cabe resaltar también la posibilidad de variar el número de opciones, bien eliminando algunas, o al contrario añadiendo otras por medio de otros tipos de construcciones. Estas se crean con gran facilidad, sobre cualquier construcción presente en la pantalla, señalando únicamente los objetos de partida y su resultado.

### **Stella**

Es un paquete de cómputo que permite expresar y probar ideas acerca del funcionamiento de sistemas dinámicos reales mediante la construcción de modelos matemáticos. Este enfoque de modelación implica trabajar con conceptos complejos de la matemática que pudieran resultar fuera del alcance de los alumnos de secundaria. Sin embargo, Stella proporciona un paso intermedio en la representación, la cual se hace por medio de un diagrama y no con un tratamiento simbólico a partir de ecuaciones matemáticas, lo que favorece su uso didáctico. Las actividades con Stella permiten a los alumnos acercarse a ideas importantes en matemáticas a través de un ambiente de modelación.

### **¿Como debería ser la enseñanza de las matemáticas mediante algoritmos computacionales?**

Ahora, teniendo en cuenta una amplia gama de herramientas computacionales que se pueden utilizar en la enseñanza de las matemáticas en la escuela secundaria, presentaremos, como se señaló anteriormente,

cómo debería desarrollarse un modelo de enseñanza de las matemáticas con el uso de las tecnologías computacionales.

Este modelo contempla el uso de una variedad de piezas de tecnología (software especializado y calculadoras gráficas) estrechamente relacionadas cada una con las didácticas específicas de la geometría, el álgebra, la aritmética, la resolución de problemas y la modelación.

¿Cuáles deben ser los objetivos a plantearse en la escuela que va a utilizar los algoritmos computacionales para la enseñanza de las matemáticas?

Entre los objetivos importantes que se debe plantear para llevar a cabo la incorporación y el desarrollo de los algoritmos computacionales en la enseñanza de las matemáticas en la escuela secundaria, estarían:

Incorporar sistemática y gradualmente el uso de las TIC en la escuela secundaria pública para la enseñanza de las matemáticas.

Poner en práctica el uso significativo de las TIC basándose en un enfoque pedagógico orientado a mejorar y a enriquecer el aprendizaje.

Explorar el uso de las TIC para la enseñanza de contenidos matemáticos con base en el acceso a ideas importantes en ellas.

¿Cuáles deben ser los principios fundamentales de un modelo para la enseñanza de las matemáticas con el uso de algoritmos computacionales?

Didáctico, mediante el cual se diseñan actividades para el aula siguiendo un tratamiento de los conceptos que se enseñan.

De especialización, por el que se seleccionan herramientas y piezas

de software de contenido. Los criterios de selección se derivan de didácticas específicas acordes con cada materia (Matemáticas).

Cognitivo, por cuyo conducto se seleccionan herramientas que permiten la manipulación directa de objetos matemáticos y de modelos mediante representaciones ejecutables.

Empírico, bajo el cual se seleccionan herramientas que han sido probadas en algún sistema educativo.

Pedagógico, por cuyo intermedio se diseñan las actividades de uso de las TIC para que promuevan el aprendizaje colaborativo y la interacción entre los alumnos, así como entre profesores y alumnos.

De equidad, con el que se seleccionan herramientas que permiten a los alumnos de secundaria el acceso temprano a ideas importantes en ciencias y matemáticas.

### **¿Cómo se desarrollaría un modelo de enseñanza de las matemáticas mediante algoritmos computacionales en el aula?**

En primer lugar el papel del profesor en el aula en la que enseña mediante herramientas computacionales, debe ser la de un orientador, la de una guía que asista al alumno en cualquier duda para así garantizar que el alumno alcance cada vez mayores niveles de aprendizaje. En general, el docente va instar al alumno a:

Explorar

Formular hipótesis

Expresar y debatir ideas

Aprender comenzando con el análisis de los errores.

Ahora bien, en este estudio se tomara en cuenta el programa **Matlab** por ser un entorno de computación y desarrollo de aplicaciones totalmente integrado orientado para llevar a cabo proyectos en donde se encuentren implicados elevados cálculos matemáticos y la visualización gráfica de los mismos. Matlab integra análisis numérico, cálculo matricial, proceso de señal y visualización gráfica en un entorno completo donde los problemas y sus soluciones son expresados del mismo modo en que se escribirían tradicionalmente, sin necesidad de hacer uso de la programación tradicional.

Matlab dispone también en la actualidad de un amplio abanico de programas de apoyo especializado, denominados Toolboxes, que extienden significativamente el número de funciones incorporadas en el programa principal. Estos Toolboxes cubren en la actualidad prácticamente casi todas las áreas principales en el mundo de la ingeniería y la simulación, destacando entre ellos el 'toolbox' de proceso de imágenes, señal, control robusto, estadística, análisis financiero, matemáticas simbólicas, redes neurales, lógica difusa, identificación de sistemas, simulación de sistemas dinámicos, etc. es un entorno de cálculo técnico, que se ha convertido en estándar de la industria, con capacidades no superadas en computación y visualización numérica.

De forma coherente y sin ningún tipo de fisuras, integra los requisitos claves de un sistema de computación técnico: cálculo numérico, gráficos,

herramientas para aplicaciones específicas y capacidad de ejecución en múltiples plataformas. Esta familia de productos proporciona al estudiante un medio de carácter único, para resolver los problemas más complejos y difíciles.

El Lenguaje de Computación técnica Matlab es un ambiente de computación técnica integrada que combina computación numérica, gráficos y visualización avanzada y un lenguaje de programación de alto nivel.

Sea cual fuere el objetivo, un algoritmo, análisis, gráficos, informes o simulación, Matlab lo lleva allí. El lenguaje interactivo de Matlab permite a ingenieros y científicos expresar sus ideas técnicas con simplicidad. Los poderosos y amplios métodos de cómputo numérico y graficación permiten la prueba y exploración de ideas alternativas con facilidad, mientras que el ambiente de desarrollo integrado facilita producir resultados prácticos fácilmente.

Matlab es la fundación numérica y gráfica para todos los productos de The MathWorks. Matlab combina computación numérica, gráficos 2D y 3D y capacidades de lenguaje en un único ambiente fácil de usar.

Con su amplio rango de herramientas para modelar sistemas de control, análisis, simulación y procesamiento de prototipos, Matlab es el sistema ideal para desarrollar sistemas avanzados de control.

### **Características de Matlab**

- Cálculos intensivos desde un punto de vista numérico.

- Gráficos y visualización avanzada.
- Lenguaje de alto nivel basado en vectores, arrays y matrices.
- Colección muy útil de funciones de aplicación.

Las poderosas capacidades de cálculo técnico de MATLAB se ponen a la disposición de los estudiantes, aunque limita el tamaño de las matrices a 8192 elementos, la edición de estudiante mantiene toda la potencia de la versión profesional de MATLAB 4.0, en una forma diseñada para que los estudiantes puedan ejecutarlo en sus propios ordenadores personales bajo Windows.

### **Funciones de Matlab**

- Manipulación y Reducción de Datos.
- Descriptivos Gráficos Para Explorar y Presentar Sus Datos.

Gráficos de propósitos generales y de aplicación específica le permiten visualizar al instante señales, superficies paramétricas, imágenes y más. Todos los atributos de los gráficos de Matlab son personalizables, desde los rótulos de ejes al ángulo de la fuente de luz en las superficies 3-D. Los gráficos están integrados con las capacidades de análisis, de modo que usted puede mostrar gráficamente cualquier conjunto de datos sin editar, ecuación o resultado funcional.

### **Análisis de Datos en Aplicaciones de Imágenes**

Matlab y la Image Processing Toolbox ofrece un amplio conjunto de

herramientas que le permite fácilmente manipular, procesar y analizar datos de imágenes, interactivamente mostrar pantallas de imágenes 2-D o 3-D, visualizar datos temporarios cuando es necesario, y comentar sus resultados para publicaciones técnicas. La orientación basada en matrices del lenguaje de Matlab le permite expresar en forma compacta operaciones matemáticas de forma similar a cómo las expresaría sobre papel. Como resultado, es fácil e intuitivo efectuar procesamiento de imágenes y operaciones de análisis tales como FFTs, filtrado 2-D, morfología binaria, manipulación geométrica, conversión de espacios de colores, compresión, análisis de componentes conectados y más.

Algorithm Development (Desarrollo de Algoritmos) Sea que usted esté usando los algoritmos del sistema o esté inventando los suyos propios, Matlab le provee un ambiente en el que usted puede experimentar. A diferencia de C y C++, Matlab le permite desarrollar algoritmos desde cero o trabajar con interfaces complicadas a bibliotecas externas. La poderosa fundación de computación, el lenguaje técnico, y cientos de funciones en cajas de herramientas (toolboxes) convierten a Matlab en lo más adecuado para aplicaciones matemáticamente intensivas que requieran análisis de datos, procesamiento de señales e imágenes, modelado de sistemas o técnicas numéricas avanzadas.

De acuerdo con la teoría manejada y considerando las alternativas que nos brinda el programa Matlab, al momento de realizar la gráfica de funciones en dos y tres dimensiones. Se presenta la estructura de la

estrategia diseñada con la utilización del programa para estudiar las gráficas de funciones de más de una variables tal y como sigue:

### **Estrategia de Aprendizaje empleada en la investigación**

Para el diseño de esta estrategia se tomaron en cuenta cuatro fases durante el proceso de investigación que fueron:

**1. La fase de diagnóstico:** la cual consistió, en la aplicación de una prueba de conocimiento, que estuvo elaborada con base a contenidos correspondientes al Cálculo diferencial y geometría, considerando los tópicos referente a funciones en dos dimensiones, el estudio de las cónicas y características de las representaciones gráficas que el alumno debe conocer, para lograr el estudio de las funciones de dos o más variables.

**2. Fase de estudio del programa:** luego de tener claro el nivel de conocimiento inicial y reforzar en aquellos contenidos en los cuales presentaron deficiencia los estudiantes, se procedió a la presentación del programa Matlab y su aplicación en la graficación de funciones de más de una variable. En este caso se estudiaron los comandos utilizados en Matlab como lo fueron:

**Command window:** En el cual se copian las funciones a graficar, con algunas características que este comando exige.

**Command History:** En esta parte el programa guarda el registro de las operaciones realizadas en el comando window, tanto las correctas como

incorrectas, lo cual permitió la evaluación constante de los estudiantes en el manejo de la herramienta.

**Otras funciones como:** File, edit, debug, desltop, window y herlp. Las cuales permiten, editar imágenes, copias imágenes, girar, identificar entre otras. (Ver Anexo A. "Pantalla principal del programa Matlab").

**3. Fase de diseño y ejecución:** Una vez manejado el programa Matlab, se procedió al diseño de la estrategia, la cual se ejecuto con ayuda del programa Microsoft office PowerPoint 2007. En cual se presentaron los comandos y pasos necesarios para la graficación de las curvas de nivel, superficies de nivel, contornos así como las gráficas de diversas funciones; esta presentación se realizo simultáneamente con la ejecución del Matlab. (Ver Anexo B. "Pantalla Microsoft office PowerPoint 2007 presentación").

Con la puesta en práctica de esta estrategia, el alumno tuvo la oportunidad de poder visualizar algunas gráficas de funciones tanto clásicas como abstractas entre las que se pueden citar: el paraboloides Hiperbólico (Ver Anexo C), la gráfica de la función  $f(x) = \text{Sen}(y+x)$ . (Ver Anexo D), por citar algunas.

**4. Fase de evaluación:** En esta parte se consideraron los instrumentos correspondientes a las Hojas de Observación Aplicada a alumno y al docente, según especificaciones realizadas en el capítulo III, en lo correspondiente a estos registros.

## **Definición de términos básicos**

**Estrategia:** conjunto de métodos, técnicas y recursos que se aplican de acuerdo con las necesidades de la población a la cual van dirigidos los objetivos que se persiguen y la naturaleza de la asignatura (Manual del Docente y del Supervisor).

**Estrategia instruccional:** son un conjunto de acciones planificadas y ejecutadas para lograr los objetivos instruccionales (Navarro, 1999:81).

**Aprendizaje:** Proceso constructivo interno, autoestructurante, que ocurre cuando la información nueva por aprender se relaciona con la información previa ya existente en la estructura cognoscitiva del aprendiz, de forma no arbitraria. (Díaz y Hernández, 1999).

**Aprendizaje Significativo:** adquisición de nuevos significados. Es un proceso mediante el cual la nueva información es relacionada con información pertinente que existe en la estructura cognitiva del individuo (Ausubel, 1996).

**Estilo tradicional de aprendizaje:** es la estrategia de aprendizaje caracterizada por el predominio de la exposición del docente y la pasividad del alumno (González, 1998)

**Multimedia:** "También llamada integración de medios digitales, consiste en un sistema que utiliza informaciones almacenadas o controladas

digitalmente que se combinan en el computador para formar una representación. Los elementos que se integran en estas presentaciones son: texto, video, imágenes y sonidos” (Díaz Paloma y Otros, 1997:21)

**Reforzador:** “Son las consecuencias específicas que aumentan las probabilidades de una determinada clase de respuesta se produzca de nuevo en el futuro en condiciones similares”. (Salvat, 1992:211)

**Refuerzo:** “Es todo evento que fortalece el aprendizaje o intensifica la tendencia a comportarse de una forma específica, también se afirma que se refiere al efecto que sucede a la presencia de un reforzador positivo o por la supresión de un reforzador negativo”. (Gros, 1991:111)

**Tecnología Multimedia:** Aquella que integra múltiples medios: Texto, Gráficos, Audio, Video, sonido y animación en un computador. Constituyendo una nueva forma de interacción humana y de acceso a fuentes globales o distribuidas de información digital Basadas en múltiples medios. (Montilva, 1997).

### **Sistema de variables**

Para efectos de esta investigación se tomó como referencia conceptual la definición de variable propuesta por Chávez (2001) quien la reconoce como atributos o características presentes en personas, objetos, fenómenos o hechos que se diferencian entre sí por ser cada uno de ellos

independiente. Por lo tanto, aplicando estos postulados, las variables para la presente investigación: Programa Matlab como estrategia instruccional y aprendizaje significativo en el estudio de las funciones de varias variables.

**Definición conceptual:** En este caso se presentan las definiciones a manejar sobre cada una de las variables, atendiendo a las afirmaciones realizadas por algún autor que sustente las definiciones asumidas en esta investigación, puesto que las mismas serán determinantes al momento de la operacionalización de las variables.

### **Programa Matlab como estrategia instruccional**

Según Sánchez (2000), es aquel material especialmente diseñado para ser utilizado como un programa educacional con características estructurales y funcionales que le permiten servir de apoyo a la enseñanza – aprendizaje y la administración educacional. En este sentido el programa Matlab, es un entorno de computación y desarrollo de aplicaciones totalmente integrado orientado para llevar a cabo proyectos en donde se encuentren implicados elevados cálculos matemáticos y la visualización gráfica de los mismos. Que para el caso específico de este estudio corresponde a las gráficas de funciones de dos o más variables.

### **Aprendizaje significativo en el Cálculo de Funciones de Varias Variables**

Para Ausubel (1997), lo define como la vinculación que realiza el individuo entre los conceptos ya existentes es su estructura cognoscitiva y la

nueva información que adquiere. Norton (1998), lo considera como un proceso de reconstrucción de saberes en las áreas procedimental y tecnológica, donde el grado del mismo depende de los conocimientos previos y del nivel de desarrollo cognitivo del aprendiz.

### **Definición operacional**

#### **Programa Matlab como estrategia instruccional**

Representa un programa de aplicación, computacional de aprendizaje diseñado para los participantes del curso de Cálculo III, de los estudiantes pertenecientes al programa ingeniería y tecnología de la UNERMB, que les permitirá realizar inferencias y análisis de las funciones de varias variables, entre el contenido de la asignatura con el material formativo presentado a través de los elementos multimedia; imágenes, sonidos, textos. Con la utilización del programa Matlab.

#### **Aprendizaje significativo en el Cálculo de Funciones de Varias Variables**

Se define como el aprendizaje adquirido a través de la vinculación que realizaran los participantes entre los conceptos adquiridos en la asignatura Cálculo III, con los proporcionados con las experiencias obtenidas de la utilización del programa Matlab, permitiéndole a los mismos desarrollar modelos cualitativos y cognitivos para explicar las observaciones referentes a las funciones de varias variables.

Considerado como el proceso obtenido por los participantes de la asignatura Cálculo III, basada esencialmente en la variación deliberada de su conducta o pensamiento cognitivo, resultante de la interacción con su entorno, extrayendo conocimientos del mismo y empleándolos a su vida para su posterior beneficio y utilización.

## Cuadro N° 2. Operacionalización de las variables

<b>OBJETIVO GENERAL:</b> Determinar el efecto del uso del programa Matlab como estrategia instruccional en el Aprendizaje significativo de las gráficas de funciones de varias variables, de los estudiantes cursantes de la asignatura cálculo III, en la Universidad Nacional Experimental "Rafael María Baralt".				
Objetivos específicos	Variable	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
1. Identificar los conocimientos previos, que presentan los estudiantes sobre los contenidos relacionados con funciones de varias variables, de la asignatura cálculo III, en la Universidad Nacional Experimental "Rafael María Baralt".	Aprendizaje significativo en la asignatura cálculo III.	Definiciones Básicas  Representaciones Básicas  Análisis de las funciones y cónicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Funciones y cónicas.</li> <li>❖ Dominio y recorrido.</li> <li>❖ Ecuaciones características de funciones.</li> <li>❖ Ecuaciones características de las cónicas.</li> <li>❖ Representación Gráfica de las funciones</li> <li>❖ Representación Gráfica de las cónicas</li> <li>❖ Representación Gráfica en el espacio tridimensional</li> <li>❖ Análisis de las funciones</li> <li>❖ Análisis de las cónicas</li> <li>❖ Análisis de las Gráficas de las Funciones y cónicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Prueba Pre-test</li> </ul>
2. Aplicar el programa Matlab como estrategia instruccional, para desarrollar un aprendizaje significativo en el estudio de las gráficas de funciones de varias variables, a través de situaciones problemáticas.	Estrategia instruccional (aplicación del Programa Matlab)	Motivación del estudiante hacia los contenidos expuestos.  Manejo de los comandos Utilizados para la representación gráfica de superficies con la utilización del programa Matlab.	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Interés mostrado en la aplicación del programa Matlab</li> <li>❖ Tiempo de estudio dedicado a la aplicación de estrategia.</li> <li>❖ Numero de asesorías realizadas durante el aprendizaje del programa Matlab.</li> <li>❖ Representación Gráfica de las Curvas de Nivel, utilizando Matlab.</li> <li>❖ Representación Gráfica de las Superficies de Nivel utilizando Matlab.</li> <li>❖ Representación Gráfica de las Funciones de más de una variable, utilizando Matlab.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Hojas de registro de actividades del alumno y docentes</li> </ul>
3. Determinar el nivel de conocimiento de los conceptos, interpretación y representación de las gráficas de funciones de varias variables, alcanzados por los estudiantes sometidos a la estrategia instruccional, con el uso del programa Matlab (grupo Experimental).	Aprendizaje significativo en la asignatura Cálculo III.	Definiciones Básicas  Representaciones Básicas  Análisis de las funciones de mas de una variable	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Funciones de mas de una variable.</li> <li>❖ Dominio y recorrido.</li> <li>❖ Curvas de Nivel</li> <li>❖ Superficies de Nivel</li> <li>❖ Representación Gráfica de las Curvas de Nivel</li> <li>❖ Representación Gráfica de las Superficies de Nivel</li> <li>❖ Representación Gráfica de las Funciones de más de una variable.</li> <li>❖ Análisis de las Curvas de Nivel</li> <li>❖ Análisis de las Superficies de Nivel</li> <li>❖ Análisis de las Gráficas de las Funciones de más de una variable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Hojas de registro de actividades del alumno y docentes.</li> <li>❖ Prueba Post-test</li> </ul>

**Cuadro N° 2 (cont)**

Objetivos específicos	Variable	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
<p>4. Determinar el nivel de conocimiento de los conceptos, interpretación y representación de las gráficas de funciones de varias variables, alcanzados por los estudiantes (grupo control) en un curso de cálculo III, dictado en forma tradicional.</p>	<p>Aprendizaje significativo en la asignatura Cálculo III.</p>	<p>Definiciones Básicas</p> <p>Representaciones Básicas</p> <p>Análisis de las funciones de mas de una variable</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Funciones de mas de una variable.</li> <li>❖ Dominio y recorrido.</li> <li>❖ Curvas de Nivel</li> <li>❖ Superficies de Nivel</li> <li>❖ Representación Grafica de las Curvas de Nivel</li> <li>❖ Representación Grafica de las Superficies de Nivel</li> <li>❖ Representación Grafica de las Funciones de más de una variable.</li> <li>❖ Análisis de las Curvas de Nivel</li> <li>❖ Análisis de las Superficies de Nivel</li> <li>❖ Análisis de las Grafica de las Funciones de más de una variable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Hojas de registro de actividades del alumno y docentes.</li> </ul> <p>Prueba Post-test</p>
<p>5. Comparar el nivel de conocimiento alcanzado por los estudiantes en un curso de cálculo III, dictado a través del uso del programa Matlab como estrategia de aprendizaje (grupo Experimental), con los estudiantes sometidos al método tradicional de aprendizaje. (grupo control).</p>	<p>Se determinara al aplicar la prueba de diferencia entre medias poblacionales independientes, (prueba t– student) para un nivel de significancia del 95%, es decir, <math>\alpha = 0,05</math></p>			

**Fuente: Romero (2010)**

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

En el siguiente capítulo se muestra la metodología que se utilizó y el modelo epistémico en el cual esta sustentada esta investigación, puesto que, una investigación doctoral tiene una serie de características que la hacen “superior” a cualquier otro proceso metodológico previo, ya que su esencia, su enfoque y su alcance lo hace único, un perfecto engranaje de conclusiones logradas con el más puro esfuerzo del investigador. Todo trabajo de Investigación reposa sobre una cierta visión del mundo, la reflexión epistemológica es, pues, consubstancial a toda investigación que se desarrolla.

En función de lo expuesto se presenta la descripción de estos aspectos:

#### **Modelo Epistémico de la Investigación**

Para el posicionamiento epistemológico del investigador, éste puede escoger entre una gran variedad de paradigmas epistemológicos habitualmente identificados como soporte en las ciencias. Éstos son por ejemplo: el paradigma positivista, el paradigma interpretativista y el

paradigma constructivista, entre muchos otros. Estos paradigmas constituyen modelos, esquemas intelectuales o marcos de referencias dentro de los cuales se pueden inscribir los investigadores.

Considerando lo expuesto por Hurtado y Toro (2001), el paradigma positivista o cuantitativo hace énfasis en la objetividad, orientada hacia los resultados, donde el investigador busca descubrir y verificar las relaciones entre conceptos a partir de un esquema teórico previo.

Según el positivismo, el investigador debe desprenderse de los prejuicios y las presuposiciones, separar los juicios de hecho de los juicios de valor, la ciencia de la ideología, para avanzar hacia la búsqueda de la objetividad que solo podría lograrse mediante la verificación en la experiencia y la observación científica de los hechos. Es por esta razón que la investigación que aquí se realizó esta enmarcada dentro del paradigma positivista dada las características del mismo y los objetivos planteados, los cuales buscan la verificación de los resultados con base en un estudio cuasi experimental.

De igual manera en esta investigación se busca la recolección de la información a través de los instrumentos a aplicar, tanto cuantitativa como cualitativamente, sin embargo al final se realizara un estudio cuantitativo mediante la aplicación de métodos estadísticos con ayuda del programa SPSS.

## **Tipo de Investigación**

Considerando el objetivo general de esta investigación, la misma se enmarca dentro de un estudio de tipo cuasiexperimental, puesto que se deseaba "Determinar si con el uso de la tecnología (programa Matlab) como estrategia instruccional (variable independiente), se podría lograr un aprendizaje significativo en el estudio de las gráficas de funciones de más de una variable. (Variable dependiente)". Para alcanzar tal objetivo se estudiaron las posibles relaciones de Causa-Electo, al aplicar un plan previamente elaborado a un grupo experimental; expuesto a un tratamiento diferente al del grupo control y estudiar las diferencias presentas en ambos casos.

Ahora bien, para lograr dicho estudio se consideraron dos grupos: Uno Control y otro Experimental, al primero se le impartieron clases tradicionales y al segundo se le dieron clases autodirigidas en el cual se puso en práctica el uso de la tecnología como estrategia instruccional, todo con el fin de constatar la veracidad de las hipótesis planteadas, las cuales se validaron través del análisis de los datos que se obtuvieron de la aplicación del Pre-Test y del Post- Test, a los cuales se les aplicó como tratamiento estadístico la prueba t-estudent y el mismo razonamiento lógico.

## **Diseño de la Investigación**

De acuerdo con las características del estudio, el mismo corresponde a

un diseño Cuasiexperimental, siguiendo a Hernández y otros (2001). "Este tipo de diseño manipulan las variables deliberadamente al menos, una variable independiente, que en este caso en particular la constituye el uso del programa Matlab como estrategia instruccional para observar su efecto en relación con una o varias variables dependientes, que viene hacer el aprendizaje significativo de las gráficas de funciones de más de una variable. Considerando la aplicación del Pre-Test y Post-Test previamente validados, lo cual los hace legitimo a tal diseño, siendo adecuada la aplicación de la prueba t de student, para el análisis y verificación de los resultados.

### **Población y Muestra**

Para la determinación de la población y muestra se consideró, lo expresado por Chávez (1994: 78), quién afirma que "La población es el universo de la investigación sobre el cual se pretende generalizar los resultados. Está constituido por características o estratos que le permiten distinguir a los sujetos unos a otros". Con respecto a la muestra, se hace referencia a Rivas (1992: 76) quien indica que, la muestra es: El subconjunto representativo del universo o población, es decir, los diferentes elementos que componen una población, deben estar comprendidos proporcionalmente con la muestra. En tal sentido y para el caso particular de esta investigación la población y muestra fueron las siguientes:

**Población:** La población o universo de estudio de esta investigación, estuvo

constituida por con los estudiantes del proyecto ingeniería de GAS de la universidad Nacional Experimental "Rafael María Baralt".

**Muestra:** De la población se seleccionaron dos secciones no al azar, de 32 alumnos cada una, es decir, se consideraron dos secciones de estudiantes inscritos en la asignatura Cálculo III de manera aleatoria, de tal forma que la muestra total fue de 64 estudiantes.

### **Sistema de Hipótesis**

En esta investigación se plantearon las siguientes hipótesis:

**Hipótesis Alternativa:** Los estudiantes a los que les aplique el programa Matlab como estrategia instruccional obtienen mayor aprendizaje significativo de las gráficas de funciones de más de una variable, que los sometidos al método tradicional de aprendizaje.

**Hipótesis Nula:** Los estudiantes a los que les aplique el método tradicional de aprendizaje obtienen mayor aprendizaje significativo de las gráficas de funciones de más de una variable, que los sometidos a la estrategia instruccional con el uso del programa Matlab.

### **Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

Con respecto a los instrumentos de recolección de datos, Méndez (1998) indica que, "Los instrumentos de recolección de datos están

conformados por fuentes primarias y secundarias, así como también las técnicas que actúan como medios para la recopilación de información”.

De igual manera Sierra (1992) expresa que, "La Técnica de recolección de datos es la etapa del proceso de investigación que se aplica de forma inmediata una vez que se define el tipo de investigación".

Por último, Arias (1999), “comenta que, las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener información, es decir, son los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar datos”.

En tal sentido, para recolectar la información sobre las variables seleccionadas en este estudio, se aplicaron dos pruebas una correspondiente al Pre- test, con la cual se determinó el nivel de conocimientos previos con los que ingresan los estudiantes a cursar la asignatura de cálculo III, y al final una segunda prueba para determinar el nivel de conocimiento adquirido luego de la aplicación de la estrategia (Post- test).

Durante la aplicación de la estrategia se llevó un registro en el cual se tomaran las anotaciones necesarias sobre las actividades desarrolladas durante la aplicación de la estrategia por parte de los estudiantes (Registro de las actuaciones de los alumnos durante la aplicación de la Estrategia), de igual manera se llevó el registro de las actividades o actuación del docente durante la aplicación de la estrategia (Hoja de Observación. Aplicada al docente), dichos instrumentos están estructurados de la siguiente manera:

### **Prueba del Pre-Test**

En esta se presentó una serie de términos para ser definidos, luego se presentó una serie de funciones y cónicas, para determinar las características que se especifican en cada caso y finalmente algunas situaciones problemáticas las cuales debieron resolver los alumnos. Esta prueba fue elaborada con base a contenidos correspondientes al Cálculo diferencial y geometría, que el alumno debe conocer como pre requisito para cursar cálculo III. (Ver Anexo E)

### **Prueba del Post-Test**

En esta prueba igualmente se presentó una serie de términos que debieron ser definidos, luego se presenta una serie de funciones de varias variables, para determinar las características que se especifican en cada caso y finalmente algunas situaciones problemáticas las cuales deben resolver el alumno. Esta prueba fue elaborada con base a contenidos correspondientes al Cálculo de varias variables específicamente lo relacionado a funciones. (Ver Anexo F)

### **Registro de las actuación de los alumnos durante la aplicación de la Estrategia**

En este caso se implementó una hoja de registro la cual estuvo fundamentada en el método de resolución de problemas propuesto por Pólya, con la finalidad de determinar las habilidades desarrolladas por los

estudiantes, en cuanto al contenido relacionado con las funciones de varias variables durante la aplicación de la estrategia de acuerdo con las fases presentadas en este modelo. (Ver Anexo G)

### **Hoja de Observación. (Aplicada al docente)**

En este instrumento se consideró cuatro fases que el docente debe cubrir durante la aplicación de la estrategia como lo son:

En primer lugar la **motivación**, que estuvo orientada hacia la captación de la atención e interés por parte de los alumnos hacia el aprendizaje de los contenidos y el manejo del programa Matlab.

En segundo lugar tenemos la fase de **Aplicación de la estrategia**, la cual fue orientada hacia el buen manejo de los comandos del programa Matlab conjuntamente con los contenidos relacionados con el cálculo de funciones de varias variables y hasta el mismo desempeño del docente durante el procesamiento de la información.

La tercera fase es la **interrelación**, aquí se consideró la metodología aplicado por el docente para el procesamiento de la información.

Por último la fase de **evaluación** que correspondió al registro, contenido y habilidades de debe manejar el docente para lograr el alcance de los objetivos planteados. (Ver Anexo H)

### **Validez de los Instrumentos**

Considerando que toda investigación se basa en la medición del

comportamiento de un fenómeno determinado, todo instrumento de recolección de datos elaborado para tal fin debe cumplir con los requisitos fundamentales antes de su aplicación, como lo es la validez. Según Chávez (2000:193), puede definirse como “la eficiencia con que el instrumento mide lo que se pretende medir”.

En lo que respecta a esta investigación para la validez, se tomaron en cuenta: la **prueba de validez discriminante** “prueba T (Ver Anexo I) previa aplicación de una prueba piloto”, y **juicios emitidos por expertos** en el área con grado de Doctorado. Los mismos evaluarán los instrumentos a utilizar con el fin de verificar la consistencia interna de los mismos con respecto al propósito de cada ítem y su correspondencia con el objetivo, pidiéndoseles además formular todo tipo de observaciones, especialmente lo relacionado con la claridad, precisión y objetividad de los ítems. (Ver Anexo J)

### **Confiabilidad de los Instrumentos**

En lo que se refiere a la confiabilidad de los instrumentos de medición, Hernández y otros (2001: 242) señalan que ésta “se refiere al grado en que su acción repetida al mismo sujeto u objeto, produce iguales resultados”.

En ese sentido, para determinar la confiabilidad de los instrumentos, se aplicó una prueba piloto, a 16 alumnos de la misma población, de igual manera se utilizó la técnica estadística coeficiente de Alpha Cronbach, con apoyo del paquete estadístico SPSS 10.0 obteniendo un valor de 0.8642 de confiabilidad. (Ver Anexo K).

## Método Estadístico y Procesamiento de la Información

En esta investigación se utilizó la prueba de diferencia entre medias poblacionales independientes, aplicando la prueba T – student para un nivel de significancia del 95%, es decir,  $\alpha = 0,05$  con respecto a la prueba de hipótesis se consideran las siguientes;  $H_0 : m_x = m_y$ , (nulo),  $H_1 : m_x > m_y$  (Alternativa).

Ahora bien es conveniente señalar, que para el análisis y procesamiento de la información se consideraran las siguientes fases:

Para la determinación de las fallas presentadas por los estudiantes y la homogeneidad de los grupos, antes de implementar la estrategia se aplicó la prueba T – student a los resultados que arroje la aplicación de la prueba de pre- test, conjuntamente con un análisis descriptivo de dichos resultados con la utilización de la estadística descriptiva. (SPSS)

Luego de la determinación de los pre requisitos y la homogeneidad de los grupos se procedió a la aplicación de la estrategia del Programa Matlab, a través, de clases auto dirigidas y guiadas por el docente con el computador mediante la resolución de problemas y considerando las hojas de registros (Anexos G y H). Para procesar la información correspondiente a estos instrumentos se tomó en cuenta la estadística descriptiva usando el (SPSS), los cuales determinaron el nivel de significancia y pertinencia de la estrategia así como el logro de los procesos que pudieron alcanzar los estudiantes durante el desarrollo de la clase.

Finalmente, para determinar si existían diferencias significativas entre el grupo experimental (alumnos sometidos a la estrategia de aprendizaje uso del programa Matlab), y el grupo control (alumnos sometidos al método tradicional de aprendizaje) se aplicó la prueba de post- test (Ver anexo F) a ambos grupos, los resultados arrojados fueron sometidos a la prueba de diferencia entre medias poblacionales independientes, aplicando la prueba T – student para un nivel de significancia del 95%, es decir,  $\alpha = 0,05$ .

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE LOS RESULTADOS**

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE LOS RESULTADOS

Con la intención de dar respuesta a los objetivos planteados en esta investigación. El presente capítulo contiene los resultados arrojados de los instrumentos aplicados, con su análisis y relación con cada objetivo propuesto.

Ahora bien el Objetivo General de esta investigación busca **“Determinar el efecto del uso de la tecnología como estrategia instruccional en el Aprendizaje significativo de las gráficas de funciones de varias variables”**. Para lograr dicho objetivo se plantearon algunos específicos que permitieron el logro del general entre ellos se consideró como un primer objetivo:

**Identificar los conocimientos previos, que presentan los estudiantes sobre los contenidos relacionados con funciones de varias variables, de la asignatura cálculo III, en la Universidad Nacional Experimental “Rafael María Baralt”.**

Para responder a este objetivo se consideraron los resultados arrojados de la aplicación de una prueba de Pre-test (Ver Anexo L), tal prueba estuvo estructurada con base a los contenidos de cálculo diferencial y

Geometría, que forman parte de los pre-requisitos mínimos que todo estudiante debe conocer para lograr un aprendizaje significativo en las gráficas de funciones de más de una variable. Esta prueba se aplicó tanto al grupo experimental como al control, para determinar el nivel de conocimientos previo de los estudiantes, de igual manera se estudio la homogeneidad de los grupos. En este caso se plantearon las siguientes hipótesis:

**Ho:  $\mu_1 = \mu_2$  (No Hay diferencia entre los promedios de calificaciones de los dos grupos)**

**Hi:  $\mu_1 \neq \mu_2$  (Hay diferencia entre los promedios de calificaciones de los dos grupos)**

**Donde  $\mu_1$ : Promedio del grupo Control**

**$\mu_2$  : Promedio del grupo Experimental.**

**De la aplicación del programa SPSS se obtuvieron los siguientes resultados.**

### **Cuadro 3: Medias Obtenidas de la aplicación de la prueba de Pre-test**

**Estadísticos de grupo**

GRUPO	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Calificaciones Obtenida durante la aplicación de la Prueba de Prest-test Grupo Control	32	2,25	,76	,13
Grupo Experimental	32	2,06	,80	,14

Fuente: MSc. Jorge Romero. (2010)

En este caso se puede observar una aproximación, de igualdad entre

las medias obtenidas de acuerdo con el cuadro 3, de igual manera se correlacionan las desviaciones y el error típico de la media. Esto bien puede suponer que no existan diferencias significativas entre las medias, por lo que se puede pensar en un comportamiento homogéneo aparentemente, sin embargo esta sospecha se puede verificar o simplemente aclarar con la aplicación de la prueba t student, contemplada en los resultados contenidos en el siguiente cuadro.

**Cuadro 4: Resultados arrojados de la aplicación de la prueba de Pre-test (prueba T – student para muestras independientes)**

Prueba de muestras independientes									
	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl.	p. (bilateral)	diferencia media	error típ. de diferencia	5% Intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior
Calificaciones (Se han asumido varianzas iguales durante la aplicación de la Prueba de Pre-test)	,195	,660	,960	62	,341	,19	,20	-,20	,58
No se han asumido varianzas iguales			,960	1,848	,341	,19	,20	-,20	,58

Fuente: MSc. Jorge Romero. (2010)

Dado que se obtuvo un **sig bilateral de 0.341**, es decir, **sig >** a luego se acepta la hipótesis nula siendo:  $0.341 > 0.025$ . En consecuencia se puede afirmar que no existen diferencias significativas entre las calificaciones obtenidas por los estudiantes durante la aplicación de la prueba de pre-test y en consecuencia se concluye que los grupos en estudio son homogéneos.

Sin embargo para confirmar tal afirmación se aplicó la prueba de homogeneidad de la varianza mediante el estadístico de Levene.

### Cuadro 5: Resultados arrojados de la aplicación de la prueba de homogeneidad de la varianza.

#### Prueba de homogeneidad de varianzas

Calificaciones Obtenidas durante la aplicación de la Prueba de Prest-test

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
.195	1	62	.660

Fuente: MSc. Jorge Romero. (2010)

De acuerdo con los resultados obtenidos de la aplicación de la prueba de Homogeneidad de la varianza, la prueba de Levene. (Cada una de estas poblaciones tiene la misma varianza  $d1^2 = d2^2$ ). Como en ambos grupos están definidos por el factor,  $\text{sig} > 0,05$ , dado que se obtuvo un valor de  $\text{sig}=0.66$ . Entonces no se rechaza  $H_0$  y en consecuencia se concluye que los grupos en estudio son homogéneos.

De acuerdo a los resultados arrojados de la aplicación de la prueba de pre-test, cuadro 3, y considerando que las medias obtenidas por ambos grupos fueron de 2.25 para el grupo control y de 2.06 para el experimental.

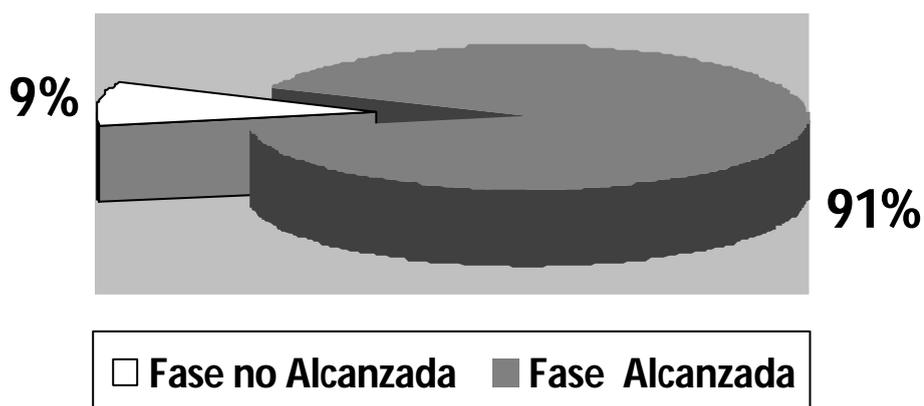
Se determinó que los estudiantes presentaron deficiencias significativas en cuanto al manejo de pre requisitos al momento de ir a cursar la asignatura de cálculo III. Por tal razón en esta investigación se considero el reforzamiento de los contenidos manejados en esta prueba, para luego dar paso a la aplicación de la estrategia.

Estos resultados permitieron dar respuesta al primer objetivo planteado que consistió en la determinación de los conocimientos previos de los estudiantes, con base en los análisis anteriores se concluye que los

grupos en estudio presentan conocimientos similares dada la homogeneidad que los caracteriza.

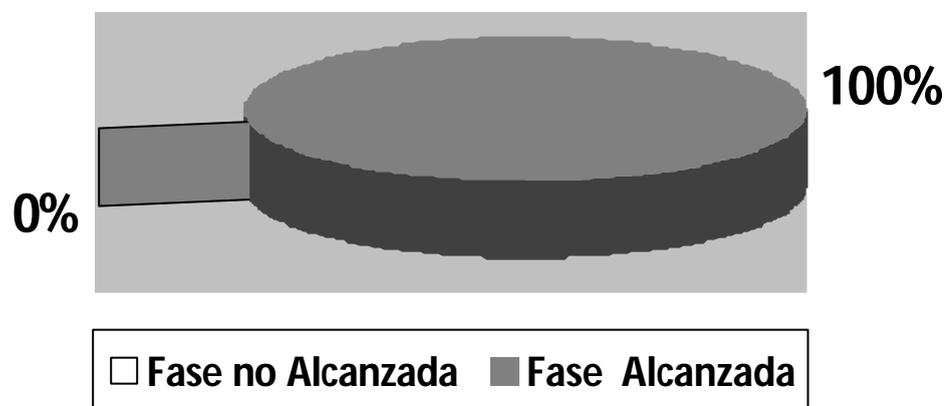
El segundo objetivo propuesto consistió en **“Aplicar el programa Matlab como estrategia instruccional, para desarrollar un aprendizaje significativo en el estudio de las gráficas de funciones de varias variables, a través de situaciones problemáticas”**. Es decir dar a conocer la herramienta tecnológica utilizada con base en su aplicación, alcance y manejo, al mismo tiempo que se desarrollo el contenido relacionado con funciones de dos o más variables.

Para dar respuesta a este objeto se aplicó un registro que recogió la actuación del alumno, con base en la estrategia de resolución de problemas propuesta por Polya (Ver Anexos G). Para dar respuesta a este objetivo se presentan los ítems más representativos de acuerdo a los resultados arrojados de la aplicación de los instrumentos tanto a ambos grupos.



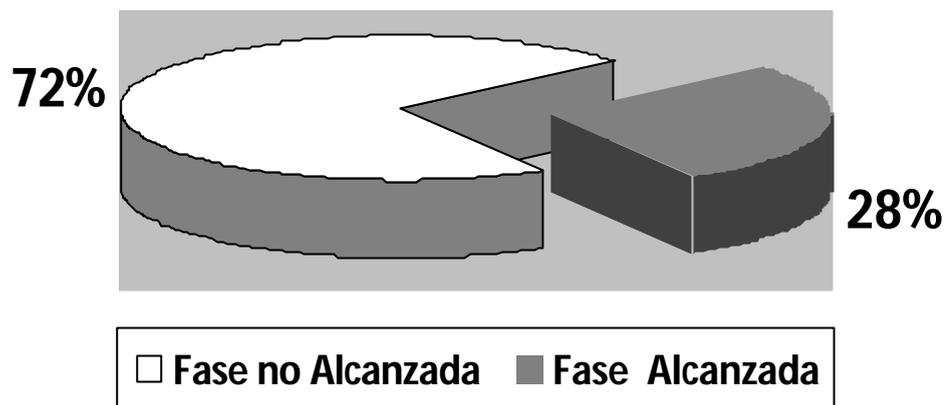
**Gráfico 1: Resultados arrojados del ítem relacionado con el planteamiento de ecuación general de las curvas y superficies de nivel Grupo Control.**

En este caso, según el gráfico 1, se puede ver claramente que al final del curso, de los alumnos sometidos al método tradicional de aprendizaje un 9%, no logro plantear las ecuaciones generales de las curvas y superficies de nivel, mientras que los estudiantes sometidos a la estrategia de aprendizaje utilizando el programa Matlab lograron alcanzar dicha habilidad según los resultados arrojados en el gráfico 2.



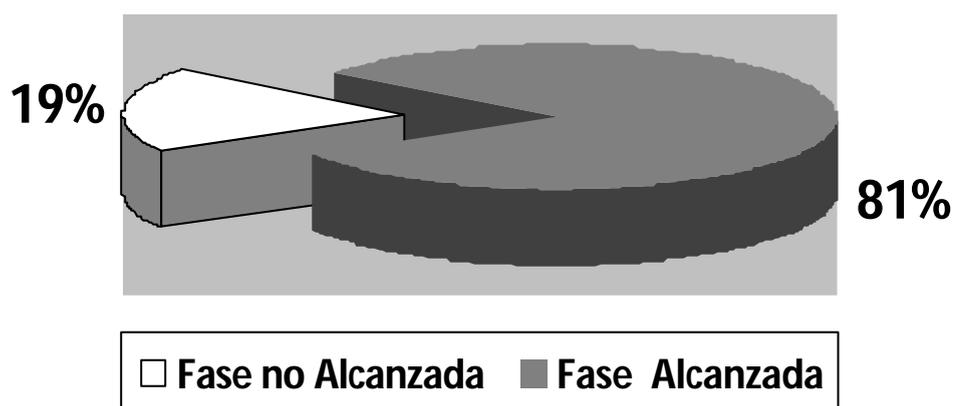
**Gráfico 2: Resultados arrojados del ítem relacionado con el planteamiento de ecuación general de las curvas y superficies de nivel Grupo Experimental**

Otro aspecto importante en el estudio de las gráficas de funciones de más de una variable, es la representación de las superficies presentes en la ecuación característica general dada. Al respecto y atendiendo a la recolección y procesamiento de los datos, se tiene que. El grupo control sometido al método tradicional de aprendizaje no alcanzó esta habilidad, puesto que solo un 28% de los estudiante mostro tal dominio y un 72%, no logro la actividad. Esta afirmación tiene lugar al verificar los datos presentes en el siguiente grafico.



**Gráfico 3: Resultados arrojadados del ítem relacionado con el diagrama o dibujo de las superficies de nivel Grupo Control**

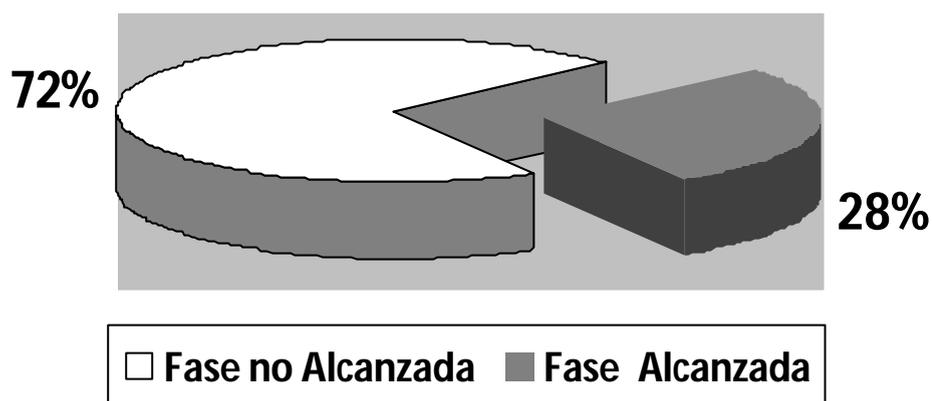
Ahora bien, considere el siguiente gráfico:



**Gráfico 4: Resultados arrojadados del ítem relacionado con el diagrama o dibujo de las superficies de nivel Grupo Experimental**

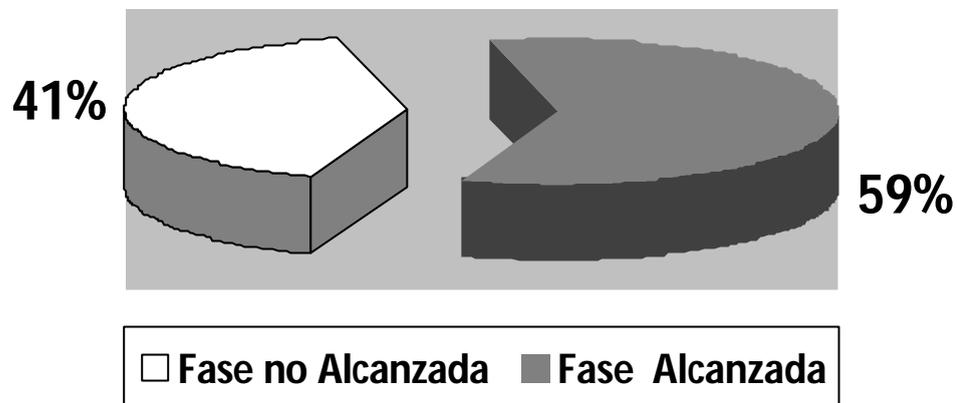
El gráfico 4, hace referencia grupo experimental el cual estuvo sometido a la estrategia instruccional con el uso del programa Matlab, el 81% logro identificar y dibujar las superficies de nivel y solo un 19% no lo hizo.

El manejo de los contenidos de funciones de más de una variable debe permitir que el estudiante plantee las ecuaciones características de las superficies en este sentido se presentaron los resultados de los siguientes gráficos:



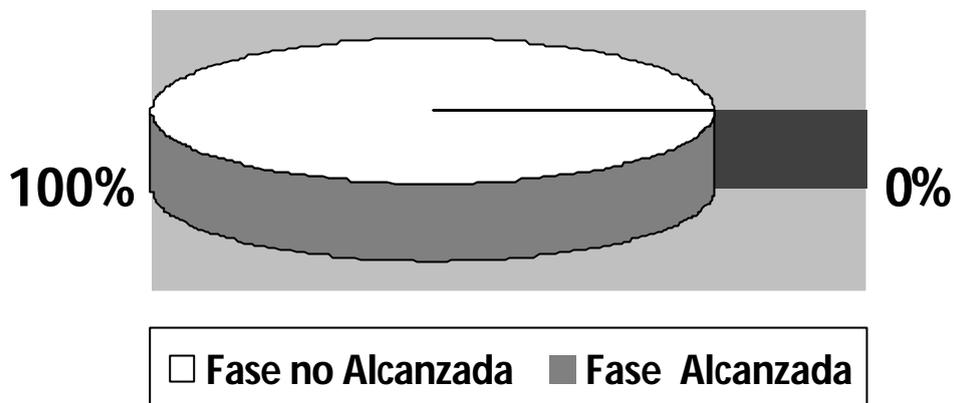
**Cuadro 5: Resultados arrojados del ítem relacionado con la ecuación general de las superficies y sus gráficas Grupo Control**

Al considerar los resultados arrojados por este ítem, queda claro que el grupo sometido al método tradicional de aprendizaje no logró alcanzar esta habilidad, la cual, señala la representación gráfica de las superficies y la determinación de su ecuación, puesto que solo un 28% del grupo logró esta competencia y el 72% restante no lo hizo. Mientras que del grupo experimental sometido a la estrategia de aprendizaje con el uso del programa Matlab el 59% logró alcanzar la habilidad, de acuerdo al siguiente gráfico:

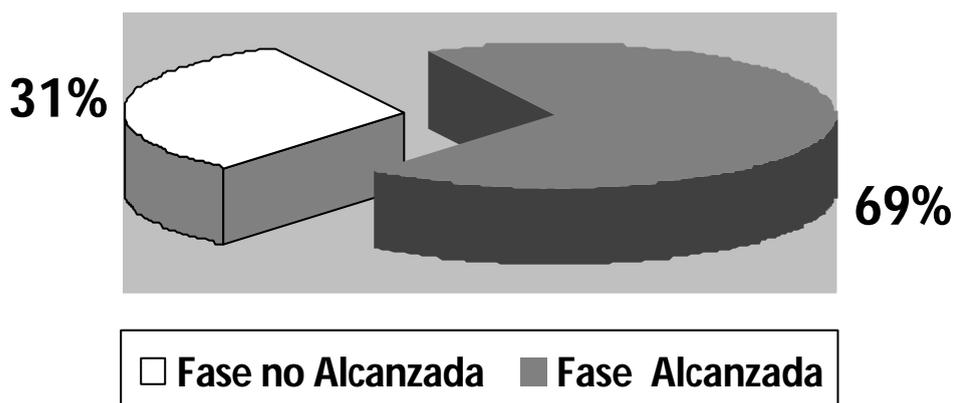


**Cuadro 6: Resultados arrojados del ítem relacionado con la ecuación general de las superficies y sus gráficas Grupo Experimental**

Al final del curso, el estudiante debe ser capaz de graficar correctamente las funciones de más de una variables, en lo referente a este se puede afirmar que. Los estudiantes sometidos a la estrategia tradicional de aprendizaje, no alcanzaron a obtener la gráfica característica de las funciones de varias variables, puesto que en su totalidad ningún alumno obtuvo la gráfica correcta. Mientras que de los sometidos a la aplicación del Programa Matlab como estrategia instruccional un 69% obtuvo la gráfica característica correcta y el 31% no la obtuvieron, de acuerdo a los gráficos 7 y 8, presentados a continuación:



**Gráfico 7: Resultados arrojadados del ítem relacionado con la ecuación general y gráficas Correcta Grupo Control**



**Gráfico 8: Resultados arrojadados del ítem relacionado con la ecuación general y gráficas Correcta Grupo Experimental**

Con base en los resultados analizados hasta este momento se puede concluir, que el Programa Matlab como estrategia Instruccional favorece los procesos de aprendizaje en el estudio de las gráficas de funciones de más de una variable.

El tercer objetivo busca “Determinar el nivel de conocimiento de los conceptos, interpretación y representación de las gráficas de funciones de varias variables, alcanzados por los estudiantes sometidos a la estrategia instruccional, con el uso del programa Matlab (grupo Experimental)”. En lo relacionado a este punto ya se pudo observar en los análisis anteriores, como influye positivamente en los estudiantes la utilización de esta estrategia en el aprendizaje significativo de las funciones de más de una variable. Sin embargo se presentan los resultados obtenidos por el grupo Experimental al final del curso (Post-test), en comparación con los obtenidos al inicio del mismo (Pre-test). (Ver Anexo M)

En esta oportunidad se plantearon las siguientes hipótesis estadísticas:

Ho:  $\mu_1 = \mu_2$  (No Hay diferencia entre los promedios de calificaciones obtenidas por el grupo experimental al inicio y al final del curso)”hipótesis nula”

Hi:  $\mu_1 \neq \mu_2$  (Hay diferencia entre los promedios de calificaciones obtenidas por el grupo experimental al inicio y al final del curso)”hipótesis alternativa”

Donde  $\mu_1$ : Promedio de calificaciones al inicio del curso.

$\mu_2$ : Promedio de calificaciones al final del curso.

De la aplicación del Programa SPSS, se obtuvieron lo siguientes:

**Cuadro 6: Medias Obtenidas de la aplicación de la prueba de Pre-test y Post-test. Grupo Experimental.**

**Estadísticos de grupo**

PRUPO	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Resultados Obtenidos Experimental Pre-test Prueba de Pre y Pos	32	2,06	,80	,14
Grupo Experimental Experimental Post-test	32	11,28	3,68	,65

Fuente: MSc. Jorge Romero. (2010).

En esta oportunidad se puede observar una diferencia entre las medias obtenidas de acuerdo con el cuadro 13, puesto que, al momento de la prueba de Pre-test el grupo tuvo una media de 2.06, luego de la aplicación de la estrategia la media resultante fue de 11.28. Razón por la cual se puede pensar en una diferencia significativa entre las calificaciones obtenidas por el grupo experimental, ante tal caso se estudió la aplicación de la prueba t- student.

**Cuadro 7: Resultados arrojados de la aplicación de la prueba de Pre y Post- test. Grupo Experimental (Prueba T – student para muestras independientes)**

**Prueba de muestras independientes**

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl.	Sig. (bilateral)	Diferencia de media	Error típ. de diferencia	5% Intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior
Resultados Obtenidos Prueba de Pre y Pos Grupo Experimental	1,741	,000	3,837	62	,000	-9,22	,67	-10,55	-7,89
Se han asumido varianzas iguales No se han asumido varianzas iguales			3,837	63,924	,000	-9,22	,67	-10,57	-7,86

Fuente: MSc. Jorge Romero. (2010).

Dado que se obtuvo un **sig bilateral de 0.000**, es decir, **sig <  $\alpha$** . Se rechaza la hipótesis nula, lo cual lleva a la aceptación de la hipótesis alternativa, por lo que se puede concluir que: El uso de la tecnología como estrategia instruccional favorece el estudio de las gráficas de funciones de más de una variable.

El cuarto objetivo busca:” Determinar el nivel de conocimiento de los conceptos, interpretación y representación de las gráficas de funciones de varias variables, alcanzados por los estudiantes (grupo control) en un curso de cálculo III, dictado en forma tradicional”. En este caso se tomo en cuenta las diferencias entre los resultados de las calificaciones obtenidas por el grupo control al inicio (Pre-test) y final del curso (Post-test). (Ver Anexo N). Las hipótesis manejadas en este caso fueron:

Ho:  $\mu_1 = \mu_2$  (No Hay diferencia entre los promedios de calificaciones obtenidas por el grupo control al inicio y al final del curso)”hipótesis nula”

Hi:  $\mu_1 \neq \mu_2$  (Hay diferencia entre los promedios de calificaciones obtenidas por el grupo control al inicio y al final del curso)”hipótesis alternativa”

Donde  $\mu_1$ : Promedio de calificaciones al inicio del curso.

$\mu_2$ : Promedio de calificaciones al final del curso.

De la aplicación del Programa SPSS, se obtuvieron los siguientes resultados:

**Cuadro 8: Medias Obtenidas de la aplicación de la prueba de Pre-test y Post-test. Grupo Control.**

**Estadísticos de grupo**

PRUPO		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Resultados Obtenidos	Control Pre-test	32	2,25	,76	,13
Prueba de Pre y Post-test	Control Post-test	32	6,75	2,70	,48

Fuente: MSc. Jorge Romero. (2010).

En este caso la diferencia entre las medias obtenidas de acuerdo con el cuadro 15, fueron para el momento de la prueba de Pre-test 2.25, y para el post-test fue de 6.75. Razón por la cual se puede pensar en una diferencia entre las calificaciones obtenidas. Veamos los resultados de la aplicación de la prueba t- student.

**Cuadro 9: Resultados arrojados de la aplicación de la prueba de Pre y Post- test. Grupo Control (Prueba T – student para muestras independientes)**

**Prueba de muestras independientes**

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl.	Sig. (bilateral)	Diferencia media	Error típ. de la diferencia	% Intervalo de confianza para la diferencia	
								inferior	superior
Resultados Prueba de P varianzas	2,680	,000	9,073	62	,000	-4,50	,50	-5,49	-3,51
Grupo Exper No se han varianzas			9,073	5,907	,000	-4,50	,50	-5,51	-3,49

Fuente: MSc. Jorge Romero. (2010).

Dado que se obtuvo un **sig bilateral de 0.000**, es decir, **sig < a** . Se

rechaza la hipótesis nula, lo cual lleva a la aceptación de la hipótesis alternativa, por lo que se puede concluir que: El uso de la estrategia tradicional favorece el estudio de las gráficas de funciones de más de una variable.

El quinto y último objetivo propuesto en esta investigación consistió en: " Comparar el nivel de conocimiento alcanzado por los estudiantes en un curso de cálculo III, dictado a través del uso del programa Matlab como estrategia de aprendizaje (grupo Experimental), con los estudiantes sometidos al método tradicional de aprendizaje.(grupo control)". En este caso se tomaron en cuenta los resultados obtenidos de las calificaciones arrojadas de la aplicación de la prueba de Pos-test (Ver Anexo O). Planteando las siguientes hipótesis Estadísticas:

Ho:  $\mu_1 = \mu_2$  (No Hay diferencia entre los promedios de calificaciones de los dos grupos)"hipótesis nula"

Hi:  $\mu_1 \neq \mu_2$  (Hay diferencia entre los promedios de calificaciones de los dos grupos)"hipótesis alternativa"

Donde  $\mu_1$  : Promedio del grupo Control

$\mu_2$  : Promedio del grupo Experimental.

Del procesamiento de los resultados arrojados de la aplicación del Programa SPSS, se obtuvieron los siguientes resultados:

**Cuadro 10: Medias Obtenidas de la aplicación de la prueba de Post-test. Grupo Control y Experimental.**

**Estadísticos de grupo**

GRUPO	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Calificaciones Obtenidas durante la aplicación de la Prueba de Post-test Grupo Control	32	6,75	2,70	,48
Grupo Experimental	32	11,28	3,68	,65

Fuente: MSc. Jorge Romero. (2010).

La diferencia entre las medias obtenidas de acuerdo con el cuadro 17, al final de la aplicación de la estrategia es evidente puesto que los resultados fueron de 6.75 para el grupo control y de 11.28 para el experimental. Sin embargo veamos los resultados de la aplicación de la prueba t- student.

**Cuadro 11: Resultados arrojados de la aplicación de la prueba de Post-test. Grupo Experimental y Control (prueba T – student para muestras independientes)**

**Prueba de muestras independientes**

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl.	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior
Calificaciones Obtenidas durante la aplicación de la Prueba de Post-test	2,631	,110	-5,613	62	,000	-4,53	,81	-6,14	-2,92
Se han asumido varianzas iguales			-5,613	62	,000	-4,53	,81	-6,15	-2,91
No se han asumido varianzas iguales			-5,613	56,855	,000	-4,53	,81	-6,15	-2,91

Fuente: MSc. Jorge Romero. (2010).

Considerando los resultados arrojados del procesamiento de las calificaciones mediante la aplicación del programa **SPSS**, específicamente lo

relacionado a la prueba de diferencias de medias para muestras independientes se puede apreciar que se obtuvo un **sig bilateral de 0.000**, es decir, **sig <  $\alpha$** . Y en consecuencia se rechaza la hipótesis nula, lo cual lleva a la aceptación de la hipótesis alternativa, por lo que se puede concluir que: El uso de la tecnología como estrategia instruccional favorece el aprendizaje significativo de las gráficas de funciones de más de una variable.

## **CONCLUSIONES**

## CONCLUSIONES

Con la culminación de este trabajo de investigación se plantearon las siguientes conclusiones:

- Con base en los resultados analizados en el capítulo IV, específicamente lo referente al objetivo dos en el cual se contempla; el aplicar el programa Matlab como estrategia instruccional, para desarrollar un aprendizaje significativo en el estudio de las gráficas de funciones de varias variables. se puede concluir que el Programa Matlab como estrategia Instruccional, favorece los procesos de aprendizaje en el estudio de las gráficas de funciones de más de una variable, es decir, lleva al alumno a desarrollar sus habilidades y destrezas partiendo a través, de las experiencias de aprendizaje. Tal y como lo expresa González (1997:236), al considerar que la Didáctica Centrada en Procesos; proporciona al alumno un margen de actividad que le permite ir entendiendo el conocimiento que se le presenta, a partir de su propio esfuerzo.
- Partiendo del análisis realizado del objetivo relacionado con la “Determinación del nivel de conocimiento de los conceptos, interpretación y representación de las gráficas de funciones de varias variables, alcanzados por los estudiantes sometidos a la estrategia instruccional,

- con el uso del programa Matlab". Se concluye que el uso de la tecnología como estrategia instruccional favorece el estudio de las gráficas de funciones de más de una variable, en tal caso, es evidente la importancia que juega el uso del computador como herramienta en el proceso de aprendizaje tal y como lo plantea Palacios (1999), al afirmar: la concepción de la computadora como "herramienta intelectual", supone, básicamente, la puesta en práctica de técnicas de aprendizaje por descubrimiento, donde la computadora actúa como medio facilitador del desarrollo de los procesos cognitivos.
- El estudio permitió establecer la comparación de los promedios en cuanto a procesos cognitivos alcanzados en el post test, donde el promedio alcanzado por el grupo experimental es mayor que el del grupo control, es decir, los estudiantes sometidos a la aplicación del programa Matlab como estrategia instruccional lograron un mejor aprendizaje que los sometidos al método tradicional.
- El estudio de las funciones de dos o más variables se puede y debe efectuarse utilizando algunos programas de ordenador como el Matlab, ya que con su ayuda podemos visualizar las gráficas y sus características. Esta afirmación se dejó en evidencia en la aplicación y resultados arrojados en esta investigación. Tal y como lo plantea Berko (1989, p. 55), al afirmar que: "la enseñanza asistida por el computador favorece el proceso de Enseñanza Aprendizaje".

## RECOMENDACIONES

Después de haber culminado con esta investigación se pueden establecer las siguientes recomendaciones, en función de las experiencias vividas durante el desarrollo de la misma:

- Impulsar un cambio en los métodos de docencia que permitan, al mismo tiempo, que obligue al docente y alumno introducirse en el mundo de las nuevas tecnologías y, además, a profundizar en el conocimiento de programas de aplicaciones específicas a las Matemáticas.
- Se recomienda el uso de estas nuevas tecnologías en la enseñanza. Es más, creo oportuno incluir, en aquellas asignaturas en las que la asignación de créditos lo permita, un tema específico sobre el manejo de algún tipo de software científico que permita la resolución numérica, simbólica y gráfica de problemas matemáticos. Sobre todo en el área de Ingeniería. Este esfuerzo no puede redundar más que en beneficio de la calidad de la docencia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Acción pedagógica. Dossier.** Educación y nuevas Tecnologías. Volumen 11 N°1. Universidad de los Andes. Táchira. Enero - julio, 2002.

**ADELL, Jordi (1997).** Tendencias de la educación en la sociedad de las tecnologías de la información. EDUTEC'95.

**Ariza, J; Morales, a y Morales, E (2005).** Dirección y administración integrada de personas. Fundamentos, procesos y técnicas en práctica. 2 Edición, México. Mc Graw Hill Editores. 415pp.

**Bavaresco, A (1992).** Las técnicas de investigación. Manual para la elaboración de tesis, monografías e infórmenos. Quinta Edición Venezuela.

**Chávez, N (1994).** Introducción a la investigación Educativa. Primera Edicion.ARS Graficas. Maracaibo. Zulia. Venezuela.

**Díaz, B y Hernández, R (2002).** Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. México. Mc Graw Hill Editores. Tercera Edición.

**Fernández, Ricardo (1996).** Las nuevas tecnologías aplicadas la Educación: Un nuevo reto para la formación del profesor. Disponible en [www.civila.com/universidades/Málaga.html](http://www.civila.com/universidades/Málaga.html).<http://www.civila.com/universidades/Málaga.html>. (Consultada el 15-08-2008).

**Gómez, F. (1988).** Estadística Metodológica. Ediciones Fragor.

**González, F. (1995).** El Corazón de la Matemática. Serie Temas de Educación Matemática. Parte III.

**GUZMÁN, M. (1996).** El papel de la visualización, Universidad Complutense, Madrid, España.

**Guzmán, Miguel (1983).** "Algunos aspectos insólitos de las matemáticas", artículo publicado en línea de la Revista Investigación y Ciencia.

**Hernández, R; Fernández, C y Baptista, P (1998).** Métodos de la investigación. 2 Edición, México. Mc Graw Hill Editores. 501pp.

**Kennedy, J. (1982).** Estadísticas para ciencias en Ingeniería. Editorial Haría.

**Martínez Ruiz, M<sup>a</sup> A. y Sauleda Pérez, N. (1995).** Informática: Usos didácticos convencionales. En Rodríguez Diego, J. L. y Sáenz Barrio, O. (Dtores). Tecnología educativa. Nuevas tecnologías aplicadas a la educación. Alcoy: Máfil.

**Poole, B. J. (1999).** Tecnología Educativa. Educar para la socio cultura dela comunicación y el conocimiento. Madrid: 2 Edición. Mc Graw Hill Editores.

**Poole, B. J. (2002).** Tecnología Educativa. Tercera Edición. Mc Graw Hill Editores.

**Pólya, G. (1978).** Cómo plantear y resolver problemas. México, Editorial trillas. 2da edición.

**Sánchez Montoya, R. (1997)** Ordenador y discapacidad. Madrid: CEPE.

**Sánchez, M y Chávez, L. (2002).** "Multimedia para la capacitación en el desarrollo de multimedia", artículo publicado en línea.

**Sierra Bravo, R (1991).** Técnicas de investigación Social. Séptima edición, España. Editorial paraninfo. 711 pp.

**Suarez Maciel, M. (1999):** "Las matemáticas aplicadas a la ingeniería", artículo publicado en la hemeroteca virtual ANUIES, D.F., México

**Tamayo y Tamayo, M (2000)** el proceso de la investigación científica. Limusa Noriega Editores. 30 Edición. 232. pp.

**Universidad de Carabobo (1997).** Segundo Congreso Venezolano de Educación Matemática.

**Universidad del Zulia. (1994).** Primer Encuentro de Educación Matemática Región Zuliana.

**Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (1980).** Psicología Educativa.

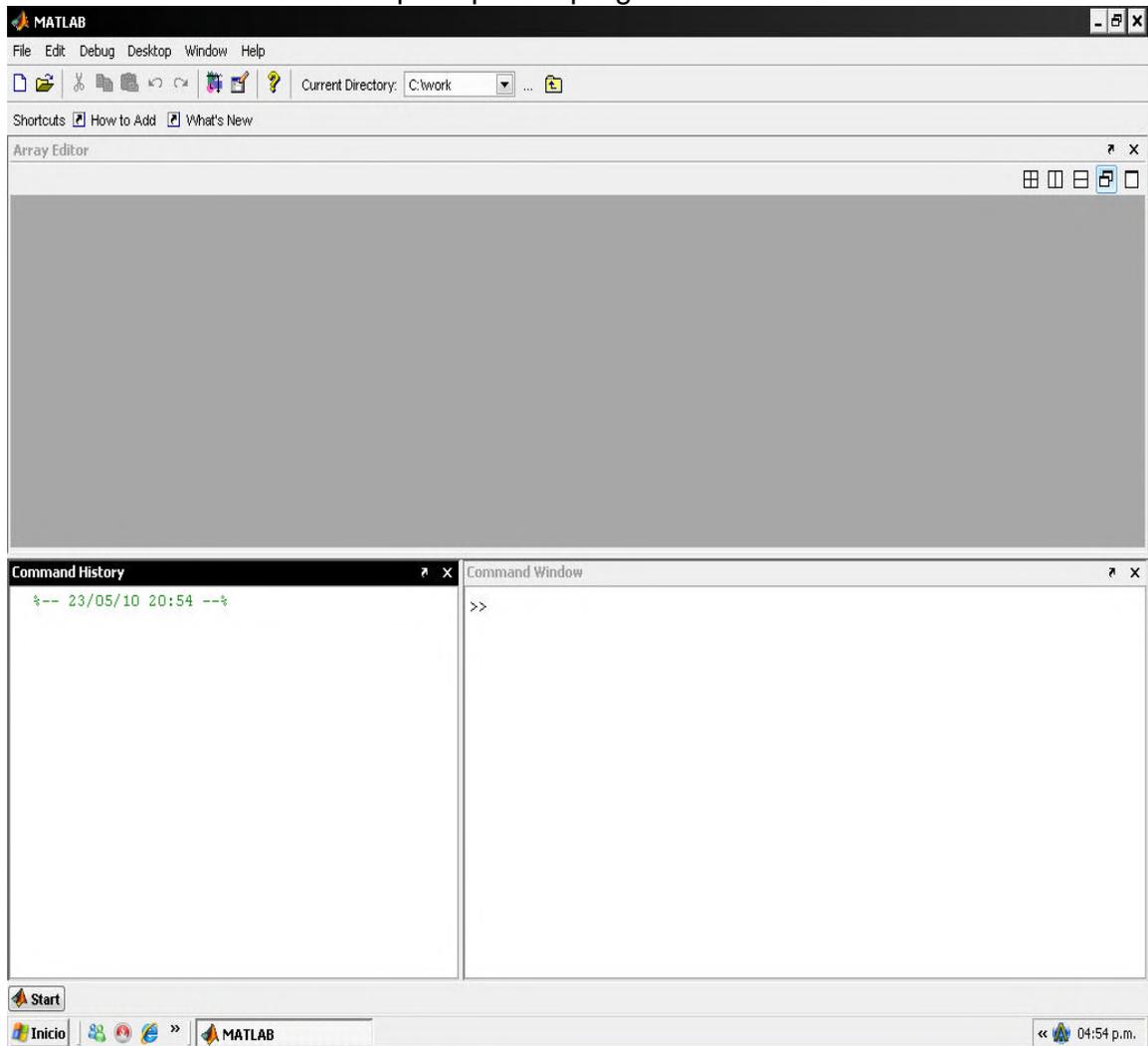
**Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (1980).** Planificación de la instrucción.

**Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (1980).** Metodología para la Enseñanza de la Matemática.

## **ANEXOS**

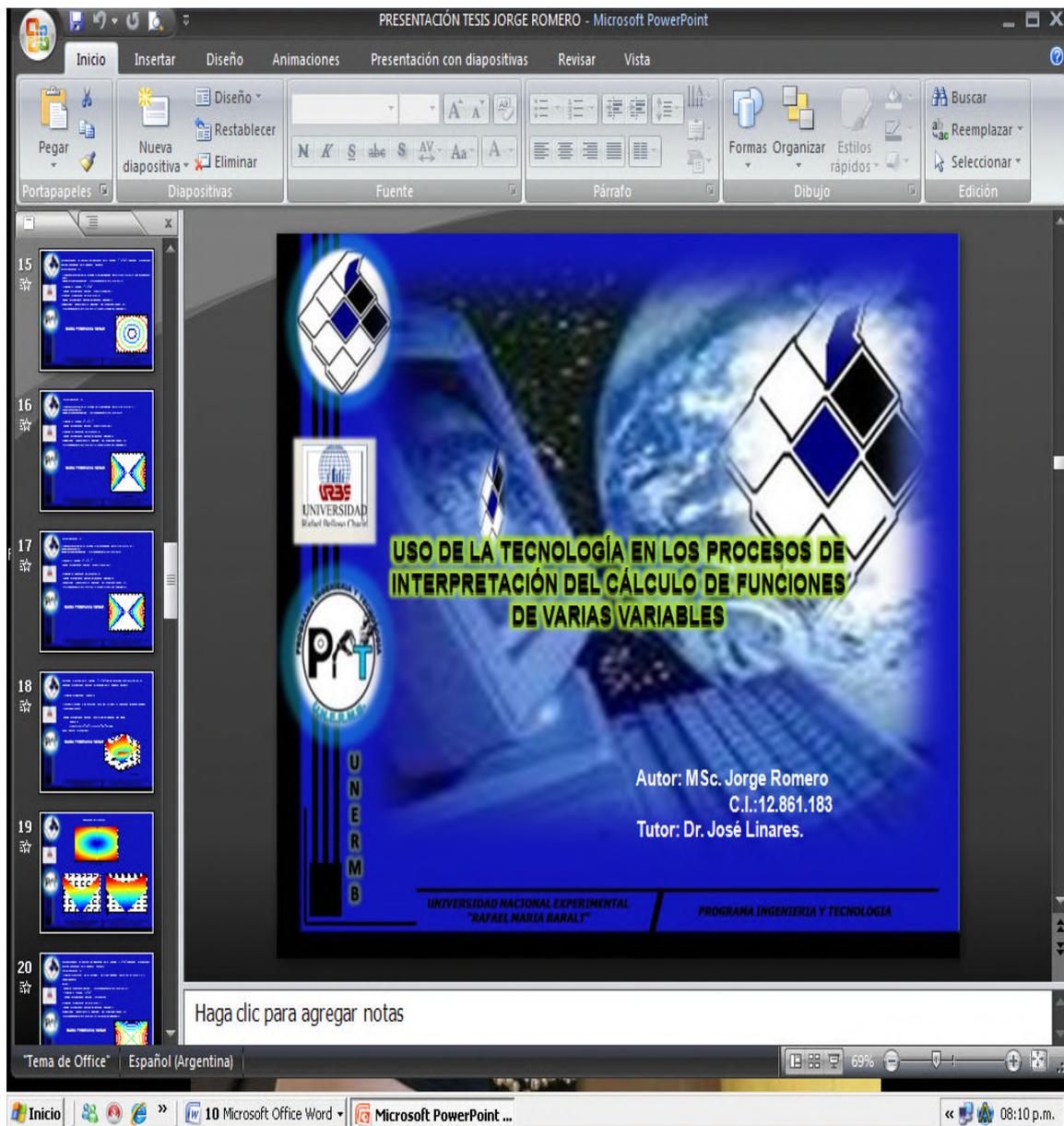
## ANEXO A

## Pantalla principal del programa Matlab



## ANEXO B

## Pantalla Microsoft office PowerPoint 2007 Presentación



## ANEXO C

## Gráfica del Paraboloide Hiperbólico

PRESENTACIÓN TESIS JORGE ROMERO - Microsoft PowerPoint

Inicio Insertar Diseño Animaciones Presentación con diapositivas Revisar Vista

Pegar Nueva diapositiva Restablecer Eliminar Fuente Párrafo Dibujo Edición

20 21 22 23 24 25

Para hallar la gráfica de la función  $z = x^2 - y^2$  con los intervalos  $-5 < x < 5$ ,  $-2\pi < y < 2\pi$ , aplicando el Programa Matlab se procede de la siguiente manera:

- 1.- Defina el comando `syms x y`
- 2.- Luego la función y los intervalos para ello se aplica el comando `ezmesh(función, [Intervalos], altura)`

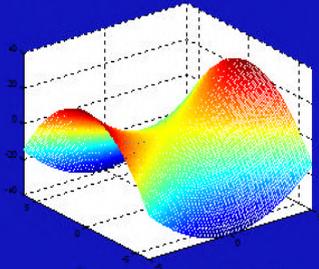
según el Programa Matlab : Para la parte superior del Cono

```
syms x y
ezmesh(x^2-y^2,[-5,5,-2*pi,2*pi],100)
```

luego ejecute el Programa

**SALIDA PROGRAMA MATLAB**

Gráfica del Parabol Paraboloid Hiperbólico



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL "RAFAEL MARIA BARALT"

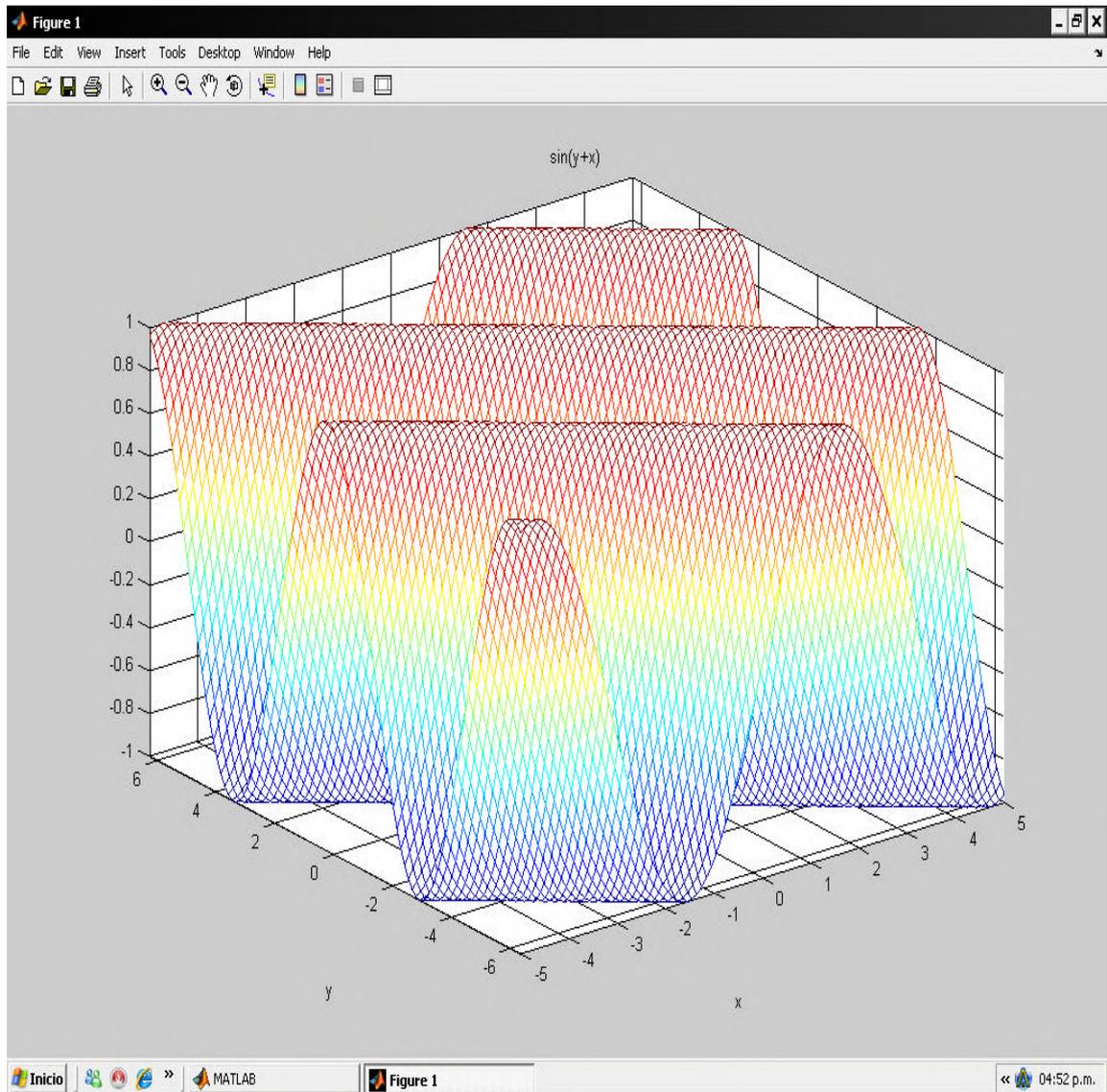
PROGRAMA INGENIERIA Y TECNOLOGIA

Haga clic para agregar notas

Tema de Office Español (Argentina) 69%

Inicio 10 Microsoft Office Word Microsoft PowerPoint ... 08:18 p.m.

## ANEXO D

Gráfica de la función:  $f(x) = \text{Sen}(y+x)$ 

**ANEXO E: INSTRUMENTOS PRE-PRUEBA****UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL****“RAFAEL MARÍA BARALT”****PROGRAMA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA****SEDE LOS PUERTOS DE ALTAGRACIA****ASIGNATURA: CÁLCULO COMPUTARIZADO****SECCIÓN:** \_\_\_\_\_ **FECHA:** \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_**Nombre y Apellidos:** \_\_\_\_\_ **Cedula Identidad:**  
\_\_\_\_\_**PRE -PRUEBA**

A continuación se presenta en primer lugar: una serie de términos los cuales debes definir, luego se presentan una serie de funciones para determinar la características que se especifican en cada caso y finalmente algunas situaciones problemáticas las cuales deben resolver, lee detenidamente cada una de ellas y resuélvelas de acuerdo con los conocimientos obtenidos.

**I PARTE: Defina los siguientes términos (1/2 punto c/u)**1.- Función: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_2.- Dominio y rango de una función: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_3.- Continuidad de una función: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_4.- Ecuaciones paramétricas: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_**II PARTE: Determinar las características señaladas según sea el caso: (3 punto c/u):**1.- Halle al dominio y rango de la función  $f(x) = \frac{x+2}{x^2-9}$ 2.-Determine la grafica de la función  $f(x) = 2x^2 - 4x + 2$ 3.- Determine la grafica de  $9x^2 + 4y^2 = 36$ 4.- Determine la grafica de  $9x^2 - 4y^2 = 36$ **III PARTE: resolver las siguientes situaciones problemáticas: (2 punto c/u):**

1.-la relación entre las escalas Fahrenheit y Celsius de temperatura está

dada por la función  $F = \frac{9}{3}C + 32$ . ¿Cuál es la pendiente de la gráfica y que representa?, ¿Cuánto vale el segmento desde el origen hasta el corte de la gráfica en el eje F y qué representa?

2.-Suponga que ha identificado una ecuación dada como representación de una cónica. Explique cómo determinar si es una Circunferencia, Hipérbola o una Elipse.

3.-Las siguientes ecuaciones representan cónicas,  $36 = 9x^2 + 4y^2$ ,  $x^2 = 4 - y^2$ ,  $y^2 = x^2 + 9$ . Explique cómo determinar que tipo de cónica representa y a cual de los ejes cartesianos es paralelo el eje mayor de dicha cónica.

**ANEXO F: INSTRUMENTOS POST-PRUEBA**

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL  
"RAFAEL MARÍA BARALT"  
PROGRAMA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
SEDE LOS PUERTOS DE ALTAGRACIA  
ASIGNATURA: CÁLCULO COMPUTARIZADO**

**SECCIÓN:** \_\_\_\_\_ **FECHA:** \_\_/\_\_/\_\_

**Nombre y Apellidos:** \_\_\_\_\_ **Cedula Identidad:**

\_\_\_\_\_

**POST-PRUEBA**

A continuación se presenta en primer lugar: una serie de términos los cuales debes definir, luego se presentan una serie de funciones para determinar la características que se especifican en cada caso y finalmente algunas situaciones problemáticas las cuales deben resolver, lee detenidamente cada una de ellas y resuélvelas de acuerdo con los conocimientos obtenidos.

**I PARTE: Defina los siguientes términos (1/2 punto c/u)**

1.- Función de varias variables: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2.- Dominio de una función de dos o más variables: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3.- Curvas de Nivel: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4.- Superficies de Nivel: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**II PARTE: Determinar las características señaladas según sea el caso: (3 punto c/u):**

1.- Halle al dominio y rango de la función  $z = f_{(x,y)} = \frac{\sqrt{x+y}}{x^2 + y^2 - 4}$

2.-Determine las curvas de nivel de la función  $z = f_{(x,y)} = \sqrt{x^2 + y^2}$

3.- Determine las superficies de nivel de la función  $u = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$

4.- determine la grafica de la siguiente función  $z = f_{(x,y)} = 2y^2 - x^2$ .

**III PARTE: resolver las siguientes situaciones problemáticas: (2 punto c/u):**

1.-Dadas las trazas, explique cómo decir. Si se trata de una Elipsoide, un

como Elíptico, una Paraboloides o una Hiperboloides.

2.-Suponga que ha identificado una ecuación dada como representación de una Hiperboloides. Explique cómo determinar si es de una hoja o de dos hojas.

3.-Las paraboloides circulares tienen forma de taza. Sin embargo, las paraboloides  $z = x^2 + y^2$ ,  $z = 4 - x^2 - y^2$ ,  $y = x^2 + z^2$ ,  $x = z^2 + y^2$  abren todas en diferentes direcciones. Explique por qué estas paraboloides son diferentes y cómo determinar en qué dirección abre una paraboloides.

## ANEXO G

### Registro de las actuación de los alumnos durante la aplicación de la Estrategia

Etapa sujeto	Lectura Comprensiva			Idear un Plan		Llevar a cabo el Plan			Visión Retrospectiva		Resp. Correc. (RC)	Resp. Incor. (RI)	% (RC)	Índice (RC)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														

X= 1(fase alcanzada); X=0(fase no alcanzada)

**Baremo:** Índices: alto > 70%; 50% = medio = 69,9%; bajo = 49,9%

$$P = \frac{X}{N} * 100 ; \text{ Donde } X: \text{ fases alcanzadas en las situaciones planteadas, y } N:$$

total de fases por alcanzar.

### **Etapas proceso de Resolución de Problemas**

#### **Lectura comprensiva**

- 1.- Identifica el dominio y rango de la función dada.
- 2.- Identifica las ecuaciones de las curvas que caracterizan a superficie dada.
- 3.- Realiza diagrama o dibujo, de cada una de las superficies presentes.

#### **Idear un Plan**

- 4.- Plantea las ecuaciones generales de las curvas y superficies de nivel.
- 5.- Plantea las graficas características de las curvas y superficies, de tal

forma que es posible determinar la grafica de función general dada.

### **Llevar a cabo el Plan**

6.- Aplica las Operaciones para llegar a la graficación de las curvas y superficies de nivel.

7.- Plantea la ecuación general de la superficie dada y su respectiva grafica.

8.- Obtiene la ecuación y grafica característica correcta.

### **Visión Retrospectiva**

9.- Prueba otras alternativas de solución.

10.- Verifica la solución obtenida



## ANEXO I Prueba de Validez Discriminante

Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias							
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia		
								Inferior	Superior	
ITEM1 Se han asumido varianzas iguales No se han asumido varianzas iguales	9,000	,024	3,000	6	,024	,75	,25	,14	1,36	
			3,000	3,000	,058	,75	,25	-4,56E-02	1,55	
ITEM2 Se han asumido varianzas iguales No se han asumido varianzas iguales	,000	1,000	1,414	6	,207	,50	,35	-,37	1,37	
			1,414	6,000	,207	,50	,35	-,37	1,37	
ITEM3 Se han asumido varianzas iguales No se han asumido varianzas iguales	9,000	,024	3,000	6	,024	,75	,25	,14	1,36	
			3,000	3,000	,058	,75	,25	-4,56E-02	1,55	
ITEM4 Se han asumido varianzas iguales No se han asumido varianzas iguales	9,000	,024	3,000	6	,024	,75	,25	,14	1,36	
			3,000	3,000	,058	,75	,25	-4,56E-02	1,55	
ITEM5 Se han asumido varianzas iguales No se han asumido varianzas iguales	,	,	1,732	6	,134	,50	,29	-,21	1,21	
			1,732	3,000	,182	,50	,29	-,42	1,42	
ITEM6 Se han asumido varianzas iguales No se han asumido varianzas iguales	9,000	,024	3,000	6	,024	,75	,25	,14	1,36	
			3,000	3,000	,058	,75	,25	-4,56E-02	1,55	
ITEM7 Se han asumido varianzas iguales No se han asumido varianzas iguales	9,000	,024	3,000	6	,024	,75	,25	,14	1,36	
			3,000	3,000	,058	,75	,25	-4,56E-02	1,55	
ITEM8 Se han asumido varianzas iguales No se han asumido varianzas iguales	,	,	1,732	6	,134	,50	,29	-,21	1,21	
			1,732	3,000	,182	,50	,29	-,42	1,42	
ITEM9 Se han asumido varianzas iguales No se han asumido varianzas iguales	9,000	,024	1,000	6	,356	,25	,25	-,36	,86	
			1,000	3,000	,391	,25	,25	-,55	1,05	
ITEM10 Se han asumido varianzas iguales No se han asumido varianzas iguales	9,000	,024	3,000	6	,024	,75	,25	,14	1,36	
			3,000	3,000	,058	,75	,25	-4,56E-02	1,55	

**Nivel de significancia para discriminar cada ítem  $\alpha = 5\% = 0,05$ .**

**Criterio de Decisión.**

**Si Sig (bilateral) <  $\alpha$  se considera el ítem bien elaborado, por tanto se incorpora a la versión final del instrumento.**

**Si Sig (bilateral) >  $\alpha$  se sugiere la modificación o eliminar  
Por tanto los ítems 2, 5, 8, 9 se sugiere la MODIFICACIÓN O ELIMINACIÓN.**

**ANEXO J  
GUÍA PARA LA VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR PARTE DE LOS  
EXPERTOS**

**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD RAFAEL BELLOSO CHACÍN  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO  
DECANATO DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO  
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**



**UNIVERSIDAD**  
Rafael Belloso Chacín

**USO DE LA TECNOLOGÍA EN LOS PROCESOS DE INTERPRETACIÓN  
DEL CÁLCULO DE FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES**

(Trabajo presentado como requisito para optar al Grado de Doctor en  
Ciencias de la Educación)  
**Guía de validez para los expertos**

**Autor: MsC. Jorge Romero  
Tutor: Dr. José Linares.**

**Maracaibo, Febrero de 2010**

**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD RAFAEL BELLOSO CHACÍN  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO  
DECANATO DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO  
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

Estimado experto.

---

Solicito de usted, su valiosa colaboración, a objeto de obtener su juicio para la validez de los instrumentos anexos (Pre test- Pos test, Hoja de Actividades de los estudiantes y Hoja de observación de la estrategia), que se utilizarán en el Trabajo de Investigación **“USO DE LA TECNOLOGÍA EN LOS PROCESOS DE INTERPRETACIÓN DEL CÁLCULO DE FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES”**.

Su aporte será de mucha importancia, dada su experiencia y trayectoria profesional en el área en la cual se realiza el estudio.

Agradeciendo su receptividad.

Atentamente,

**MsC. Jorge Romero.**

**IDENTIFICACIÓN DEL JUEZ EXPERTO****NOMBRES Y APELLIDOS:** \_\_\_\_\_**CEDULA DE IDENTIDAD** \_\_\_\_\_ **PROFESIÓN** \_\_\_\_\_**TÍTULO DE PREGRADO** \_\_\_\_\_**TÍTULO DE POSGRADO:** \_\_\_\_\_**MAESTRÍA EN:** \_\_\_\_\_**DOCTORADO EN:** \_\_\_\_\_**INSTITUCIÓN DONDE LABORA:** \_\_\_\_\_**FECHA DE LA EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO:** \_\_\_\_\_**FIRMA:** \_\_\_\_\_**TITULO DE LA INVESTIGACIÓN:****“USO DE LA TECNOLOGÍA EN EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DEL  
CÁLCULO DE FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES”.**

Dirigido a:

Estudiantes del tercer semestre de Ingeniería en Gas de la UNERMB,  
cursantes de asignatura Cálculo III (Cálculo Computarizado)

**Instrucciones Generales:**

1. A continuación encontrará algunos enunciados que corresponden al objetivo general y específico de la investigación, seguido de las variables y sus respectivos ítems.
2. Es importante analizar cada uno de los ítems que integran el instrumento, y estudiar su pertinencia con los aspectos señalados en el punto N° 1.
3. Para emitir su juicio, encontrará la tabla de evaluación específica, donde usted anotará el número de ítems de acuerdo con los criterios que más se ajuste a su análisis.
4. Luego encontrará la evaluación general del instrumento, donde debe señalar todos aquellos aspectos que a su juicio son importantes para la validación de su contenido.
5. Por favor coloque todas las observaciones que pueda tener al respecto, y recuerde evaluar cada ítem teniendo presente el objetivo que se pretende alcanzar.

## **OBJETIVO GENERAL**

Determinar el efecto del uso de la tecnología como estrategia instruccional en el Aprendizaje significativo de las gráficas de funciones de varias variables, de los estudiantes cursantes de la asignatura cálculo III, en la Universidad Nacional Experimental “Rafael María Baralt”.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Identificar los conocimientos previos, que presentan los estudiantes sobre los contenidos relacionados con funciones de varias variables, de la asignatura cálculo III, en la Universidad Nacional Experimental “Rafael María Baralt”.

Aplicar el programa Matlab como estrategia instruccional, para desarrollar un aprendizaje significativo en el estudio de las gráficas de funciones de varias variables, a través de situaciones problemáticas.

Determinar el nivel de conocimiento de los conceptos, interpretación y representación de las gráficas de funciones de varias variables, alcanzados por los estudiantes sometidos a la estrategia instruccional, con el uso del programa Matlab (grupo Experimental).

Determinar el nivel de conocimiento de los conceptos, interpretación y representación de las gráficas de funciones de varias variables, alcanzados por los estudiantes (grupo control) en un curso de cálculo III, dictado en forma tradicional.

Comparar el nivel de conocimiento alcanzado por los estudiantes en un curso de cálculo III, dictado a través del uso del programa Matlab como estrategia de aprendizaje (grupo Experimental), con los estudiantes sometidos al método tradicional de aprendizaje.(grupo control).

### EVALUACIÓN ESPECÍFICA

Nº	DIFICULTAD ESPECIFICA	PRE-TEST	POST-
		Nº	TEST Nº
01	La redacción de los ítems induce y sugiere la(s) Respuesta(s) de los mismos		
02	La redacción no es clara y accesible		
03	No son pertinentes con los objetivos formulados		
04	No representan congruencia en el indicador		
05	No pertinentes con la variable		
06	No se adecuan a la escala establecida		
07	Presentan confusión con el contenido		
08	Las alternativas presentadas no son pertinentes		
09	Presentan demasiada información		
10	Presentan una secuencia inadecuada		
11	Se recomienda su eliminación		
12	El contenido es repetitivo		

## EVALUACIÓN GENERAL

1. ¿Los indicadores e ítems utilizados miden la variable señalada?

---

---

---

2. ¿El instrumento permite alcanzar el objetivo general de la investigación?

---

---

---

3. Recomendaciones generales para el instrumento elaborado:

---

---

---

4. Recomendaciones generales para la investigación que se realiza:

5. Marque en la escala siguiente la apreciación que le merece el instrumento

presentado:

Excelente: \_\_\_\_ Bueno: \_\_\_\_ Aceptable: \_\_\_\_ Regular: \_\_\_\_

Deficiente: \_\_\_\_

**INSTRUMENTOS PRE-PRUEBA Y POS-PRUEBA  
"USO DE LA TECNOLOGÍA EN EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DEL  
CÁLCULO DE FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES".**

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL  
"RAFAEL MARÍA BARALT"  
PROGRAMA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
SEDE LOS PUERTOS DE ALTAGRACIA  
ASIGNATURA: CÁLCULO COMPUTARIZADO**

SECCIÓN: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_/\_\_/\_\_

Nombre y Apellidos: \_\_\_\_\_ Cedula Identidad:

\_\_\_\_\_

**PRE -PRUEBA**

A continuación se presenta en primer lugar: una serie de términos los cuales debes definir, luego se presentan una serie de funciones para determinar la características que se especifican en cada caso y finalmente algunas situaciones problemáticas las cuales deben resolver, lee detenidamente cada una de ellas y resuélvelas de acuerdo con los conocimientos obtenidos.

**I PARTE: Defina los siguientes términos (1/2 punto c/u)**

1.- Función: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2.- Dominio y rango de una función: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3.- Continuidad de una función: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4.- Ecuaciones paramétricas: \_\_\_\_\_

**II PARTE: Determinar las características señaladas según sea el caso: (3 punto c/u):**

1.- Halle al dominio y rango de la función  $f(x) = \frac{x+2}{x^2-9}$

2.-Determine la grafica de la función  $f(x) = 2x^2 - 4x + 2$

3.- Determine la grafica de  $9x^2 + 4y^2 = 36$

4.- Determine la grafica de  $9x^2 - 4y^2 = 36$

**III PARTE: resolver las siguientes situaciones problemáticas: (2 punto c/u):**

1.-la relación entre las escalas Fahrenheit y Celsius de temperatura está

dada por la función  $F = \frac{9}{3}C + 32$ . ¿Cuál es la pendiente de la gráfica y que representa?, ¿Cuánto vale el segmento desde el origen hasta el corte de la gráfica en el eje F y qué representa?

2.-Suponga que ha identificado una ecuación dada como representación de una cónica. Explique cómo determinar si es una Circunferencia, Hipérbola o una Elipse.

3.-Las siguientes ecuaciones representan cónicas,  $36 = 9x^2 + 4y^2$ ,  $x^2 = 4 - y^2$ ,  $y^2 = x^2 + 9$ . Explique cómo determinar que tipo de cónica representa y a cual de los ejes cartesianos es paralelo el eje mayor de dicha cónica.

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL  
"RAFAEL MARÍA BARALT"  
PROGRAMA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
SEDE LOS PUERTOS DE ALTAGRACIA  
ASIGNATURA: CÁLCULO COMPUTARIZADO**

SECCIÓN: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_/\_\_/\_\_

Nombre y Apellidos: \_\_\_\_\_ Cedula Identidad: \_\_\_\_\_

**POS-PRUEBA**

A continuación se presenta en primer lugar: una serie de términos los cuales debes definir, luego se presentan una serie de funciones para determinar la características que se especifican en cada caso y finalmente algunas situaciones problemáticas las cuales deben resolver, lee detenidamente cada una de ellas y resuélvelas de acuerdo con los conocimientos obtenidos.

**I PARTE: Defina los siguientes términos (1/2 punto c/u)**

1.- Función de varias variables: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2.- Dominio de una función de dos o más variables: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3.- Curvas de Nivel: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4.- Superficies de Nivel: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**II PARTE: Determinar las características señaladas según sea el caso: (3 punto c/u):**

1.- Halle al dominio y rango de la función  $z = f_{(x,y)} = \frac{\sqrt{x+y}}{x^2 + y^2 - 4}$

2.-Determine las curvas de nivel de la función  $z = f_{(x,y)} = \sqrt{x^2 + y^2}$

3.- Determine las superficies de nivel de la función  $u = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$

4.- determine la grafica de la siguiente función  $z = f_{(x,y)} = 2y^2 - x^2$ .

**III PARTE: resolver las siguientes situaciones problemáticas: (2 punto c/u):**

- 1.-Dadas las trazas, explique cómo decir. Si se trata de una Elipsoide, un cono Elíptico, una Paraboloides o una Hiperboloides.
- 2.-Suponga que ha identificado una ecuación dada como representación de una Hiperboloides. Explique cómo determinar si es de una hoja o de dos hojas.
- 3.-Las paraboloides circulares tienen forma de taza. Sin embargo, las paraboloides  $z = x^2 + y^2$ ,  $z = 4 - x^2 - y^2$ ,  $y = x^2 + z^2$ ,  $x = z^2 + y^2$  abren todas en diferentes direcciones. Explique por qué estas paraboloides son diferentes y cómo determinar en qué dirección abre una paraboloides.

**Registro de las actuación de los alumnos durante la aplicación de la  
Estrategia**

### Registro de las actuación de los alumnos durante la aplicación de la Estrategia

Etapa sujeto	Lectura Comprensiva			Idear un Plan		Llevar a cabo el Plan			Visión Retrospectiva		Resp. Correc. (RC)	Resp. Incor. (RI)	% (RC)	Índice (RC)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														

X= 1(fase alcanzada)

X=0(fase no alcanzada)

**Baremo:** Índices: alto > 70%; 50% = medio = 69,9%; bajo = 49,9%

$P = \frac{X}{N} * 100$  ; Donde X: fases alcanzadas en las situaciones planteadas, y N:

total de fases por alcanzar.

#### **Etapas proceso de Resolución de Problemas**

##### **Lectura comprensiva**

- 1.- Identifica el dominio y rango de la función dada.
- 2.- Identifica las ecuaciones de las curvas que caracterizan a superficie dada.
- 3.- Realiza diagrama o dibujo, de cada una de las superficies presentes.

##### **Idear un Plan**

- 4.- Plantea las ecuaciones generales de las curvas y superficies de nivel.
- 5.- plantea las graficas características de las curvas y superficies, de tal

forma que es posible determinar la grafica de función general dada.

### **Llevar a cabo el Plan**

6.- Aplica las Operaciones para llegar a la graficación de las curvas y superficies de nivel.

7.- Plantea la ecuación general de la superficie dada y su respectiva grafica.

8.- obtiene la ecuación y grafica característica correcta.

### **Visión Retrospectiva**

9.- Prueba otras alternativas de solución.

10.- verifica la solución obtenida

**Instrumento de Medición de la variable independiente - Hoja de  
Observación. (Aplicada al docente)**



## ANEXO K

Coeficiente de Alpha Cronbach, con apoyo del paquete estadístico SPSS

## 10.0. Salida

\*\*\*\*\* Method 1 (space saver) will be used for this analysis \*\*\*\*\*

RELIABILITY ANALYSIS - SCALE (ALPHA)  
A)

Reliability Coefficients

N of Cases = 16,0

N of Items = 10

**Alpha = ,8642**