

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**VICERRECTORADO**  
**CENTRO PSICOPEDAGÓGICO Y DE INVESTIGACIÓN**  
**EN EDUCACIÓN SUPERIOR**



**NIVELES DE SATISFACCIÓN Y DE APROBACIÓN COMO  
RESULTADO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIOS  
DIDÁCTICOS INFORMÁTICOS EN EL PEA DE LA  
MATEMÁTICA. CASO PRIMER SEMESTRE DE LA CARRERA  
ELECTRONICA EN LA ESCUELA INDUSTRIAL SUPERIOR  
“PEDRO DOMINGO MURILLO”**

TESIS DE GRADO PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE  
MAGISTER SCIENTIARUM EN EDUCACIÓN SUPERIOR

POSTULANTE : HUGO QUISBERT ALANOCA  
TUTOR : Dr. ALBERTO FIGUEROA, Ph. D.

LA PAZ - BOLIVIA

2010



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES  
VICERRECTORADO**

**CENTRO PSICOPEDAGÓGICO Y DE INVESTIGACIÓN  
EN EDUCACIÓN SUPERIOR**

La presente Tesis de Grado:

**“NIVELES DE SATISFACCIÓN Y DE APROBACIÓN COMO  
RESULTADO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIOS  
DIDÁCTICOS INFORMÁTICOS EN EL PEA DE LA  
MATEMÁTICA. CASO PRIMER SEMESTRE DE LA CARRERA  
ELECTRONICA EN LA ESCUELA INDUSTRIAL SUPERIOR  
“PEDRO DOMINGO MURILLO”**

Para optar el Grado Académico de Magister Scientiarum en Educación Superior. Mención Psicopedagogía, del postulante:

Ing. HUGO QUISBERT ALANOCA

Ha sido.....  
Según Reglamento para la Elaboración y Sustentación de Tesis de Grado vigente en el Centro Psicopedagógico y de Investigación en Educación Superior CEPIES

Tribunal.....

Tribunal.....

Tutor.....

Presidente Tribunal.....

Director CEPIES.....

La Paz, ..... de ..... de .....

## **DEDICATORIA**

*A mi amada Esposa Martha y queridas hijas Lisbeth y Karla, por alentarme en el logro del grado académico de Magister Scientiarum, por su cariño inmenso y paciencia demostrada al encontrarme en momentos de estudio. A ellas las dedico.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*Al CEPRES por promover a los profesionales, fundamentos Científico Pedagógicos y de Investigación, para fortalecer la Educación Superior en nuestro país.*

*A mi tutor, el Dr. Alberto Figueroa, Ph.D. que con su experiencia y conocimiento supo guiarme en la elaboración y sustentación de la tesis.*

## RESUMEN

En la Carrera Electrónica de la Escuela Industrial Superior “Pedro Domingo Murillo”, los estudiantes del primer semestre en el nivel Técnico Superior, que cursan la asignatura matemática, desde varias gestiones pasadas, experimentan un porcentaje considerable de reprobaciones así como la insatisfacción en sus necesidades de aprendizaje. Este trabajo de investigación intenta realizar un estudio cuasi experimental en la gestión 2009, para determinar si la implementación de medios didácticos informáticos a través del el programa de cálculo simbólico Derive, al Proceso Enseñanza Aprendizaje (PEA) de la matemática incrementa los niveles de aprobación así como la satisfacción de aprendizajes de los estudiantes.

Del análisis de la prueba “t” student para identificar medias de las calificaciones obtenidas por los Grupos Control y Experimental en base a evaluaciones periódicas permite inferir, que el grupo experimental tiende a tener mejor rendimiento, al implementar la computadora con software dedicado en el PEA de la matemática, respecto del grupo control cuyo proceso es de forma tradicional, es decir con pizarra y marcadores. Por otro lado del análisis de agrupamiento por distancias euclidianas, en la encuesta realizada a los estudiantes con preguntas abiertas sobre el logro y satisfacción al implementarse la tecnología en el PEA, El grupo experimental indica claramente que ha logrado comprender mejor la asignatura y por lo tanto siente satisfacción por los conocimientos adquiridos. En tanto que el grupo control que no tuvo la experiencia de participar en esta metodología, tiende a no responder o indicar que durante la gestión no logró nada y por lo tanto no se encuentra satisfecho.

## SUMMARY

Race Electronics Industrial High School "Pedro Domingo Murillo, first semester students in higher technical level, mathematics attending the course from several previous administrations, showed a considerable proportion of reprimands and dissatisfaction in their requirements learning. This research work attempts a quasi-experimental study in management, 2009, to determine whether the implementation of computer teaching aids through the symbolic calculation program Derive, the teaching-learning process (SAP) of mathematics increases the levels of approval and the satisfaction of learning for students.

Analysis of the t-test to identify average student test scores for control and experimental groups based on regular assessments can infer that the experimental group tends to have better performance, by implementing the computer with dedicated software on the SAP of mathematics, for the control group whose process is the traditional way, ie with blackboard and markers. On the other side of the cluster analysis of Euclidean distances in the survey of students with open questions about the achievement and satisfaction when implemented in the SAP technology, the experimental group has made clear understanding of the subject and therefore feel satisfaction at the foreground. While the control group did not have the experience of participating in this methodology, it tends to not respond or indicate that during the administration did not accomplish anything and therefore is not satisfied.

# INDICE DE CONTENIDO

Página

FRONTSPICIO.....	i
HOJA DE RESPETO .....	ii
HOJA DE EVALUACIÓN.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
RESUMEN.....	vi
SUMMARY.....	vii
INDICE DE CONTENIDOS .....	viii
INDICE DE TABLAS.....	ix
INDICE DE FIGURAS.....	x
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	1
I. INTRODUCCIÓN.....	2
I.1    PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
I.1.1    IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
I.1.2    FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
I.2    OBJETIVOS.....	4
I.2.1    OBJETIVO GENERAL .....	4
I.2.2    OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
I.3    JUSTIFICACIÓN.....	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	9
II. MARCO TEÓRICO.....	10
II.1    PEDAGOGÍA Y TECNOLOGÍA .....	10
II.2    PEDAGOGÍA E INFORMÁTICA .....	12
II.3    APRENDIZAJE CONSTRUCTIVISTA .....	13
II.4    APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO.....	15
II.4.1    NECESIDADES DE APRENDIZAJE .....	15

II.4.2	APRENIZAJE .....	16
II.4.3	PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN .....	16
II.5	APRENDIZAJE COMPUTACIONAL .....	18
II.6	SATISFACCIÓN DE LAS NECESIDADES DE APRENDIZAJE .....	18
II.7	MEDIOS DIDACTICOS TECNOLÓGICOS .....	20
II.7.1	MEDIO .....	20
II.7.2	MEDIO DIDÁCTICO .....	21
II.7.3	FUNCIONES DE LOS MEDIOS DIDÁCTICOS .....	23
II.7.4	TECNOLOGÍA EDUCATIVA .....	24
II.7.5	TECNOLOGIA INFORMÁTICA .....	26
II.7.6	SOFTWARE EDUCATIVO .....	29
II.7.7	SOFTWARE PARA LA ENSEÑANZA MATEMÁTICA.....	32
II.7.7.1	PROGRAMA DE CALCULO SIMBÓLICO DERIVE .....	32
II.7.7.2	OTROS PROGRAMAS.....	43
II.8	EVALUACIÓN DE APRENDIZAJES.....	45
II.8.1	DESDE LA PERSPECTIVA CONSTRUCTIVISTA.....	45
II.8.2	LA METAEVALUACIÓN .....	46
II.8.3	CAMBIOS DE ACTITUD FRENTE A LAS EVALUACIONES .....	47
II.8.4	PERSPECTIVA TECNOLÓGICA .....	48
II.8.5	MODELOS DE EVALUACIÓN .....	49
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO .....		51
III.	MARCO METODOLÓGICO .....	52
III.1	FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN .....	52
III.2	VARIABLES.....	52
III.2.1	IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.....	52
III.2.2	CONCEPTUALIZACIÓN DE VARIABLES .....	52
III.2.2.1	VARIABLE INDEPENDIENTE ( $x$ ) .....	52
III.2.2.2	VARIABLE DEPENDIENTE ( $y_1$ ).....	54
III.2.2.3	VARIABLE DEPENDIENTE ( $y_2$ ).....	56

III.2.3	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	57
CAPÍTULO IV.	DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN .....	61
IV.	DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN .....	62
IV.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	62
IV.2	MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.....	62
IV.3	INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN .....	63
IV.4	POBLACIÓN DE ESTUDIO .....	63
IV.4.1	POBLACIÓN .....	63
IV.4.2	DELIMITACIÓN DE LA UNIDAD DE ANÁLISIS.....	64
CAPITULO V.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	65
V.	ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	66
V.1	PROCEDIMIENTO .....	66
V.2	RESULTADOS DE LA PRUEBA “T” STUDENT .....	67
V.3	PRUEBA DE INDEPENDENCIA DE VARIABLES.....	71
V.4	ANÁLISIS DE TEXTOS ESCRITOS .....	81
V.5	DISCUSIÓN.....	94
V.5.1	ANTES Y DESPUES DE APLICAR TECNOLOGÍA .....	94
V.5.2	RELACIÓN GRUPOS DE ESTUDIO CON LA METODOLOGÍA... ..	96
V.5.3	DE LAS RESPUESTAS ABIERTAS.....	98
CAPÍTULO VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	100
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	101
	BIBLIOGRAFIA.....	104
	ANEXOS.....	107
Anexo I.	Certificado de la institución .....	108
Anexo II.	Actas de Calificaciones gestiones 2007 - 2009.....	109
Anexo III.	Zona de Desarrollo Próximo de L. S. Vigotsky .....	146
Anexo IV.	Plan de Estudios de la Carrera Electrónica .....	147
Anexo V.	Unidades Didácticas para el Grupo Experimental.....	148

Anexo VI.	Guía de Laboratorios para Matemáticas .....	158
Anexo VII.	Hoja de evaluaciones para los Grupos Control y Experimental	166
Anexo VIII.	Calificaciones de los grupos Experimental y Control .....	174
Anexo IX.	Formulario de Encuestas .....	177

## INDICE DE TABLAS

Tabla 4. Definición de los autores sobre la satisfacción .....	19
Tabla 1. Funciones de los medios didácticos .....	23
Tabla 2. Uso del ordenador en el proceso enseñanza aprendizaje .....	27
Tabla 3. Software de aplicación en el Proceso Enseñanza de la Matemática ..	43
Tabla 5. Características de la evaluación tradicional y alternativa.....	49
Tabla 6. Operacionalización del programa de cálculo simbólico .....	57
Tabla 7. Operacionalización de la satisfacción de los estudiantes .....	58
Tabla 8. Operacionalización de los niveles de aprobación de los estudiantes .	60
Tabla 9. Distribución de la población estudiada.....	63
Tabla 10. Test “t” del primer parcial .....	68
Tabla 11. Test “t” del segundo parcial.....	69
Tabla 12. Test “t” para la evaluación final .....	69
Tabla 13. Test “t” para la asistencia y prácticas.....	70
Tabla 14. Test “t” de los resultados de la calificación final.....	71
Tabla 15. Independencia del grupo respecto del ingreso a la institución.....	72
Tabla 16. Independencia del grupo respecto del colegio de procedencia .....	73
Tabla 17. Criterio sobre la incorporación de tecnologías .....	74
Tabla 18. Criterio sobre el equipamiento en el PEA .....	75
Tabla 19. Grupos de investigación y el laboratorio en el PEA .....	75
Tabla 20. Asociación de los grupos y la aplicación de la tecnología.....	76
Tabla 21. Relación grupo de investigación y tiempo de duración de las clases	77
Tabla 22. Prueba de independencia de variables .....	77
Tabla 23. Prueba ji cuadrado de dos variables .....	78
Tabla 24. Implicación de la metodología docente y el proceso de aprendizaje	79
Tabla 25. Prueba de las expectativas de aprendizaje.....	79
Tabla 26. Asociación entre la ayuda del docente y grupos de investigación ....	80
Tabla 27. Evaluación y objetivos de la asignatura .....	80
Tabla 28. Análisis de agrupamiento del GC respecto a la pregunta: “¿Qué logró al incorporar la computadora en la asignatura matemática?” .....	81

Tabla 29. Análisis de agrupamiento del GE en la pregunta: “¿Qué logró al incorporar la computadora en la asignatura matemática?” .....	84
Tabla 30. Análisis de agrupamiento del GC en la pregunta: “¿Disfruta Ud., del proceso combinado de avance de la matemática con la computadora?” .....	85
Tabla 31. Análisis de agrupamiento del GE en la pregunta “¿Disfruta Ud., del proceso combinado de avance de la matemática con la computadora?” .....	88
Tabla 32. Análisis de agrupamiento del GC respecto de la pregunta: “Indique las fortalezas que tiene la metodología” .....	90
Tabla 33. Análisis de agrupamiento del GE respecto de la pregunta: “indique las fortalezas que tienen la metodología” .....	92
Tabla 34. Porcentaje de aprobación y reprobación.....	96

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Laboratorio de Computación para las clases de matemáticas.....	8
Figura 2. Ejemplo de gráficos con funciones matemáticas .....	8
Figura 3. Grafica de la función en dos dimensiones .....	34
Figura 4. Grafica de dos funciones .....	35
Figura 5. Derivabilidad y continuidad .....	36
Figura 6. Grafica de los ingresos y los costos.....	37
Figura 7. Grafica de los beneficios.....	37
Figura 8. Gráfica de la función $f=\sin(x)$ .....	38
Figura 9. Gráfica de la función $f=2\sin(x)$ .....	39
Figura 10. Gráfica de la función $f=2\sin(3x)$ .....	40
Figura 11. Grafica en 3D vista de frente .....	40
Figura 12. Grafica 3D vista de un costado.....	41
Figura 13. Gráfica de funciones en 3 dimensiones .....	41
Figura 14. Gráfica de funciones en coordenadas cilíndricas .....	42
Figura 15. Gráfica de un plano semicírculo .....	42
Figura 16. Entorno del Programa de Calculo Simbólico DERIVE .....	159
Figura 17. Menú para definir el entorno de trabajo .....	160
Figura 18. Gráfica de una función matemática .....	160
Figura 19. Entorno en tres dimensiones .....	161
Figura 20. Representación geométrica de una función matemática .....	162
Figura 21. Grafica en el plano.....	163

# **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **I.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **I.1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

Desde hace tiempos remotos la sociedad aplicó diferentes formas, medios y técnicas de transmitir conocimientos en el proceso enseñanza aprendizaje de la matemática, tales herramientas fueron en su contexto bien aprovechadas y quizá en otros caso no. En otras épocas seguramente fue beneficioso saber utilizar las tablas de Copetti para aprender a calcular logaritmos, sin embargo en nuestros tiempos haciendo uso de la calculadora científica, se podría calcular fácilmente un logaritmo y en tiempo reducido, o para realizar la gráfica de funciones matemáticas se precisaba la hoja milimetrada que conceptualmente se lo debe realizar, pero cuando tiene fines aplicativos reviste una pérdida de tiempo.

Y en la medida que los conocimientos matemáticos se van profundizando y se tornan cada vez más abstractas para las diferentes áreas de aplicación, lo cual debilitan la solidez de conocimientos en los estudiantes del primer semestre de la Carrera Electrónica en la Escuela Industrial Superior “Pedro Domingo”, por la ausencia de aplicación práctica de la matemática a la especialidad, debido a que el PEA (Proceso Enseñanza Aprendizaje) se ha realizado de forma tradicional, es decir solamente con pizarra, borrador y marcadores. Es así que estos paradigmas, con ambientes algorítmicos de 4 paredes y con herramientas del proceso: la tiza o marcador, pizarra y almohadilla, han negado la posibilidad de explorar distintas formas de llevar adelante el PEA de la matemática. Pues no se expresan visualmente las formas gráficas de las funciones matemáticas, que en Electrónica es de vital importancia ya que estas gráficas se las debe interpretar en flujos de corriente, campos eléctricos y magnéticos que en la realidad no se la puede ver, a menos que se elabore las gráficas, lo que implica bastante pérdida de tiempo tanto en pizarra como en papel y por ende retraso en el avance curricular.

La ausencia de computadoras instaladas con software de aplicación matemática en el PEA, podría ser una de las causas que debilitaron los últimos tiempos, la solidez de conocimientos de los estudiantes.

Esta situación a nivel de educación superior no universitaria, todavía es mucho más marcada, pues docentes con un alto nivel de especialización en matemática pura, o hasta educativa, en formados en otros tiempos, por un sistema caracterizado por el predominio de las clases magistrales, la asignación de tareas, la falta de actualización tecnológica, sumado a la falta de equipamiento y la ausencia de sincronía entre los procesos de Enseñanza y Aprendizaje, son raíces lógicas para las demasiadas clases magistrales con el uso de medios didácticos tradicionales. Este problema está ocasionando que los estudiantes no vean la forma más práctica de aplicar sus conocimientos matemáticos al campo de la técnica, junto al comportamiento pasivo, provocado precisamente por las clases magistrales, por lo tanto se avizora la insatisfacción del aprendizaje.

En consecuencia los estudiantes no logran comprender la asignatura en su verdadera dimensión, porque no muestra las aplicaciones prácticas del análisis matemático que se realiza. Por tanto resulta fácil suponer que el estudiante repruebe la asignatura, y por ende las aulas se ven cada vez más y con mayor número de participantes durante cada gestión (ver anexo II).

Los estudiantes no tienen las habilidades y competencias para aplicar y desarrollar sus conocimientos a su especialidad, por lo tanto quedan insatisfechos en sus necesidades de aprendizaje.

Esta falta de sincronía entre la enseñanza y el aprendizaje apoyado con la falta de equipamiento, hace que se olvide por completo la necesidad de hacer cambios a los contenidos curriculares. La incorporación de

computadoras con software dedicado a la matemática en el PEA, será motivo de estudio y reflexión para el aprendizaje efectivo y eficiente de la matemática en la Carrera Electrónica de la Escuela Industrial Superior “Pedro Domingo Murillo”.

### **I.1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo incide la implementación de los medios didácticos informáticos en el Proceso Enseñanza Aprendizaje de la Matemática, en la satisfacción así como en la aprobación de los estudiantes del primer semestre de la Carrera Electrónica en la Escuela Industrial Superior “Pedro Domingo Murillo”?

## **I.2 OBJETIVOS**

### **I.2.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar los niveles de satisfacción y de aprobación en los estudiantes del primer semestre de la Carrera Electrónica de Escuela Industrial Superior “Pedro Domingo Murillo” como resultado de la implementación de medios didácticos informáticos en Proceso Enseñanza Aprendizaje de la Matemática.

### **I.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar el diagnóstico a la carrera electrónica respecto de los planes, programas y calificaciones referidos a la matemática.
- Plantear estrategias a través de unidades didácticas para aplicar la computadora con el programa de Cálculo Simbólico Derive en el Proceso Enseñanza Aprendizaje de la matemática del Grupo Experimental.

- Elaborar Guías de Laboratorio para los estudiantes del Grupo Experimental utilizando la computadora con el programa de Cálculo Simbólico Derive.
- Realizar evaluaciones conjuntas a los grupos control y experimental para determinar los niveles de aprobación de los estudiantes
- Realizar encuestas a los Grupos Control y Experimental con preguntas abiertas y cerradas para determinar los niveles de satisfacción de los estudiantes.

### **I.3 JUSTIFICACIÓN**

Durante los últimos años las nuevas tecnologías y muy en particular las computadoras están provocando numerosos cambios en la mayoría de los aspectos de nuestra cultura. La enseñanza de las matemáticas no ha quedado ajena a estos cambios. Es así que en la Carrera Electrónica se quiere emplear recursos informáticos en el Laboratorio de Computación (ver figura 1), con el fin de mejorar la calidad de la enseñanza de la matemática, que por su elevado grado de abstracción, es una de la más complicadas del plan de estudios (ver anexo IV). Estos recursos de características computacionales, han provocado la aparición de numerosas experiencias didácticas, basadas fundamentalmente en la creación de laboratorio de prácticas, en los que el programa de cálculo simbólico, es utilizado por los estudiantes como soporte para estudiar los hechos, conceptos y principios matemáticos desarrollados en las clases teóricas (ver anexo V).

La incorporación progresiva de la computadora en la enseñanza de la matemática a través del programa de cálculo simbólico (ver figura 1), interactuando con las clases magistrales, permite contribuir al desarrollo de habilidades del pensamiento y destrezas cognitivas del estudiante, a fortalecer su capacidad de razonamiento y el rigor en la toma de decisiones,

permite fomentar la participación activa de los estudiantes, a ordenar y encadenar sus pensamientos,

Con la incorporación de la computadora en el aprendizaje de los estudiantes y las unidades didácticas además de las guías de laboratorio (ver anexos VI y VII), preparadas para aplicar el Programa de Cálculo Simbólico DERIVE, permite a la docencia, modificar los métodos y técnicas de enseñanza de la matemática. Esta implementación, facilita la comprensión de ecuaciones, funciones, límites, derivadas e integrales, que en un principio fueron de características abstractas, tienen resultados coherentes cuando se cargan a la computadora instalado con el programa de cálculo simbólico para matemáticas. Esta visualización en la pantalla (ver figura 2), nos revelará las características en forma y dimensión de las funciones que a prácticamente sería muy dificultoso realizar en papel y lápiz. Esta afirmación es respaldada por Julio Ruiz Berrio en su libro *Pedagogía y Educación* cuando indica que; “El uso generalizado de ordenadores permite todo tipo de simulaciones, proporcionando además posibilidades de visualización y animaciones imposibles de realizar con papel y lápiz. Los programas educativos son cada vez más abundantes y están mejor contruidos didácticamente hablando” (Ruiz Berrio, 2005, pág. 485).

La interpretación de los resultados abstractos que se logran en la computadora mejoran la producción de los estudiantes porque construyen nuevas formas de visualizar el contexto matemático, como afirma Jorge Fráscara en su obra *El Diseño de la Comunicación* ;

“La llegada de las computadoras ha tenido una influencia doble en el diseño de comunicación visual. Por una parte, ha cambiado los métodos de producción, eliminando los tableros de dibujo, las reglas, las escuadras, el cemento de contacto y tantas otras herramientas” (Fráscara, 2006, pág. 153).

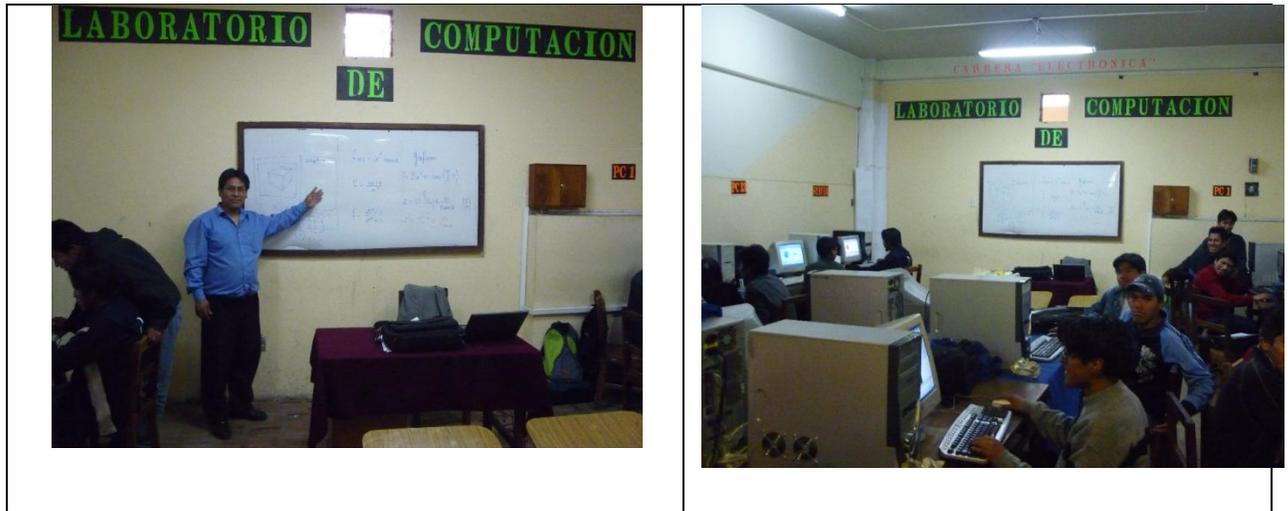
Actualmente existen numerosos programas de cálculo simbólico como: Macsyma, Reduce, Mathematica, Maple, Axiom, Form, GNU-Calc, MatLab, Derive y otros. Para el presente estudio elegimos la versión 6.10 de DERIVE basada en entorno Windows, por dos motivos fundamentales: primero la facilidad de su aprendizaje, porque no necesita muchos conocimientos previos de informática y se puede aprender a utilizar en un corto espacio de tiempo y segundo: La sencillez de su entorno de trabajo, ya que permite ejecutar los comandos vía menú, o a través de la edición de los mismos por pantalla.

Con la implementación del programa de Cálculo Simbólico Derive en las computadoras del Laboratorio de Computación de la carrera Electrónica, apoyado con guías (ver anexo VII), hace que la situación de enseñanza aprendizaje sea mucho más compleja desde el punto de vista didáctico porque el hecho de utilizar medios didácticos como es la computadora ante todo obliga a la actualización de conocimientos informáticos del docente.

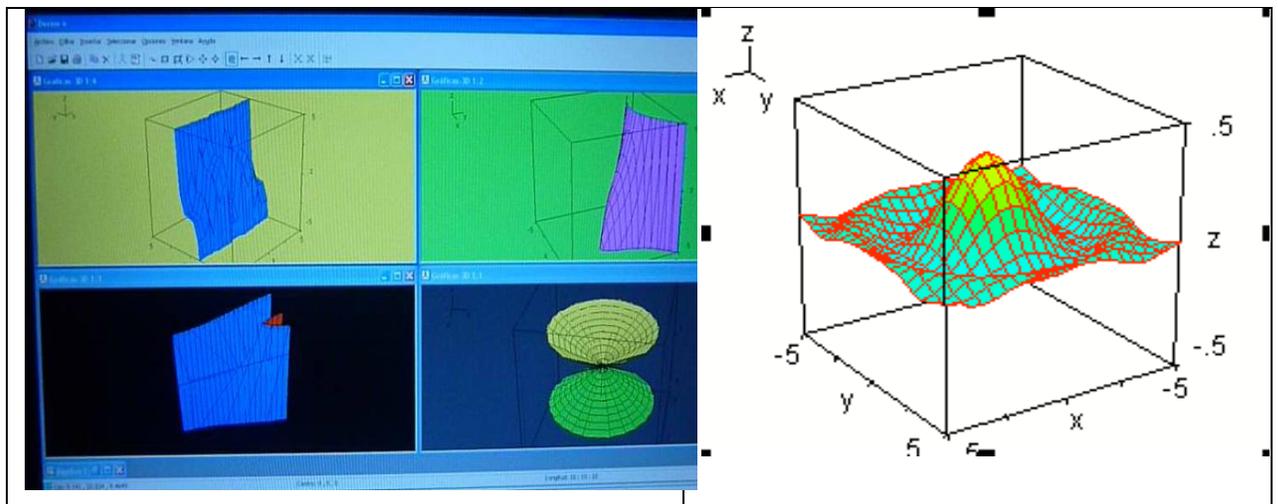
Asimismo Isabel Corrales Palomo en su obra escrita Metodología Didáctica, afirma que con el uso de la computadora “permite a los alumnos aumentar sus posibilidades de aprendizaje, ya que van a disponer de medios que les van a posibilitar controlar su propio proceso de enseñanza de forma autónoma” (Corrales Palomo, Metodología Didáctica, 2004, pág. 111).

Con la implementación de laboratorios equipados con computadoras e instalado el programa Derive para la asignatura matemáticas, se pretende elevar los niveles de satisfacción de necesidades de aprendizaje así como incrementar el número de aprobación de los estudiantes. La siguiente ilustración presenta las características de una clase de matemáticas en el Laboratorio de computación de la Carrera Electrónica.

**Figura 1. Laboratorio de Computación para las clases de matemáticas**



**Figura 2. Ejemplo de gráficos con funciones matemáticas**



$$\frac{\cos\left(\frac{x^2 + y^2}{4}\right)}{3 + x^2 + y^2}$$

# **CAPÍTULO II.**

# **MARCO TEÓRICO**

## II. MARCO TEÓRICO

### II.1 PEDAGOGÍA Y TECNOLOGÍA

El desarrollo de cualquier área de conocimiento se encuentra íntimamente ligado a su capacidad para desarrollar teorías potentes capaces de modelar los hechos, fenómenos o tecnología, que pueden ser explicados o previstos y controlados, en el marco del contexto sociocultural del sujeto. En términos pedagógicos, de acuerdo a la idea de Germán Vargas Guillen, la tecnología replantea tanto los escenarios como los roles de cada sujeto, es decir promueve al cambio en los métodos de enseñanza y la producción misma de conocimiento. La utilización de la tecnología en el aprendizaje, por ejemplo la utilización de la computadora, implica abrir nuevas perspectivas intelectuales y actualizar otras capacidades cognitivas. Por este hecho el filósofo Vargas Guillen afirma que: “La tecnología potencia y realiza lo humano toda vez que pone el ingenio en escena y produce alteración del entorno de manera racional y positiva” (Vargas Guillen, 2006, pág. 124).

De principio haciendo énfasis en el paradigma constructivista, la pedagogía tiene que ver con los procesos psicológicos educativos (cognitivos) y desde la teoría sociocultural de Vigotsky, sintetizada en el anexo III) “El hombre no adquiere los conocimientos reflejándolos como patrones prefabricados; sino a través de procesos dinámicos, generados por la búsqueda activa de los mismos” (Flores Miranda, 2007, pág. 37)

Pero a su vez la tecnología, siguiendo la línea de Vargas Guillen, carece de un héroe creador privilegiado a diferencia de las modernas formas del pensamiento. Una solución tecnológica no depende de la capacidad de conocimiento y talento de un sabio; en ella convergen múltiples nociones, saberes y sujetos, que unificaron su puesta en marcha de los recursos tecnológicos dispuestos para el proceso enseñanza aprendizaje de la matemática. Este hecho permite a la sociedad su propia liberación a través de la razón como expresa Julio Ruiz Berrio en su libro Pedagogía y

Educación; “Una buena educación matemática, que no es otra cosa que el aprendizaje de la razón, es una apuesta por una sociedad más libre y más reflexiva”. (Ruiz Berrio, 2005, pág. 484).

Desde la perspectiva educacional para la asignatura matemáticas, se ofrece la posibilidad de representar en modelos pedagógicos, como la acción del docente (la enseñanza) y la acción del estudiante (el aprendizaje), en cuanto se refiere a la asignatura y como afirma Vargas Guillen, aporta más bien, en sentido de fruto del aprendizaje significativo, ya que todos los conocimientos logrados por los sujetos son en función de los conocimientos previos.

“Como se sabe, rigurosamente en la experiencia humana no hay lo que puede llamarse ‘lo nuevo’. Todo lo que se nos da por primera vez tiene su horizonte de familiaridad, su consaber y saber presuntivo; es decir, todo lo que se nos da debemos relacionarlo con lo que ya hemos experimentado, con lo que sabemos de las características que se ofrecen de inmediato en lo experimentado y con las formas de experiencia que se abren a partir de la relación directa con el objeto” (Vargas Guillen, 2006, pág. 156)

Como desarrollo conceptual, se ofrece la interacción sujeto – conocimiento en modelos de enseñanza aprendizaje, en la dirección de caracterizar el sentido que tiene no sólo el desarrollo cognitivo, sin llegar a desmerecer el saber, sino especialmente del dispositivo mismo que es la informática y su modelado complementario del aprendizaje en el horizonte de la vida cotidiana, partiendo del horizonte vivido, hacia la perspectiva de horizontes por vivir.

Jose Ignacio Aguaded autor de nuestros tiempos afirma que: “Se hace necesaria una nueva concepción de la formación académica, centrada en el aprendizaje del alumno y una revalorización de la función docente del

profesor universitario” (Aguaded Gomez, 2007, pág. 119). La velocidad de cambios tecnológicos que se manifiesta en nuestros tiempos, no fue la misma cuando los científicos estuvieron descubriendo la energía eléctrica o los sistemas de comunicación y además que en esos tiempos la sociedad no avalaba los grandes descubrimientos como hoy lo hacemos. Por ello el aprendizaje de los estudiantes a través de los recursos como es la computadora y especialmente en la asignatura matemáticas, promueve de acuerdo a los autores enunciados el aprendizaje significativo de los mismos.

## **II.2 PEDAGOGÍA E INFORMÁTICA**

El campo de la Psicopedagogía y el impacto de la informática en educación superior, permite comprender los procesos de aprendizaje y consecuentemente simularlos. Esta versatilidad de característica eficiente respecto de cualquier otra estructura convencional de enseñanza, hace posible su programación a cualquier ritmo de aprendizajes de los sujetos. Por ellos Vargas Guillen afirma que; la simulación de procesos hace que el estudiante pueda construir su conocimiento, evaluando el efecto de sus decisiones y obtener información de retorno.

De acuerdo a las investigaciones de Crisólogo Dolores en su libro *Matemática educativa*, hablando de las medidas de áreas afirma que:

“la ausencia de actividades para manipulaciones de área, principalmente aquellas con las cuales se inician las acciones sensorio motoras de los estudiantes, el salto del concepto de conservación de área y el uso prematuro de fórmulas matemáticas de áreas en la escuela, causa dificultades en la mayoría de estudiantes de este tema. Además los niños no tienen la oportunidad de crear sus propias herramientas subjetivas para medir, por ejemplo, unidades o cuadrículas” (Dolores, 2007, pág. 17).

Las estrategias que se aplicarían para que el nuevo modelo tenga vigencia y principalmente se enfoque a la resolución de problemas, son características que el sistema educativo no debe descuidar por el mismo hecho de su aplicabilidad al campo de la solución de problemas.

Naturalmente el nuevo modelo deberá ser aceptado por la ciencia, ésta a su vez, deberá sufrir o adecuarse al nuevo sistema, verificando sus bondades para ser un modelo con aplicabilidad a una gran cantidad de población sujeta al contexto y en la medida de ir reconociendo la obsolescencia de sistema tradicional respecto de la supremacía de la moderna, se irán adaptando a las especificaciones aceptando un modo distinto de hacer las cosas.

### **II.3 APRENDIZAJE CONSTRUCTIVISTA**

El término aprendizaje como indica Julián Zubiría, se refiere al proceso de construcción interna de conocimientos por parte del sujeto y este proceso deriva a la significancia del conocimiento incluyendo tanto al docente como al estudiante, es en este entendido que el estudiante no es una memoria en blanco, debido a que construye sus nuevos conocimientos en base a otros que sirven de base o que previamente ya fueron contruidos. Los temas expuestos hasta el momento en cuestión del desarrollo cognitivo y el aprendizaje de la matemática se centran en dos cuestiones: La capacidad innata del sujeto que avanza a través de etapas identificadas y descritas por Piaget y el estímulo sociocultural del contexto. La propuesta hecha presente combina la tecnología informática con el laboratorio de computadoras, cuya característica es esencialmente constructivista y por tal sentido Flores Miranda afirma que: “La expresión gráfica está más cerca de la naturaleza humana y es menos abstracta que la escritura, de tal manera que es una forma más concreta de construcción de significado” (Flores Miranda, 2007, pág. 23).

El constructivismo se caracteriza por propiciar el descubrimiento de conocimiento nuevos y por una reproducción estructurada de lo que se aprende, como afirma Julian Zubiría Samper en su libro de la escuela nueva al constructivismo: “La pedagogía activa explica el aprendizaje de una manera diferente a la pedagogía tradicional. El elemento principal de diferencia proviene de la identificación del aprendizaje con la acción” (Zubiría Samper, 2008, pág. 100).

Por todo ello invita a echar mano de estrategias de enseñanza, basadas en la experiencia acumulada por educadores e investigadores, acerca del proceso de aprendizaje. Para Julián Zubiría la escuela tradicional redujo la función educativa a la transmisión de informaciones y normas, limitando la formación de personas libres, autónomas y seguras. En un proceso de enseñanza efectiva, los estudiantes deberían sumergirse en la cultura académica y profesional, en la que se van a desempeñar, formando una comunidad real de trabajo. No puede ignorarse que ellos crean su propio significado a partir de conocimientos anteriores y estos significados pueden o no coincidir con el de los docentes totalmente o en parte. Cesar Coll en su obra *El Constructivismo en el Aula* afirma que:

“el aprendizaje contribuye al desarrollo en la medida en que no es copiar o reproducir la realidad (...). Aprendemos cuando somos capaces de elaborar una representación personal sobre un objeto de la realidad o contenido que pretendemos aprender (...) no se trata de una aproximación vacía, desde la nada, sino desde las experiencias, intereses y conocimientos previos” (Coll, 2007, pág. 16) .

La teoría del aprendizaje constructivista se refiere a la construcción propia por parte del estudiante, de todos los datos logrados de una u otra forma para lograr su propio conocimiento, por lo que esta teoría constructivista, se enfoca en la reflexión de cuanto el estudiante es capaz de aprender, claro

está con ayuda del docente y respaldados por los conocimientos previos alcanzados. Y en nuestro criterio es un aprendizaje conjunto entre el docente y el estudiante porque no quiere decir que el docente sea el que tiene en su cerebro todos los conocimientos, sino que en los tiempos actuales ningún conocimiento es absoluto sino que también ellos pueden aprender de los mismos estudiantes.

## **II.4 APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO**

### **II.4.1 NECESIDADES DE APRENDIZAJE**

La necesidad de aprendizaje de los estudiantes por lograr más y mejores conocimientos, además que tengan significancia para ellos, implica el uso y aplicación de la tecnología informática, como la computadora y un programa de cálculo simbólico instalado para la asignatura matemática, que en esta investigación se aplica. La necesidad se la expresa, aunque no de forma explícita sino más bien de manera indirecta como; la falta de comprensión de los ejercicios por su característica abstracta. Esta necesidad de comprender e interpretar las funciones matemáticas por ejemplo nos conllevan al replanteo de las estructuras curriculares para la asignatura, de tal forma que los estudiantes mismos sean protagonistas de su propio aprendizaje y por lo tanto de su satisfacción como afirmaría cualquier educador que lleva dentro de sí el paradigma constructivista

La siguiente afirmación de Águeda Benito Cruz; “el alumno adquiere el máximo protagonismo al identificar sus necesidades de aprendizaje y buscar el conocimiento para dar respuesta a un problema planteado, lo que a su vez genera nuevas necesidades de aprendizaje” (Benito Cruz, 2005, pág. 40). Ahora bien los estudiantes no solo estarán preparados para solucionar problemas sino también para plantearlos, en forma de proyectos o que sean atractivos y tengan un significado para el propio estudiante y por tanto el aprendizaje será motivante.

### **II.4.2 APRENDIZAJE**

Las ventajas de un proceso de aprendizaje significativo muestran con claridad que si no se llevan a la práctica los hechos teóricos no se consolidará los conocimientos, aquí mostramos algunas ventajas que se podría lograr al hacer uso de la computadora en el proceso enseñanza aprendizaje de la matemática.

- Se promueve la permanencia del conocimiento debido a la construcción real y verídica de las funciones matemáticas
- Permite la construcción de nuevos conocimientos con facilidad debido a la internalización de otros anteriores como conceptos básicos del algebra
- Se aplica permanentemente a hechos y situaciones reales del contexto social para la solución de problemas.

Dentro de los aprendizaje significativos, debemos indicar que existen tres tipos de contenidos para los aprendizajes, nos referimos a conceptuales, procedimentales y los actitudinales, en el primer caso nos referimos precisamente a lo que llama Fernando Domenech las bases para el nuevo conocimiento y respecto a los procedimentales; la relación que existe entre la teoría y la práctica del conocimiento, el proceso en que se lleva a cabo desde que parte del concepto hasta la significación del conocimiento y finalmente la actitud que presenta el sujeto frente al conocimiento y la capacidad de poder criticar, observar o estar de acuerdo con otros conocimientos que tengan similitud con el que ya domina.

### **II.4.3 PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN**

En el aprendizaje por procesamiento de información es comprendido en función de la descomposición de una información dada en unidades básicas del que está compuesto y a este proceso de simplificación en partes se lo conoce como: modo secuencial, este postulado se lo confirma

Juan Ignacio Pozo en su Teorías cognitivas del Aprendizaje como postulado de linealidad e independencia en el procesamiento de información:

“El supuesto fundamental del procesamiento de información, tal como lo conocemos, es la llamada descomposición recursiva de los procesos cognitivos, por la que cualquier hecho informativo unitario puede describirse de modo más completo en un nivel más específico, descomponiéndolo en sus hechos más simples” (Pozo, 2006, pág. 45).

De la indicado anteriormente, podemos mencionar a la estrecha relación que existe entre la computadora y la capacidad cognitiva del ser humano, El ser humano por su capacidad de almacenar grandes cantidades de información tanto consiente e inconscientemente y su capacidad de aprender y reflexionar para no volver a cometer los mismos errores y la computadora cuyas características modernas la hacer parecer a las actitudes de los seres humanos en la forma de procesamiento de información.

Ahora es necesario considerar la relación del aprendizaje por procesamiento de información en relación al conductismo y las actividades que realizan cual si fuera un manual para realización de tareas, en cambio el procesamiento si bien tiene características lineales tiene que ver mucho con la capacidad de resolver problemas de manera práctica e independiente. Esta afirmación la respaldamos en la postulación de Pozo. “Es ya casi un lugar común afirmar que por oposición al conductismo, el procesamiento de información proporciona una concepción constructivista del ser humano” (Pozo, 2006, pág. 46).

El procesamiento de información sobresale al concepto de estímulo respuesta propiciado por el conductismo, debido a que su interés radica en lo que ocurre en la mente de las personas, a lo que Pozo llama el constructivismo. La característica básica de: escuchando se aprende, escuchando y mirando se aprende bien y escuchando, mirando y haciendo se aprende mucho mejor, es la que se persigue en este trabajo promoviendo la actuación del estudiante como principal actor en el procesamiento de información para la solución de problemas.

## **II.5 APRENDIZAJE COMPUTACIONAL**

Los procesos de aprendizaje están estrechamente relacionados a las características psicológicas del sujeto y sus procesos, debido a la relación de hechos del contexto mejora la calidad del aprendizaje se incluye características reales del contexto y el aprendizaje computacional, como menciona Pozo se ocupa de la adquisición de conceptos.

En la actualidad, los estudiantes le dan una nueva significación al uso de las computadoras, porque proyectan sus conocimientos a otras áreas que facilitan el pensamiento y con este panorama nace la idea de compartir saberes entre docentes y estudiantes, retroalimentando permanentemente aplicando la computadora en el laboratorio.

Por ello la computadora ya dejó de ser restringida como lo fue en épocas pasadas que solo la utilizaban las personas de élite, y que ahora los docentes pueden hacer que los estudiantes encuentren con el uso de esta tecnología, una agradable, atractiva, dinámica y creativa aula de aprendizajes.

## **II.6 SATISFACCIÓN DE LAS NECESIDADES DE APRENDIZAJE**

Existen diferentes tipos y niveles de satisfacción; para algunos seguramente la satisfacción será la culminación de sensación de gusto o placer por algún

objeto o idea que causa la satisfacción sin embargo para otros será la respuesta a las expectativas esperadas y para el caso de que un determinado objeto, idea o proposición no está de acuerdo a las expectativas o exigencias del sujeto, este no alcanzará los niveles óptimos de satisfacción. En la tabla 4, Javier Rial Boubeta en su libro La evaluación de la calidad percibida como herramienta de gestión hace mención a varios autores para la definición propia de satisfacción.

Tabla 1. Definición de los autores sobre la satisfacción

<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Frase</b>
Howard y Sheth	1969	“La satisfacción consiste en la respuesta del consumidor a la evaluación de la discrepancia entre las expectativas previas y el rendimiento percibido del producto después del consumo”
Westbrook	1980	“La satisfacción es un juicio o evaluación global determinado por respuestas afectivas y cognitivas relacionadas con el uso o consumo de productos”
Bitner	1990	“La satisfacción es una respuesta de los consumidores que viene dada por un estándar inicial en cuanto a expectativas y el rendimiento percibido del producto consumido”.
Oliver	1980	“La satisfacción es una función de la confirmación o no de expectativas previas”
Oliver	1993	“La satisfacción es una respuesta post consumo e lictada por factores cognitivos y afectivos”
Martínez	2001	“La satisfacción consiste en una evaluación post consumo y/o post uso, susceptible de cambio en cada transacción, fuente de desarrollo y cambio de las actitudes hacia el objeto de consumo y/o uso y, que es resultado de procesos psicosociales de carácter cognitivo y afectivo”.

Fuente: (Rial Boubeta, 2004, pág. 92)

Como afirma Howard y Sheth; la satisfacción de necesidades es la respuesta a la presentación de expectativas. Y aplicando al campo de la educación, cada docente al inicio de gestión presenta expectativas que durante el

desarrollo del proceso se cumple de acuerdo a lo ofrecido, aquí es donde los estudiantes cualifican su propio aprendizaje y por lo tanto su satisfacción. Es en ese momento cuando el docente de matemáticas mostrará los objetivos que quiere alcanzar al final de la gestión y como buen docente seguramente buscará el aprendizaje óptimo, para lo cual aplicará estrategias para su desarrollo.

La satisfacción en términos de la función cerebral es cuando todas y cada una de las regiones cerebrales compensan su potencial energético provocando la ausencia de necesidades, es decir que la persona se sentirá en armonía con su función mental.

Pero también es necesario mencionar algunas características de lo que es la insatisfacción que viene a ser lo opuesto a la satisfacción, un estado de inquietud o como dirían los propios estudiantes: *falta algo*, será a su vez causa para la búsqueda de su propia satisfacción, algo que caracteriza al hombre desde la época antigua, la búsqueda de mejores horizontes para su propia satisfacción.

## **II.7 MEDIOS DIDACTICOS TECNOLÓGICOS**

### **II.7.1 MEDIO**

La definición para mediación<sup>1</sup>, se constituye a partir de conceptos, principios y componentes del proceso, así como la explicación de la relación entre los componentes del medio entre la Enseñanza y el Aprendizaje. Martín Llano parafraseando a Vigotsky afirma que él: “Concibe al medio como la interacción dialéctica entre el sujeto y el objeto del cual se obtiene una mutua transformación mediada por los

---

<sup>1</sup> Mediación: Uso del lenguaje, u otro signo o instrumento, que intercede entre un estímulo y su respuesta asociativa, tales como un símbolo, una fórmula, un nudo en el dedo, o una palabra, entre otros (Diccionario y Autores On-Line).

instrumentos socioculturales en un contexto determinado” (Martín Llano, 2008, pág. 43).

Vigotsky señala que existen dos formas de mediación: el socio histórico y los instrumentos socioculturales que utiliza el sujeto, el primero se refiere a la interacción de las personas y a las actividades sociales, en cambio en la segunda se refiere al uso de las herramientas y símbolos por parte del sujeto, del cual nos ocuparemos en el presente estudio.

El medio es el objeto material tangible o dependiendo de la asignatura de aprendizaje, podría ser una estructura psicológica, entre el sujeto y el objeto de estudio, para transformar criterios u otras estructuras preconcebidas con anterioridad y con seguridad alcanzadas a través de otros medios.

El medio como aplicación al Proceso Enseñanza Aprendizaje debe cumplir con tres características como: La intencionalidad o lo que se pretende hacer, la trascendencia referida a la interactividad y la participación activa del sujeto que aprende y la significancia para su desenvolvimiento social.

En pedagógica se establece un tipo de dirección del aprendizaje que no es directa, ni frontal, sino indirecta, y con la participación activa de los implicados en el proceso, es decir propiciando la interacción y la interactividad de los estudiantes en clase.

### **II.7.2 MEDIO DIDÁCTICO**

Para la concepción de “Medio Didáctico Informático” en el presente estudio, nos enfocaremos en el uso y aplicación del programa de cálculo simbólico DERIVE, haciendo aplicación específica de la tecnología computacional. Recursos didácticos con el que se quiere interactuar con

mayor profundidad los contenidos y el conocimiento que se pretende lograr.

La definición de varios autores sobre los medios o recursos informáticos nos lleva a un solo camino, el cual es la forma clara y práctica de utilizar los recursos para el aprendizaje eficiente del tema en cuestión y como es el caso del aprendizaje de la matemática. Ahora etimológicamente “la didáctica lleva la idea de enseñar. El termino griego del que deriva el verbo didaskein, significa enseñar, instruir, explicar” (Carrasco, 2004, pág. 18). A su vez Francisco Díaz Alcaráz señala que: “desde la concepción didáctica curricular, se puede percibir a los medios como elementos curriculares que funcionan dentro de un contexto educativo” y en esta perspectiva señala que: “propicia el desarrollo de habilidades cognitivas de los sujetos, en un contexto determinado” (Diaz Alcaráz, 2002, pág. 236).

Desde el punto de vista del docente, los medios didácticos son instrumentos que ayudan a la labor de enseñar y por otra facilitan a los estudiantes el logro de sus objetivos de aprendizaje. Estos medios didácticos podrían ser: una pizarra, un retroproyector o como es nuestro objeto de estudio un computador.

Finalmente podemos concluir que la Didáctica es un término que se interpreta como enseñar, instruir, explicar para el desarrollo de habilidades cognitivas de los sujetos a través de los medios y recursos que ayudan a los formadores en su tarea de enseñar. Facilitan a los estudiantes, el logro de los objetivos de aprendizaje, estimulando la intervención mediada sobre la realidad.

El aprendizaje activo controlado y, el soporte informático, permite plantear con facilidad situaciones de resolución de problemas en relación a uso permanente de los medios tradicionales como la pizarra y marcador.

### II.7.3 FUNCIONES DE LOS MEDIOS DIDÁCTICOS

De acuerdo a apreciaciones de María Isabel Corrales Palomo en su obra *Diseño de medios y recursos didácticos* nos presenta las funciones de los medios didácticos, que muy bien nos ayudan a seleccionar los recursos didácticos para cumplir el cometido final, cual es la eficiencia del Proceso Enseñanza Aprendizaje de Matemática, la inclusión de estos recursos debe ser tomado en cuenta con bastante seriedad debido a que son aspectos que se cumplirán una vez elegidos los recursos. La tabla 1 presente algunas de las funciones de los medios didácticos.

Tabla 2. Funciones de los medios didácticos

Funciones	Detalle
Proporcionar Información	Prácticamente todos los medios didácticos proporcionan explícitamente información: videos, programas informáticos.
Guiar los aprendizajes	Guiar los aprendizajes de los estudiantes e instruir así como lo hace un libro de texto.
Ejercitar habilidades	Entrenar por ejemplo un programa informático que exige una determinada respuesta psicomotriz a sus usuarios.
Motivar	Despertar y mantener el interés. Un buen material didáctico siempre debe resultar motivador para los estudiantes.
Evaluar	Los conocimientos y las habilidades que se tienen, como lo hacen las preguntas de los libros de texto o los programas informáticos. en otros casos resulta implícita, ya que es el propio estudiante quien se da cuenta de sus errores (como pasa por ejemplo cuando interactúa con una simulación)

Fuente: (Corrales Palomo, *Diseño de Medios y Recursos Didácticos*, 2002, pág. 20)

Como ya mencionó Corrales Palomo en el proceso Enseñanza Aprendizaje, a la hora de seleccionar los recursos se debe tomar en cuenta a las siguientes variables:

**Grupo:** Se debe controlar la homogeneidad o heterogeneidad del grupo, como el número de estudiantes, su diversidad cultural, edad y hasta el sexo.

**Presupuesto:** Debemos analizar el presupuesto económico y equipamiento de equipos del que se dispone en los laboratorios.

**Tiempo:** Considerar el tiempo necesario requerido para el uso de los recursos, a fin de no perjudicar en vez de beneficiar el aprendizaje.

**Características de los recursos:** Es necesario considerar los contenidos o información de se pretende transmitir; los espacios en el aula, electricidad y hasta la oscuridad.

**Conocimiento y habilidades que se requiere:** Los conocimientos y habilidades previas al uso de los recursos, no solamente por parte del estudiante sino también por parte del docente quien impartirá lo procesos de aprendizaje de los estudiantes.

#### II.7.4 TECNOLOGÍA EDUCATIVA

La inserción de la tecnología<sup>2</sup> en educación, tiene el propósito de mediar entre el Aprendizaje y la Enseñanza, de esta manera podemos concluir que los recursos tecnológicos constituyen un medio y no un fin. Pero es necesario hacer notar que el proceso de mediación tecnológica entre el hombre y el conocimiento, se manifestó desde el surgimiento del propio hombre como un ser social, manifestando a través del sonido, mímicas, pinturas y otros elementos simbólicos, su propia necesidad de comunicarse y transmitir sus experiencias al resto de miembros del grupo. La especie humana se diferencia del resto de los seres vivos por su capacidad de perfeccionamiento, por su capacidad de enseñarlos a otros grupos en el espacio y en el tiempo.

Si partimos de la idea del área de trabajo como indica De Pablos; la Tecnología educativa representa un campo de trabajo científico aplicado

---

<sup>2</sup> Tecnología: Conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico. (Diccionario de la lengua española, 2009)

cuyo ámbito de actuación queda formulado mediante las propuestas normativas que llevan a la práctica un conocimiento pedagógico de carácter científico, aportado preferentemente por la teoría curricular

Ahora podemos Contrastar dos ideas en relación a la tecnología educativa. Según Juan de Pablos, la primera: se centra en el estudio de los medios de enseñanza con instrumentos generadores de aprendizajes y la segunda: dedicada al estudio de la enseñanza como proceso tecnológico que tenía el potencial de regular y prescribir la acción instructiva.

La tecnología educativa<sup>3</sup> como ciencia de la educación, es el proceso de mediación tecnológica de símbolos verbales, icónicos, de multimedia, es un medio o equipo compuesto por hardware y software y para que tenga funcionalidad se precisa del sujeto que posea un conjunto de habilidades y competencias que articularán el Aprendizaje con la Enseñanza.

En 1984, la UNESCO ya formulaba una doble acepción del concepto de tecnología educativa en los siguientes términos:

“A.- Originalmente ha sido concebida como el uso y para fines educativos de los medios nacidos de la revolución de las comunicaciones, como los medios audiovisuales, televisión, ordenadores y otros tipos de hardware y software.

B.- En un nuevo y más amplio sentido, como el modo sistemático de concebir, aplicar y evaluar el conjunto de procesos de enseñanza y

---

<sup>3</sup> Tecnología Educativa: Conjunto de medios, métodos, instrumentos, técnicas y procesos bajo una orientación científica, con un enfoque sistemático para organizar, comprender y manejar las múltiples variables de cualquier situación del proceso educativo, con el propósito de aumentar la eficiencia y eficacia de éste en un sentido amplio, cuya finalidad es la calidad educativa, y que implica el uso pedagógico de todos los instrumentos y equipos generados por la tecnología, como medio de comunicación, los cuales pueden ser utilizados en procesos pedagógicos, a fin de facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje. (Diccionario y Autores On-Line)

aprendizaje, teniendo en cuenta a la vez los recursos técnicos y humanos y las interacciones entre ellos, como forma de obtener una más efectiva educación” (UNESCO, 1984, pág. 43).

Desde la perspectiva de aplicación e incorporación al proceso con tecnología educativa, se asume por una parte la concepción teórica referida a planificar y gestionar procesos de enseñanza asegurando la eficiencia de los mismos y por otra parte, la dimensión práctica de propuestas de incorporación al ámbito académico de productos y recursos tecnológicos en situaciones de aprendizaje.

### **II.7.5 TECNOLOGIA INFORMÁTICA**

La tecnología de la informática, nos lanza a un mundo nuevo de posibilidades que tiene gran impacto en el Proceso Enseñanza Aprendizaje y en especial de la Matemática, imponiendo una revolución profunda en el uso de las técnicas y métodos, definiendo un nuevo rol para el docente.

La tecnología informática identificado como un equipo compuesto por el hardware y software y claro está, para que funcione adecuadamente necesita de un conjunto de habilidades y competencias relacionadas con el desarrollo de la cultura tecnológica, para transformar la realidad. Por ello, Cristina Alonso Cano en su obra Para una Tecnología educativa afirma que:

“La historia de la humanidad es en gran medida la historia de las máquinas que han contribuido a la resolución de los problemas de hombres y mujeres. El ordenador es una máquina capaz de resolver automáticamente cierto tipo de problemas: acepta datos, efectúa las operaciones prescritas y aporta los resultados de estas operaciones. El ordenador se ha convertido en un aparato de uso

corriente en nuestro entorno social. Progresivamente todo se va llenando de ordenadores y poco a poco vamos aprendiendo a convivir familiarmente con ellos en nuestra vida personal y profesional” (Alonso Cano, 2001, pág. 144) .

Diferentes autores han establecido sus criterios respecto del uso concreto del ordenador como herramienta educativa. La tabla 2 que se presenta a continuación desempeña la función de espacio de síntesis de las taxonomías que los autores citados han establecido en torno a las posibilidades del ordenador en contextos de enseñanza y aprendizaje.

Tabla 3. Uso del ordenador en el proceso enseñanza aprendizaje

Autor	Año	Posibilidades del ordenador en contexto de E-A
Taylor	1980	El ordenador como <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tutor</li> <li>• Herramienta</li> <li>• Alumno</li> </ul>
O’shea y Self	1984	El ordenador como <ul style="list-style-type: none"> <li>• Profesor</li> <li>• Instrumento</li> </ul>
García Ramos y Ruiz Tarragó	1985	Paradigma <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instructivo</li> <li>• Revelatorio</li> <li>• Conjetural</li> <li>• Emancipatorio</li> </ul>
Bork	1985	Sistemas de educación del ordenador <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprender a programar</li> <li>• Herramientas intelectuales</li> <li>• Familiarización con el ordenador</li> <li>• Sistemas de gestión</li> </ul>
Solomon	1986	El ordenador como <ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro de textos como una función interactiva</li> <li>• Medio de expresión</li> </ul>
Gros	1987	La informática como <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fin (aprender sobre ordenadores)</li> <li>• Medio (Aprender del ordenador y con el ordenador)</li> <li>• Herramienta (para el profesor y para el alumno)</li> </ul>
Marquez y Sancho	1987	El ordenador como <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarra interactiva</li> <li>• Maquina de programar</li> <li>• Generador de entornos que faciliten aprendizajes</li> <li>• Herramientas de uso polivalente</li> </ul>

Baldrich y Ferrés	1990	¿Qué se puede hacer con los ordenadores? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programas para aprender</li> <li>• Lenguajes de autor</li> <li>• Programas de uso general</li> <li>• programación</li> </ul>
Martí	1992	Usos del ordenador <ul style="list-style-type: none"> <li>• programación</li> <li>• Herramienta utilitaria</li> <li>• Simulación</li> <li>• Juego</li> <li>• Aprendizaje</li> </ul>
Repáraz y Tourón		El ordenador como: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medio directo de aprendizaje curricular</li> </ul>

Fuente (Alonso Cano, 2001, pág. 151)

El uso de la computadora permite realizar simulaciones que facilitan la comprensión en menos tiempo del que tendría que usarse sin la computadora, vale decir que la construcción del conocimiento a través de las posibilidades gráficas como se presenta en la figura 2, permiten la comprensión de conceptos reduciendo las dificultades, sin embargo es necesario tomar en cuenta que la clase de matemáticas con recursos computacionales no deberá tornarse en una clase de informática o manejo del ordenador, ya que para ello existirá seguramente otra asignatura.

La utilización de la tecnología informática en el PEA de la matemática, involucra el rediseño de los contenidos y métodos de la asignatura, a su vez esta implementación implica la constante cualificación docente, acorde a las exigencias de los tiempos actuales. De Pablos Pons apunta precisamente, a la transformación curricular por parte del docente, haciendo uso de la tecnología educativa, como facilitador del aprendizaje, promoviendo el desarrollo del aprendizaje. Pero también es necesario hacer hincapié que el uso de la tecnología no solo consta en la simple utilización del programa de cálculo simbólico sino también, de la reflexión de su aplicación a la especialidad propia del estudiante.

## II.7.6 SOFTWARE EDUCATIVO

El conjunto de medios didácticos informáticos a los que denomina Alonso Cano como software educativo, o como asignamos en este trabajo; programa de cálculo simbólico, diseñado con el objeto de ser utilizado en laboratorios de enseñanza y aprendizaje, es decir un ambiente equipado con computadoras e instalado con software especializado para matemáticas, como se presenta en la figura 1, nos revela precisamente las características del software educativo:

“Podríamos definir software educativo como un conjunto de recursos informáticos diseñados con la intención de ser utilizados en contextos de enseñanza y aprendizaje. Estos programas abarcan finalidades muy diversas que pueden ir de la adquisición de conceptos al desarrollo de destrezas básicas o a la resolución de problemas” (Alonso Cano, 2001, pág. 155).

La investigación no pretende desarrollar un Software Educativo especializado para matemáticas, sino que el estudiante practique a través de la implementación del laboratorio de matemáticas con un cuaderno de ejercicios que se carguen a la computadora, para su visualización y corrección inmediata y automática incorporada para guiar al estudiante.

Autores como Alonso Cano afirman que los programas de adiestramiento, recuperación o práctica son programas tutoriales, que benefician en gran medida el pensamiento crítico matemático de los estudiantes:

“Es este tipo de programas que el ordenador desempeña una función tutorial sobre el alumnado: sigue el desarrollo de su proceso de aprendizaje, le orienta le recomienda los temas a trabajar. En la práctica estos programas se limitan a presentar nuevas informaciones al usuario alternando preguntas entre la

presentación de un concepto y el siguiente. En cierto modo podría afirmarse que promueven un proceso de enseñanza y aprendizaje personalizado adaptándose al ritmo y conocimiento de cada alumno y alumna, pudiéndose definir como programas de ejercitación, más completos que persiguen la adquisición de determinados conocimientos por parte del usuario, es decir parten del supuesto de que el usuario se enfrenta por primera vez a los contenidos de aprendizaje sobre los que versa el programa” (Alonso Cano, 2001, pág. 156).

Ahora bien el software educativo también conocido en otros ámbitos como; Enseñanza Asistida por Computador (EAO), tiene algunas limitaciones que son superadas a su vez por otro nuevo paradigma que es: la Enseñanza Inteligente Asistida por Computador (EIAO) que se adaptan a la compleja realidad cognitiva del estudiante, debido a que su desarrollo está muy ligado a las innovaciones en el campo de la inteligencia artificial<sup>4</sup>. Por ello Alonso Cano señala que los:

“Programas de simulación: reproducen en la pantalla del ordenador, de forma artificial., fenómenos y leyes naturales, ofreciéndoles al alumno un entorno exploratorio que le permita llevar a cabo una actividad investigadora manipulando determinados parámetros y comprobando las consecuencias de su actuación. Los programas de simulación plantean situaciones

---

<sup>4</sup> Inteligencia: Capacidad mental para entender, recordar y emplear de un modo práctico y constructivo, los conocimientos en situaciones nuevas (Diccionario Pedagógico, 2009).

Inteligencia artificial: Parte de la Informática que estudia la simulación de la inteligencia (Diccionario Pedagógico, 2009).

en las que el usuario puede tomar decisiones y comprobar seguidamente las consecuencias que comporta la opción seleccionada. En líneas generales, podríamos afirmar que las finalidades de este tipo de programas difieren considerablemente de las que se proponen los tutoriales, los programas de ejercitación o de los de demostración” (Alonso Cano, 2001, pág. 157).

Pero también existen los programas de demostración que emulan al docente como afirma Alonso Cano, porque instruye y proporciona los pasos para seguir el procedimiento para una determinada solución, así por ejemplo mencionamos al software educativo Net Support School que usan y aplican diferentes instituciones educativas que están conectadas en red de computadoras, porque gracias a esta interconexión, se puede visualizar la pantalla del docente en todas las estaciones de trabajo, para explicar ciertos procedimientos sin necesidad de que los estudiantes se amontonen alrededor de una sola computadora:

“Los programas informáticos de demostración no hacen más que emular al profesor en la clásica tarea de la demostración de leyes físicas, fórmulas químicas conceptos matemáticos (...). En este tipo de programas el nivel de interacción ordenador-usuario en mínimo, en contrapartida, la demostración permite la inclusión de gráficos, colores, sonidos, efectos especiales, además en la mayoría de casos el profesor o la profesora pueden crear una versión personalizada de la demostración” (Alonso Cano, 2001, pág. 157).

A pesar de los críticos de la educación cuya concepción del uso de la computadora en educación, solo se limita para ilustrar o elaborar su clase, paradigma conductista que no tuvo éxito precisamente porque el espíritu de la maquina (computadora) como tutor, se fue modernizándose en determinadas especialidades. Por ello no significa que la sensación de que; simular la enseñanza tiene cualidades que reemplazarán al docente, hecho que no tiene respaldo, porque aún se le otorga, gran credibilidad al docente de aula y los pupitres, aunque sin duda la tecnología de nuestros tiempos es muy versátil en relación a las anteriores generaciones de computadoras que tenían los docentes. La característica peculiar de la computadora es el medio de interacción entre el docente y los estudiantes aunque claro está que en nuestro contexto, el implementar un laboratorio de computación para matemáticas, tiene sus dificultades que pueden ser superadas con planificación de estrategias para llevar adelante este proceso.

## **II.7.7 SOFTWARE PARA LA ENSEÑANZA MATEMÁTICA**

### **II.7.7.1 PROGRAMA DE CALCULO SIMBÓLICO DERIVE**

El desarrollo tecnológico así como el programa, tiene vital influencia en la enseñanza de la matemática al hacer uso de las calculadoras, computadoras o medios audiovisuales, es así que en el presente estudio realizado, incorporando el programa de cálculo simbólico DERIVE como afirma Luis Manuel Sánchez;

“es un manipulador algebraico que realiza cálculos tanto numéricos como simbólicos. El programa permite representar funciones de una o dos variables independientes, evaluarlas en un punto, resolver ecuaciones y sistemas, calcular límites, derivadas, integrales, sumas de series y resolver ecuaciones

diferenciales entre otras utilidades” (Sánchez Ruiz, 2006, pág. 11).

En nuestro criterio, el uso de computadoras en el aprendizaje de las matemáticas, (ver figura 1), no constituye un factor negativo para la asimilación de conocimientos, en todo caso de acuerdo a la experiencia realizada en investigaciones similares, su implementación produjo más bien efectos positivos.

Sin lugar a dudas que sin considerar a la matemática fuera de la realidad del mundo que lo rodea es considerada abstracta, por ello la incorporación de las tecnologías a través de laboratorios para matemáticas, dentro del plan de estudios constituye un puente para la asimilación de conceptos matemáticos, de tal forma que al enseñar el concepto de figuras geométricas, se logrará mejores resultados aplicando un software específico para geometría que solamente aplicando lápiz y cuaderno. Este paradigma refuerza los conceptos más importantes para que el estudiante pueda ser capaz de construir por si solo su conocimiento.

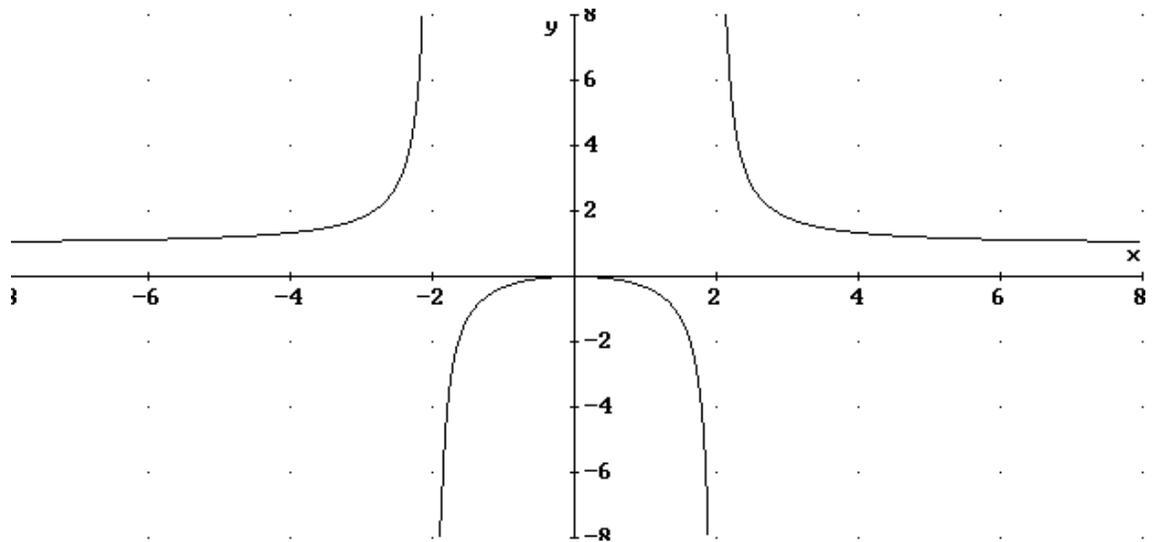
Así por ejemplo para representar la función  $f(x) = \frac{x^2}{x^2 - 4}$  en forma gráfica, se visualizan sus asíntotas vertical y horizontal. Por lo que para resolver este ejercicio, igualamos el denominador a cero y resolvemos la ecuación de la siguiente forma:

$$\begin{aligned}x^2 - 4 &= 0 \\x^2 &= 4 \\x &= \pm\sqrt{4} \\x &= \pm 2\end{aligned}$$

Este resultado así como se presenta  $x = \pm 2$  evidentemente representa las asíntotas verticales de +2 y -2 pero, ¿cómo se llegaría a representar en una gráfica? El procedimiento manual con lápiz y papel nos ocuparía

gran parte de nuestro tiempo en tanto que en el programa de cálculo simbólico DERIVE se presenta así como en la figura 3

**Figura 3. Grafica de la función en dos dimensiones**



Luego las asíntotas horizontales se las halla despejando la variable  $x$ , así:

$$f_{(x)} = y = \frac{x^2}{x^2 - 4}$$

$$y(x^2 - 4) = x^2$$

$$x^2 y - 4y = x^2$$

$$(y - 1)x^2 = 4y$$

$$f_{(y)} = \sqrt{\frac{4y}{y - 1}}$$

Luego entonces la asíntota horizontal se halla igualando en denominador a cero, así como sigue;

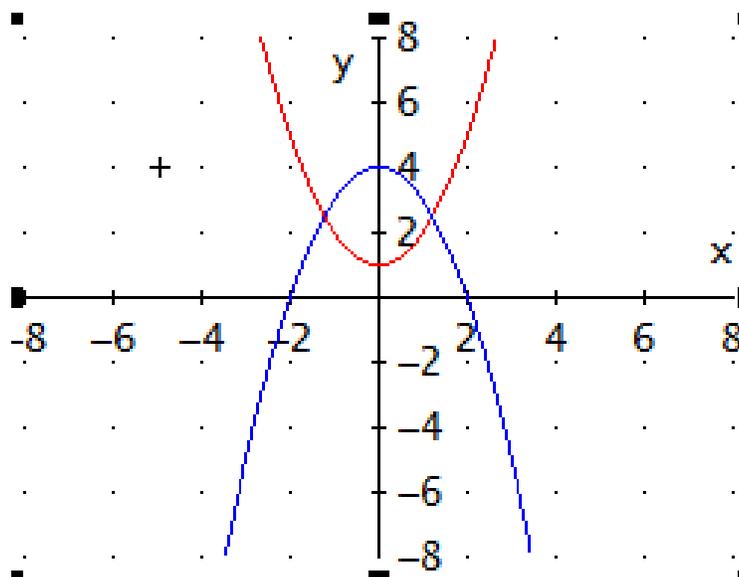
$$\sqrt{y - 1} = 0$$

$$y = 1$$

Estos resultados (asíntotas), acompañado de la grafica de la función nos ayudan a comprender y visualizar cual es la característica de las asíntotas y su trabajo en una gráfica.

DERIVE también puede graficar funciones a trozos, para ello se aplica conceptos básicos de programación como es el comando If else, así por ejemplo la gráfica de las funciones  $y_1 = x^2 + 1$  y  $y_2 = -x^2 + 4$  son los que se presentan en la figura 4.

**Figura 4. Grafica de dos funciones**



Sin embargo haciendo uso del comando if así como sigue:

$$f_{(x)} := \text{if}(x < 0, x^2 + 1, -x^2 + 4)$$

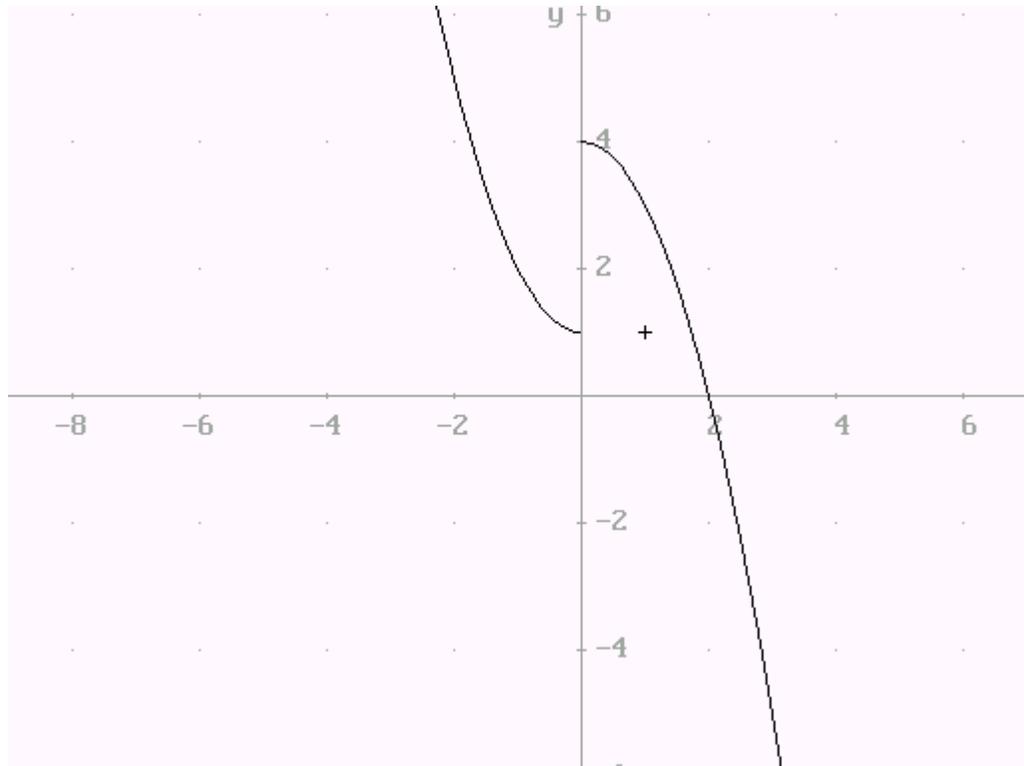
Aplicando la orden:

$$f_{(x)} = \begin{cases} x^2 + 1 & x < 0 \\ -x^2 + 4 & x \geq 0 \end{cases}$$

Se presenta la grafica de la figura 5. Es decir que para valores de x menores a cero solo se grafica la parte del segundo cuadrante, en cambio para valores de x iguales o mayores que cero la traza se

presentará en el tercer cuadrante. La figura 5 muestra la forma gráfica de las funciones expresadas.

**Figura 5. Derivabilidad y continuidad**



Ahora para aplicar el concepto de gráfica en una empresa que tiene ingresos respecto de los costos de operación, se tiene el siguiente planteamiento de funciones:

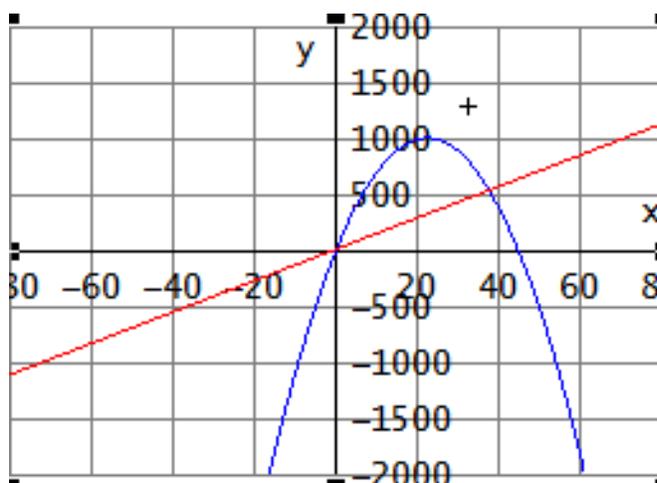
$$I_{(x)} = x(90 - 2x)$$

$$C_{(x)} = 20 + 14x$$

Siendo  $x$  el número de unidades. Se pide:

- Representar los Ingresos( $I_{(x)}$ ) y los costos( $C_{(x)}$ )
- Representar la función utilidades y determinar analíticamente el número de unidades que maximizan el beneficio

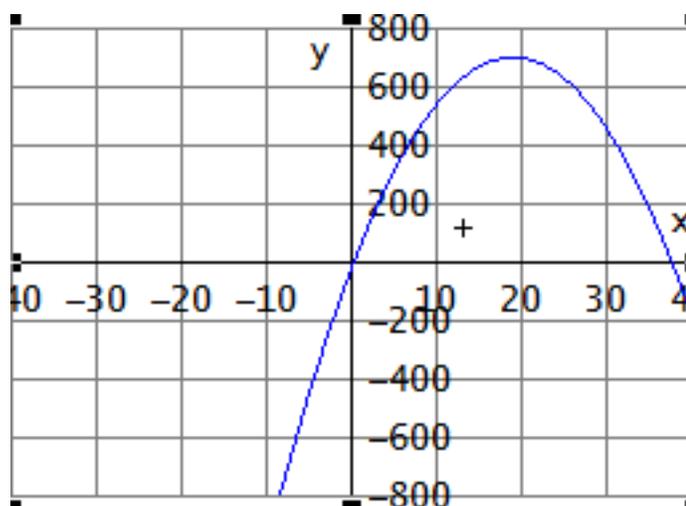
Derive realiza la grafica que se presenta en la figura 6, de acuerdo a lo solicitado en el inciso a), presentada en color rojo los costos de operación y en azul los ingresos percibidos.

**Figura 6. Grafica de los ingresos y los costos**

Ahora para representar la función ganancia que percibe la empresa, se realiza la diferencia de los ingresos menos los costos de operación así como se presenta en la siguiente ecuación:

$$G = I_{(x)} - C_{(x)} = x(90 - 2x) - (20 + 14x)$$

Entonces al cargar esta función G, al programa Derive, resulta una grafica se representa en la figura 7.

**Figura 7. Grafica de los beneficios**

El punto máximo de ganancia se visualiza en la gráfica, sin embargo también es posible hallar de forma analítica, de la siguiente forma:

$$G_{(x)} = I_{(x)} - C_{(x)} = x(90 - 2x) - (20 + 14x)$$

$$G_{(x)} = -2x^2 + 76x - 20$$

$$G'_{(x)} = -4x + 76 = 0$$

$$x = 19$$

Ahora para hallar la ganancia máxima se sustituye el valor de  $x=19$  en

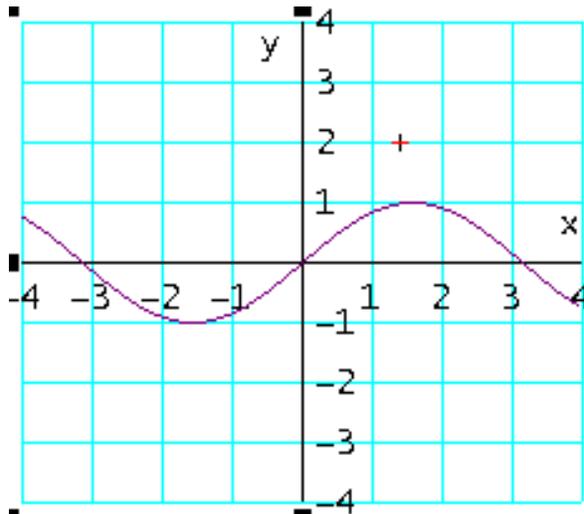
$$G_{(x)} = 2(19)^2 + 76(19) - 20$$

$$G_{(x)} = y = 702$$

Este resultado nos lleva a la conclusión de que para 19 unidades de producción la ganancia máxima es de 702.

A su vez la función  $\sin(x)$ , así escrito de forma literal no indica mucho para un estudiante que se enfrenta por primera vez al uso de la función, a menos que se tenga la experiencia del caso, pero resulta de gran beneficio visualizar la grafica en el programa DERIVE, cuya representación gráfica se presenta como en la siguientes figura.

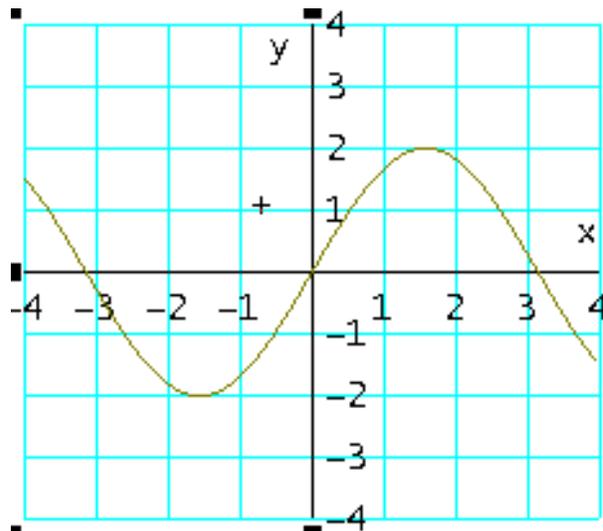
Figura 8. Gráfica de la función  $f=\sin(x)$



A su vez esta función  $f=\sin(x)$  tiene varias interpretaciones como por ejemplo, es una señal con amplitud 1 y un ciclo con duración de 6 tiempos.

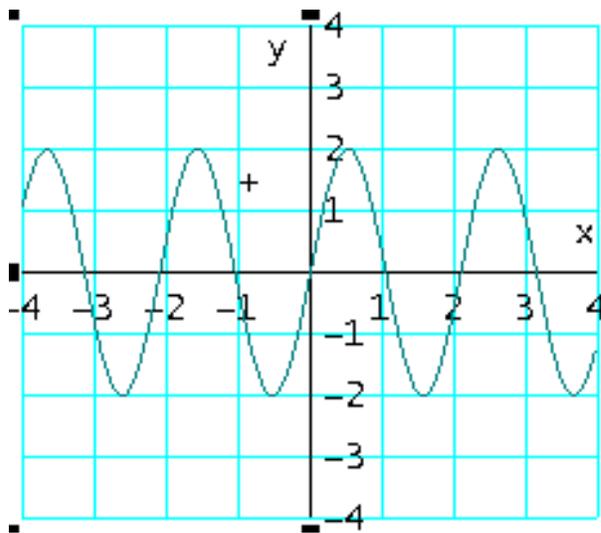
Pero si a la función  $\sin(x)$  le incrementamos una amplitud de 2, la función expresada deberá  $2\sin(x)$ , y la gráfica de esta función amplificada será así.

Figura 9. Gráfica de la función  $f=2\sin(x)$



La interpretación y su aplicación respectiva de esta señal es que, si la señal que ingresa a un amplificador es de 1 su salida ampliada llegará a ser el doble. El diseño de un amplificador en la Carrera Electrónica, requiere de estos conocimientos mínimos para comprender mejor aún las funciones matemáticas.

Ahora si se quiere reducir el tiempo de duración de los ciclos, se aplica la función  $f=2\sin(3x)$  y la señal se presentará como en la figura 3, con 6 tiempos de duración por cada ciclo. Lo relevante de la aplicación de la computadora en el aprendizaje de la matemática, no es obtención propia de la gráfica, más bien el de la rapidez en la obtención de la gráfica, porque si tuviéramos el tiempo suficiente las realizaríamos con escuadras y en papel, trabajo que sin duda no quitaría bastantes horas en su elaboración.

Figura 10. Gráfica de la función  $f=2\sin(3x)$ 

A su vez con el software de aplicación DERIVE para matemáticas, se pueden obtener gráficas en tres dimensiones, así por ejemplo en electromagnetismo, una función de campo magnético sería la siguiente  $f=x^2y-y^x$

Figura 11. Grafica en 3D vista de frente

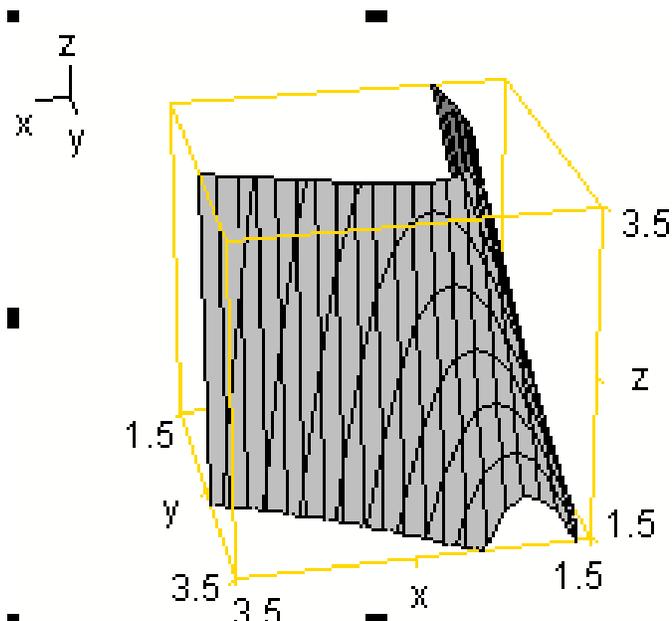
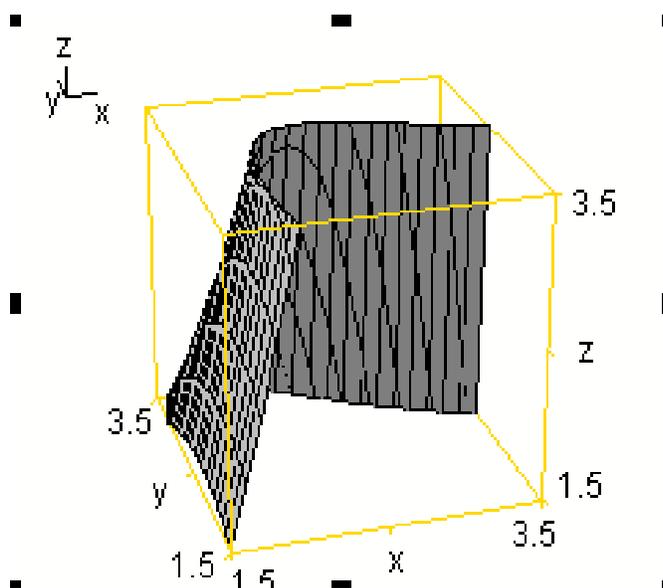


Figura 12. Gráfica 3D vista de un costado

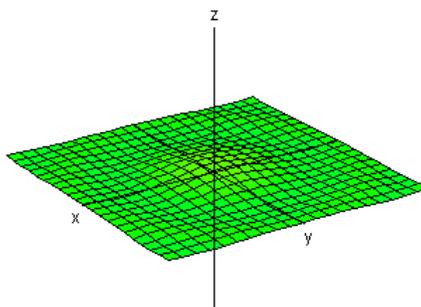


La característica abstracta de la función  $f=x^2y-y^x$  de campo magnético cargada en el programa de cálculo simbólico DERIVE ayuda a visualizar de forma diferente y bajo distintas posiciones del ojo, como se presenta en las figuras 11 y 12.

La ecuación de un plano o superficie magnética visualizada en gráfica 3D de la figura 13, ayudan a comprender rápida y eficientemente la siguiente fórmula que se presenta a continuación

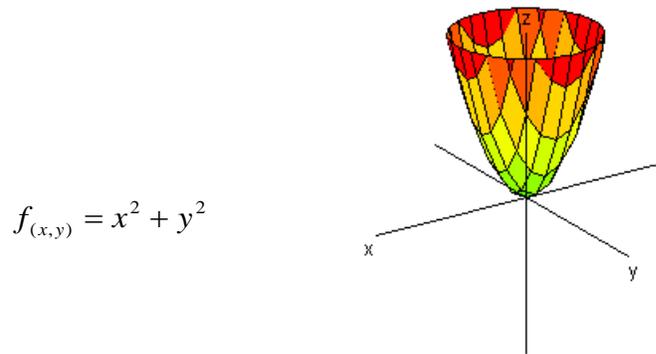
$$f_{(x,y)} = \frac{\cos\left(\frac{x^2 + y^2}{4}\right)}{3 + x^2 + y^2}$$

Figura 13. Gráfica de funciones en 3 dimensiones



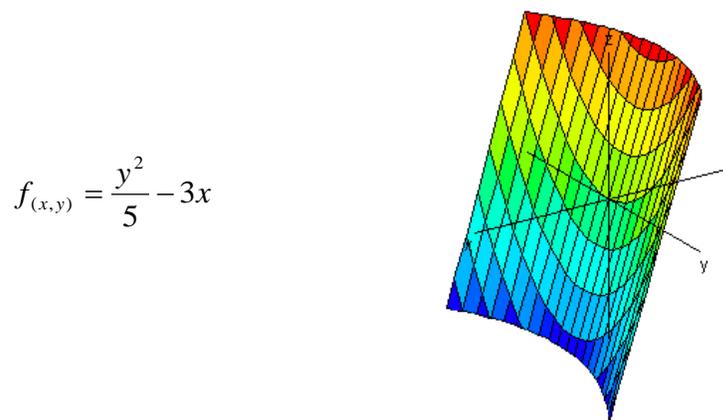
También es posible representar las ecuaciones más conocidas, como la ecuación de la parábola, como se presenta en la figura 14

**Figura 14. Gráfica de funciones en coordenadas cilíndricas**



Existen variadas funciones de aplicación a la carrera electrónica, especialmente para la representación de antenas cuya ecuaciones sirven de gran ayuda para un experimentado diseñador en el área, pero la aplicación del presente estudio, es precisamente ayudar el estudiante novato a comprender de forma más rápida y eficiente al presentarle las formas gráficas de las ecuaciones que se usa en la especialidad

**Figura 15. Gráfica de un plano semicírculo**



### II.7.7.2 OTROS PROGRAMAS

Existen otros programas para el uso y aplicación a las matemáticas, algunos muy sencillos otros de relativa complejidad y los de aplicación para expertos como es el Matrix Laboratory (MatLab), debido a su entorno para programación en lenguaje C++. Estos programas a los cuales no desmerecemos sus cualidades no son objeto de nuestro estudio para no provocar confusiones cognitivas en los estudiantes por sus diferentes formas de interacción con el usuario, pero debemos mencionarlos la tabla 3. Al final de la tabla se indica el programa de cálculo simbólico DERIVE con el que se llevo adelante la investigación.

Tabla 4. Software de aplicación en el Proceso Enseñanza de la Matemática

Software	Aplicación
<p><b>Geobra</b> Gratuito - Archivo a descargar: 2.5MB (sin Java) - Formato: EXE</p>	<p>Software interactivo, diseñado para el nivel de educación básica, secundaria, y superior, permite realizar construcciones de geometría, álgebra y cálculo, tanto con puntos, vectores, segmentos, rectas, secciones cónicas como con funciones que a posterior pueden modificarse dinámicamente.</p> <p>Por otra parte, se pueden ingresar ecuaciones y coordenadas directamente. Con GeoGebra se pueden utilizar variables relacionadas a números, vectores y puntos; hallar derivadas e integrales de funciones y utilizar un repertorio de comandos propios del análisis matemático, para identificar puntos particulares de una función, como raíces o extremos.</p>
<p><b>Areas</b> Gratuito - Archivo a descargar: 65 KB Formato: EXE</p>	<p>Este programa puede utilizarse como repaso para averiguar el área de hasta ocho figuras geométricas, indicando la fórmula usada y un gráfico explicativo. Las figuras disponibles son: círculo, rombo, polígono regular, triángulo, trapecio, cuadrado, rectángulo y romboide. El programa necesita dos controles OXC: NewButton (el de los botones) y TabCtrl32 (el de la ficha de cada figura). Ambos controles se deben copiar en el directorio donde se instale el programa.</p>
<p><b>Cabri Geometre</b> Versión de Prueba - Archivo a descargar: 2.6 MB - Formato: EXE Plataforma: Win95/98/ME</p>	<p>Programa para geometría interactiva más utilizado en el mundo. Incluye geometría analítica, transformacional y Euclidiana. Sus funciones abarcan la construcción de puntos, líneas, triángulos, polígonos, círculos y otros objetos geométricos básicos. Permite traslación, dilatación y rotación de objetos geométricos alrededor de centros geométricos o puntos específicos; además de reflexión, simetría e inversión. Posibilita el manejo de coordenadas cartesianas y polares. Muy adecuado para la exploración de conceptos avanzados en geometría proyectiva e hiperbólica. La versión de prueba es totalmente funcional, pero solo trabaja 15 minutos en cada sesión.</p>

<p><b>Geometer's Sketchpad</b>          Versión de Prueba -          Archivo a descargar: 2.6 MB - Formato: EXE          Plataforma: Win95/98/ME</p>	<p>Herramienta muy útil para explorar geometría. Se puede utilizar para hacer construcciones geométricas, con la ventaja de que a diferencia de las que se hacen con lápiz y papel, estas se pueden cambiar interactivamente. Esto provee miles de ejemplos basados en la misma construcción, sobre los cuales, el estudiante puede hacer suposiciones.</p>
<p><b>Poly Pro</b>          Versión de Prueba -          Archivo a descargar: 284 KB - Formato: ZIP*</p>	<p>Herramienta para visualizar una inmensa variedad de poliedros: platónicos, de Arquímedes, prismas y antiprismas, sólidos de Johnson y Catalán, entre otros. Además, posibilita la impresión de plantillas para construirlos con papel.</p>
<p><b>Dr Geo</b>          Gratuito - Archivo a descargar: 1.3 MB - Formato: EXE          Plataforma: Linux</p>	<p>Programa para plataforma LINUX que permite construir figuras geométricas en forma similar a Cabri. Tiene diversas herramientas para construcción de: puntos, rectas, circunferencias, puntos medios, y medición de longitudes y ángulos.</p>
<p><b>Graph</b>          Gratuito - Archivo a descargar: 1.2 MB - Formato: EXE          Plataforma: Win95/98/ME/NT/2000/XP</p>	<p>Herramienta para dibujar todo tipo de gráficas matemáticas, realizando una representación visual de estas en un sistema de coordenadas X-Y. El programa permite funciones estándar, de parámetros y polares; puede realizar algunos cálculos sobre las funciones y admite añadir en la interfaz tantas funciones como sea necesario. A cada una de ellas se puede asignar un color y tipo de línea, o hacerlas temporalmente invisibles, para distinguirlas mejor. Permite añadir sombra a la gráfica, introducir series de puntos al sistema de coordenadas y copiar la imagen a otra aplicación o guardarla en formato BMP o PNG. Este programa fue creado por el danés Iván Jonassen.</p>
<p><b>EcuacionES</b>          Gratuito - Archivo a descargar: 37 KB - Formato: ZIP*          Plataforma: Win95/98/ME/NT/2000/XP</p>	<p>Tutor para ayudar a resolver ecuaciones de segundo grado. Solo hay que introducir los datos de la ecuación y los resultados se pueden obtener en notación decimal, científica y simplificada con fracciones. Permite múltiples operaciones con los números introducidos (multiplicar y dividir por pi, calcular la inversa, elevar a cualquier número, cambiar entre notación científica y decimal, etc). Es muy sencillo de usar, aunque se deben tener buenos conocimientos matemáticos para obtener resultados. Este programa fue creado por el español Oscar Martínez Llobet.</p>
<p><b>Derive</b></p>	<p>Asistente matemático para solucionar problemas de álgebra, ecuaciones, trigonometría, vectores y matrices. Simplifica la solución de problemas numéricos y simbólicos, y los resultados pueden representarse como gráficos 2D o superficies 3D. Derive ofrece un entorno amigable, un potente sistema de manipulación algebraica y características de representación 3D. Proporciona la suficiente sencillez y libertad para explorar y documentar diferentes aproximaciones a la solución de un mismo problema.</p>

Fuente: (EduTEKA & Piedrahita Uribe, 2010)

## II.8 EVALUACIÓN DE APRENDIZAJES

### II.8.1 DESDE LA PERSPECTIVA CONSTRUCTIVISTA

La evaluación de aprendizajes a partir de la innovación en el PEA de la matemática en la carrera, no es fácil. Primeramente es necesario realizar la evaluación a la enseñanza y los recursos utilizados para el aprendizaje, por ellos es insoslayable realizar las siguientes preguntas para tal efecto; ¿Se ha logrado que los estudiantes internalicen sus conceptos con la tecnología?, esta pregunta nos lleva a la idea de que el estudiante tenga mínimos conocimientos sobre la operación de la computadora, quiere decir que el estudiante al ingresar al laboratorio de matemáticas, ¿ya puede operar la computadora?. Esta temática sin lugar a dudas nos lleva a reordenar algunas estructuras curriculares en plan de estudios de la carrera. Otra pregunta ineludible es; si contribuyen las computadoras a la satisfacción de necesidades de aprendizaje de la matemática.

Por lo tanto es de suma importancia que los estudiantes tengan ocasión de ingresar y estar en contacto con la tecnología. Joan Mateo Andrés afirma que: “La evaluación supone una forma específica de conocer y relacionarse con la realidad educativa, para tratar de favorecer cambios optimizadores en ella” (Mateo, 2000, pág. 21). Ahora bien la evaluación puede considerarse como un proceso dinámico, continuo y sistemático, mediante el cual verificamos los logros alcanzados por los estudiantes en función de los recursos utilizados y los objetivos propuestos para tal efecto. A su vez la evaluación nos debe proporcionar la idea de cuanta y que ayuda necesita el estudiante para romper los obstáculos que le impiden llegar al conocimiento.

La evaluación, debe emplearse como asevera Joan Mateo para ayudar y conocer la realidad de los estudiantes para conducirlos a niveles de aprendizaje satisfactorios. La evaluación en los tiempos actuales, no se considera como una forma de medir cuanta información memorizó el

estudiante, sino de qué forma puede ayudar los conocimientos logrados para su desenvolvimiento en la vida diaria.

## II.8.2 LA META-EVALUACIÓN

De acuerdo a la consideración de Joan Mateo respecto a la metaevaluación<sup>5</sup> indica que: “Para proceder a la metaevaluación es necesario, como cualquier proceso evaluativo, señalar los aspectos básicos que se van a evaluar y establecer unos criterios o normas que actúen como referencia” (Mateo, 2000, pág. 40). La metaevaluación tiene gran importancia en cualquier proceso enseñanza aprendizaje y particularmente en matemáticas. La evaluación no consiste en proponer ejercicios sabiendo que el estudiante no lo resolverá porque tiene algún artificio que solo él docente lo sabe. La evaluación también es un proceso en que el estudiante continúa aprendiendo, por ello es importante que a la hora de plantear los problemas, estos tengan significancia para el estudiante, para que a su vez represente una evaluación a nuestro propio proceso de evaluación.

En mi concepción este modelo de evaluación de la evaluación está íntimamente ligado a la calidad educativa ya sea productiva, comercial, social o cultural a los cuales se les debe responder. Consecuentemente la evaluación deber ayudar a todas las personas que están involucradas como aquellas que son afectadas por la metodología aplicada.

Al aplicarse la metaevaluación otorga mayor calidad educativa al proceso enseñanza aprendizaje y a la evaluación como tal, porque se identifican las cualidades o defectos de los programas como de los tópicos de evaluación de aprendizajes, es decir se determinan las fortalezas para minimizar las debilidades del programa.

---

<sup>5</sup> La Metaevaluación, la evaluación de la evaluación, es un concepto introducido por Scriven, cuando afirmaba que “los evaluadores tienen la obligación profesional de que las evaluaciones propuestas o finalizadas estén sujetas a una evaluación Scriven (1968) citado en (Mateo, 2000, pág. 40)

Siendo que la metodología de aplicación de tecnología informática en el proceso enseñanza aprendizaje de la matemática, traerá consigo técnicas de identificación de logros y dificultades, para cada uno de los estudiantes, respecto a su comprensión de los temas de la asignatura, se verificará la satisfacción y conciencia de los propios estudiantes respecto de sus aprendizajes, lo que promueve su deseo de aprender, razonar y valorar la importancia de la asignatura en la especialidad en que está estudiando como es la carrera electrónica.

### **II.8.3 CAMBIOS DE ACTITUD FRENTE A LAS EVALUACIONES**

El cambio de actitud frente al tipo o forma de evaluación clásica por el modelo de valoración al proceso enseñanza aprendizaje, está centrado precisamente en la valoración de los aprendizajes, quiere decir que los conocimientos de tipo conceptual alcanzados promoverán su procedimiento de forma independiente apoyados con la reflexión de sus aprendizajes, que se constituirá en su actitud frente a esta nueva información. Pero a su vez es de gran importancia que la evaluación tiene que ver con sus capacidades, habilidades y valores alcanzados como parte integral de un proceso de evaluación, así lo asevera Mateo: “Es fundamental entender que hacemos referencia a aquellos aspectos que son socialmente relevantes y no basta con que sean puramente académicos” (Mateo, 2000, pág. 60).

Para evaluar es necesario considerar a su vez cuales son los contenidos, forma y los momentos de la evaluación a partir del conocimiento que posee y evoluciona el estudiante en relación con los objetivos educativos, por tanto esta evaluación deberá ser permanente, pero también es imprescindible que el docente evaluador, como en el caso de nuestro estudio de la matemática haciendo uso de la computadora, verifique la actuación estratégica de sus estudiantes frente al aprendizaje, referido a los procedimientos para aprender.

Otro recurso bastante eficiente para la evaluación de contenidos actitudinales, es la observación disimulada, sin que el estudiante note que está siendo evaluado y que reflejará claramente los procedimientos que sigue el estudiante en la solución del problema es decir al hacer uso de la computadora. Otra particularidad es pedir a un estudiante que explique un determinado procedimiento a otro estudiante que aún no tiene el dominio correspondiente.

El estudiante actúa pero también piensa y siente por ello se deberían intentar conocer como es su actitud en estos aspectos y más aún, si nuestra propuesta parte de la implicación cognitiva y afectiva del estudiante. El carácter global de la actitud frente al aprendizaje de la matemática con la computadora, requiere realizar evaluaciones que tengan en cuenta esta globalidad y que, por lo tanto no sean una suma fácil de sus elementos sino una interrelación de los mismos para dar su verdadera dimensión.

#### **II.8.4 PERSPECTIVA TECNOLÓGICA**

Los cambios en la perspectiva de la evaluación de aprendizajes, asume para sí cualquier tipo de innovación al respecto y por lo tanto pueden ser transferidas de una situación a otra, a lo que Mateo llama la “Organización, la estructura, la estrategia y las habilidades para el desarrollo de nuevas técnicas de evaluación” (Mateo, 2000, pág. 61). Por tanto es un proceso alternativo de evaluación de aprendizajes, que requiere práctica en el desarrollo de técnicas de medición, fiables y válidas para la valoración de los conocimientos logrados por los estudiantes.

La información recogida de la evaluación realizada a los estudiantes, debe ser usada para retroalimentar los procesos formativos de los estudiantes. La retroalimentación eficaz y eficiente, será positiva sólo si se reflexiona profundamente sobre los procesos de evaluación de aprendizajes.

En esta perspectiva de acuerdo a los resultados de la investigación, se logra en los estudiantes mejores resultados, logrando mayores índices de aprobación además de la satisfacción de los estudiantes, toda vez que los procesos de evaluación, ya no son en función de cuanta información ha acumulado más bien de las efectividad en la solución de problemas matemáticos, enfocados en el contexto de la realidad que los rodea. A su vez los aprendizajes resultan ser mas autónomos que a la postre inducirán a la innovación especialmente en la carrera electrónica. Situación de aprendizaje autónomo que promoverá y colocara a la institución en un centro de investigación en ciencia y tecnología.

### II.8.5 MODELOS DE EVALUACIÓN

Toda evaluación deberá tener características de pluralidad en los enfoques y no centrarse en un solo tipo de evaluación, en mi criterio en algunas ocasiones inclusive se hará uso de las llamadas evaluaciones tradicionales para la identificación de conceptos, pero en la mayoría de los casos claro está deberá aplicarse los modelos de evaluación alternativa. Mateo no señala en la tabla 5, las características de una evaluación tradicional vs una evaluación alternativa.

Tabla 5. Características de la evaluación tradicional y alternativa

<b>Tópicos</b>	<b>Evaluación Tradicional</b>	<b>Evaluación Alternativa</b>
Muestras	Pruebas de elección múltiple, de emparejamiento, de verdadero o falso, de ordenamiento, de completar etc.	Experimentos de los alumnos, debates, portafolios, productos de los estudiantes.
Juicio Evaluativo	Basado en la recogida de información objetiva e interpretación de las puntuaciones	Basado en la observación, en la subjetividad y el juicio profesional.
Focalizada	Fundamentalmente sobre la puntuación del alumno en comparación con la puntuación de los otros alumnos	En la evaluación de manera individualizada sobre el alumno a la luz de sus propios aprendizajes.
Permite o habilita	Al evaluador presentar conocimientos del alumno mediante una puntuación.	Crear una historia evaluativa respecto del individuo o del grupo
La evaluación	Tiende a ser generalizable	Tiende a ser idiosincrática <sup>6</sup>

<sup>6</sup> Idiosincrasia: f. Rasgos, temperamento, carácter, etc., distintivos y propios de un individuo o de una colectividad. (Diccionario de la lengua española, 2009)

Provee información	Evaluativa de tal forma que inhibe la acción curricular o instruccional.	Evaluativa de manera que facilita la acción curricular
Coloca / permite	La evaluación bajo la decisión del profesor u otra fuerza externa	A los estudiantes participar en su propia evaluación.

Fuente: (Mateo, 2000, pág. 67).

El análisis de un programa educativo, concebido como un plan aislado no aporta de manera eficiente al proceso educativo. Un plan de estudios debe ofrecer una perspectiva holística de tal forma que los estudiantes se sientan satisfechos de sus logros y por tanto de sus habilidades.

En cuestión de la evaluación de aprendizajes de la matemática haciendo uso de las tecnologías como es la computadora instalada con software específico, se realiza en la demostración de las habilidades de interpretar la forma geométrica de una función ya sea de tipo exponencial, logarítmico o trigonométrico, la habilidad por parte del estudiante en el uso de la computadora para poder descifrar una ecuación, claro está que algunos críticos sobre el uso de las computadoras indicarán que se perjudica el aprendizaje de las matemática al convertirlos en esclavos de la computadora, sin embargo ahí está la presencia insoslayable del docente como facilitador de aprendizajes. no queremos una aula de pura computadoras donde el avance curricular sea exclusivo de las computadoras, sino que en el proceso se explica cuales son los procedimientos de resolución de problemas para luego confirmar la solución en la pantalla.

No se trata de evaluar cuán rápido puede ser un estudiante en resolver los problemas en la computadora, sino de reflexionar sobre la necesidad de hacer uso de la tecnología para simplificar arduas labores por ejemplo de graficar a pulso una función grafica en el espacio, aspecto que fácilmente y a reducido tiempo se lograría con el uso de la tecnología.

# **CAPÍTULO III.**

# **MARCO**

# **METODOLÓGICO**

### III. MARCO METODOLÓGICO

#### III.1 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

El uso de medios didácticos informáticos en el Proceso Enseñanza Aprendizaje de la matemática tiende a promover la satisfacción y altos niveles de aprobación en los estudiantes del primer semestre de la Carrera Electrónica de la Escuela Industrial Superior “Pedro Domingo Murillo”

#### III.2 VARIABLES

##### III.2.1 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Se ha establecido como Variable Independiente (VI) a:

$x$  = Los medios didácticos informáticos

Se ha establecido como Variables Dependientes (VD) a:

$y_1$  = La satisfacción de los estudiantes

$y_2$  = Los niveles de aprobación de los estudiantes.

##### III.2.2 CONCEPTUALIZACIÓN DE VARIABLES

###### III.2.2.1 VARIABLE INDEPENDIENTE ( $x$ )

Etimológicamente e históricamente la didáctica lleva a la idea de enseñar y autores como José Bernardo Carrasco, en su libro como Enseñar Mejor, define a la didáctica como: “termino griego del que deriva el verbo “didaskhein”, que significa enseñar, instruir, explicar” (Carrasco, 2004, pág. 18).

A su vez para la definición de medio didáctico, Francisco Díaz Alcaráz señala que: “desde la concepción de didáctica curricular, se puede percibir a los medios como elementos curriculares que funcionan dentro de un contexto educativo” (Diaz Alcaráz, 2002, pág. 236) y en esta perspectiva como señala Díaz Alcaráz, propicia el desarrollo de habilidades cognitivas de los sujetos, en un contexto determinado.

Pero también Isabel Corrales Palomo, en relación a la ayuda que presta los medios didácticos, indica que se denomina: “medios y recursos didácticos a todos aquellos instrumentos que por una parte, ayudan a los formadores en su tarea de enseñar y por otra, facilitan a los alumnos el logro de los objetivos de aprendizaje” (Corrales Palomo, 2004, pág. 19)

“Desde una concepción didáctica, los medios propician el desarrollo de habilidades cognitivas en los sujetos, facilitando y estimulando la intervención mediada sobre la realidad, la captación y comprensión de la información por el alumno y la creación de entornos diferenciados” (Díaz Alcaráz, 2002, pág. 238).

En concordancia con lo que afirma Díaz Alcaráz, En este proceso de conceptualización de la variable independiente la computadora como medio didáctico aporta recursos para que de manera interactiva se produzca en base a la abstracción y siguiendo el procedimiento de la fase objetiva, gráfica y simbólica a la exploración de relaciones que coadyuven con el planteo de modelos. La posibilidad de simular y explorar, de hacer evidente el error y manejarlo en los límites acordados, son de las principales aportaciones de la computadora al aprendizaje significativo de la matemática.

Al igual que los otros apoyos, siguiendo la línea de Isabel Corrales Palomo, la computadora, como otros medios solamente cobran sentido y se transforman en medios didácticos en el marco del quehacer del maestro que los utiliza y aplica y que favorece el aprendizaje activo controlado por el mismo estudiante

Respecto al medio que acompaña a la computadora, refiriéndonos a los programas que comúnmente se los denomina software, Alan Gorgorio

define a tres tipos de programas para computadora. “Los tipos de software que han influido notablemente en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas son las hojas de cálculo, los sistemas de algebra computacional (CAS) y los micro mundos. Mientras que los dos primeros se han importado al mundo de la educación desde sistemas inicialmente dirigidos a usos profesionales, el último ha sido específicamente diseñado para propósitos educativos” (N Gorgorio, 2000, pág. 94).

Por este hecho en conformidad a Gorgorio, El software educativo, al igual que otras tecnologías para educación, instalado naturalmente en una computadora, abre paso a un enfoque experimental a la resolución de problemas matemáticos.

***Didáctica es un término que se interpreta como enseñar, instruir, explicar para el desarrollo de habilidades cognitivas de los sujetos a través de los medios y recursos que ayuden a los formadores en su tarea de enseñar. Facilita a los estudiantes, el logro de los objetivos de aprendizaje, estimulando la intervención mediada sobre la realidad.***

***El aprendizaje activo controlado y el soporte informático, permite plantear con facilidad situaciones de resolución de problemas en relación al uso permanente de medios tradicionales como la pizarra y marcador.***

### **III.2.2.2 VARIABLE DEPENDIENTE ( $y_1$ )**

La revisión de conceptos de enseñanza como mera transmisión de conocimientos y de aprendizaje como recepción pasiva de la información transmitida, ha dado paso a la noción de gestión del conocimiento, en el entendido del sentido de saber cómo acceder a la

informaciones necesaria, seleccionarlas, articularlas y aplicarlas en una situación particular para lograr la satisfacción propia e interna del estudiante. En este sentido Javier Rial Boubeta en su obra escrita: La evaluación de la calidad percibida como herramienta de gestión, hace mención a Howard y Sheth(1969) afirmando que la satisfacción consiste en la respuesta del consumidor a la evaluación de la discrepancia entre las expectativas previas y el rendimiento percibido del producto después del consumo.

En este sentido la satisfacción Westbrook(1980), es un juicio o evaluación global determinado por respuestas afectivas y cognitivas relacionadas con el uso o consumo de productos y en concordancia con Oliver(1980); la satisfacción es una respuesta de los consumidores que viene dada por un estándar inicial en cuanto a expectativas y el rendimiento percibido del producto consumido. De acuerdo a las expectativas del aprendizaje Rial Boubeta afirma que “la satisfacción consiste en una evaluación post consumo y/o post uso, y que en el caso del aprendizaje es el resultado de procesos psicosociales de carácter cognitivo y afectivo” (Rial Boubeta, 2004, pág. 92).

La declaración mundial sobre educación para todos, establece cinco pilares para la calidad educativa mediada por tecnología. Se trata de los criterios de *efectividad del aprendizaje logrado, la satisfacción de los profesores, la satisfacción de los estudiantes* respecto de la experiencia tecnológica educativa, *el acceso a la misma, el compromiso institucional* en apoyar la innovación y la relación estrecha entre el conocimiento y la realidad del contexto social.

“Cada persona niño, joven o adulto deberá estar en condiciones de aprovechar las oportunidades educativas ofrecidas para satisfacer sus necesidades básicas de aprendizaje. Estas

necesidades abarcan tanto las herramientas esenciales para el aprendizaje (como la lectura y la escritura, la expresión oral, el cálculo, la solución de problemas) como los contenidos básicos del aprendizaje (conocimientos teóricos y prácticos, valores y actitudes ) necesarios para que los seres humanos puedan sobrevivir, desarrollar plenamente en sus capacidades, vivir y trabajar con dignidad, participar plenamente en el desarrollo, mejorar la calidad de su vida, tomar decisiones fundamentadas y continuar aprendiendo”<sup>7</sup>.

***Los intercambios afectivos, la satisfacción de las necesidades de aprendizaje y el apego a la fuente de satisfacción, los intercambios simbólicos de todo tipo sean verbales o no verbales y las actividades productivas, son aspectos que hacen a la satisfacción global del estudiante respecto a la preparación académica profesional recibida.***

### III.2.2.3 VARIABLE DEPENDIENTE ( $y_2$ )

De acuerdo al diccionario de la real academia de la lengua española, la palabra reprobación proviene del concepto latino *reprobatio*, y hace referencia a la acción y efecto de reprobear. Este verbo del latín *reprobare*, define como no aprobar, en cuyo caso el diccionario indica que proviene del latín *approbare*, cuya interpretación es calificar como bueno o suficiente a alguien o algo. También permite asentir a una opinión o a una cierta doctrina.

---

<sup>7</sup> Declaración mundial sobre educación para todos “La satisfacción de las necesidades básicas de aprendizaje” Artículo 1, P.3

Sin embargo el hecho de reprobar una asignatura tiene que ver también con el tipo de evaluación que se presenta. Por lo tanto Miguel Angel Santos afirma que: “La metaevaluación consiste en el proceso de análisis de las evaluaciones. No tiene sentido, hacer evaluaciones sin saber qué valor tienen y que utilidad se les da dentro del sistema” (Santos Guerra, 2007, pág. 85).

Por lo tanto reprobar es no obtener una calificación positiva. Dicho en sentido positivo, reprobar es obtener una mala calificación, o al menos una calificación que no es suficiente o que no alcanza para cumplir con un cierto objetivo.

***En el campo de la educación y dentro de las matemáticas, un estudiante puede reprobar la asignatura porque su rendimiento no ha sido satisfactorio durante el proceso, por lo que este estudiante si el caso del semestre, deberá cursar nuevamente la asignatura hasta que los contenidos conceptuales, procedimentales, actitudinales, así como sus capacidades, habilidades y valores promuevan por si solos al propio estudiante en su promoción o aprobación.***

### III.2.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

$x$  = El programa de cálculo simbólico Derive(V.I.)

Tabla 6. Operacionalización del programa de cálculo simbólico

DIMENSIÓN	INDICADORES	CRITERIOS	INSTRUMENTOS
Equipamiento	La incorporación de la computadora en la asignatura matemática ayuda en la organización de los estudios	1. Nada de acuerdo 2. Poco de acuerdo 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4. Bastante de acuerdo 5. Totalmente de acuerdo	Aplicación de encuestas
	Las aulas y su equipamiento son adecuados para las actividades de	1. Nada de acuerdo 2. Poco de acuerdo 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Aplicación de encuestas

	Enseñanza Aprendizaje de la matemática	4. Bastante de acuerdo 5. Totalmente de acuerdo	
	Se tiene acceso fácil al laboratorio de computación de la carrera	1. Nada de acuerdo 2. Poco de acuerdo 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4. Bastante de acuerdo 5. Totalmente de acuerdo	Aplicación de encuestas
Metodología	La aplicación de la metodología, incrementó su motivación por el estudio de la asignatura matemática	1. Nada de acuerdo 2. Poco de acuerdo 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4. Bastante de acuerdo 5. Totalmente de acuerdo	Aplicación de encuestas
	Los tiempo de duración de las clases están bien diseñados para la asignatura	1. Nada de acuerdo 2. Poco de acuerdo 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4. Bastante de acuerdo 5. Totalmente de acuerdo	Aplicación de encuestas
	Considera que el material preparado está bien diseñado para la asignatura	1. Nada de acuerdo 2. Poco de acuerdo 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4. Bastante de acuerdo 5. Totalmente de acuerdo	Aplicación de encuestas
	Considera que el material preparado es suficiente para reforzar lo aprendido en clases teóricas	1. Nada de acuerdo 2. Poco de acuerdo 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4. Bastante de acuerdo 5. Totalmente de acuerdo	Aplicación de encuestas

$y_1$  = La satisfacción de los estudiantes (V.D.)

Tabla 7. Operacionalización de la satisfacción de los estudiantes

DIMENSIÓN	INDICADORES	CRITERIOS	INSTRUMENTOS
Satisfacción o equilibrio personal	Siente que la metodología docente favorece la implicación del estudiante en su proceso de aprendizaje	1. Nada de acuerdo 2. Poco de acuerdo 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4. Bastante de acuerdo 5. Totalmente de acuerdo	Aplicación de encuestas
	Siente que las expectativas de aprendizaje se cumplieron en relación a la oferta planteada al inicio de gestión	1. Nada de acuerdo 2. Poco de acuerdo 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4. Bastante de acuerdo 5. Totalmente de acuerdo	Aplicación de encuestas

	Siente que la asistencia y ayuda recibida por parte por el docente en el Proceso Enseñanza Aprendizaje es oportuna, eficaz y eficiente	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nada de acuerdo</li> <li>2. Poco de acuerdo</li> <li>3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo</li> <li>4. Bastante de acuerdo</li> <li>5. Totalmente de acuerdo</li> </ol>	Aplicación de encuestas
	Siente que los procedimientos y criterios de evaluación son ajustados a lo explicado y regidos a los objetivos y programas de la asignatura	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nada de acuerdo</li> <li>2. Poco de acuerdo</li> <li>3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo</li> <li>4. Bastante de acuerdo</li> <li>5. Totalmente de acuerdo</li> </ol>	Aplicación de encuestas
Valoración de los estudiantes	Logro de los estudiantes al incorporar la computadora en la asignatura matemática	Respuestas escritas de criterio ..... .....	Aplicación de encuestas con preguntas de respuesta abierta
	Disfruta del proceso combinado de avance curricular de la matemática con la computadora	Respuestas escritas de criterio ..... .....	Aplicación de encuestas con preguntas de respuesta abierta
Aporte de los estudiantes	Expresión de ideas sobre materiales a incluir o suprimir en la metodología	Respuestas escritas de criterio ..... .....	Aplicación de encuestas con preguntas de respuesta abierta
	Con el material dispuesto en la metodología, ¿será necesario asistir a clases teóricas?	Respuestas escritas de criterio ..... .....	Aplicación de encuestas con preguntas de respuesta abierta
	Indica debilidades y fortalezas que tiene la metodología	Respuestas escritas de criterio ..... .....	Aplicación de encuestas con preguntas de respuesta abierta
Sentimiento	Se encuentra satisfecho al combinar la computadora y la pizarra en la asignatura matemática		Aplicación de entrevistas con cámara filmadora

$y_2$  = Los niveles de aprobación de los estudiantes (V.D.)

Tabla 8. Operacionalización de los niveles de aprobación de los estudiantes

<b>DIMENSIÓN</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>CRITERIOS</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>
1er. Parcial	Resuelve los problemas matemáticos en papel indicando las respuestas en forma numérica  Aprende con los medios didácticos, pizarra y marcador	Hoja de preguntas con problemas para su solución	Aplicación de cuestionarios con problemas matemáticos
2do. y 3er. Parcial	Resuelve los problemas matemáticos ya sea en papel o computadora  Aprende con los medios didácticos, ya sea pizarra o computadora	Hoja de preguntas con problemas para su solución	Aplicación de cuestionarios con problemas matemáticos
Prácticas	Ejercita, grafica e interpreta los resultados de las funciones matemáticas	Cuestionarios con preguntas para su solución en domicilio	Aplicación de cuestionarios con problemas matemáticos

# **CAPÍTULO IV. DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN**

## IV. DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

### IV.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para el presente estudio de investigación, se aplicó el diseño **cuasi experimental**, incorporando la computadora al Proceso Enseñanza Aprendizaje de uno de dos grupos al cual denominamos **Grupo Experimental**, mientras que el otro: **Grupo Control** continuaba con su proceso, de forma tradicional es decir solamente pizarra y marcador, A través de esta estrategia metodológica de investigación científica, se verificó los niveles de satisfacción y aprobación de los estudiantes. El siguiente esquema detalla las mediciones que se realizó a ambos grupos.

<b>Grupo Control</b>	G <sub>1</sub> :	---	O <sub>1</sub>	---	O <sub>2</sub>	---	O <sub>3</sub>
<b>Grupo Experimental</b>	G <sub>2</sub> :	---	O <sub>4</sub>	X	O <sub>5</sub>	X	O <sub>6</sub>

Donde:

- G<sub>1</sub> → Es el grupo control
- G<sub>2</sub> → Es el grupo experimental
- O<sub>1</sub>, O<sub>4</sub> → 1ra. Evaluación de aprendizaje
- O<sub>2</sub>, O<sub>5</sub> → 2da. Evaluación de aprendizajes
- O<sub>3</sub>, O<sub>6</sub> → Evaluación final de aprendizajes
- → Avance curricular con medios tradicionales
- X → Avance curricular incorporando la computadora

### IV.2 MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

La encuesta junto al diseño cuasi experimental, es uno de los procedimientos más aplicados para analizar fenómenos de las Ciencias Sociales. La aplicación de encuestas sobre de la satisfacción de los estudiantes y las evaluaciones periódicas para determinar los niveles de aprobación de los estudiantes al incorporar la computadora, mostró resultados que se presentan el capítulo V.

La explotación de los datos se realizó a través de la estadística descriptiva y con aplicación de respuestas cerradas y abiertas.

### IV.3 INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Para la prueba “t” student se realizaron las evaluaciones conjuntas del primer, segundo y tercer parcial (ver anexo VII) y determinar la igualdad diferencia de medias obtenidas. Para la recolección de datos se aplicó un formulario de encuestas (ver anexo IX), adaptado y ampliado según (Hawes B., 2002, pág. 22), ya que posee un conjunto de preguntas tanto de carácter abierto como cerrado, respecto a las variables independiente y dependiente identificadas de la hipótesis de investigación. El estudiante que respondió a las preguntas ha proporcionado por escrito la información solicitada

### IV.4 POBLACIÓN DE ESTUDIO

#### IV.4.1 POBLACIÓN

La población de estudio fueron los estudiantes de la asignatura matemáticas (MAT – 210) del primer semestre de la carrera Electrónica de la Escuela Industrial Superior “Pedro Domingo Murillo”. De acuerdo a los datos proporcionados por la carrera, los estudiantes inscritos para la segunda gestión de 2009, alcanzan a 650 estudiantes, de estos 125 fueron asignados automáticamente en la asignatura de matemáticas. Sin embargo solamente 80 cursaron la asignatura (ver anexo VIII), lo que significa que la población a ser estudiada son; 80 estudiantes. La siguiente tabla detalla el número de inscritos por semestre y el número de estudiantes asignados a la asignatura matemática.

Tabla 9. Distribución de la población estudiada

Semestre	Nº de inscritos	Inscritos automáticamente en la asignatura matemática (ver Anexo I)	Nº de abandonos
1er. Semestre	100	100	45
2do. Semestre	145	25	
3er. Semestre	152		
4to. Semestre	99		
5to. Semestre	87		
6to. Semestre	67		
<b>totales</b>	<b>650</b>	<b>125</b>	
<b>Población a ser estudiada</b>			<b>80</b>

Fuente: Carrera Electrónica “EISPDm” gestión II/2009 (ver anexo VIII)

#### **IV.4.2 DELIMITACIÓN DE LA UNIDAD DE ANÁLISIS**

La Escuela Industrial Superior “Pedro Domingo Murillo”, Actualmente cuenta con 4000 estudiantes distribuidos en las diferentes carreras, siendo nuestro campo de estudio, 80 estudiantes que cursan la asignatura MATEMÁTICAS (MAT – 210) en la carrera de Electrónica.

# **CAPITULO V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

## V. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### V.1 PROCEDIMIENTO

Dentro del tipo de investigación utilizada en la presente investigación el cuál es el diseño cuasiexperimental, como señala Roberto Hernández, se “manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes” (Hernández Sampieri, 2003, pág. 255). En este sentido la investigación se llevó a cabo durante la segunda gestión del año 2009, en la asignatura Matemáticas (MAT-210), del primer semestre en la Carrera Electrónica, de la Escuela Industrial Superior “Pedro Domingo Murillo”, en el desarrollo de la propuesta se describen los sucesos y experiencias que se vivieron durante medio año de investigación.

La experiencia se realizó en dos etapas; en la primera instancia, los 80 estudiantes que asistieron a la asignatura Matemáticas se mantuvieron juntos hasta la realización del primer parcial. En la segunda etapa, a la conclusión del primer parcial, se los separó aleatoriamente en dos grupos a los cuales denominamos: Grupo Experimental de 27 estudiantes y Grupo Control de 53 estudiantes.

Los dos Grupos de estudio, tienen ocho periodos de avance curricular, de los cuales para el Grupo Experimental, cuatro se dedicaron a la teoría y el restante a la parte práctica en el laboratorio de computación de la carrera, provisto de 30 computadoras instaladas previamente con el software para matemáticas para el desarrollo del proceso enseñanza aprendizaje. En tanto que el Grupo Control constituido por 53 estudiantes, realizó su avance curricular de los ocho periodos de forma tradicional, haciendo uso de la pizarra, marcador y borrador.

En el desarrollo del avance curricular se tomo algunas consideraciones para ambos grupos, como el de evitar al máximo que los grupos Control y

Experimental se enteren que son motivo de un experimento. Para el grupo experimental, las instrucciones sobre el manejo del software Derive versión 6 se hicieron con antelación, a fin de evitar distracciones al estar trabajando sobre la asignatura.

Se ha procedido a comparar a los grupos antes y después de la utilización del software para matemáticas, cabe aclarar que las evaluaciones se las realizó de manera conjunta, en un mismo ambiente y un mismo tipo de cuestionario para ambos grupos (anexo VII). Estas evaluaciones se las realizan en las fechas estipuladas por la Escuela Industrial, donde el estudiante debe mostrar la capacidad de comprensión en la resolución de cada pregunta formulada y el rendimiento está evaluado por la calificación definitiva. Los estudiantes que desertaron no fueron tomados en cuenta para la obtención de los datos estadísticos.

Se aplicó la prueba “t” student para la comparación de la media de los Grupos Control y Experimental, el nivel de significancia  $\alpha$  para los cálculos fue del 0,05, y un nivel de confianza del 95%. Los procesos estadísticos se realizaron con la ayuda del Software de Diseño y análisis de encuestas (Dyane) versión 1, 1997, software desarrollado por Miguel Santismases Mestre.

En consecuencia para el análisis y discusión de datos obtenidos consideraremos la siguiente relación

- Si el valor  $p \geq \alpha$ , la hipótesis nula se acepta. ( $H_0: \bar{x}_1 = \bar{x}_2$ )
- Si el valor  $p < \alpha$ , la hipótesis nula se rechaza. ( $H_0: \bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$ )

## V.2 RESULTADOS DE LA PRUEBA “T” STUDENT

Para la primera evaluación aplicada de manera conjunta a ambos grupos sin aún ser separados en grupos Control y Experimental, se presentaron los siguientes resultados mostrados en la tabla 10. Claro está que cuando se

revisaron las evaluaciones ya se sabía a quienes y, a qué grupo correspondía su respectiva calificación sobre un porcentaje de 100%. Esto para ver si se encuentran en igualdad de condiciones en cuanto a sus conocimientos matemáticos.

Tabla 10. Test “t” del primer parcial

TEST T PARA DOS MEDIAS DE MUESTRAS INDEPENDIENTES				
Variable	Número de casos	Media	Desviación estándar	Error estándar de la media
1Parcial G_Control	53	45,4906	24,7306	3,3970
1Parcial G_Experimental	27	44,0000	24,3816	4,6922
T de Student =			0,2561	
Grados de libertad =			78	
Significación (2 colas) p =			0,7979	
$\alpha$ =			0,05	

De acuerdo a los resultados del test “t” se acepta la hipótesis nula, con un nivel de significancia de 0,05, por lo que se puede considerar que los grupos son iguales estadísticamente. Claro está que ninguno de los dos grupos aprobó para el primer parcial

Para la segunda fase de evaluaciones se aplicó la metodología de forma separada al Grupo Experimental, incorporando la computadora en el proceso enseñanza aprendizaje, mientras que el Grupo Control ha continuado su proceso de forma tradicional. Los resultados de la segunda evaluación tomados de forma conjunta y un mismo tipo de cuestionario se muestran en la tabla 11.

Tabla 11. Test "t" del segundo parcial

TEST T PARA DOS MEDIAS DE MUESTRAS INDEPENDIENTES				
Variable	Número de casos	Media	Desviación estándar	Error estándar de la media
2Parcial G_Control	53	51,6792	27,8034	3,8191
2Parcial G_Experimental	27	64,8519	23,9209	4,6036
T de Student = -2,0966				
Grados de libertad = 78				
Significación (2 colas) p = 0,0360				
$\alpha = 0,05$				

De acuerdo a los resultados del test "t", se aprecia que luego de aplicar al Grupo Experimental, tecnología informática en su proceso enseñanza aprendizaje, los resultados de la media es bastante mayor que del Grupo Control cuyo proceso fue de forma tradicional, la diferencia de medias del G.E. sobre el G.C. es de 13,1727. Por lo tanto se rechaza la hipótesis nula con un nivel de confianza del 95%. Lo que significa que la aplicación de esta metodología innovadora podría influir de forma positiva que al aplicar metodología tradicional.

La evaluación final también se realizó de forma conjunta con un mismo tipo de cuestionario y cuyos resultados se presentan en la tabla 12.

Tabla 12. Test "t" para la evaluación final

TEST T PARA DOS MEDIAS DE MUESTRAS INDEPENDIENTES				
Variable	Número de casos	Media	Desviación estándar	Error estándar de la media
Eval. Final G_Control	53	40,4528	23,4657	3,2233
Eval Final G_Experimental	27	52,8889	21,6783	4,1720
T de Student = -2,2983				
Grados de libertad = 78				
Significación (2 colas) p = 0,0215				
$\alpha = 0,05$				

Del análisis de la prueba “t” student, se aprecia que los resultados de la media obtenida en la evaluación final del Grupo Experimental, es mayor a la media obtenida por el Grupo Control con una diferencia de 12,4361. Por lo tanto se rechaza la hipótesis nula con un nivel de confianza del 95%, lo que significa que la aplicación de la metodología con software para matemáticas seguramente tiene significancia en el proceso enseñanza aprendizaje.

También se consideró los datos de la asistencia y práctica en ambos grupos y los resultados se presentan en la tabla 13.

Tabla 13. Test “t” para la asistencia y prácticas

TEST T PARA DOS MEDIAS DE MUESTRAS INDEPENDIENTES				
Variable	Número de casos	Media	Desviación estándar	Error estándar de la media
Asistencia y Prácticas G_Control	53	63,4340	22,3060	3,0640
Asistencia y Prácticas G_Experimental	27	76,4444	18,2005	3,5027
T de Student =		-2,6170		
Grados de libertad =		78		
Significación (2 colas) p =		0,0089		
$\alpha$ =		0,05		

Del análisis de resultados del test “t” student, para la asistencia y prácticas, se observa que los resultados de la media obtenida por el Grupo Experimental, también es mayor a la media obtenida por el Grupo Control con una diferencia de 13,0104. Estos resultados constatan el rechazo de la hipótesis nula con un nivel de confianza del 95%, esto quiere decir que la aplicación de la metodología de innovación incorporando la computadora con software para matemática, en el proceso enseñanza aprendizaje, tiende a promover resultados satisfactorios en los niveles de aprobación de la asignatura. Finalmente, La tabla 14 nos presenta los resultados del test “t” sobre las calificaciones finales obtenidas en cada grupo.

Tabla 14. Test “t” de los resultados de la calificación final

TEST T PARA DOS MEDIAS DE MUESTRAS INDEPENDIENTES				
Variable	Número de casos	Media	Desviación estándar	Error estándar de la media
Calificación Final G_Control	53	50,8113	16,3919	2,2516
Calificación Final G_Experimental	27	61,3333	13,7281	2,6420
T de Student =		-2,8610		
Grados de libertad =		78		
Significación (2 colas) p =		0,0042		
$\alpha$ =		0,05		

Del análisis de resultados del test “t” student, para la calificación final, la media obtenida por el Grupo Experimental, es de de 61,3333 en relación a la media de 50,8113 obtenida por el Grupo Control, nos presenta medias bastante alejadas. Por lo tanto estos resultados finales nos permiten afirmar el rechazo de la hipótesis nula con un nivel de significancia de 0,05. Estos datos nos muestran que la hipótesis de investigación referida a la aplicación de metodología de innovación incorporando la computadora con software para matemática, tiende a promover y elevar los índices de aprobación en el proceso enseñanza aprendizaje de la matemática en la Carrera Electrónica de la Escuela Industrial Superior “Pedro Domingo Murillo”.

### V.3 PRUEBA DE INDEPENDENCIA DE VARIABLES

Los resultados de la prueba de independencia a través de la prueba Ji cuadrado, se refiere a los niveles de independencia de variables o relación entre ellas, siendo que para aceptar la hipótesis nula ( $H_0$ ), o calificar como muestra de independencia, el valor p, debe ser mayor que el valor de alfa  $\alpha$ , que por criterios de análisis de datos nos asignamos un valor de 0,05. A continuación en la tabla 15, se presenta la prueba de independencia de los grupos respecto de la modalidad de ingreso a la institución.

Tabla 15. Independencia del grupo respecto del ingreso a la institución

TABULACIÓN CRUZADA A TRAVÉS DE LA PRUEBA Ji CUADRADO								
Variable 1: Grupo de Investigación x Variable 2: Modalidad de Ingreso a la Institución								
Grupo	TOTAL MUESTRA		Ingreso					
			Curso Vestibular		Examen Admisión		Por Convenio	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%
1 Grupo Control	53	66,25	38	63,33	13	76,47	2	66,67
2 Grupo Experimental	27	33,75	22	36,67	4	23,53	1	33,3
TOTAL	80	(80)	60	(60)	17	(17)	3	(3)

Ji cuadrado con 2 grados de libertad = 1,0227 (p = 0,5997)

Del análisis de la prueba Ji cuadrado de independencia de variables, se verifica que no existe asociación entre las variables grupo de investigación y la variable modalidad de ingreso a la institución, debido a que el valor p calculado igual a 0,5997, es mayor al valor determinado alfa  $\alpha = 0,05$ , por lo tanto se acepta la hipótesis nula, de independencia de variables, con una confianza del 95%.

Por lo tanto estos resultados nos muestran que los Grupos Experimental y control, fueron elegidos de forma aleatoria y no influyeron en ello, la modalidad de ingreso a la institución.

También es necesario analizar y profundizar más aún si existe relación o asociación entre los grupos de investigación y el colegio de procedencia. La tabla 16 nos presenta la prueba Ji cuadrado.

Tabla 16. Independencia del grupo respecto del colegio de procedencia

TABULACIÓN CRUZADA A TRAVÉS DE LA PRUEBA $\chi^2$ CUADRADO						
Variable 1: Grupo de Investigación x Variable 3: Colegio de Procedencia						
Grupo	TOTAL MUESTRA		Colegio			
			Particular		Fiscal	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%
1 Grupo Control	53	66,25	21	80,77	32	59,26
2 Grupo Experimental	27	33,75	5	19,23	22	40,74
TOTAL	80	(80)	26	(26)	54	(54)
Ji cuadrado con 1 grados de libertad = 3,6316 (p = 0,0567)						
Variable 1: Grupo de Investigación x Variable 4: Ubicación del Colegio Lugar						
Grupo	TOTAL MUESTRA		Lugar			
			Área Urbana		Área Rural	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%
1 Grupo Control	53	66,25	39	66,10	14	66,67
2 Grupo Experimental	27	33,75	20	33,90	7	33,33
TOTAL	80	(80)	59	(59)	21	(21)
Ji cuadrado con 1 grados de libertad = 0,0022 (p = 0,9625)						

Del análisis de independencia de variables, también se constata que no existe asociación entre los Grupos Control y Experimental y el colegio de procedencia de características particular o fiscal y del área rural o urbana, con un nivel de significancia de 0,05. El valor p calculado nos muestra que para la selección de los Grupos Control y Experimental no se tuvo en consideración ningún tipo de relación o asociación entre el colegio de procedencia. Así mismo tampoco se relaciona con el colegio rural, o urbano

Asimismo al aplicar la misma prueba ji cuadrado, identificamos la asociación de la variable criterio respecto de la incorporación de tecnologías en el proceso enseñanza aprendizaje. La tabla 17 nos presenta los resultados de la encuesta realizada a ambos grupos.

Tabla 17. Criterio sobre la incorporación de tecnologías

TABULACIÓN CRUZADA A TRAVÉS DE LA PRUEBA Ji CUADRADO												
Variable 1: Grupo de Investigación x Variable 5: Con la incorporación de la computadora en la asignatura matemática, ¿le ha ayudado en la organización de sus estudios?												
¿Con la incorporación de la computadora le ayudo en su organización?												
Grupo	TOTAL MUESTRA		Nada de acuerdo		Poco de acuerdo		Ni de acuerdo ni en desacuerdo		Bastante de acuerdo		Totalmente de acuerdo	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%
1 Grupo Control	53	66,25	13	92,86	8	72,73	27	77,14	4	26,67	1	20,00
2 Grupo Experimental	27	33,75	1	7,14	3	27,27	8	22,86	11	73,33	4	80,00
TOTAL	80	(80)	14	(14)	11	(11)	35	(35)	15	(15)	5	(5)

Ji cuadrado con 4 grados de libertad = 21,7911 (p = 0,0002)

Luego de haber aplicado la prueba ji cuadrado en las variables grupo de investigación y el criterio respecto de la aplicación de las tecnologías, realizamos el siguiente análisis: Se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto, existe algún tipo de asociación entre los grupos de investigación y la aplicación de las tecnologías en el proceso enseñanza aprendizaje de la matemática con un nivel de significancia de 0,05, toda vez que el valor de p calculado es 0.0002. Por lo tanto el Grupo Control tiende a no estar de acuerdo con la incorporación de la computadora en su proceso, en cambio el Grupo Experimental, tiende a aceptar y estar de acuerdo con la incorporación de la computadora. La razón explicativa de estos resultados es que los estudiantes del grupo control no tuvieron la experiencia de haber participado de la experiencia, así que no podrían estar de acuerdo con esta implementación, en cambio los estudiantes del grupo experimental, si tuvieron esta experiencia y por ello están de acuerdo con la implementación.

En la tabla 18, se hace la prueba Ji cuadrado para verificar la asociación de los grupos de investigación vs las aulas y el equipamiento.

Tabla 18. Criterio sobre el equipamiento en el PEA

TABULACIÓN CRUZADA A TRAVÉS DE LA PRUEBA Ji CUADRADO													
Variable 1: Grupo de Investigación x Variable 6: ¿Son adecuadas las aulas y su equipamiento, para las actividades de la enseñanza y aprendizaje de la matemática?													
¿Las aulas son adecuadas?													
		TOTAL MUESTRA		Nada de acuerdo		Poco de acuerdo		Ni de acuerdo ni en desacuerdo		Bastante de acuerdo		Totalmente de acuerdo	
Grupo	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	
1 Grupo Control	53	66,25	14	87,50	23	76,67	9	52,94	7	43,75	0	0,00	
2 Grupo Experimental	27	33,75	2	12,50	7	23,33	8	47,06	9	56,25	1	100,00	
TOTAL	80	(80)	16	(16)	30	(30)	17	(17)	16	(16)	1	(1)	

Ji cuadrado con 4 grados de libertad = 11,6195 (p = 0,0204)

Del análisis de la prueba Ji cuadrado, realizamos la afirmación de que existe algún tipo de asociación entre los grupos de investigación y la variable criterio sobre el equipamiento en el proceso enseñanza aprendizaje, con un nivel de confianza del 95%, debido al valor p calculado de 0,0204.

Asimismo la tabla 19 nos presenta los resultados respecto del nivel de asociación entre los grupos de investigación y el criterio que tienen los estudiantes respecto del laboratorio de computación.

Tabla 19. Grupos de investigación y el laboratorio en el PEA

TABULACIÓN CRUZADA A TRAVÉS DE LA PRUEBA Ji CUADRADO													
Variable 1: Grupo de Investigación x Variable 7: ¿Tiene Ud., acceso fácil al laboratorio de Computación?													
acceso fácil al laboratorio													
		TOTAL MUESTRA		Nada de acuerdo		Poco de acuerdo		Ni de acuerdo ni en de acuerdo		Bastante de acuerdo		Totalmente de acuerdo	
Grupo	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	
1 Grupo Control	53	66,25	28	80,00	13	56,52	10	71,43	1	16,67	1	50,00	
2 Grupo Experimental	27	33,75	7	20,00	10	43,48	4	28,57	5	83,33	1	50,00	
TOTAL	80	(80)	35	(35)	23	(23)	14	(14)	6	(6)	2	(2)	

Ji cuadrado con 4 grados de libertad = 10,9343 (p = 0,0273)

Del análisis de la prueba ji cuadrado, se rechaza la hipótesis nula con una confianza del 95%, Entonces existe algún tipo de relación entre el acceso fácil al laboratorio y los grupos de investigación.

Tabla 20. Asociación de los grupos y la aplicación de la tecnología

TABULACIÓN CRUZADA A TRAVÉS DE LA PRUEBA Ji CUADRADO												
Variable 1: Grupo de Investigación x Variable 8: Siente que la aplicación de ésta metodología, le ha aumentado su motivación por el estudio de la asignatura matemática												
Grupo	TOTAL MUESTRA		¿Aplicación de la metodología aumento su motivación?									
			Nada acuerdo		Poco acuerdo		Ni de acuerdo ni en desacuerdo		Bastante de acuerdo		Totalmente de acuerdo	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%
1 Grupo Control	53	66,25	6	100,00	18	75,00	22	75,86	7	43,75	0	0,00
2 Grupo Experimental	27	33,75	0	0,00	6	25,00	7	24,14	9	56,25	5	100,00
TOTAL	80	(80)	6	(6)	24	(24)	29	(29)	16	(16)	5	(5)

Ji cuadrado con 4 grados de libertad = 18,5142 (p = 0,0010)

Del análisis de la prueba de independencia de variables, se rechaza la hipótesis con una confianza del 95%, de que no existe relación entre las variables. Entonces existe algún tipo de relación entre los grupos de investigación y la motivación respecto de la aplicación de la computadora en el proceso enseñanza aprendizaje de la matemática.

Ahora bien, la tabla 21 también nos presenta los resultados de la prueba ji cuadrado para verificar si existe o no relación entre las variables grupo de investigación y la consideración de los estudiantes respecto del tiempo de duración de las clases.

Tabla 21. Relación grupo de investigación y tiempo de duración de las clases

TABULACIÓN CRUZADA A TRAVÉS DE LA PRUEBA Ji CUADRADO												
Variable 1: Grupo de Investigación x Variable 9: Los tiempos de duración de las clases están bien diseñados												
El tiempo de duración de las clases están bien diseñados												
Grupo	TOTAL MUESTRA		Nada de acuerdo		Poco de acuerdo		Ni de acuerdo ni en desacuerdo		Bastante de acuerdo		Totalmente de acuerdo	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%
1 Grupo Control	53	66,25	9	90,00	19	86,36	7	53,85	17	60,71	1	14,29
2 Grupo Experimental	27	33,75	1	10,00	3	13,64	6	46,15	11	39,29	6	85,71
TOTAL	80	(80)	10	(10)	22	(22)	13	(13)	28	(28)	7	(7)

Ji cuadrado con 4 grados de libertad = 16,2353 (p = 0,0027)

Del análisis de la prueba ji cuadrado, se concluye que hay asociación entre las variables grupo de investigación y la consideración de los estudiantes sobre el tiempo de duración de las clases con nivel de confianza del 95%.

A continuación presentamos en la tabla 22, la prueba de independencia para su análisis respectivo, en relación a las variables grupo de investigación y la consideración del material preparado para el proceso enseñanza aprendizaje.

Tabla 22. Prueba de independencia de variables

TABULACIÓN CRUZADA A TRAVÉS DE LA PRUEBA Ji CUADRADO												
Variable 1: Grupo de Investigación x Variable 10: Considera que el material preparado está bien diseñado para la asignatura												
¿Considera que el material preparado está bien diseñado?												
Grupo	TOTAL MUESTRA		Nada de acuerdo		Poco de acuerdo		Ni de acuerdo ni en desacuerdo		Bastante de acuerdo		Totalmente de acuerdo	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%
1 Grupo Control	53	66,25	8	88,89	16	80,00	18	72,00	10	47,62	1	20,00
2 Grupo Experimental	27	33,75	1	11,11	4	20,00	7	28,00	11	52,38	4	80,00
TOTAL	80	(80)	9	(9)	20	(20)	25	(25)	21	(21)	5	(5)

Ji cuadrado con 4 grados de libertad = 12,1672 (p = 0,0162)

De los resultados de la prueba Ji cuadrado, se rechaza la hipótesis nula con un nivel de significancia de 0,05. Por lo tanto existe relación o asociación entre el material preparado y su efecto en los grupos de investigación.

La tabla 23, presenta los resultados de la prueba Ji, para la identificación de independencia de variables.

Tabla 23. Prueba ji cuadrado de dos variables

TABULACIÓN CRUZADA A TRAVÉS DE LA PRUEBA Ji CUADRADO													
Variable 1: Grupo de Investigación x Variable 11: Considera que el material preparado es suficiente para reforzar lo aprendido en clases teóricas													
		¿Considera que el material es suficiente para reforzar las clases teóricas?											
		TOTAL MUESTRA		Nada de acuerdo		Poco de acuerdo		Ni de acuerdo ni en desacuerdo		Bastante de acuerdo		Totalmente de acuerdo	
Grupo		Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%
1	Grupo Control	53	66,25	7	77,78	17	73,91	20	74,07	9	50,00	0	0,00
2	Grupo Experimental	27	33,75	2	22,22	6	26,09	7	25,93	9	50,00	3	100,00
TOTAL		80	(80)	9	(9)	23	(23)	27	(27)	18	(18)	3	(3)
Ji cuadrado con 4 grados de libertad = 9,8928 (p = 0,0423)													

Luego de realizar el análisis correspondiente a la tabla 23, para verificar los niveles de relación entre las variables material preparado para reforzar las clases teóricas y el efecto que podría causar en los grupos de investigación, se acepta la hipótesis nula con un nivel de confianza del 95%, cabe recalcar que el valor p calculado se aproxima al valor alfa de 0,05, por lo que se realizará una discusión pertinente más adelante.

A continuación se presenta en la tabla 24, la prueba de independencia de variables de: la implicación que tiene la metodología propia del docente respecto del proceso de aprendizaje de los estudiantes y la percepción propia de los grupos de investigación

Tabla 24. Implicación de la metodología docente y el proceso de aprendizaje

TABULACIÓN CRUZADA A TRAVÉS DE LA PRUEBA Ji CUADRADO												
Variable 1: Grupo de Investigación x Variable 12: Siente que la metodología docente favorece la implicación del estudiante en su proceso de aprendizaje												
¿La metodología docente favorece la implicación del estudiante en su aprendizaje?												
Grupo	TOTAL MUESTRA		Nada de acuerdo		Poco de acuerdo		Ni de acuerdo ni en desacuerdo		Bastante de acuerdo		Totalmente de acuerdo	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%
1 Grupo Control	53	66,25	7	87,50	14	77,78	16	64,00	15	57,69	1	33,33
2 Grupo Experimental	27	33,75	1	12,50	4	22,22	9	36,00	11	42,31	2	66,67
TOTAL	80	(80)	8	(8)	18	(18)	25	(25)	26	(26)	3	(3)

Ji cuadrado con 4 grados de libertad = 5,0474 (p = 0,2825)

Del análisis de la prueba Ji cuadrado, verificamos que se acepta la hipótesis de que no existe asociación entre la metodología propia del docente y el proceso de aprendizaje de los grupos de investigación, esta afirmación se la realiza con un nivel de confianza del 95%. En consecuencia se podría afirmar que la metodología docente no tiene tanta importancia en el proceso enseñanza aprendizaje de la matemática. Este resultado se discutirá profundamente más adelante.

La tabla 25 presenta la prueba de independencia de las expectativas de aprendizaje y la consideración de los grupos de estudio.

Tabla 25. Prueba de las expectativas de aprendizaje

TABULACIÓN CRUZADA A TRAVÉS DE LA PRUEBA Ji CUADRADO												
Variable 1: Grupo de Investigación x Variable 13: Siente que las expectativas de aprendizaje se cumplieron en relación a la oferta planteada al inicio de gestión												
¿Se cumplieron las expectativas de aprendizaje?												
Grupo	TOTAL MUESTRA		Nada de acuerdo		Poco de acuerdo		Ni de acuerdo ni en desacuerdo		Bastante de acuerdo		Totalmente de acuerdo	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%
1 Grupo Control	53	66,25	12	100,00	17	70,83	17	77,27	5	33,33	2	28,57
2 Grupo Experimental	27	33,75	0	0,00	7	29,17	5	22,73	10	66,67	5	71,43
TOTAL	80	(80)	12	(12)	24	(24)	22	(22)	15	(15)	7	(7)

Ji cuadrado con 4 grados de libertad = 19,2475 (p = 0,0007)

De la prueba de independencia de variables, se afirma que: existe relación entre las expectativas de aprendizaje respecto de los grupos de investigación con un nivel de confianza del 99%.

Tabla 26. Asociación entre la ayuda del docente y grupos de investigación

TABULACIÓN CRUZADA A TRAVÉS DE LA PRUEBA Ji CUADRADO												
Variable 1: Grupo de Investigación x Variable 14: Siente que la asistencia y ayuda recibida por el docente en el proceso de aprendizaje es oportuna, eficaz y eficiente												
¿Siente que la ayuda del docente es oportuna y eficaz?												
Grupo	TOTAL MUESTRA		Nada de acuerdo		Poco de acuerdo		Ni de acuerdo ni en desacuerdo		Bastante de acuerdo		Totalmente de acuerdo	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%
1 Grupo Control	53	66,25	13	100,00	14	87,50	14	77,78	12	48,00	0	0,00
2 Grupo Experimental	27	33,75	0	0,00	2	12,50	4	22,22	13	52,00	8	100,00
TOTAL	80	(80)	13	(13)	16	(16)	18	(18)	25	(25)	8	(8)

Ji cuadrado con 4 grados de libertad = 30,3514 (p = 0,0000)

La prueba Ji cuadrado y tabulación cruzada, nos presenta un valor p calculado de 0000, por lo que se podría afirmar que existe una estrecha relación entre la ayuda recibida por parte de los docentes y los grupos de investigación.

Tabla 27. Evaluación y objetivos de la asignatura

TABULACIÓN CRUZADA A TRAVÉS DE LA PRUEBA Ji CUADRADO												
Variable 1: Grupo de Investigación x Variable 15: Siente que los procedimientos y criterios de evaluación son ajustados a lo explicado y regidos a los objetivos y programa de la asignatura												
¿La evaluación es ajustada a los objetivos de la asignatura?												
Grupo	TOTAL MUESTRA		Nada de acuerdo		Poco de acuerdo		Ni de acuerdo ni en desacuerdo		Bastante de acuerdo		Totalmente de acuerdo	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%
1 Grupo Control	53	66,25	16	100,00	13	72,22	6	42,86	13	59,09	5	50,00
2 Grupo Experimental	27	33,75	0	0,00	5	27,78	8	57,14	9	40,91	5	50,00
TOTAL	80	(80)	16	(16)	18	(18)	14	(14)	22	(22)	10	(10)

Ji cuadrado con 4 grados de libertad = 13,5497 (p = 0,0089)

Al concluir el análisis de la prueba ji cuadrado, para verificar la independencia de variables, en esta última tabla se verifica que: se rechaza la hipótesis nula con un nivel de confianza del 99%, por lo tanto hay un nivel de asociación entre los procedimientos y criterios de evaluación y la sensación que tienen los grupos de investigación al respecto.

#### V.4 ANÁLISIS DE TEXTOS ESCRITOS

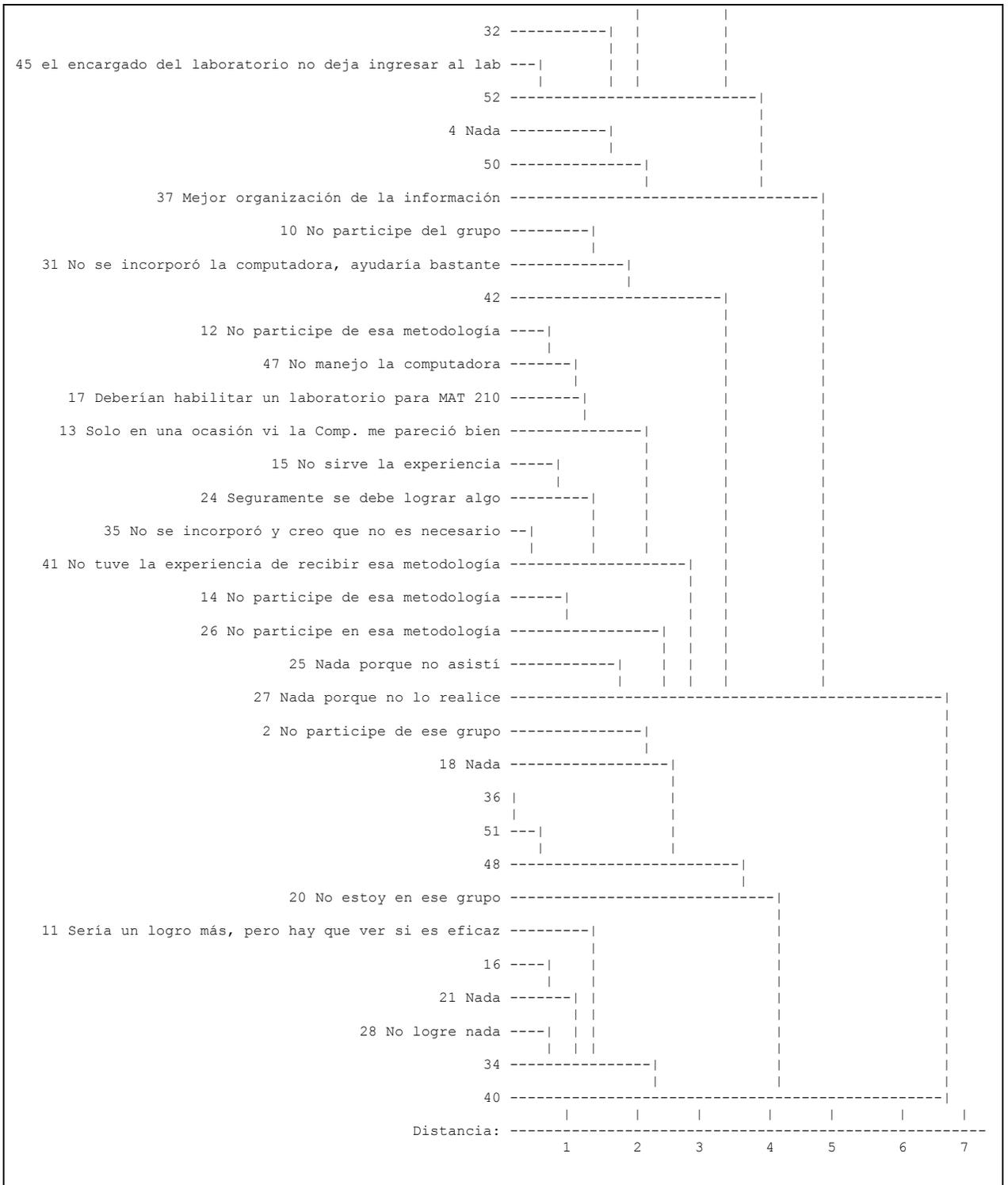
Una vez recogida la hoja de respuestas con texto escrito a las preguntas abiertas, se inicia la clasificación o agrupación de los datos referentes a cada variable objeto de estudio, en función de las calificaciones obtenidas del primer, segundo y la evaluación final y para lograr este cometido, se aplicó el método de encadenamiento completo con análisis de grupos (CLUSTER ANALYSYS), tipo ascendente o algoritmo de Johnson, del software DYANE.

De los 53 encuestados del Grupo Control, solo respondieron 38 estudiantes, tal como se presenta en la tabla 28. Respecto a la pregunta: “¿Qué logró al incorporar la computadora en la asignatura matemática?”.

Tabla 28. Análisis de agrupamiento del GC respecto a la pregunta: “¿Qué logró al incorporar la computadora en la asignatura matemática?”

Proceso de formación de los grupos				
Agru- pación n°	Distancia de agru- pamiento	Integrantes		
1	0,00	6	53	
2	0,08	36	51	
3	0,12	6	53	44
4	0,21	38	49	
5	0,34	35	41	
6	0,49	3	7	
7	0,51	36	51	48
8	0,54	5	23	
9	0,54	1	8	
10	0,58	45	52	
11	0,60	6	53	44 30
12	0,62	12	47	
13	0,68	28	34	
14	0,71	16	21	
15	0,72	3	7	38 49
16	0,82	19	39	
17	0,85	15	24	
18	0,87	33	43	
19	0,92	14	26	
20	0,97	1	8	29
21	1,02	16	21	28 34





Del análisis del árbol de encadenamiento, se identifica que no existe distancia euclidiana en el grupo (6 y 53) así como el de (36 y 51) y la

respuesta nada aparece 9 veces con expresiones tales como: “no logré nada porque no utilicé la computadora”, “no participe de esa metodología”,

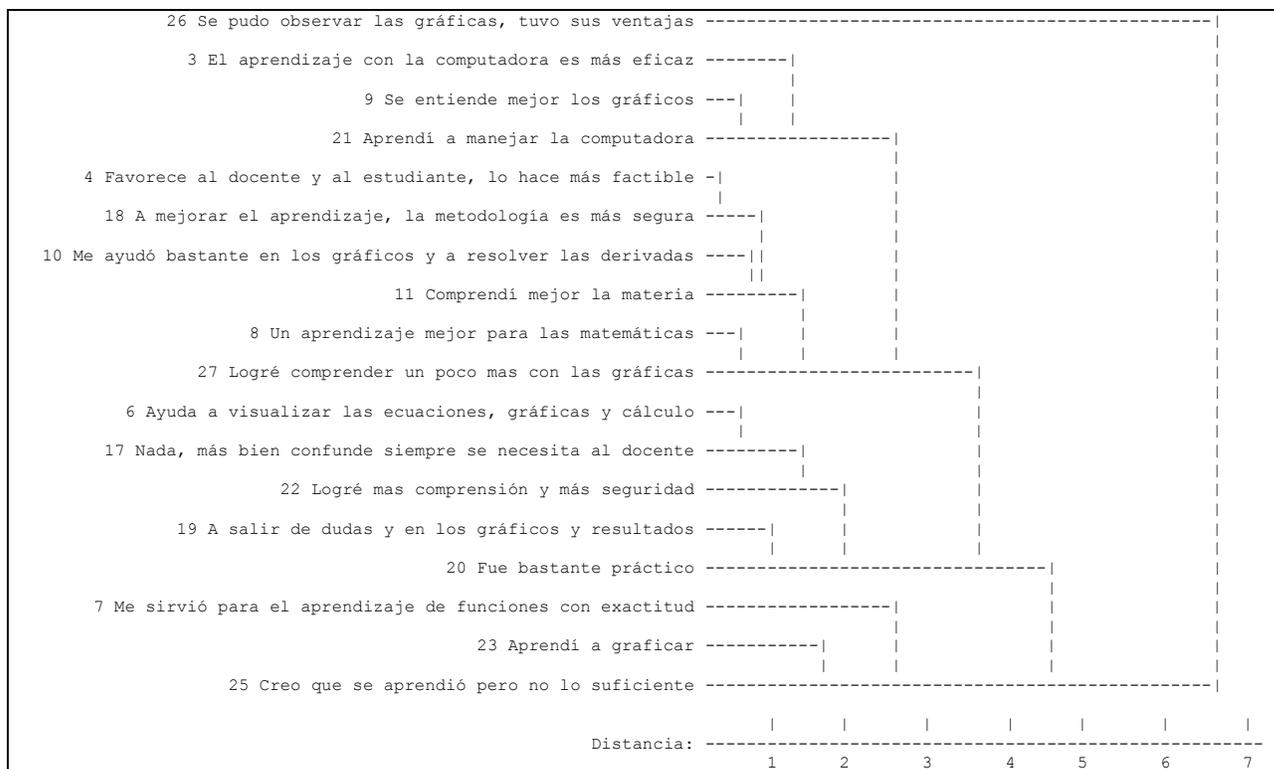
En cambio para el análisis de agrupamiento del Grupo Experimental, de los 27 encuestados respondieron también los 27 estudiantes, como se muestra en la tabla 29, respecto a la pregunta: “¿Qué logro al incorporar la computadora en la asignatura matemática?”.

Tabla 29. Análisis de agrupamiento del GE en la pregunta: “¿Qué logró al incorporar la computadora en la asignatura matemática?”

Agrupación de agrupamiento		Distancia		Integrantes	
n°					
1	0,28	2	13		
2	0,32	4	18		
3	0,47	9	21		
4	0,51	6	17		
5	0,51	8	27		
6	0,63	10	11		
7	0,75	4	18	10	11
8	0,85	19	20		
9	0,85	1	14		
10	0,98	5	24		
11	0,99	2	13	12	
12	1,11	3	9	21	
13	1,14	16	26		
14	1,27	4	18	10	11
15	1,32	1	14	15	
16	1,34	6	17	22	
17	1,50	23	25		
18	1,74	2	13	12	5
19	1,88	6	17	22	19
20	2,48	7	23	25	
21	2,49	3	9	21	4
22	2,78	1	14	15	2
23	3,49	3	9	21	4
24	3,54	1	14	15	2
25	4,38	3	9	21	4
26	6,51	1	14	15	2

Árbol de encadenamiento:	
1	A comprender las curvas, funciones gráficas matemáticas
14	Comprender mejor las funciones y derivadas
15	se obtuvieron buenos resultados en el desarrollo de la materia
2	Es un desarrollo muy útil
13	Logré comprobar, ver y ejercitar los gráficos, es más fácil
12	Se logró comprender la materia y poner en práctica lo teórico
5	Pude comprender mejor la materia desde el punto gráfico
24	Aprendí mas, logré ver gráficos en la PC
16	Entendí un poco más al ver las gráficas



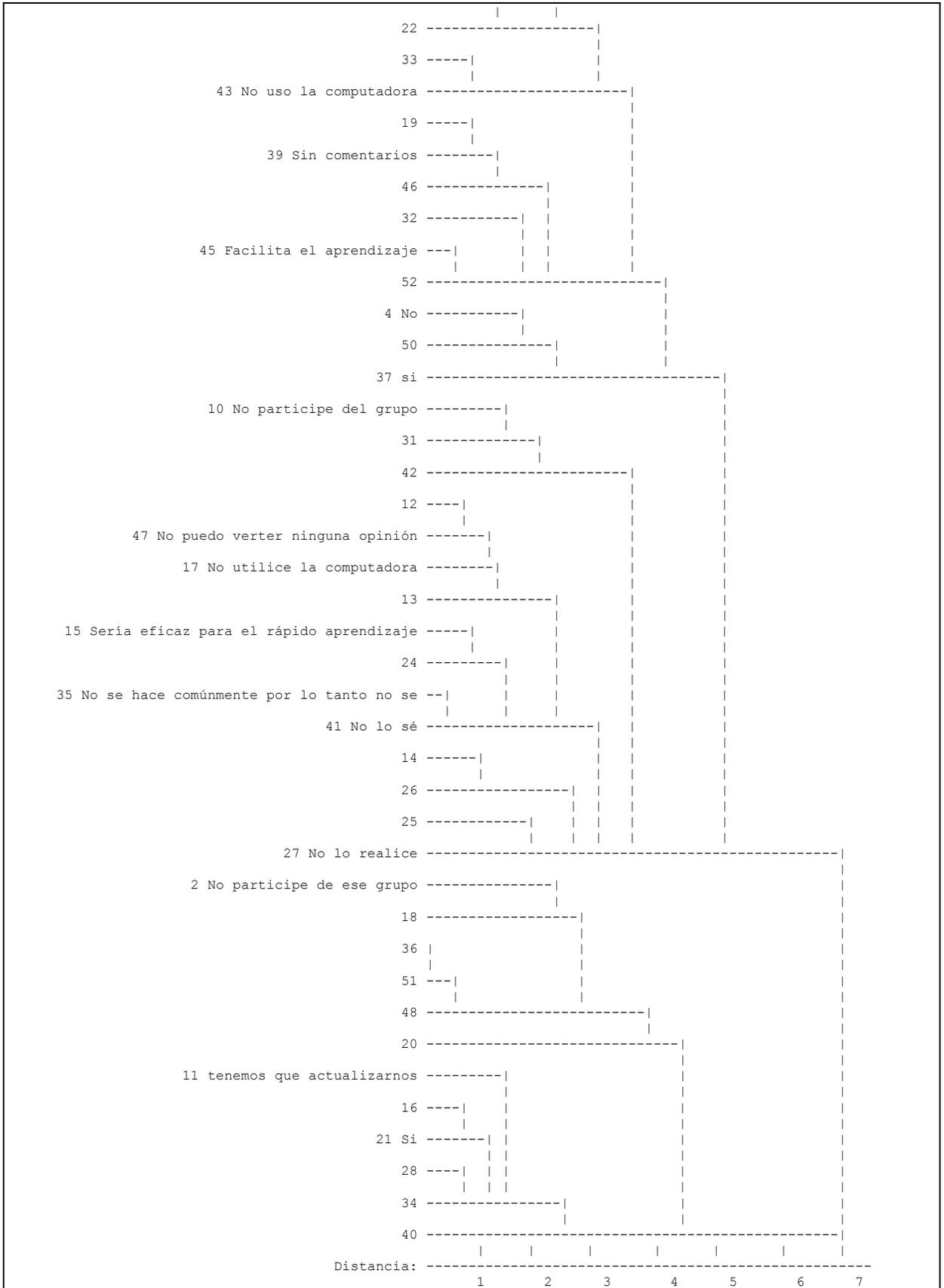
Del análisis de distancias euclidianas, se identifica que existe similitud entre las respuestas, identificando a la comprensión de la asignatura como un logro en sus conocimientos.

Para el Grupo Experimental en la pregunta: si el estudiante disfruta del proceso combinado de avance de la asignatura con la computadora, sólo 22 encuestados respondieron al cuestionario.

Tabla 30. Análisis de agrupamiento del GC en la pregunta: “¿Disfruta Ud., del proceso combinado de avance de la matemática con la computadora?”

Proceso de formación de los grupos			
Agru- pación de agru- n°	Distancia pamiento	Integrantes	
1	0,00	6	53
2	0,08	36	51
3	0,12	6	53 44
4	0,21	38	49
5	0,34	35	41
6	0,49	3	7
7	0,51	36	51 48
8	0,54	5	23
9	0,54	1	8





Del análisis de distancia euclidianas se identifica que existe mínima distancia entre el grupo (6, 53, 44) y la respuestas no aparece 14 veces con respuestas como: “No para nada”, “no ingrese al laboratorio”, “no uso la computadora”.

En cambio los resultados del Grupo Experimental, a la pregunta: “si disfruta del proceso combinado de avance de la matemática con la computadora?”, se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 31. Análisis de agrupamiento del GE en la pregunta “¿Disfruta Ud., del proceso combinado de avance de la matemática con la computadora?”

Agrupación de agrupamiento		Distancia		Integrantes	
n°					
1	0,28	2	13		
2	0,32	4	18		
3	0,47	9	21		
4	0,51	6	17		
5	0,51	8	27		
6	0,63	10	11		
7	0,75	4	18	10	11
8	0,85	19	20		
9	0,85	1	14		
10	0,98	5	24		
11	0,99	2	13	12	
12	1,11	3	9	21	
13	1,14	16	26		
14	1,27	4	18	10	11
15	1,32	1	14	15	
16	1,34	6	17	22	
17	1,50	23	25		
18	1,74	2	13	12	5
19	1,88	6	17	22	19
20	2,48	7	23	25	
21	2,49	3	9	21	4
22	2,78	1	14	15	2
23	3,49	3	9	21	4
24	3,54	1	14	15	2
25	4,38	3	9	21	4
26	6,51	1	14	15	2

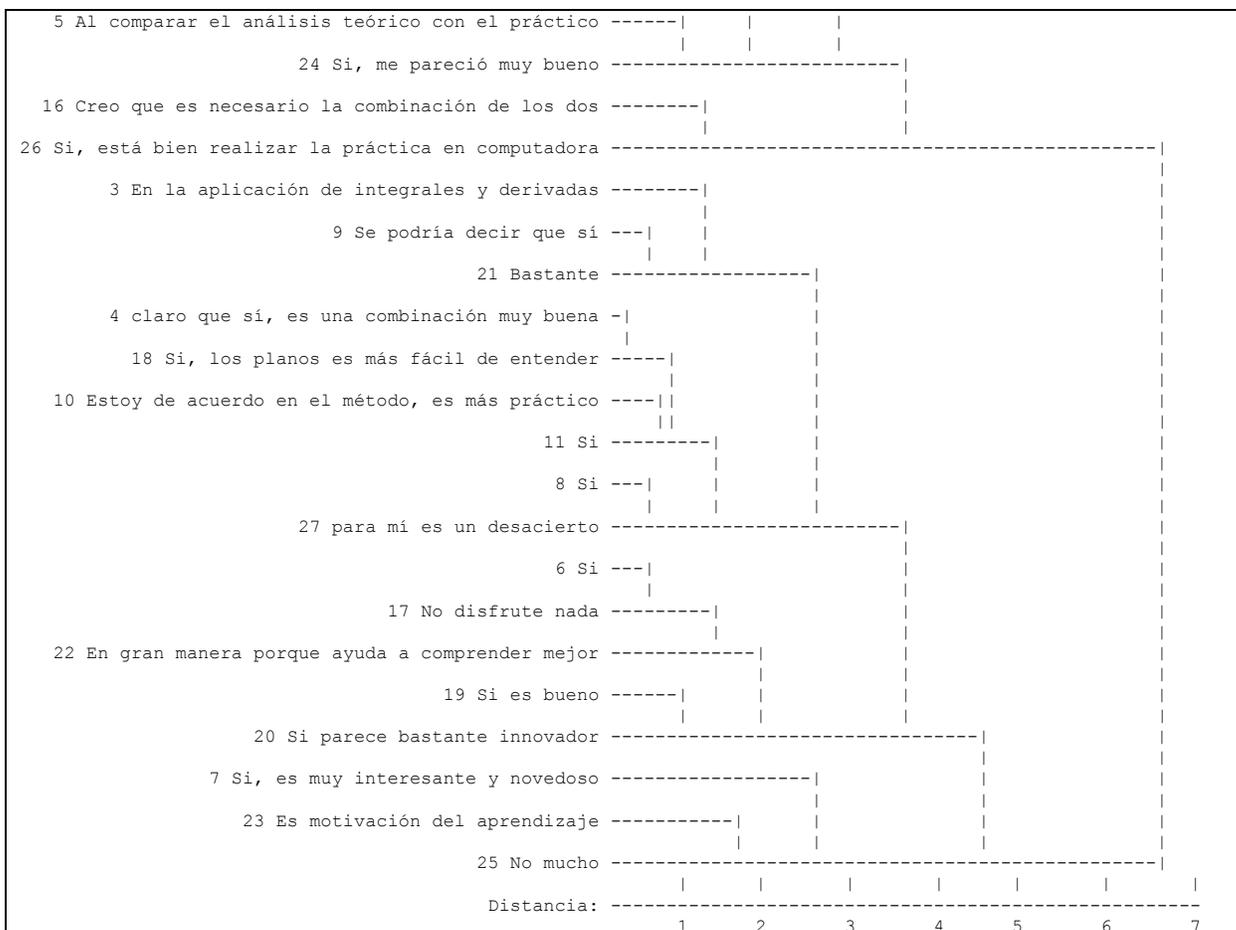
  

Árbol de encadenamiento:

```

1 si, porque es más fácil comprender las curvas -----|
      |
      14 algo si pero necesito mas prácticas -----|
            |
            15 Si, ya que se tiene más comprensión -----|
                    |
                    2 Si, por utilización de distintas formas de enseñ -----|
                            |
                            13 Comprobar los resultados en la práctica -----|
                                    |
                                    12 Si, hay cosas que en teoría no se puede explicar -----|

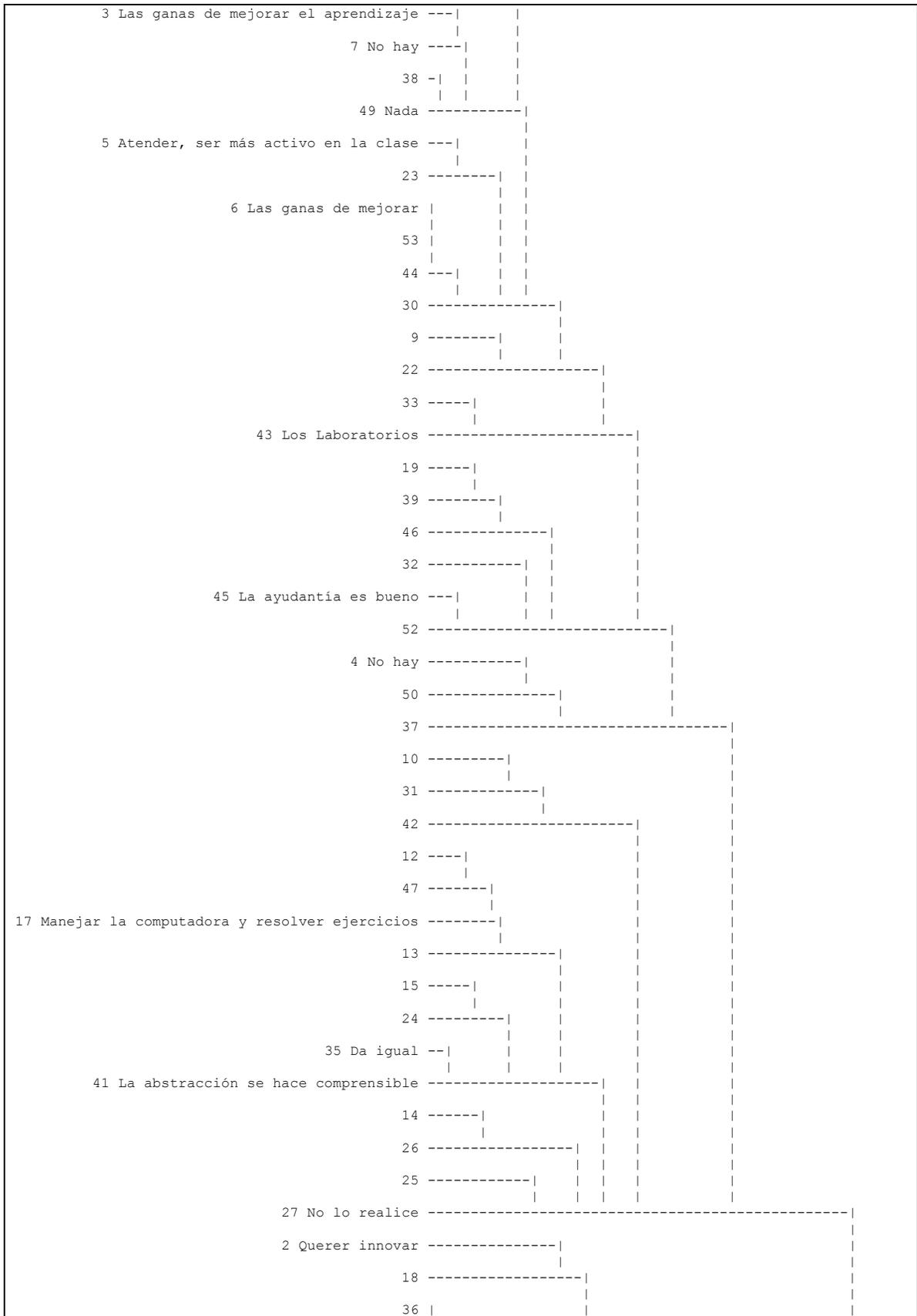
```

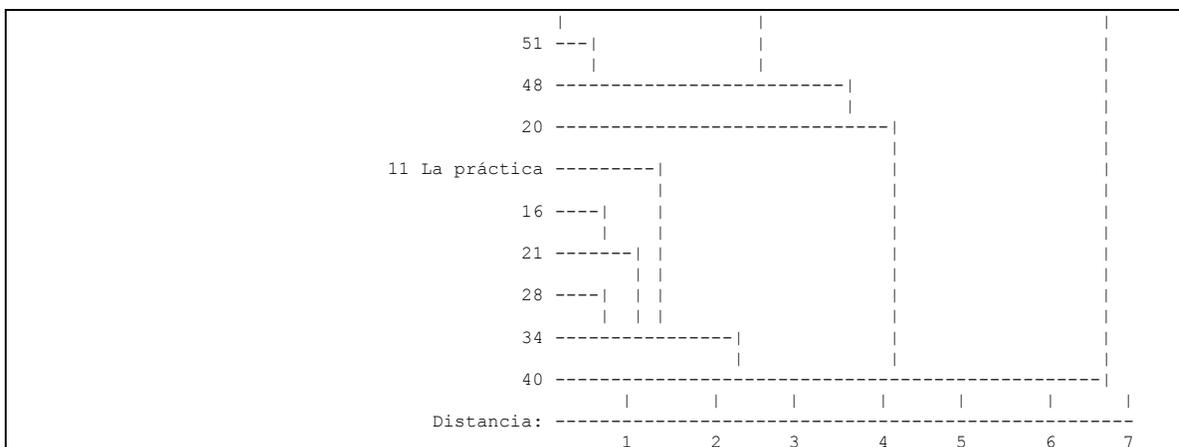


Del análisis de agrupamiento se identifica que existe similitud en las respuestas siendo que la frase si aparece 16 veces con respuestas tales como: “*si, porque es más fácil comprender las curvas*”, “*si me pareció muy bueno*”, “*si, los planos es más fácil de entender*”.

Sobre las fortalezas que tiene la metodología de aplicar la computadora en el proceso enseñanza aprendizaje de la matemática, el análisis para el Grupo Control se presenta en la siguiente tabla, la pregunta concreta fue: “indique las fortalezas que a su juicio tiene la metodología” y como se observará de los 53 encuestados, solo 16 estudiantes respondieron a la pregunta. Quizá porque ellos no tuvieron la experiencia de haber participado en la aplicación de esta metodología.



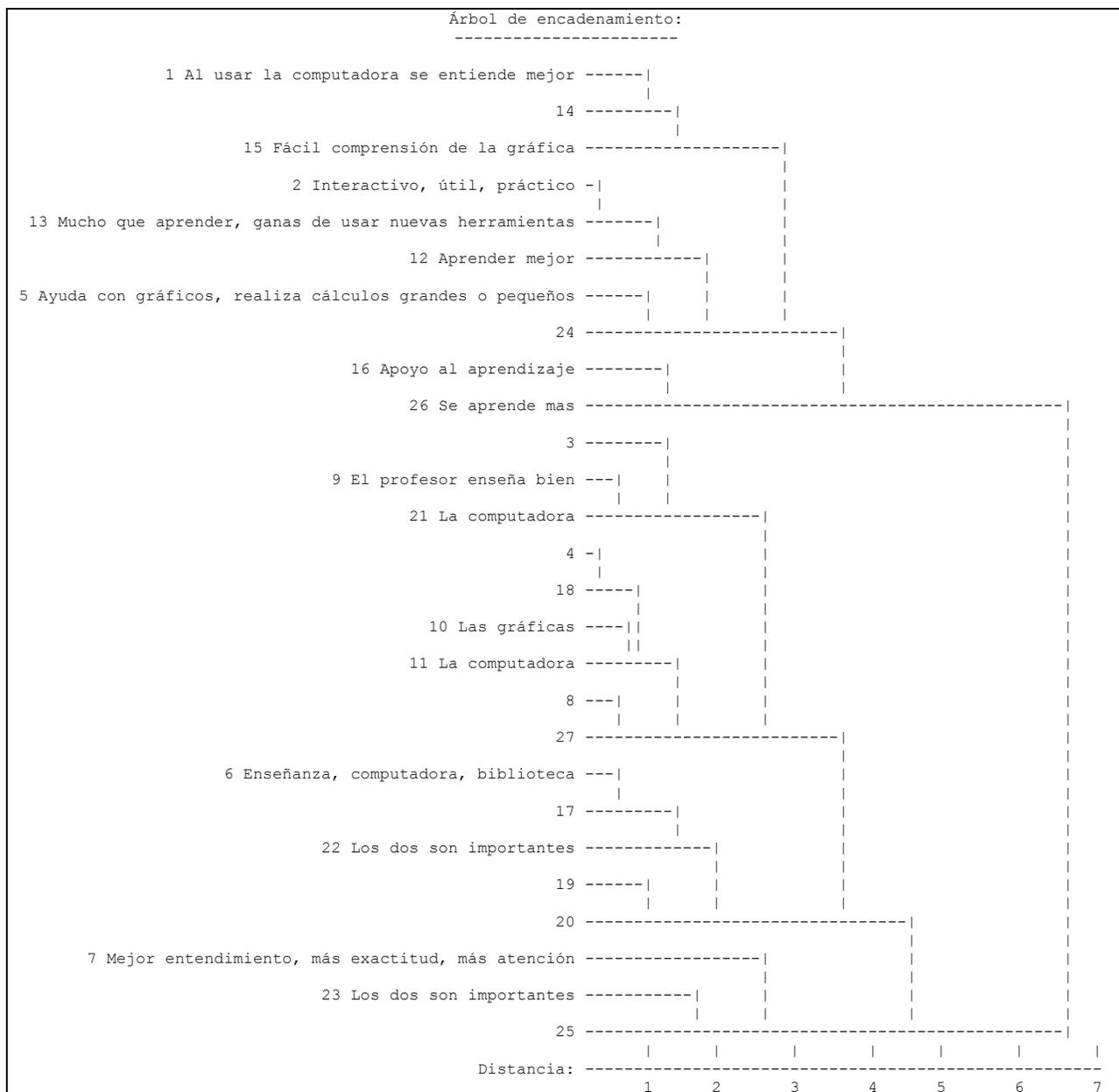




Del análisis de agrupamiento, se observa que, no existe coherencia entre las respuestas de los estudiantes siendo el común denominador la ausencia de las mismas, en cambio verificando las respuestas del Grupo Experimental a la misma pregunta: “indique las fortalezas que a su juicio tiene la metodología”, El resultado fue el siguiente.

Tabla 33. Análisis de agrupamiento del GE respecto de la pregunta: “indique las fortalezas que tienen la metodología”

Proceso de formación de los grupos												
Agru- n°	Distancia de agru- pamiento	Integrantes										
1	0,28	2	13									
2	0,32	4	18									
3	0,47	9	21									
4	0,51	6	17									
5	0,51	8	27									
6	0,63	10	11									
7	0,75	4	18	10	11							
8	0,85	19	20									
9	0,85	1	14									
10	0,98	5	24									
11	0,99	2	13	12								
12	1,11	3	9	21								
13	1,14	16	26									
14	1,27	4	18	10	11	8	27					
15	1,32	1	14	15								
16	1,34	6	17	22								
17	1,50	23	25									
18	1,74	2	13	12	5	24						
19	1,88	6	17	22	19	20						
20	2,48	7	23	25								
21	2,49	3	9	21	4	18	10	11	8	27		
22	2,78	1	14	15	2	13	12	5	24			
23	3,49	3	9	21	4	18	10	11	8	27	6	17
24	3,54	1	14	15	2	13	12	5	24	16	26	
25	4,38	3	9	21	4	18	10	11	8	27	6	17
26	6,51	1	14	15	2	13	12	5	24	16	26	3
		17	22	19	20	7	23	25				9
												21
												4
												18
												10
												11
												8
												27
												6



Del análisis de agrupamiento, se distingue que existe similitud en las respuestas como: *"fácil comprensión de la gráfica"*, *"interactivo, útil y práctico"*, *"apoyo al aprendizaje"*, *"el profesor enseña bien"*, *"mejor entendimiento, más exactitud y atención"* y hay quienes afirman que *"la computadora"* es también una fortaleza para su aprendizaje.

## V.5 DISCUSIÓN

### V.5.1 ANTES Y DESPUES DE APLICAR TECNOLOGÍA

Luego de realizar el análisis de datos a través de la prueba “t” student y Ji cuadrado para verificar la asociación o independencia de las variables, se observaron datos entre grupos, que estadísticamente son de gran significación para el estudio.

La tabla 10, presenta el promedio de calificaciones del primer parcial de 45,49 para el Grupo Control y 44,00 para el Grupo Experimental. Como puede verificarse, estadísticamente no se aprecian diferencias significativas. Estos resultados podrían deberse a que; inicialmente ambos grupos de estudio siguieron el proceso enseñanza aprendizaje de forma conjunta y tradicional, es decir haciendo uso de los medios tradicionales como la pizarra, marcador y borrador, acompañado de dos prácticas que debían resolverse también de forma tradicional con bolígrafos y papel bond tamaño carta. No quiere decir que para la evaluación, los jóvenes ya sabían a qué grupo de estudio pertenecían, más aún ni siquiera el investigador lo sabía, estos datos fueron tabulados al final de la gestión para evitar posible contaminación en la recolección de datos.

Para el segundo parcial, luego de incorporar al PEA del Grupo Experimental con computadoras y software para matemáticas en el Laboratorio de Computación, obteniéndose los datos que se presentan en la tabla 11, afirmamos que; ambos grupos aprobaron la asignatura, sin embargo, el Grupo Control no ha tenido el rendimiento satisfactorio al igual que tuvo el Grupo Experimental, porque si bien es cierto que aprobó, lo hizo con un promedio de 51,67, en relación al 64,85. Este desfase en favor del segundo grupo de estudio podría deberse a que la metodología, tuvo efectos positivos en su aplicación, pero también es preciso aclarar que el proceso de evaluación de aprendizajes para ambos grupos se realizó en un mismo ambiente y un solo tipo de cuestionario.

En cambio los resultados de la evaluación final de aprendizajes que se presentan en la tabla 12, nos muestra que ambos grupos independientes entre sí, bajaron el nivel de su rendimiento, a tal punto que solo el Grupo Experimental aprobó la asignatura con un promedio de 52,89. Esta caída en ambos grupos, podría deberse al grado de complejidad del cuestionario o la complejidad propia de los últimos contenidos de la asignatura.

La idea de la aplicación de esta metodología consiste en reducir los niveles de reprobación en matemáticas aplicando tecnología informática en PEA, pero no solo aplicando evaluaciones temporales sino también permanentes como la asistencia a clases y prácticas, que en el Grupo Experimental son laboratorios para procesar y visualizar las funciones matemáticas. En consecuencia la tabla 13 presenta las medias de asistencia y prácticas ponderadas en una escala de 100 para los dos grupos de estudio. El nivel de rendimiento de ambos grupos ha sido satisfactorio pero el Grupo Control obtiene 13 puntos menos que el Grupo Experimental, estos datos podría conducir a la probabilidad de que el segundo grupo, realizó los ejercicios de prácticas en la computadora y tuvieron la experiencia de visualizar gráficamente las funciones matemáticas en su dimensión más próxima a la realidad. En cambio el Grupo Control se limitó a obtener respuestas de característica abstracta es decir en papel y bolígrafo.

Pero como se afirmó que el punto principal es reducir los niveles de reprobación de los estudiantes de matemáticas, las medias de la tabla 14, presentan las calificaciones finales que permiten afirmar que los dos grupos aprobaron la asignatura pero la media del Grupo Control es de 50,81. Si hubiese obtenido 4 decimas menos, estarían reprobados, en cambio el Grupo Experimental ha obtenido una media final de 61,33. Calificación que le da niveles de satisfacción para el estudiante y no de preocupación como es el primer caso.

A su vez, al realizar el trabajo de comparación de calificaciones finales, con anteriores gestiones, sobre el porcentaje de reprobación de los estudiantes y presentados en la tabla que sigue, la gestión en que se realizó el estudio cuasi experimental (gestión II\_2009), ha tenido menor porcentaje de reprobación en relación a las anteriores gestiones.

Tabla 34. Porcentaje de aprobación y reprobación

<b>Gestión</b>	<b>%Aprobados</b>	<b>%Reprobados</b>	<b>Observación</b>
I_2007	58,90%	41,10%	Ver anexo II
II_2007	73,76%	26,24%	Ver anexo II
I_2008	62,50%	37,50%	Ver anexo II
II_2008	59,13%	40,87%	Ver anexo II
I_2009	79,5%	20,5%	Ver anexo II
II_2009	80%	20%	Ver anexo II

Fuente: Carrera Electrónica "EISPDM"

### **V.5.2 RELACIÓN GRUPOS DE ESTUDIO CON LA METODOLOGÍA**

Al identificar las relaciones entre los grupos de investigación y las modalidades de ingreso a la institución, así como el colegio de procedencia de los estudiantes, no se identificaron algún grado de asociación entre estas variables, mostradas en las tablas 15 y 16. Vale decir que los grupos de estudio no tienen ninguna asociación con la procedencia de los estudiantes, porque se pensaría que los jóvenes del Grupo Experimental tendrían algún tipo de ventaja y por ello tuvieron mejor rendimiento.

En cambio en la tabla 17, como se puede observar; evidentemente existe asociación entre la incorporación de la computadora y los grupos de

estudio. Esta asociación se puede identificar cuando el Grupo Control tiende a estar nada de acuerdo con tal incorporación, claro está que ellos no tuvieron ninguna experiencia. Ahora el Grupo Experimental si está bastante de acuerdo por el hecho de haber vivido la experiencia.

Respecto a: si son o no adecuadas las aulas, equipamiento y el ingreso fácil al laboratorio, como se muestra en la tabla 18 y 19, el Grupo Control tiende a estar poco de acuerdo con tal adecuación, además de tener dificultades en su ingreso al laboratorio, porque no participaron de la metodología. En cambio el Grupo experimental tiene a estar bastante de acuerdo con el equipamiento, aunque poco de acuerdo en su ingreso fácil al laboratorio de computación.

En la tabla 20, el Grupo Experimental tiende a estar bastante de acuerdo con la elevación de su motivación al aplicarse la metodología en el estudio de matemática, con lo que se podría inferir que: la aplicación de la metodología tiene vinculación con el PEA, siendo que el Grupo Experimental esta ni de acuerdo ni en desacuerdo con tal metodología.

El Grupo Control tiende a estar poco de acuerdo con los tiempos de duración de las clases, así como ni de acuerdo ni en desacuerdo con el material preparado para la asignatura como se muestra en las tablas 21, 22 y 23 Sin embargo el Grupo Experimental tiende a estar bastante de acuerdo con los tiempo de duración de las clases así como del material preparado para el avance de la asignatura.

Respecto a la metodología docente, las expectativas de aprendizaje de los estudiantes, la ayuda recibida por el docente y la evaluación de aprendizajes realizada a los estudiantes, en las tablas 24, 25, 26 y 27, nos muestra claramente que: el Grupo Control en su mayoría tiende a estar insatisfecho con su proceso de aprendizaje de la matemática y contrario el

Grupo Experimental, en su mayoría tiende a estar satisfecho con su proceso.

Estos resultados logrados al realizar la investigación de tipo cuasi experimental, nos permite afirmar que la incorporación de Tecnología informática en el Proceso Enseñanza Aprendizaje de la Matemática en la Carrera Electrónica de la escuela Industrial Superior “Pedro Domingo Murillo”, podría tener efectos positivos al lograr menor cantidad reprobados, así como incrementar los niveles de satisfacción de aprendizaje de los estudiantes.

### **V.5.3 DE LAS RESPUESTAS ABIERTAS**

Para este apartado de respuestas abiertas, algunos encuestados no dijeron nada dejando vacías las líneas de respuestas, como se muestra en las tablas 28, 29, 30 y 31, para lo cual podemos inferir que; por ejemplo si no se sabe conducir un vehículo, no se podría decir como es la conducción, tal es el caso del Grupo Control, que en algunas preguntas abiertas no supieron contestar claramente a las interrogantes, sin embargo se debe destacar que, las preguntas del logro de aprendizajes como de la satisfacción al incorporar la computadora en su aprendizaje, ellos claramente indicaron que *“no lograron nada”* porque no tuvieron la experiencia de realizar su proceso de aprendizaje aplicando la informática. En cambio el Grupo Experimental que tuvo la experiencia, indica que *“lograron comprender mejor”* gracias a que las funciones matemáticas, se visualizan a través de la pantalla de la computadora, además de que disfrutaban de este proceso por ser interactivo.

A modo de resumen, podemos decir que a casi en la totalidad de estudiantes del Grupo Experimental, la incorporación propia de la computadora en el aprendizaje de la matemática, le ha parecido bastante bueno y útil de cara a la aplicación práctica en su Carrera profesional. Por

otro lado, también creen que les ha servido para ampliar y reflexionar sobre el nivel de sus conocimientos. Frente a estos se posiciona otro grupo (GC) que piensa, que las preguntas no tenían relación con su proceso de aprendizaje siendo muy repetitivas y no adecuadas por no haber utilizado la computadora.

# **CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por lo escrito hasta ahora, se tienen las siguientes conclusiones

- Los estudiantes que cursaron la asignatura matemática durante las gestiones 2007 y 2008 tuvieron altos índices de reprobación así como bajos niveles de satisfacción de aprendizajes.
- Los estudiantes que cursaron la asignatura matemática durante la gestión 2009 y especialmente en la segunda gestión, obtuvieron promedios de aprobación diferentes y superiores en relación a las anteriores gestiones.
- Los estudiantes que participaron en la metodología de incorporación de tecnología informática en su Proceso Enseñanza Aprendizaje de la Matemática, a los cuales los denominamos Grupo Experimental tienden a tener altos rendimientos debido a que en el desarrollo curricular, se aplicó software para matemáticas. Estos estudiantes además de lograr comprender las funciones matemáticas, con mayor rapidez y facilidad, se sienten satisfechos por el conocimiento alcanzado y haber aprobado con un promedio que alcanzaba sus expectativas al inicio de la gestión.
- Los estudiantes que cursaron la asignatura de forma tradicional en su totalidad con pizarra y marcadores, como recurso didáctico, no expresan sentimiento alguno y en gran parte de los casos volvieron a reprobar la asignatura, por lo que podemos concluir que no se encuentran satisfechos.

Asimismo hacemos las siguientes recomendaciones para la posible ejecución de esta metodología en el PEA de la Carrera Electrónica en las sucesivas gestiones.

- Se necesita implementar un laboratorio de 30 computadoras, especializado para la asignatura matemática, así como su instalación de software matemático dedicado para la especialidad.
- Se necesita realizar seminarios con los docentes de matemáticas que prestan sus servicios a la Carrera Electrónica, para implementar en los contenidos curriculares del plan de estudios, temas sobre desarrollo y aplicación matemática en computadora relacionados con la especialidad.
- Desde el punto de vista pedagógico, el número ideal de estudiantes que deben cursar la asignatura en el laboratorio dedicado no debe exceder los 30.
- Los estudiantes que quieran ingresar al laboratorio, para realizar sus prácticas de matemáticas, podrán hacerlo las veces que necesiten hacerlo sin que el encargado impida su ingreso. Sin embargo los estudiantes deben comprometerse a realizar exclusivamente prácticas de matemáticas y no así otras asignaturas, para ello existen otros laboratorios.
- Es imprescindible que el nuevo plan de estudios con modificaciones en los contenidos curriculares de la asignatura matemática, sean aprobados por el consejo académicos y consejo directivo ampliado además de las autoridades del ministerio de educación.

# **BIBLIOGRAFIA**

**BIBLIOGRAFIA**

Aguaded Gomez, J. I. (2007). *Enseñar en la Universidad*. La Coruña España: Gesbiblo S.L.

Alonso Cano, C. (2001). *Para una Tecnología Educativa*. Obtenido de [http://books.google.com.bo/books?id=Qcq5ROAHx0AC&printsec=frontcover&source=gbs\\_v2\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q=&f=false](http://books.google.com.bo/books?id=Qcq5ROAHx0AC&printsec=frontcover&source=gbs_v2_summary_r&cad=0#v=onepage&q=&f=false)

Benito Cruz, A. A. (2005). *Nuevas Claves Para la Docencia Universitaria*. Madrid - España: NARCEA S.A.

Blández Ángel, J. (2000). *Ambientes de Aprendizaje*. Barcelona - España: INO producciones S.A.

Carrasco, J. B. (2004). *Una Didáctica Para Hoy*. Madrid: RIALP, S.A.

Castillo, E. T. (1995). *La Matemática: Su Enseñanza y Aprendizaje*. San Jose Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia.

Coll, C. (2007). *El Constructivismo en el Aula*. España: Imprimeix.

Corrales Palomo, M. I. (2002). *Diseño de Medios y Recursos Didácticos*. Obtenido de [http://books.google.com.bo/books?id=1Hlbqe31EncC&printsec=frontcover&source=gbs\\_v2\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q=&f=false](http://books.google.com.bo/books?id=1Hlbqe31EncC&printsec=frontcover&source=gbs_v2_summary_r&cad=0#v=onepage&q=&f=false)

Corrales Palomo, M. I. (2004). *Metodología Didáctica*. Málaga-España: INNOVA.

De Pablos Pons, J. (1994). *La Tecnología Educativa en España*. Obtenido de [http://books.google.com.bo/books?id=U2GW3gq0FMUC&printsec=frontcover&source=gbs\\_v2\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q=&f=false](http://books.google.com.bo/books?id=U2GW3gq0FMUC&printsec=frontcover&source=gbs_v2_summary_r&cad=0#v=onepage&q=&f=false)

Díaz Alcaráz, F. (2002). *Didáctica y Currículo*. La Mancha: Universidad de Castilla-La Mancha.

*Diccionario de la lengua española*. (2009). Recuperado el 22 de octubre de 2009, de <http://buscon.rae.es/drael/>

*Diccionario Pedagógico*. (2009). Obtenido de <http://www.waece.org/diccionario/izqda.php?cadena=i>

*Diccionario y Autores On-Line*. (s.f.). Recuperado el 22 de octubre de 2009, de <http://www.waece.org/enciclopedia/dicc.php>

Dolores, C. (2007). *Matemática Educativa*. Mexico: Fernandez Ciudad.

Doménech Betoret, F. (1999). *Proceso de enseñanza Aprendizaje Universitario*. castelló de la Plana: castelló d' impresó.

EduTEKA, & Piedrahita Uribe, F. G. (2010). *Tecnologías de Información y Comunicación para la enseñanza básica y media*. Obtenido de <http://www.eduteka.org/SoftMath2.php>

Flores Miranda, J. (2007). *Constructivismo y Educación Virtual*. Sevilla - España: Publidisa.

Fráscara, J. (2006). *El diseño de comunicación*. Buenos Aires: Infinito.

Gamarra, P. (2008). *Refes WiFi*. La Paz: Coquito.

García Carrasco y García del Dujo, J. y. (1996). *Teoría de la Educación I*. España: Universidad de Salamanca.

Hawes B., G. (2002). *Análisis de los resultados de cuestionario de satisfacción frente a la introducción de nuevas tecnologías de apoyo al aprendizaje*. Universidad de Talca: Instituto de Investigación y Desarrollo Educación.

Hernández Sampieri, R. (2003). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill Interamericana.

Kuhn, T. S. (1962). *La Estructura de las Revoluciones Científicas*. Fondo de Cultura económica.

Martí, E. (1992). *Aprender con Ordenadores en la Escuela*. Barcelona.

Martín Llano, J. C. (2008). *Tesis de Maestría en Ciencias de la Educación*. Recuperado el 22 de octubre de 2009, de [http://ftp.ceces.upr.edu.cu/centro/repositorio/Textuales/Tesis/Maestria/Tesis%20Maestr\\_a%20Juan%20Carlos%20Mart\\_n%20LLano.pdf](http://ftp.ceces.upr.edu.cu/centro/repositorio/Textuales/Tesis/Maestria/Tesis%20Maestr_a%20Juan%20Carlos%20Mart_n%20LLano.pdf)

Mateo, J. (2000). *La evaluación educativa, su práctica y otras metáforas*. Barcelona: Horsori.

Monografias.com. (s.f.). *MathLab, Monografias.com*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos5/matlab/matlab.shtml>

N Gorgorio, J. B. (2000). *Matemáticas y educación*.

Peralta, J. (1992). *Principios Didácticos e Históricos para la enseñanza de la Matemática*. Madrid: Huerfano Fierro.

Perez, C. (2000). *La Reforma Educativa ante el cambio de paradigma*. Obtenido de <http://books.google.com.bo/books?id=28eNcpHZRxcC&pg=PA14&dq=cambio+de+paradigmas+en+educacion+tecnologica#v=onepage&q=&f=false>

Pozo, J. I. (2006). *Teorías cognitivas del Aprendizaje*. Madrid: Morata.

Rial Boubeta, J. (2004). *La Evaluación de la calidad percibida como herramienta de gestión*.

Ruiz Berrio, J. (2005). *Pedagogía y Educación*. Madrid: Graficas Loureiro, S.L.

Sánchez Ruiz, L. M. (2006). *Matemáticas con Derive*. Valencia España: Universidad Politécnica de Valencia.

Santos Guerra, M. A. (2007). *La evaluación como aprendizaje*. Malaga: Bonum.

UNESCO. (1984). *Declaración sobre la Tecnología Educativa*. Obtenido de [http://books.google.com.bo/books?id=U2GW3gq0FMUC&printsec=frontcover&source=gbs\\_v2\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q=&f=false](http://books.google.com.bo/books?id=U2GW3gq0FMUC&printsec=frontcover&source=gbs_v2_summary_r&cad=0#v=onepage&q=&f=false)

Vargas Guillen, G. (2006). *Filosofía pedagogía tecnología*. Bogotá - Colombia: San Pablo.

Wackerly, D. D. (2002). *Estadística Matemática*. Mexico: Thomson.

Zubiría Samper, J. (2008). *De la Escuela Nueva al Constructivismo*. Bogota - Colombia: Cooperativa Editorial Magisterio.

## **SOFTWARE DE RESPALDO**

- Texas Instruments Incorporated. Programa de Cálculo Simbólico Derive V 6.10
- SANTIMASES MESTRE, Miguel. Diseño y Análisis de Encuestas (Dyane), versión 1, 1997.

# ANEXOS

## **Anexo I. Certificado de la institución**

**Anexo II. Actas de Calificaciones gestiones 2007 - 2009**

































































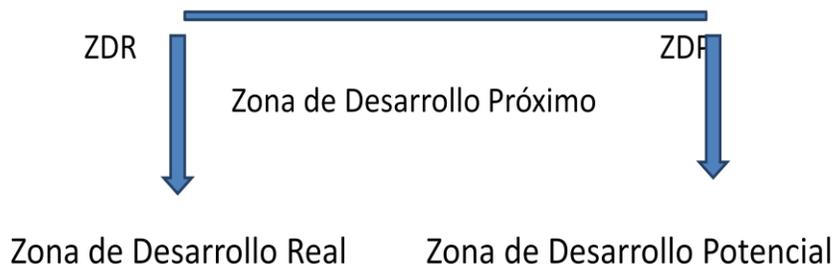








**Anexo III. Zona de Desarrollo Próximo de L. S. Vigotsky**





## Anexo V. Unidades Didácticas para el Grupo Experimental

### UNIDAD DIDACTICA N° 1

<b>Carrera</b>	ELECTRÓNICA	<b>Nivel</b>	Técnico Superior	<b>Sistema</b>	<b>Semestral</b>
<b>Asignatura</b>	MATEMATICAS	<b>Código</b>	MAT - 210	<b>Semestre</b>	1 <sup>ro</sup>

<b>Título de la unidad didáctica</b>	INTRODUCCIÓN AL PROGRAMA
--------------------------------------	--------------------------

#### I.JUSTIFICACIÓN

<p><b>A. Perfil del Grupo:</b>          Número de estudiantes : 27          Edades : Jóvenes de 17 a 22 años          Género : Varones y mujeres</p>
<p><b>B. Objetivo General de la Unidad:</b>          Proporcionar sólidos conocimientos y prácticas sobre el uso y aplicación del programa de cálculo simbólico Derive versión 6.10 y el impacto que provocan estos avances tecnológicos en el proceso enseñanza aprendizaje de la matemática.</p>
<p><b>C. Relación con el currículo:</b>  <b>Área:</b> Ciencias Básicas  <b>Transversales:</b> Medio ambiente, producción más limpia y el uso de tecnologías</p>

#### II.INVENTARIO DEL CONTENIDO

<p><b>A. Objetivos de Aprendizaje:</b>          A la conclusión de la unidad el estudiante estará en capacidad de:          Manipular correctamente los comandos para la operación del programa de cálculo simbólico Derive          Reflexionar sobre los temas de avance tecnológico y su relación con los impactos medio ambientales y de calidad total</p>		
<p><b>B. CONTENIDOS</b></p>		
<p><b>Conceptuales</b></p>	<p><b>Procedimentales</b></p>	<p><b>Actitudinales</b></p>
<p>Generalidades de los programas de cálculo simbólico y sus principales comandos</p> <p>Operaciones algebraicas básicas</p>	<p>Presentación de los distintos programas de cálculo simbólico como: Mathematica, Microsoft Matemática, MatLab y Derive. Profundizando este último en su operación.</p> <p>Práctica con la edición de expresiones algebraicas básicas y su graficación en dos y tres dimensiones</p>	<p>Los estudiantes se hallan conscientes que los avances tecnológicos también alcanzan a las matemáticas.</p> <p>Expresan su comprensión mediante ejercicios que son planteados por ellos mismos</p>
<p><b>C. Conocimientos necesarios previos a la unidad:</b>          Encendido y apagado de la computadora          Grabar y abrir archivos en computadora</p>		

#### III. ACTIVIDADES

<p><b>A. Actividades de Motivación:</b>          Breve charla sobre los avances de la tecnología y su implicancia en la carrera Electrónica          Presentación de videos sobre el avance tecnológico</p>
---

<b>B. Actividades de aprendizaje</b>	<b>Periodos c/u 45 min.</b>	<b>Grupos / participación</b>	<b>Espacios</b>	<b>Equipos y Materiales</b>
1. Diagnóstico de operación básica del computador	1	Individual	Laboratorio N° 1	Computadoras en el laboratorio de computación de la carrera
2. Presentación de video sobre los avances tecnológicos	1	Grupal	Laboratorio N° 1	Computadoras, data Show y video.
3. Edición y Operación de las expresiones algebraicas aplicando comandos básicos	2	Grupa	Laboratorio N° 1	Computadoras y el programa Derive
	4 periodos			

#### IV. EVALUACIÓN DEL ESTUDIANTE

<b>A. Actividades para la evaluación inicial:</b>		
Evaluación Diagnóstica de conocimientos previos del estudiante		
<b>B. Técnicas de evaluación formativa:</b>		
<p>Verificación de las dificultades que tienen los estudiantes para que, su propia reflexión pueda hacerle comprender la unidad</p> <p>Verificación de obstáculos para que, con una nueva explicación, el estudiante pueda comprender el tema</p> <p>Aplicar actitudes de metacognición sobre cuánto les sirven los conocimientos a los estudiantes.</p> <p>Verificar si los conocimientos son significativos para los estudiantes o no</p> <p>Tomar en cuenta las decisiones que los grupos de discusión tomaron para aplicar las reglas de higiene que ellos mismos se propusieron.</p>		
<b>Contenido del informe de la evaluación sumativa:</b>		
<p>Análisis consiente de cada uno de los estudiantes</p> <p>Participación con preguntas y/o aportaciones de los estudiantes</p> <p>Entrega de trabajos prácticos.</p>		
<b>D. Instrumentos de Evaluación</b>		
<p>Preguntas personales</p> <p>Preguntas de selección múltiple</p> <p>Criterios sobre higiene y calidad</p> <p>Actitudes hacia la responsabilidad y cuidado sobre el medio ambiente.</p>		
Fecha de realización	Nombre del Docente	Firma del Docente
8 de octubre de 2009	Hugo Quisbert Alanoca	

## UNIDAD DIDÁCTICA N°2

<b>Carrera</b>	ELECTRÓNICA	<b>Nivel</b>	Técnico Superior	<b>Sistema</b>	<b>Semestral</b>
<b>Asignatura</b>	MATEMATICAS	<b>Código</b>	MAT - 210	<b>Semestre</b>	1 <sup>o</sup>

<b>Título de la unidad didáctica</b>	FUNCIONES
--------------------------------------	-----------

## I.JUSTIFICACIÓN

<p><b>A. Perfil del Grupo:</b>  Número de estudiantes : 27  Edades : Jóvenes de 17 a 22 años  Género : Varones y mujeres</p>
<p><b>B. Objetivo General de la Unidad:</b>   Utilizar adecuadamente los comandos para la resolución de funciones matemáticas</p>
<p><b>C. Relación con el currículo:</b>  <b>Área:</b> Ciencias Básicas  <b>Transversales:</b> Medio ambiente, producción más limpia y el uso de tecnologías</p>

## II.INVENTARIO DEL CONTENIDO

<p><b>A. Objetivos de Aprendizaje:</b>  A la conclusión de la unidad el estudiante estará en capacidad de:  Operar adecuadamente los comandos de funciones del Derive  Graficar las funciones matemáticas en Derive</p>		
<p><b>B. CONTENIDOS</b></p>		
<b>Conceptuales</b>	<b>Procedimentales</b>	<b>Actitudinales</b>
Sistema Cartesiano de coordenadas	Actividades de contenido matemático que nos introduzcan en el manejo de los cálculo de funciones fundamentales, a través de los cuales podremos manipular, en algunas ocasiones de forma gráfica, los conceptos y principios matemáticos tratados en la asignatura.	Expresan su comprensión mediante ejercicios que son planteados por ellos mismos
Graficas de funciones	Edición de funciones y su graficación en el programa Derive	Expresan su comprensión mediante ejercicios que son planteados por ellos mismos
Dominios y codominios reales	Definición dominios reales y Determinación de dominios	Expresan su comprensión mediante ejercicios que son planteados por ellos mismos
Clases de funciones	Demostración de las diferentes clases de funciones en el programa Derive	
<p><b>C. Conocimientos necesarios previos a la unidad:</b>  Conocimientos básicos del funcionamiento del programa Derive</p>		

### III. ACTIVIDADES

<b>A. Actividades de Motivación:</b> Breve charla sobre la representación visual de funciones				
<b>B. Actividades de aprendizaje</b>	<b>Periodos c/u 45 min.</b>	<b>Grupos / participación</b>	<b>Espacios</b>	<b>Equipos y Materiales</b>
1. Diagnóstico de operación del Derive	1	Individual	Laboratorio N° 1	Computadoras en el laboratorio de computación de la carrera
2. Presentación y edición de las funciones matemáticas	5	Grupal	Laboratorio N° 1	Computadoras en el laboratorio de computación de la carrera y la guía de laboratorio
3. Graficación de funciones matemáticas	6	Grupal	Laboratorio N° 1	Computadoras en el laboratorio de computación de la carrera y la guía de laboratorio
	12 periodos			

### IV. EVALUACIÓN DEL ESTUDIANTE

<b>A. Actividades para la evaluación inicial:</b> Evaluación por observación de conocimientos prácticos del estudiante		
<b>B. Técnicas de evaluación formativa:</b> Verificación de las dificultades que tienen los estudiantes para que, su propia reflexión pueda hacerle comprender la unidad  Verificación de obstáculos para que, con una nueva explicación, el estudiante pueda comprender el tema  Aplicar actitudes de metacognición sobre cuánto les sirven los conocimientos a los estudiantes.  Verificar si los conocimientos son significativos para los estudiantes o no  Tomar en cuenta las decisiones que los grupos de discusión tomaron para aplicar las reglas de higiene que ellos mismos se propusieron.		
<b>Contenido del informe de la evaluación sumativa:</b> Análisis consiente de cada uno de los estudiantes Participación con preguntas y/o aportaciones de los estudiantes Entrega de trabajos prácticos.		
<b>D. Instrumentos de Evaluación</b> Preguntas personales Preguntas de selección múltiple Criterios sobre higiene y calidad Actitudes hacia la responsabilidad y cuidado sobre el medio ambiente.		
Fecha de realización	Nombre del Docente	Firma del Docente
15, 22 y 29 de octubre y de 2009	Hugo Quisbert Alanoca	

## UNIDAD DIDÁCTICA Nº 3

<b>Carrera</b>	ELECTRÓNICA	<b>Nivel</b>	Técnico Superior	<b>Sistema</b>	<b>Semestral</b>
<b>Asignatura</b>	MATEMATICAS	<b>Código</b>	MAT - 210	<b>Semestre</b>	1 <sup>ro</sup>

<b>Título de la unidad didáctica</b>	LIMITES
--------------------------------------	---------

## I.JUSTIFICACIÓN

**A. Perfil del Grupo:**

Número de estudiantes : 27  
 Edades : Jóvenes de 17 a 22 años  
 Género : Varones y mujeres

**B. Objetivo General de la Unidad:**

Conocer los conceptos de límite de una función en un punto (tanto finito como infinito) y de límite en el  $\pm \infty$ .

**C. Relación con el currículo:**

**Área:** Ciencias Básicas

**Transversales:** Medio ambiente, producción más limpia y el uso de tecnologías

## II.INVENTARIO DEL CONTENIDO

**A. Objetivos de Aprendizaje:**

A la conclusión de la unidad el estudiante estará en capacidad de:  
 Saber calcular límites de cocientes de polinomios.  
 Saber determinar las asíntotas verticales, horizontales y oblicuas de una función.  
 Conocer el concepto de límite lateral y su relación con el de límite.

**B. CONTENIDOS**

<b>Conceptuales</b>	<b>Procedimentales</b>	<b>Actitudinales</b>
Resolución de Límites con Derive	Actividades de contenido matemático que nos introduzcan en el manejo de los cálculo de funciones fundamentales, a través de los cuales podremos manipular, en algunas ocasiones de forma gráfica, los conceptos y principios matemáticos tratados en la asignatura.	Expresan su comprensión mediante ejercicios que son planteados por ellos mismos
Graficas de los límites	Representar visualmente los limites con el programa Derive	Expresan su comprensión mediante ejercicios que son planteados por ellos mismos
Aplicación de los límites	Realizar ejercicios de aplicación e interpretación de los ejercicios con límites	Expresan su comprensión mediante ejercicios que son planteados por ellos mismos

**C. Conocimientos necesarios previos a la unidad:**

Operar y graficar las funciones matemáticas con el programa Derive

## III. ACTIVIDADES

**A. Actividades de Motivación:**

Mostrar los límites en pizarra para que ellos resuelvan problemas en el programa Derive

<b>B. Actividades de aprendizaje</b>	<b>Periodos c/u 45 min.</b>	<b>Grupos / participación</b>	<b>Espacios</b>	<b>Equipos y Materiales</b>
1. Resolver ejercicios propuestos para la asignatura	2	Individual	Laboratorio N° 1	Computadoras en el laboratorio de computación de la carrera
2. Representar gráficamente los ejercicios propuestos	2	Grupal	Laboratorio N° 1	Computadoras en el laboratorio de computación de la carrera y la guía de laboratorio
3. Representar gráficamente los ejercicios de aplicación de límites	2	Grupal	Laboratorio N° 1	Computadoras en el laboratorio de computación de la carrera y la guía de laboratorio
	6 periodos			

**IV. EVALUACIÓN DEL ESTUDIANTE**

<b>A. Actividades para la evaluación inicial:</b> Evaluación a través de la observación de conocimientos prácticos del estudiante		
<b>B. Técnicas de evaluación formativa:</b> Verificación de las dificultades que tienen los estudiantes para que, su propia reflexión pueda hacerle comprender la unidad Verificación de obstáculos para que, con una nueva explicación, el estudiante pueda comprender el tema Aplicar actitudes de metacognición sobre cuánto les sirven los conocimientos a los estudiantes. Verificar si los conocimientos son significativos para los estudiantes o no Tomar en cuenta las decisiones que los grupos de discusión tomaron para aplicar las reglas de higiene que ellos mismos se propusieron.		
<b>Contenido del informe de la evaluación sumativa:</b> Análisis consiente de cada uno de los estudiantes Participación con preguntas y/o aportaciones de los estudiantes Entrega de trabajos prácticos.		
<b>D. Instrumentos de Evaluación</b> Preguntas personales Preguntas de selección múltiple Criterios sobre higiene y calidad Actitudes hacia la responsabilidad y cuidado sobre el medio ambiente.		
Fecha de realización	Nombre del Docente	Firma del Docente
5 y 12 de noviembre de 2009	Hugo Quisbert Alanoca	

## UNIDAD DIDÁCTICA Nº 4

<b>Carrera</b>	ELECTRÓNICA	<b>Nivel</b>	Técnico Superior	<b>Sistema</b>	<b>Semestral</b>
<b>Asignatura</b>	MATEMATICAS	<b>Código</b>	MAT - 210	<b>Semestre</b>	1 <sup>o</sup>

<b>Título de la unidad didáctica</b>	DERIVADAS
--------------------------------------	-----------

## I.JUSTIFICACIÓN

<p><b>A. Perfil del Grupo:</b>          Número de estudiantes : 27          Edades : Jóvenes de 17 a 22 años          Género : Varones y mujeres</p>
<p><b>B. Objetivo General de la Unidad:</b>          Aplicar los conceptos fundamentales de la derivada en la construcción de modelos matemáticos.</p>
<p><b>C. Relación con el currículo:</b>  <b>Área:</b> Ciencias Básicas  <b>Transversales:</b> Medio ambiente, producción más limpia y el uso de tecnologías</p>

## II.INVENTARIO DEL CONTENIDO

<p><b>A. Objetivos de Aprendizaje:</b>          A la conclusión de la unidad el estudiante estará en capacidad de:          Desarrollar en el estudiante la capacidad de análisis, razonamiento y el pensamiento lógico.</p>		
<p>B. CONTENIDOS</p>		
<b>Conceptuales</b>	<b>Procedimentales</b>	<b>Actitudinales</b>
Valores máximo y mínimo de una función  Funciones crecientes y decrecientes y prueba de la primera derivada  Concavidad y puntos de inflexión  Trazo de la gráfica de una función y prueba de la segunda derivada  Problemas de la diferencial	Actividades de contenido matemático que nos introduzcan en el manejo de los cálculo de funciones fundamentales, a través de los cuales podremos manipular, en algunas ocasiones de forma gráfica, los conceptos y principios matemáticos tratados en la asignatura.  Resolución de los ejercicios propuestos para todo el curso en papel y confirmación en el programa Derive  Demostración de las diferentes clases de funciones en el programa Derive	Expresan su comprensión mediante ejercicios que son planteados por ellos mismos  Expresan su comprensión mediante ejercicios que son planteados por ellos mismos  Expresan su comprensión mediante ejercicios que son planteados por ellos mismos
<p>C. Conocimientos necesarios previos a la unidad:          Operación de los conceptos de funciones del programa Derive</p>		

## III. ACTIVIDADES

<p><b>A. Actividades de Motivación:</b>          Expresar las capacidades del software Derive</p>
---

<b>B. Actividades de aprendizaje</b>	<b>Periodos c/u 45 min.</b>	<b>Grupos / participación</b>	<b>Espacios</b>	<b>Equipos y Materiales</b>
1. Edición de resolución de ejercicios	<b>2</b>	Individual	Laboratorio N° 1	Computadoras en el laboratorio de computación de la carrera
2. Primera y segunda derivada	<b>2</b>	Grupal	Laboratorio N° 1	Computadoras en el laboratorio de computación de la carrera y la guía de laboratorio
3. Aplicaciones de la derivada	<b>2</b>	Grupal	Laboratorio N° 1	Computadoras en el laboratorio de computación de la carrera y la guía de laboratorio
<b>6 periodos</b>				

IV. EVALUACIÓN DEL ESTUDIANTE

<b>A. Actividades para la evaluación inicial:</b> Evaluación Diagnóstica de conocimientos previos del estudiante		
<b>B. Técnicas de evaluación formativa:</b> Verificación de las dificultades que tienen los estudiantes para que, su propia reflexión pueda hacerle comprender la unidad Verificación de obstáculos para que, con una nueva explicación, el estudiante pueda comprender el tema Aplicar actitudes de metacognición sobre cuánto les sirven los conocimientos a los estudiantes. Verificar si los conocimientos son significativos para los estudiantes o no Tomar en cuenta las decisiones que los grupos de discusión tomaron para aplicar las reglas de higiene que ellos mismos se propusieron.		
<b>Contenido del informe de la evaluación sumativa:</b> Análisis consiente de cada uno de los estudiantes Participación con preguntas y/o aportaciones de los estudiantes Entrega de trabajos prácticos.		
D. Instrumentos de Evaluación Preguntas personales Preguntas de selección múltiple Criterios sobre higiene y calidad Actitudes hacia la responsabilidad y cuidado sobre el medio ambiente.		
Fecha de realización	Nombre del Docente	Firma del Docente
12 y 19 de noviembre y de 2009	Hugo Quisbert Alanoca	

## UNIDAD DIDÁCTICA Nº 5

<b>Carrera</b>	ELECTRÓNICA	<b>Nivel</b>	Técnico Superior	<b>Sistema</b>	<b>Semestral</b>
<b>Asignatura</b>	MATEMATICAS	<b>Código</b>	MAT - 210	<b>Semestre</b>	1 <sup>o</sup>

<b>Título de la unidad didáctica</b>	INTEGRALES
--------------------------------------	------------

## I.JUSTIFICACIÓN

<p><b>A. Perfil del Grupo:</b>  Número de estudiantes : 27  Edades : Jóvenes de 17 a 22 años  Género : Varones y mujeres</p>
<p><b>B. Objetivo General de la Unidad:</b>  Aplicar los conceptos de la integral.</p>
<p><b>C. Relación con el currículo:</b>  <b>Área:</b> Ciencias Básicas  <b>Transversales:</b> Medio ambiente, producción más limpia y el uso de tecnologías</p>

## II.INVENTARIO DEL CONTENIDO

<p><b>A. Objetivos de Aprendizaje:</b>  A la conclusión de la unidad el estudiante estará en capacidad de:  Desarrollar en el estudiante la capacidad de análisis, razonamiento y el pensamiento lógico.</p>		
<p><b>B. CONTENIDOS</b></p>		
<b>Conceptuales</b>	<b>Procedimentales</b>	<b>Actitudinales</b>
La integral indefinida	Actividades de contenido matemático que nos introduzcan en el manejo de los cálculo de funciones fundamentales, a través de los cuales podremos manipular, en algunas ocasiones de forma gráfica, los conceptos y principios matemáticos tratados en la asignatura.	Expresan su comprensión mediante ejercicios que son planteados por ellos mismos
La integral definida	Resolución de ejercicios propuestos para todo los estudiantes que cursan la asignatura	Expresan su comprensión mediante ejercicios que son planteados por ellos mismos
Teoremas fundamentales del cálculo	Resolución de ejercicios propuestos para todo los estudiantes que cursan la asignatura	Expresan su comprensión mediante ejercicios que son planteados por ellos mismos
Aplicaciones de la integral definida		
<p><b>C. Conocimientos necesarios previos a la unidad:</b>  Operación del program Derive</p>		

## III. ACTIVIDADES

<b>A. Actividades de Motivación:</b> Representación de los ejercicios de forma rápida con el trazado a través de la computadora				
<b>B. Actividades de aprendizaje</b>	<b>Periodos</b> c/u 45 min.	<b>Grupos / participación</b>	<b>Espacios</b>	<b>Equipos y Materiales</b>
1. Presentación y edición de las integrales indefinidas y definidas	2	Individual	Laboratorio N° 1	Computadoras en el laboratorio de computación de la carrera
2. Resolución de ejercicios de las integrales indefinidas y definidas	2	Grupal	Laboratorio N° 1	Computadoras en el laboratorio de computación de la carrera y la guía de laboratorio
	4 periodos			

## IV. EVALUACIÓN DEL ESTUDIANTE

<b>A. Actividades para la evaluación inicial:</b> Evaluación Diagnóstica de conocimientos previos del estudiante		
<b>B. Técnicas de evaluación formativa:</b> Verificación de las dificultades que tienen los estudiantes para que, su propia reflexión pueda hacerle comprender la unidad Verificación de obstáculos para que, con una nueva explicación, el estudiante pueda comprender el tema Aplicar actitudes de metacognición sobre cuánto les sirven los conocimientos a los estudiantes. Verificar si los conocimientos son significativos para los estudiantes o no Tomar en cuenta las decisiones que los grupos de discusión tomaron para aplicar las reglas de higiene que ellos mismos se propusieron.		
<b>Contenido del informe de la evaluación sumativa:</b> Análisis consiente de cada uno de los estudiantes Participación con preguntas y/o aportaciones de los estudiantes Entrega de trabajos prácticos.		
D. Instrumentos de Evaluación Preguntas personales Preguntas de selección múltiple Criterios sobre higiene y calidad Actitudes hacia la responsabilidad y cuidado sobre el medio ambiente.		
Fecha de realización	Nombre del Docente	Firma del Docente
26 de noviembre de 2009	Hugo Quisbert Alanoca	

**Anexo VI. Guía de Laboratorios para Matemáticas****Guía de Laboratorio N° 1****EJERCICIO 1.**

**Introducir la expresión  $x^2+2x-1$ .**

Aplicamos primero los menús *Editar-Expresión* (o bien nos situamos en la línea de

edición) y a continuación tecleamos  $x^2+2x-1$  (*enter*)

Podemos observar que en la ventana de álgebra aparecerá la expresión numerada.

**EJERCICIO 2.**

Introducir las siguientes expresiones:

1)  $\tan(3x^3 - 6x + 3)^3$

2)  $\tan^3(3x^3 - 6x + 3)$

3)  $e^{3x-3}$

4)  $\cos(3x - \pi)$

5)  $\frac{3x^2}{2x-1}$

6)  $e^{\frac{x-y}{2+x}}$

**REEDICION DE EXPRESIONES.**

Para reeditar expresiones introducidas en la ventana de Álgebra de DERIVE podremos efectuar las siguientes operaciones:

**Recuperar una expresión de la ventana de álgebra en la línea de edición.**

Para poder recuperar una expresión introducida en la ventana de álgebra a la línea de edición podemos usar dos procedimientos:

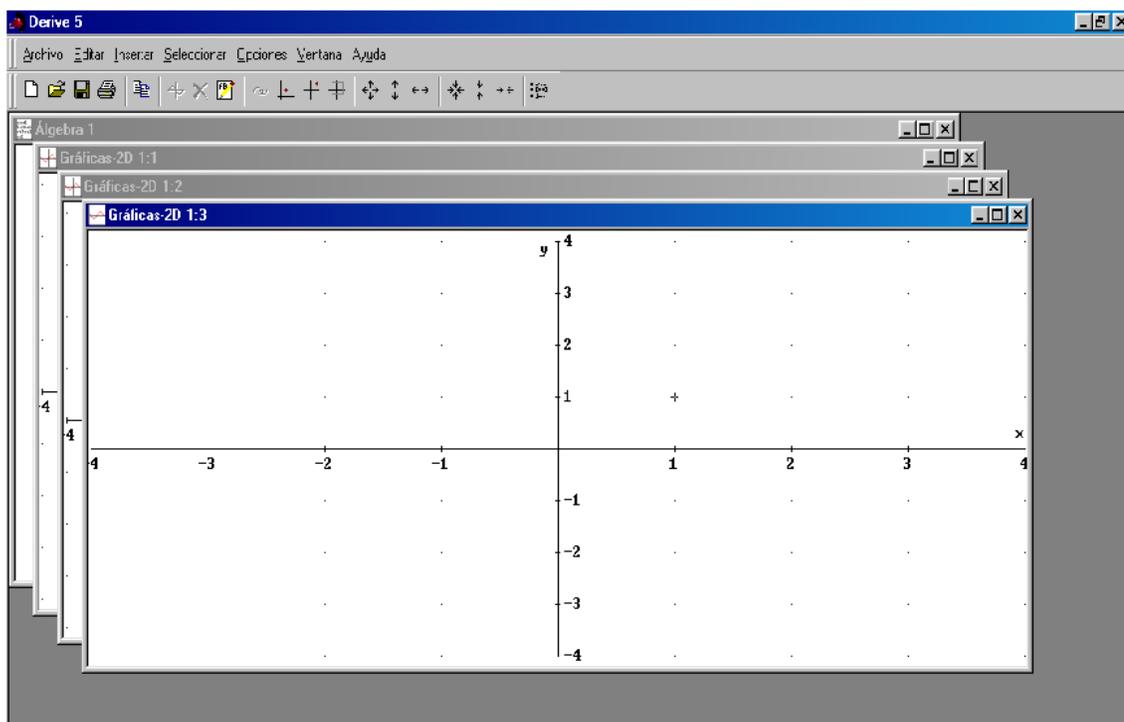
1º Elegir en primer lugar con los cursores ( $\uparrow$ ), ( $\downarrow$ ) o con el ratón la expresión de la ventana de álgebra y aplicar sobre ella, el menú *Edición-expresión*, para hacer las modificaciones pertinentes.

2º Seleccionar primero la expresión que deseamos reeditar, después aplicar el botón de herramientas y a continuación pulsar (F3) si deseamos recuperar la expresión seleccionada tal cual, o bien (F4) si lo que deseamos es recuperar la expresión entre paréntesis.

### Abrir ventanas gráficas 2D-plot

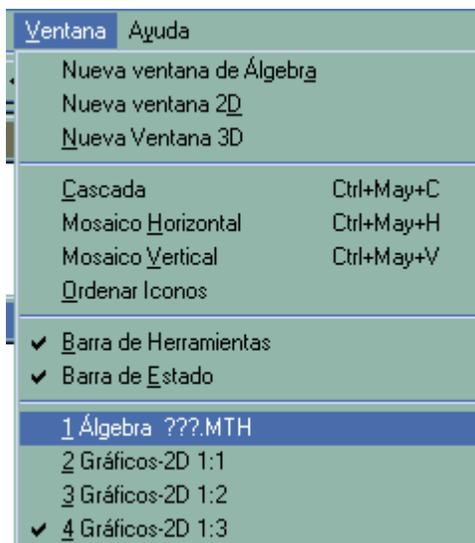
Para abrir una NUEVA ventana gráfica 2D bastará aplicar la secuencia de menú *Ventana-Nueva Ventana 2D*. Podemos abrir tantas ventanas 2D como deseemos, pero siempre debe existir al menos una ventana de álgebra. Las ventanas 2D que deseemos abrir se van numerando en la línea superior de la ventana. Para observar todas las ventanas a la vez en forma de pestaña debemos aplicar *Ventana-Cascada* y observaremos el siguiente gráfico

Figura 16. Entorno del Programa de Calculo Simbólico DERIVE



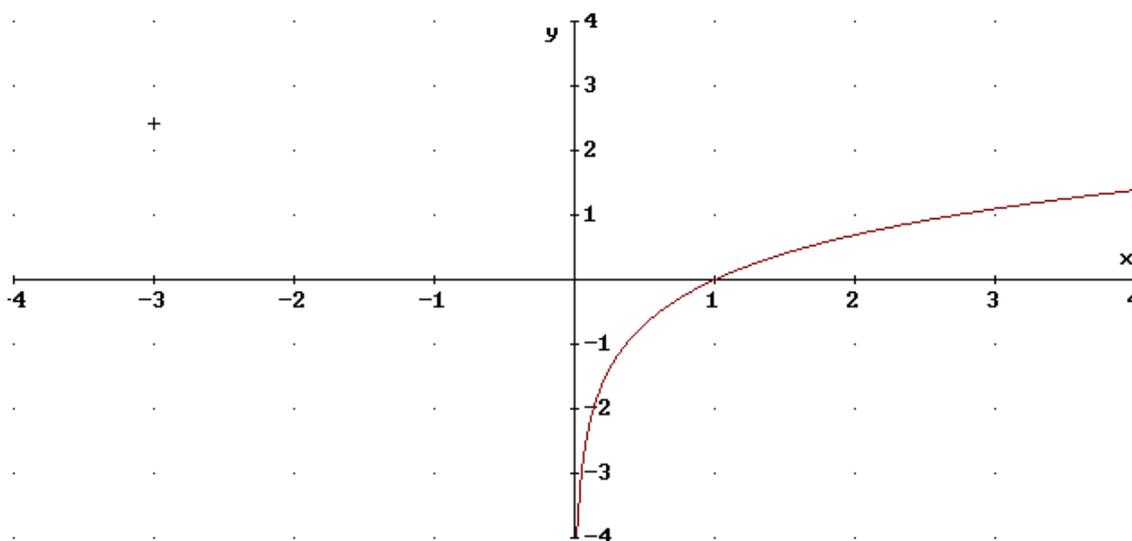
En esta situación si deseamos representar gráficamente por ejemplo la función  $y=\ln(x)$  tendríamos que situarnos en la ventana de álgebra aplicando la secuencia del menú *Ventana* (*seleccionando la ventana de álgebra*)

Figura 17. Menú para definir el entorno de trabajo



O bien situándonos con el ratón encima de la ventana sobre la que deseamos operar y hacer un clic. Ahora estaremos en disposición de introducir con *Edición-Expresión* la expresión algebraica que define  $y=\ln(x)$ , Para representar esta función en la ventana 2D Primera, bastará seleccionar la ventana 2D:1 haciendo un clic con el ratón encima de ella o bien aplicando el botón de herramientas una vez situados en la ventana 2D:1 aplicamos el comando *!Representar*; que aparece en el menú o el botón de herramientas de esta ventana *Representar gráficamente* y obtenemos la siguiente gráfica

Figura 18. Gráfica de una función matemática

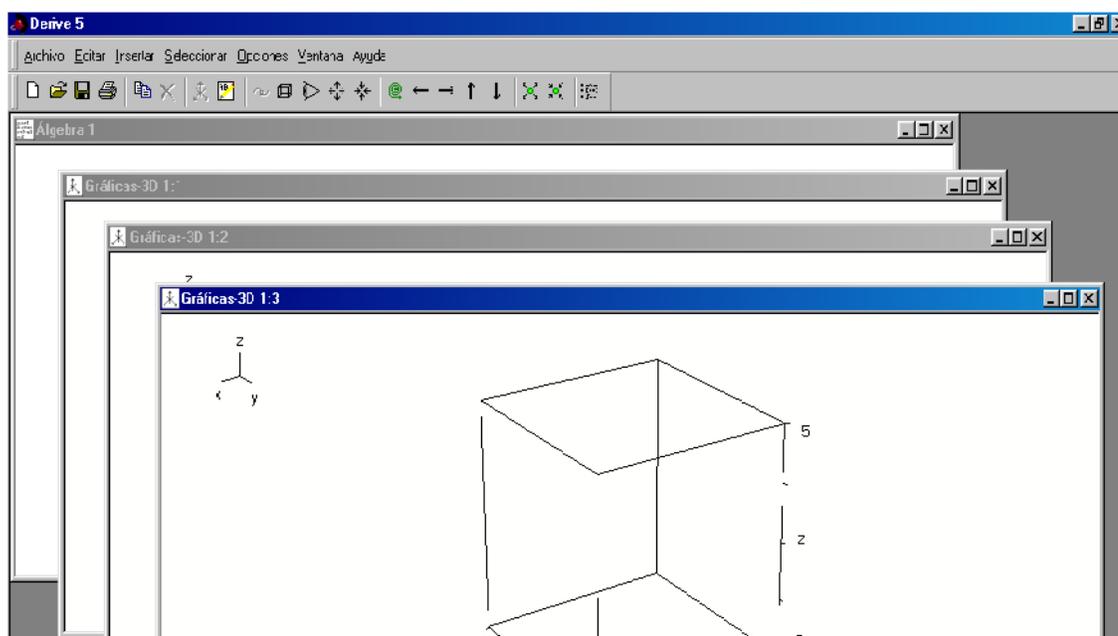


Debemos de señalar que si no hubiese ninguna ventana 2D creada, a partir de la ventana de álgebra podemos crear una ventana 2D con sólo aplicar el botón de herramientas *Ventana 2D*

### Abrir ventanas gráficas 3D-Plot.

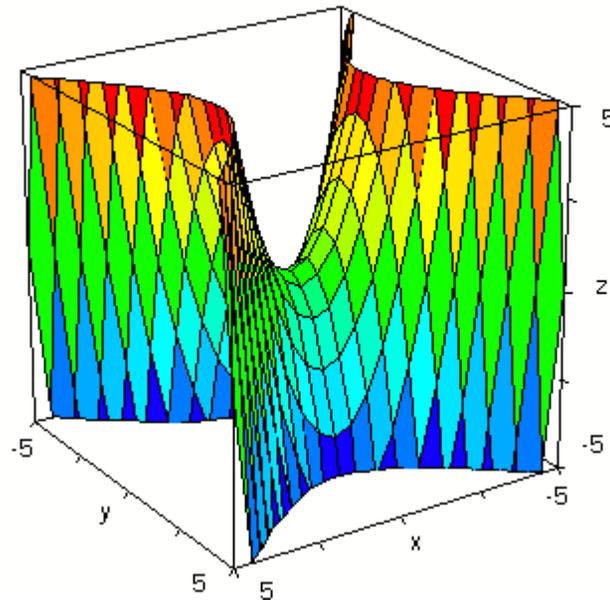
Para abrir una NUEVA ventana gráfica 3D bastará aplicar la secuencia de menú *Ventana-Nueva Ventana 3D*. Podemos abrir tantas ventanas 3D como deseemos, pero siempre debe existir al menos una ventana de álgebra. Las ventanas 3D que deseemos abrir se van numerando en la línea superior de la ventana como puede observarse en el siguiente gráfico

**Figura 19. Entorno en tres dimensiones**



En esta situación si deseamos representar gráficamente por ejemplo la función de dos variables  $z=x^2-y^2$  tendríamos que situarnos en una ventana de álgebra aplicando la secuencia del menú *Ventana (seleccionando la ventana de álgebra deseada)*, o bien situándonos con el ratón encima de la ventana sobre la que deseamos operar y hacer un clic. Ahora estaremos en disposición de introducir con *Edición Expresión* la expresión algebraica que define  $x^2-y^2$  para representar esta función en la ventana 3D Primera, bastará seleccionar la ventana Gráficos 3D:1 haciendo un clic con el ratón encima de ella o bien aplicando el botón de herramientas una vez situados en la ventana 3D:1 aplicamos el comando *!Representar;* que aparece en el menú o el botón de herramientas de esta ventana *Representar gráficamente* y obtenemos la siguiente gráfica

Figura 20. Representación geométrica de una función matemática



Debemos de señalar que si no hubiese ninguna ventana 3D creada inicialmente, a partir de la ventana de álgebra podemos crear una ventana 2D con sólo aplicar el botón de herramientas *Ventana 2D-Plot*

## Guía Didáctica del Laboratorio N° 2

Ejercicios 1.

Dada la función  $f(x) = \frac{x^2}{x^2 - 4}$

se pide:

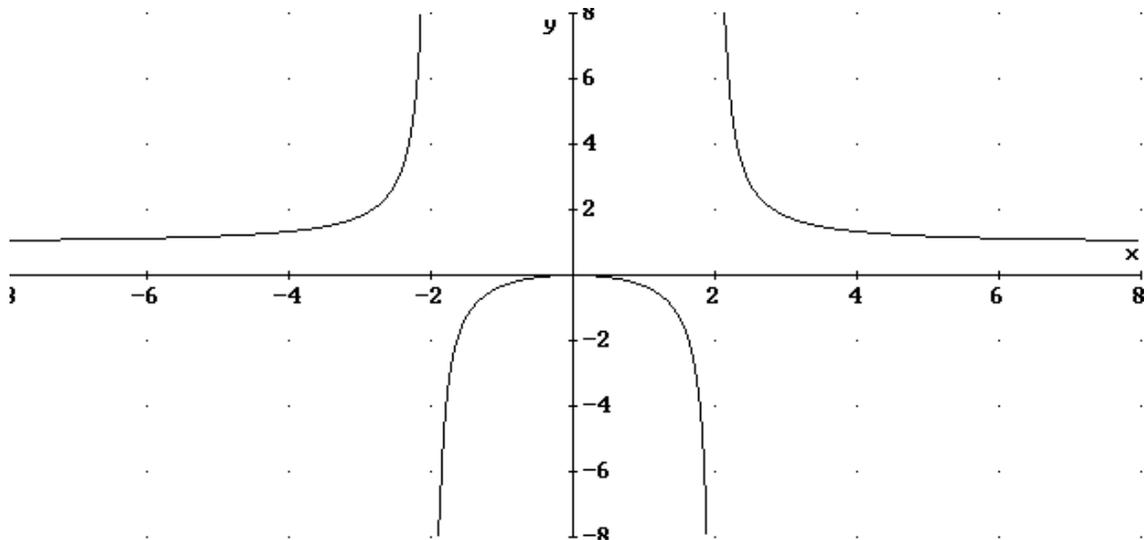
(a) Representar la función gráficamente.

(b) Estudiar el comportamiento de la función: dominio, rango, asíntotas, intervalos de crecimiento, intervalos de concavidad, extremos relativos y puntos de inflexión.

Solución:

(a) Para representar la función, se introduce la expresión  $\frac{x^2}{x^2 - 4}$  y a continuación aplicamos *Ventana-Nueva ventana 2D*. En la nueva ventana se aplica y se obtiene

Figura 21. Grafica en el plano



(b) En este caso, de la gráfica de la función se puede deducir directamente información que utilizaremos en el análisis de este apartado y que se obtendrá de forma alternativa on el estudio analítico correspondiente.

• **DOMINIO.**

Para estudiar el dominio se buscan los valores de  $x$  para los cuales  $f(x)$  es un número real, o, si se utiliza la representación anterior, los valores de  $x$  para los cuales “hay gráfica”. Obsérvese que en nuestro ejemplo, para  $x=2$  y  $x=-2$ , no existe la función, ya que estos son justamente los valores que anulan el denominador.

• **RANGO.**

Gráficamente el rango de la función es el conjunto de números del eje OY en los que “existe la gráfica”. Como puede verse, en este caso el rango de la función es todo el conjunto de números reales menos el intervalo  $(0,2]$  es decir en  $R \setminus (0,2]$ .

• **ASÍNTOTAS.**

Asíntotas verticales. La función, como se ve gráficamente, tiene dos asíntotas verticales, las rectas  $x=2$  y  $x=-2$ . Analíticamente, para determinar las asíntotas verticales estudiamos los siguientes límites  $\lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{x^2}{x^2 - 4}$  y  $\lim_{x \rightarrow -2^-} \frac{x^2}{x^2 - 4}$ . Para

calcular el primer límite, se edita la expresión “ $x^2/(x^2-4)$ ”, se elige el botón de herramientas y en la ventana de diálogo correspondiente al cálculo de límites se introducen la *variable* “ $x$ ”, el *punto*  $-2$  y en el campo “Aproximación desde” se elige la opción “*derecha*”. Finalmente se hace clic en  $y$  obtenemos

$\lim_{x \rightarrow -2^-} \frac{x^2}{(x^2 - 4)^2}$  que tras simplificar con  $=$  se obtiene  $\infty$ . Es decir cuando  $x$  se aproxima a  $-2$  por la derecha la rama de la gráfica se va  $-\infty$ .

Para calcular el segundo límite se repite el proceso anterior, pero en el campo “Aproximación desde” se elige la opción “*izquierda*” y obtenemos las

expresiones  $\lim_{x \rightarrow -2^-} \frac{x^2}{x^2 - 4}$  se observa que cuando los valores de  $x$  se aproximan a  $-2$  por la izquierda la rama de la gráfica se va a infinito.

Asíntotas horizontales. Gráficamente se ve que la recta  $y=1$  es la única asíntota horizontal de la función. Obsérvese que analíticamente los siguientes límites

nos informan de la existencia de dicha asíntota.  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2}{x^2 - 4}$

Ejercicio 2.

Dada la función  $g(x)=\ln(1+2x)$  se pide:

Calcular los polinomios de Taylor de orden 1,2,3 y 4 de la función  $g(x)$  en un entorno de  $x=0$ .

Representar gráficamente en el mismo dibujo la función y todos los polinomios calculados en el apartado (a).

**Anexo VII. Hoja de evaluaciones para los Grupos Control y Experimental**Primera Evaluación  
MAT – 210

1. Dadas las matrices:

$$A = \begin{bmatrix} -1 & 0 & -1 \\ 3 & 5 & 2 \\ -1 & -3 & -2 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 3 & 0 \\ 2 & -1 \\ -5 & -2 \end{bmatrix} \quad C = \begin{bmatrix} 5 & -2 & 1 \\ -1 & 3 & -3 \end{bmatrix} \quad D = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 0 & -7 \\ -3 & 4 \end{bmatrix}$$

Hallar  $D'A - (C - 3B')$ 

2. Dado el sistema de ecuaciones:

$$\begin{cases} x_1 - x_2 + 5x_3 = 2 \\ 4x_1 + 3x_2 - 4x_3 = -15 \\ 6x_1 - 2x_2 + 8x_3 = -26 \end{cases}$$

Determinar:

- La forma matricial del sistema, indicando cada una de sus partes
- El determinante de la matriz de coeficientes.
- Hallar la inversa de la matriz de coeficientes
- Resolver el sistema a través de la inversa

3. Dada la matriz:

$$A = \begin{bmatrix} \frac{x+7}{x-3} & 0 & 0 \\ 0 & 5x & 0 \\ 0 & 0 & (4-x) \end{bmatrix}$$

Determine:

- El valor de "x" de modo que el determinante de A sea cero
- El valor de "x" de modo que el determinante de A no exista

4. Dados los números complejos

$$z_1 = 5 - 6i \quad z_2 = 4 - 3i \quad z_3 = -2 - i$$

Determinar:

- $(z_1 - 7\overline{z_3}) - 3(\overline{z_2} - 5z_1)$ .
- $\frac{\overline{z_1} - (z_2 \cdot z_1)}{z_3 - (z_1 - z_2)}$

5. Dado:  $z = \frac{7\sqrt{3}}{2} - \frac{7}{2}i$  hallar: a) modulo de z b) argumento de z c) la formas polar y exponencial de z

Condoiri Alavez Juan C. 0.0.0.0

①  $D^t \cdot A - (C - 3B^t)$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -3 \\ 2 & -7 & 4 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} -1 & 0 & -1 \\ 3 & 5 & 2 \\ -2 & -3 & -2 \end{bmatrix} - \left[ \begin{bmatrix} 5 & -2 & 1 \\ -1 & 3 & -3 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 9 & 6 & -15 \\ 0 & -3 & -6 \end{bmatrix} \right]$$

$$\begin{bmatrix} 5 & 9 & 5 \\ -31 & -47 & -24 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} -4 & -8 & 16 \\ -1 & 6 & 3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 9 & 17 & -11 \\ -30 & -53 & -27 \end{bmatrix}$$

51  
15

②  $A \cdot X = B$

a)  $\begin{bmatrix} 1 & -1 & 5 \\ 4 & 3 & -1 \\ 6 & -2 & 8 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ -15 \\ -26 \end{bmatrix}$

b)

$$\begin{bmatrix} 1 & -1 & 5 \\ 4 & 3 & -1 \\ 6 & -2 & 8 \\ 1 & -1 & 5 \\ 4 & 3 & -1 \end{bmatrix} \quad 24 + 24 - 40 - 90 - 3 + 32 = -58 \quad |A| = -58$$

c)

$$A = \begin{bmatrix} -1 & \frac{16}{58} & \frac{2}{58} & \frac{11}{58} \\ \frac{-56}{58} & \frac{-22}{58} & \frac{24}{58} & \\ \frac{-26}{58} & \frac{-4}{58} & \frac{7}{58} & \end{bmatrix}$$

d)

$$A^t = \begin{bmatrix} 16 & -56 & -26 \\ -2 & -22 & -4 \\ -11 & 24 & 7 \end{bmatrix} \Rightarrow A^r = \begin{bmatrix} 16 & -2 & -11 \\ -56 & -22 & 24 \\ -26 & -4 & 7 \end{bmatrix}$$

$$|A| = -58 \quad \frac{1}{58} \begin{bmatrix} 16 & -2 & -11 \\ -56 & -22 & 24 \\ -26 & -4 & 7 \end{bmatrix} = A^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{16}{58} & \frac{-2}{58} & \frac{-11}{58} \\ \frac{-56}{58} & \frac{-22}{58} & \frac{24}{58} \\ \frac{-26}{58} & \frac{-4}{58} & \frac{7}{58} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 2 \\ -15 \\ -26 \end{bmatrix}$$

$$\frac{32 + 30 + 286}{58} = 6$$

$$\frac{-112 + 330 - 624}{58} = -\frac{406}{58} = -7$$

$$\frac{-52 + 60 - 182}{58} = -\frac{174}{58} = -3$$

$x_1 = 6$   
 $x_2 = -7$   
 $x_3 = -3$

$$A = \begin{bmatrix} x-3 & 0 & 0 \\ 0 & 5x & 0 \\ 0 & 0 & (4-x) \end{bmatrix} \Rightarrow \frac{x+7}{x-3} \cdot 5x + (4-x) = \frac{(5x^2+35x)(4-x)}{x-3}$$

$$\frac{20x^2 - 5x^3 + 140x - 35x^2}{x-3} = 0$$

$$\frac{-5x^3 - 15x^2 + 140x}{x-3} = 0$$

$$-5x^3 - 15x^2 + 140x = 0$$

a)  $|A| = \neq$   
 $|A| = 0$

b)  $(5-6i - 7(-2-i)) - 3[(4-3i) - 5(5-6i)]$   
 $(5-6i+14+7i) - 3[4+3i-25+30i]$   
 $(19-13i) - 3(-21+33i)$   
 $19-13i+63-99i$   
 $82-112i \rightarrow 10$

c)  $\frac{5-6i - [(4-3i) \cdot (5-6i)]}{(-2-i) - [(5-6i) - (4-3i)]} \Rightarrow \frac{5+6i - [20-24i-15i+18i^2]}{(-2-i) - [(5-6i) - (4+3i)]}$   
 $\frac{5+6i - (2-39i)}{(-2-i) - (5-6i-4-3i)} \Rightarrow \frac{5+6i-2+39i}{-2-i-5+6i+4+3i}$   
 $\frac{3+45i}{-3+8i} \rightarrow 7$

$$\textcircled{5} \quad \frac{7\sqrt{3}}{2} - \frac{7}{2}i$$

$$\textcircled{a} \quad z = \sqrt{\left(\frac{7\sqrt{3}}{2}\right)^2 + \left(-\frac{7}{2}\right)^2}$$

$$z = \sqrt{\frac{49 \cdot 3}{4} + \frac{49}{4}}$$

$$z = \sqrt{19}$$

$$z = 7$$

$$\textcircled{b} \quad \theta = \operatorname{tg}^{-1}\left(\frac{\frac{7}{2}}{\frac{7\sqrt{3}}{2}}\right)$$

$$\theta = \operatorname{tg}^{-1}\left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)$$

$$\theta = 30^\circ$$

$$360^\circ - 30^\circ = 330^\circ$$

$$330^\circ \cdot \frac{\pi \text{ rad}}{180^\circ} = \frac{11}{6} \pi \text{ rad}$$

\textcircled{c}

$$z = \left(\cos \frac{11}{6} \pi + i \sin \frac{11}{6} \pi\right) \quad \text{Forma polar}$$

$$z = r e^{i\theta} \Rightarrow \underline{7 e^{i \frac{11}{6} \pi \text{ rad}}} \quad \text{Forma exponencial}$$

Segunda Evaluación  
MAT – 210

1. Dada la función

$$f_{(x)} = \frac{5x+1}{3-2x}$$

Determine:

- a) Asíntotas
- b) Intersecciones con los ejes
- c) Dominio
- d) Recorrido
- e) Gráfica de f

2. Calcular los siguientes límites

a)  $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{7 - \sqrt{x+45}}{4-x}$

b)  $\lim_{x \rightarrow -2} \frac{2x^2 + 7x + 6}{3x^2 + 9x + 6}$

c)  $\lim_{x \rightarrow -2} \frac{4-x^2}{2x^3 - 4x^2 - 8x + 16}$

d)

e)  $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{3 - \sqrt{5+x}}{1 - \sqrt{5-x}}$

3. Demuestre que si:  $f_{(x)} = 3 - 2x + 5x^2$

Entonces:  $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f_{(x+h)} - f_{(x)}}{h} = -2 + 10x$

Acha Usnayo Juan Miguel

①  $f(x) = \frac{5x+1}{3-2x}$

Asintota horizontal

$$3-2x=0$$

$$-2x = -3 \quad (1)$$

$$x = \frac{3}{2}$$

Asintota Vertical

$$y = \frac{5x+1}{3-2x}$$

$$y(3-2x) = 5x+1$$

$$3y - 2xy = 5x+1$$

$$3y-1 = 5x+2xy$$

$$3y-1 = x(5+2y)$$

$$x = \frac{3y-1}{5+2y}$$

$$5+2y=0$$

$$2y = -5$$

$$y = -\frac{5}{2}$$

intersecciones con eje x

$$y=0$$

$$0 = \frac{5x+1}{3-2x}$$

$$5x+1 = 0(3-2x)$$

$$5x = -1$$

$$x = -\frac{1}{5} \quad (-\frac{1}{5}, 0)$$

intersecciones con eje y

$$x=0$$

$$y = \frac{5x+1}{3-2x}$$

$$y = \frac{5 \cdot 0 + 1}{3-2 \cdot 0} = \frac{0+1}{3-0}$$

$$y = \frac{1}{3} \quad (0, \frac{1}{3})$$

hallando el dominio

$$\text{Dom} f = \mathbb{R} - \{ \frac{3}{2} \}$$

hallando el recorrido

$$\text{Rec} f = \mathbb{R} - \{ -\frac{5}{2} \}$$

78

$x > a$ $x > 1,5$		$x < a$ $x < 1,5$	
x	y	x	y
2	-11	1	6
3	-5,33	0	0,33
4	-4,2	-1	-0,8
5	-3,71	-2	-1,77
6	-3,44	-3	-1,25

---

a)  $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{7-\sqrt{x+45}}{4-x} \cdot \frac{7+\sqrt{x+45}}{7+\sqrt{x+45}}$

$$\lim_{x \rightarrow 4} \frac{49 - (\sqrt{x+45})^2}{(4-x)(7+\sqrt{x+45})}$$

$$\lim_{x \rightarrow 4} \frac{49 - x - 45}{(4-x)(7+\sqrt{x+45})}$$

$$\lim_{x \rightarrow 4} \frac{(4-x)}{(4-x)(7+\sqrt{x+45})}$$

$$\lim_{x \rightarrow 4} \frac{1}{7+\sqrt{x+45}} = \lim_{x \rightarrow 4} \frac{1}{7+\sqrt{4+45}}$$

$$\lim_{x \rightarrow 4} \frac{1}{7+7} = \lim_{x \rightarrow 4} \frac{1}{14}$$

15

5)  $\lim_{x \rightarrow -2} \frac{2x^2 + 7x + 6}{3x^2 + 9x + 6} = \lim_{x \rightarrow -2} \frac{(2x+3)(x+2)}{(3x+3)(x+2)}$

$$\begin{array}{r} 2x^2 + 7x + 6 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 2x \quad 3 \mid 3x \\ x \quad 2 \mid 4x \end{array}$$

$$\lim_{x \rightarrow -2} \frac{2x+3}{3x+3}$$

$$\begin{array}{r} 3x^2 + 9x + 6 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 3x \quad 3 \mid 3x \\ x \quad 2 \mid 6x \\ \quad \quad \quad \mid 9x \end{array}$$

$$\lim_{x \rightarrow -2} \frac{(2)(2)+3}{3(2)+3}$$

$$\lim_{x \rightarrow -2} \frac{-4+3}{-6+3} = \lim_{x \rightarrow -2} \frac{-1}{-3} = \boxed{\lim_{x \rightarrow -2} \frac{1}{3}}$$

---

6)  $\lim_{x \rightarrow -2} \frac{2-x^2}{2x^2-4x-8x+16} = \lim_{x \rightarrow -2} \frac{(2+x)(2-x)}{(x+2)(2x^2-8x+8)}$

$$\begin{array}{r} 2 \quad -4 \quad -8 \quad 16 \\ -2 \quad -4 \quad 16 \quad -16 \\ \hline 2 \quad -8 \quad 8 \quad 0 \end{array}$$

$$\lim_{x \rightarrow -2} \frac{2-x}{2x^2-8x+8}$$

$$\lim_{x \rightarrow -2} \frac{2+2}{2 \cdot 4 + 8 + 8} = \lim_{x \rightarrow -2} \frac{4}{24} = \boxed{\lim_{x \rightarrow -2} \frac{1}{6}}$$

---

d)  $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{3-\sqrt{5+x}}{1-\sqrt{5-x}} \cdot \frac{3+\sqrt{5+x}}{3+\sqrt{5+x}} \cdot \frac{1+\sqrt{5-x}}{1+\sqrt{5-x}}$

$$\lim_{x \rightarrow 4} \frac{(9-(\sqrt{5+x})^2)(1+\sqrt{5-x})}{(1-(\sqrt{5-x})^2)(3+\sqrt{5+x})}$$

$$\lim_{x \rightarrow 4} \frac{(9-5-x)(1+\sqrt{5-x})}{(1-5+x)(3+\sqrt{5+x})}$$

$$\lim_{x \rightarrow 4} \frac{(4-x)(1+\sqrt{5-x})}{(x-4)(3+\sqrt{5+x})}$$

$$\lim_{x \rightarrow 4} \frac{-(x-4)(1+\sqrt{5-x})}{(x-4)(3+\sqrt{5+x})}$$

$$\lim_{x \rightarrow 4} \frac{-(1+\sqrt{5-x})}{3+\sqrt{5+x}}$$

$$\lim_{x \rightarrow 4} \frac{-(1+1)}{3+3} = \lim_{x \rightarrow 4} \frac{-2}{6} = \boxed{\lim_{x \rightarrow 4} -\frac{1}{3}}$$

③ Demostrar

$$f(x) = 3 - 2x + 5x^2$$

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h} = -2 + 10x$$

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{3 - 2(x+h) + 5(x+h)^2 - 3 - 2x + 5x^2}{h} = -2 + 10x$$

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{3 - 2x - 2h + 5(x^2 + 2xh + h^2) - 3 - 2x + 5x^2}{h} = -2 + 10x$$

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{\cancel{3} - 2x - 2h + 5x^2 + 10xh + 5h^2 - \cancel{3} - 2x + 5x^2}{h} = -2 + 10x$$

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{10x^2 - 4x - 2h + 5h^2 + 10xh}{h} = -2 + 10x$$

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{10x^2 - 4x - 2h + 5h^2 + 10xh}{h} = -2h + 10xh$$

$$\lim_{h \rightarrow 0} 10x^2 - 4x + 5h^2$$

$$\lim_{h \rightarrow 0} 10x^2 - 4x + 5(0)^2$$

$$\lim_{h \rightarrow 0} 10x^2 - 4x$$

$$10x^2 - 4x = 0$$

$$x(10x - 4) = 0$$

$$x = 0$$

$$x = \frac{4}{10}$$

$$x = \frac{2}{5}$$

## Anexo VIII. Calificaciones de los grupos Experimental y Control

GRUPO EXPERIMENTAL													
MAT 210 Electrónica II/2009											27		
Docente: Hugo Quisbert Alanoca Grupo Experimental													
Nº	Apellidos		1P	2P	EF		A	Pr	EP	EF	NF	OBSERVACIÓN	
1	ACHA USNAYO JUAN MIGUEL	5	52	85	80		4	15	27	24	70	APROBÓ	
2	BEJARANO VIRACA BONIFACIO PABLO		35	95	65		5	19	26	20	70	APROBÓ	
3	CHIARA ANTIÑAPA FREDDY	5	7	53	63		5	16	12	19	52	APROBÓ	
4	CHIPANA TICONA JHEYSON JUNIOR		25	30	35		4	15	11	11	41	51	APROBÓ
5	CHOQUEHUANCA SUÑAGUA HENRY		65	90	75		5	20	31	23	79	APROBÓ	
6	CONDORI ALAVE JUAN CARLOS	5	51	65	45		5	13	23	14	55	APROBÓ	
7	ESPEJO SAIRE JOSUE IGNACIO		37	65	10		4	11	20	3	38	51	APROBÓ
8	GONZALES ARIAS MIGUEL RICARDO		11	40	35		5	16	10	11	42	51	APROBÓ
9	GUTIERREZ SACA CARLOS EDUARDO		17	45	50		5	16	12	15	48	52	APROBÓ
10	HUANCA ROMERO ANGELO OMAR		27	40	35		4	12	13	11	40	51	APROBÓ
11	LAGUNA TARQUI FROILAN ARMIN	5	24	30	45		4	17	11	14	46	51	APROBÓ
12	LIMACHI HUARCACHO ADOLFO	4	43	90	50		5	22	27	15	69	APROBÓ	
13	LIMACHI TORREZ ESTEBAN		32	90	65		5	19	24	20	68	APROBÓ	
14	MACHACA MAMANI REYNALDO	5	66	90	75		4	12	31	23	70	APROBÓ	
15	MACHICADO OSCO WILLIAM ADRIAN	5	74	95	90		5	14	34	27	80	APROBÓ	
16	MAMANI CONDORI IVAN	5	80	95	85		5	24	35	26	90	APROBÓ	
17	MAMANI NINA MARCO ANTONIO		62	65	40		4	14	25	12	55	APROBÓ	
18	MARTELA MAMANI LUIS ANGEL		31	25	35		5	16	11	11	43	51	APROBÓ
19	MUÑOZ SANCHEZ STEVE ALEX		68	70	40		5	18	28	12	63	APROBÓ	
20	OSCO SILLO MARGOTH NORMA		70	60	30		5	21	26	9	61	APROBÓ	
21	QUISPE APAZA JORGE ARMANDO	5	9	43	55		5	19	10	17	51	APROBÓ	
22	QUISPE MAMANI MARIO GUSTAVO	5	62	85	50		4	17	29	15	65	APROBÓ	
23	QUISPE NINA FRANZ JUSTO	4	43	40	25		4	9	17	8	38	REPROBÓ	
24	QUISPE RAMOS EULOGIO	5	62	70	75		5	19	26	23	73	APROBÓ	
25	RAMIREZ QUISPE ROSALBA	4	23	45	50		4	11	14	15	44	53	APROBÓ
26	RAMOS SEGALES JOSE LUIS	4	97	##	95		4	21	39	29	93	APROBÓ	
27	TICONA CHUQUIMIA ANGELA LIZETH	5	15	50	30		5	16	13	9	43	52	APROBÓ

GRUPO CONTROL											
MAT 210 Electrónica II/2009											50
Docente: Freddy Crespo											
Nº	Apellidos	1P	2P	EF	A	Pr	EP	EF	NF	OBSERVACIÓN	
1	AGUILAR APAZA VIDAL GUSTAVO	73	95	85	4	12	34	26	76	APROBÓ	
2	AGUILAR INGALI MIGUEL GUSTAVO	75	85	45	1	8	32	14	55	APROBÓ	
3	ALACA CATUNTA RUDDY PAZ	57	95	70	1	8	30	21	60	APROBÓ	
4	ALMAZAN HERNANY PAOLO	74	40	80	3	13	23	24	63	APROBÓ	
5	ANGULO CHOQUE HERNAN	7	35	35	4	13	8	11	36	REPROBÓ	
6	APAZA LAURA JUAN CARLOS	58	35	30	3	7	19	9	38	REPROBÓ	
7	BELTRAN MATIAS ADRIAN	48	85	60	4	18	27	18	67	APROBÓ	
8	CACHI MAMANI WILDER	6	25	5	4	11	6	2	23	REPROBÓ	
9	CALLE ARRATIA CARLOS ENRIQUE	86	55	60	5	19	28	18	70	APROBÓ	
10	CALLE MAMANI VISMAR VIANCO	30	45	25	3	9	15	8	35	51	APROBÓ
11	CALLE QUISPE ROGER FERNANDO	70	85	40	5	19	31	12	67	APROBÓ	
12	CALLISAYA PATON BENJAMIN	9	10	10	5	13	4	3	25	REPROBÓ	
13	CARVAJAL CHUI HERNAN	81	10	10	5	15	18	3	41	REPROBÓ	
14	CHAMBI TAMBO REYNALDO	50	50	40	5	17	20	12	54	APROBÓ	
15	CHOQUEHUANCA CONDORI JOSE LU	15	25	50	4	15	8	15	42	51	APROBÓ
16	CLAROS GOMEZ RURIK ISRAEL	30	50	30	4	15	16	9	44	51	APROBÓ
17	CONDORI MACHACA WILLIAM CELEO	40	40	44	1	5	16	13	35	51	APROBÓ
18	FLORES ARAJA LUIS FRANK	74	55	35	4	18	26	11	59	APROBÓ	
19	FLORES CHUQUIMIA GERARDO	73			2	4	15	0	21	REPROBÓ	
20	FLORES MALDONADO JAIME	20	55	45	3	10	15	14	42	51	APROBÓ
21	HERVAS ARIAS JUNIOR OSMAR	30	35	45	4	15	13	14	46	51	APROBÓ
22	HUALLPA MARCA MIGUEL ANGEL	0	70	65	4	15	14	20	53	APROBÓ	
23	HUANCA GUTIERREZ LUIS	55	70	35	4	17	25	11	57	APROBÓ	
24	HUAQUISACA PAYE JUAN CARLOS	72	95	70	5	20	33	21	79	APROBÓ	
25	LAURA GUARACHI LUIS ALBERTO	66	65	35	2	8	26	11	47	51	APROBÓ

26	LIMACHI QUISBERT RAFAEL SERGIO	41	55	30	3	13	19	9	44	51	APROBÓ
27	MAMANI CONDORI ROLY	65			3	5	13	0	21		REPROBÓ
28	MAMANI HUAYTA ODILON FERNANDO	73	90	80	2	10	33	24	69		APROBÓ
29	MAMANI MAYTA EMER NELSON	47	90	50	4	16	27	15	62		APROBÓ
30	MAMANI MENDOZA ALEXANDER	63			3	5	13	0	21		REPROBÓ
31	MARQUEZ PACO JOSE LUIS	12	58	45	2	6	14	14	36		REPROBÓ
32	MOLINA JIMENEZ MARCO ANTONIO	36	75	45	5	21	22	14	62		APROBÓ
33	NAVARRO GUARACHI FREDDY CAND	41	85	20	5	20	25	6	56		APROBÓ
34	NINA FERNANDEZ WALTER OSCAR	43	68	68	4	10	22	20	56		APROBÓ
35	NINACHOQUE CHINCHE JHENNS RO	14	20	20	5	11	7	6	29		REPROBÓ
36	ORTIZ CHOQUE ADELIO	56	30	55	5	17	17	17	56		APROBÓ
37	PALACIOS MENA OSVALDO VICTOR	59	80	80	5	20	28	24	77		APROBÓ
38	PILLCO MACHACA LUIS ALEJANDRO	70	60	80	5	20	26	24	75		APROBÓ
39	POMA LIMACHI DANNY IVAN	40	45	25	3	7	17	8	35	51	APROBÓ
40	QUINO MALDONADO MOISES CRISTIA	70	95	75	5	21	33	23	82		APROBÓ
41	QUISBERT PEREZ NELSON JAVIER	10	35	10	1	3	9	3	16		REPROBÓ
42	QUISBERT QUISPE REINALDO	55		75	1	5	11	23	40		REPROBÓ
43	QUISPE ADUVIRI ALDO	5	35	15	4	12	8	5	29		REPROBÓ
44	QUISPE LAURA JUAN JOSE	5	45	50	5	14	10	15	44	52	APROBÓ
45	QUISPE MAMANI WINSOR	26	45	15	5	14	14	5	38	51	APROBÓ
46	QUISPE ROJAS RUBEN ANGEL	64	60	25	4	14	25	8	51		APROBÓ
47	QUISPE TORREZ VALOIS	48	55	20	2	6	21	6	35	51	APROBÓ
48	SURCO QUISPE WILSON WILBERTO	6	5	15	3	9	2	5	19		REPROBÓ
49	YANA MOLLERICONA ABRAHAM	68	90	55	5	12	32	17	66		APROBÓ
50	ZARATE CHURQUI JUAN ALBERTO	39	53	45	5	18	18	14	55		APROBÓ

**Anexo IX. Formulario de Encuestas**

ESCUELA INDUSTRIAL SUPERIOR "PEDRO DOMINGO MURILLO"  
CARRERA DE ELECTRÓNICA

ENCUESTA PARA DETERMINAR EL NIVEL DE SATISFACCIÓN AL APLICAR TECNOLOGÍA  
INFORMÁTICA EN EL PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA

Formulario de encuesta adaptado y ampliado según (Hawes B., 2002, pág. 22)

Nombre Completo	
Fecha	
Asignatura	
Semestre que cursa	
Modalidad de ingreso a la institución	Curso vestibular ( ) Examen de Admisión ( ) Por convenio ( )
Colegio de procedencia	Particular ( ) Fiscal ( )
Ubicación del colegio	Área Urbana ( ) Área rural ( )

**RESPONDA DE ACUERDO AL SIGUIENTE CRITERIO**

1.- Nada de acuerdo	2.- Poco de acuerdo	3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4.- Bastante de acuerdo	5.- Totalmente de acuerdo
---------------------	---------------------	------------------------------------	-------------------------	---------------------------

5	La incorporación de la computadora en la asignatura matemática, le ha ayudado en la organización de sus estudios	
6	Las aulas y su equipamiento son adecuados para las actividades de la enseñanza y aprendizaje de la matemática	
7	Se tiene acceso fácil al laboratorio de computación de la carrera	
8	Siente que la aplicación de esta metodología, le ha aumentado su motivación por el estudio en la asignatura matemática	
9	Los tiempo de duración de las clases están bien diseñados	
10	Considera que el material preparado está bien diseñado para la asignatura	

11	Considera que el material preparado es suficiente para reforzar lo aprendido en clases teóricas	
12	Siente que la metodología docente favorece la implicación del estudiante en su proceso de aprendizaje	
13	Siente que las expectativas de aprendizaje se cumplieron en relación a la oferta planteada al inicio de gestión	
14	Siente que la asistencia y ayuda recibida por el docente en el proceso de aprendizaje es oportuna, eficaz y eficiente	
15	Siente que los procedimientos y criterios de evaluación son ajustados a lo explicado y regidos a los objetivos y programa de la asignatura	

**En las siguientes preguntas debe responder de acuerdo a su criterio**

16	De acuerdo a su criterio ¿qué logró Ud., al incorporar la computadora en la asignatura matemática? .....
17	De acuerdo a su criterio ¿Disfruta Ud., del proceso combinado de avance de la matemática con la computadora? .
18	De acuerdo a su criterio, ¿qué material le parecería importante incluir en dicha metodología? .....
19	De acuerdo a su criterio, ¿Qué material suprimiría Ud., de esta metodología? .....
20	¿Considera Ud., que con el material puesto en la metodología no sería necesaria su asistencia a clases teóricas? .....
21	Nombre tres debilidades que a su juicio tiene la metodología .....
22	Nombre tres fortalezas que a su juicio tiene la metodología .....