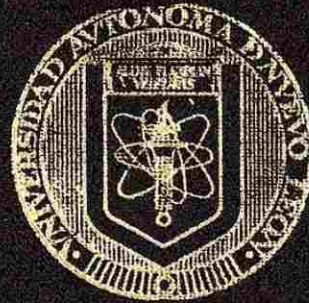


**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE CONTADURIA PUBLICA  
Y ADMINISTRACION**



**TESIS  
LA COMPUTACION Y LA ENSEÑANZA DE LAS  
MATEMATICAS**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRIA EN INFORMATICA ADMINISTRATIVA**

**PRESENTA:  
MANUEL VASQUEZ BELTRAN**

**Cd. Universitaria**

**San Nicolás de los Garza, N. L.  
SEPTIEMBRE 2001**

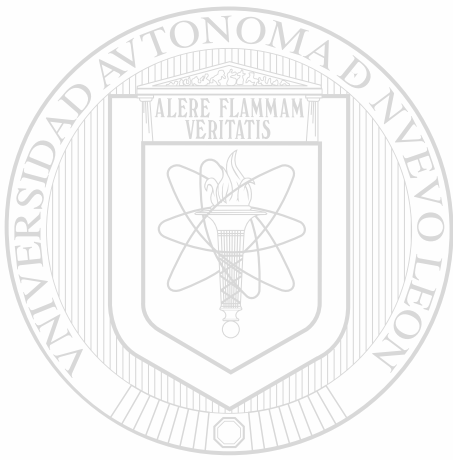


TM  
Z7164  
. C8  
FCPYA  
2001  
. V3

SEPT 01 1011  
INFORMATICA ADMINISTRATIVA  
INFORMATICA ADMINISTRATIVA



1020145856



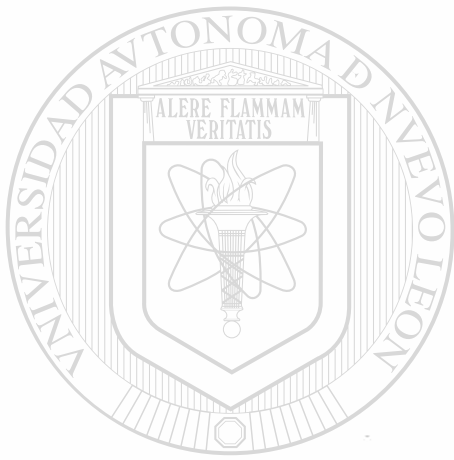
# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



# UANL

---

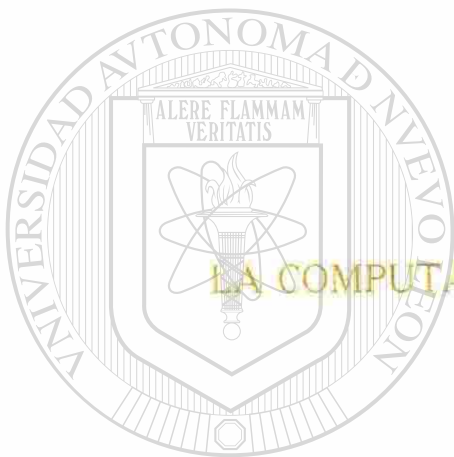
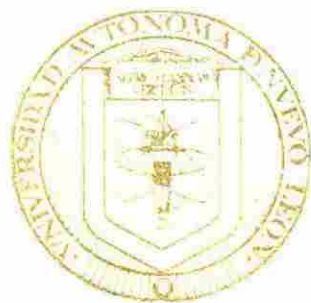
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE CONTADURIA PUBLICA  
Y ADMINISTRACION



TESIS

LA COMPUTACION Y LA ENSEÑANZA DE LAS  
MATEMATICAS

UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRIA EN INFORMATICA ADMINISTRATIVA

®

DIRECCION GENERAL DE BIBLIOTECAS

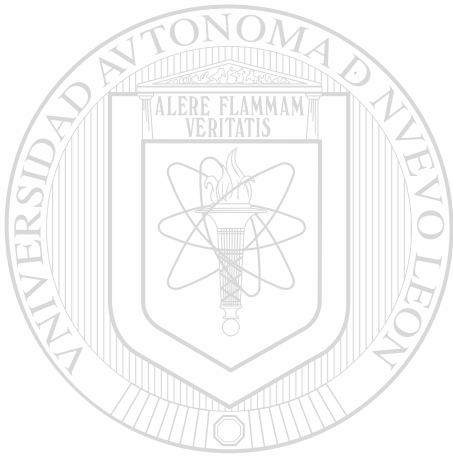
PRESENTA:  
MANUEL VASQUEZ BELTRAN

Cd. Universitaria

San Nicolás de los Garza, N. L.  
SEPTIEMBRE 2001

313 310

TH  
7.11.24  
C2  
F2P4A  
2001  
143



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

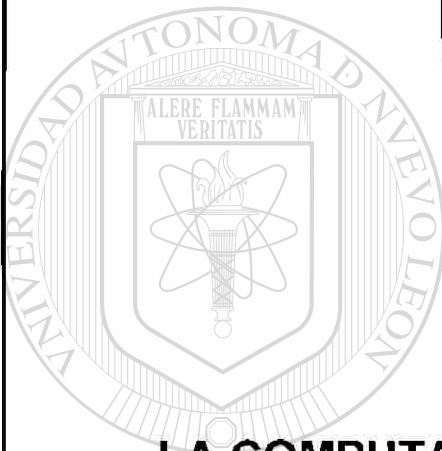
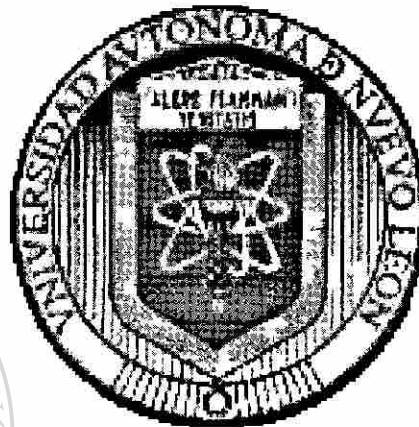
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



FONDO  
TESIS



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE CONTADURIA PUBLICA  
Y ADMINISTRACION**



**TESIS**

**LA COMPUTACIÓN Y LA ENSEÑANZA DE LAS  
MATEMÁTICAS**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS  
Que para obtener el Grado de  
Maestría en Informática Administrativa

**Presenta:**

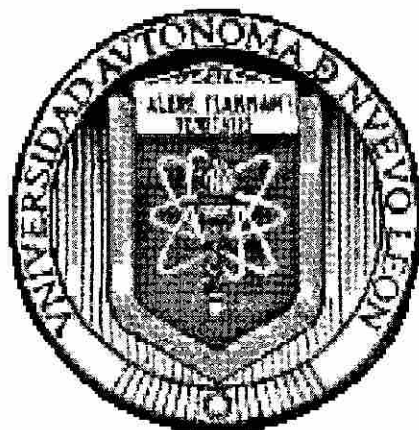
**MANUEL VASQUEZ BELTRAN**

**Cd. Universitaria.**

**San Nicolás de los Garza, N.L.**

**Septiembre de 2001.**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE CONTADURIA PUBLICA  
Y ADMINISTRACION**



**LA COMPUTACIÓN Y LA ENSEÑANZA DE LAS  
MATEMÁTICAS**

Tesis que presenta Manuel Vásquez Beltrán, como  
requisito final para la obtención del grado de: Maestría en  
Informática Administrativa .

El presente trabajo surge de las experiencias y conocimientos adquiridos  
durante las actividades desarrolladas durante los diversos cursos que  
integran el plan de estudios de la Maestría, ha sido revisado y  
autorizado por:

**M.A JESÚS FABIAN LÓPEZ PÉREZ**  
PRESIDENTE

**M.I. HECTOR PADRÓN CORRAL**  
SECRETARIO

**M.A. FERNANDO GUTIÉRREZ PEÓN**  
VOCAL

Cd. Universitaria.

San Nicolás de los Garza, N.L.

Septiembre de 2001.



## DEDICATORIA

A Dios: Agradeciéndole primeramente por mi vida y capacidad intelectual que me ha dado para realizar mis estudios.

A: Martha Leticia: mi esposa que ha vivido y recorrido junto a mí este tiempo, apoyándome para que mi preparación y superación profesional sea todo un éxito.

A mis hijos: Manuel Alexis, Edwin Roel y Susana Merary; que han sido el pilar que me ha sostenido moralmente, en los momentos difíciles; pero que al llegar a la meta profesional puedo decirles ¡He cumplido!

A mi madre: Susana Beltrán que es el ejemplo vivo de valores que con su amor me ha formado como ser humano digno, hombre honesto, esposo responsable; padre enérgico; y hoy el profesional que ella anhelaba y deseaba.

A Roberto: mi entrañable hermano por todo el cariño y apoyo que me ha brindado para alcanzar mis objetivos y metas propuestas.

Y para mis maestros: en quien me he apoyado, apropiándome de sus enseñanzas y consejos que durante este recorrido de mi preparación profesional supieron brindarme tan acertadamente; reciban hoy mi más profundo sentimiento de gratitud y cariño a su abnegada y noble profesión.

A todos ellos

Gracias.

**La sociedad exige del ciudadano cierta cultura asociada a los medios de comunicación. La cultura solicitada involucra a la matemática y al uso de las computadoras y calculadoras. Los maestros de matemáticas tendrían que introducir las innovaciones de modo coherente para que los alumnos utilicen estas nuevas herramientas de manera reflexiva y creativa. Para lograr tales objetivos en esta computacional, se requieren cambios en los curricula.<sup>1</sup>**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

---

<sup>1</sup> Fernando Hitt Espinosa. Educación Matemática y uso de las nuevas tecnologías. Perspectivas en educación Matemática. Grupo editorial Iberoamérica. 1996



## RESUMEN

En el contexto actual internacional encontramos no solo una enseñanza tradicional de las matemáticas sino también la utilización de medios y recursos de enseñanza que no corresponden a la realidad en la que estamos inmersos y que tampoco responden a los requerimientos y expectativas del desarrollo tecnológico actual.

El constante cambio de las nuevas tecnologías ha producido aspectos significativos en la forma de vida, estas tecnologías también han afectado a los procesos tradicionales de enseñar y aprender.

Como el ritmo no parece que vaya a frenarse, el reto está en aprender a adaptarse a los cambios, para conseguirlo, los sistemas de aprendizaje y aquellos que lo manejan deben preparar a las personas a trabajar en las nuevas tecnologías con seguridad y de forma adecuada, y a superar con solvencia los cambios constantes en las nuevas formas de trabajar.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

En el capítulo I de esta propuesta se caracteriza la evolución histórica de la computación, los primeros archivistas y sus instrumentos, el estadístico y sus tarjetas y avances iniciales en el desarrollo de las computadoras. Todo esto nos permitió descubrir la carrera del mundo de las computadoras para entrar en el mercado, aquí se enfatiza en las diferentes generaciones que han existido, la introducción de la industria de programación independiente, la llegada del microprocesador, el desarrollo de las computadoras personales y el umbral de la nueva era.

Al finalizar este capítulo se caracteriza la relación de las computadoras en la educación, la situación actual de la computadora y la situación actual de la enseñanza de la computación y de las matemáticas en la UANL.

El capítulo II tiene como objeto dar una descripción sobre la incorporación de la computadora en la enseñanza, específicamente en la enseñanza de la matemática, se estudia la computación y la enseñanza de las matemáticas, para esto se hace un diagnóstico de los impactos de las nuevas tecnologías, las matemáticas y otras disciplinas y de la computadora como instrumento de enseñanza de las matemáticas, lo que permite caracterizar el impacto de las computadoras en el sistema educativo.

### DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Por último se fundamenta teóricamente la utilización de las computadoras y/o calculadoras sobre la base de los principios didácticos.

En el capítulo III se proponen las indicaciones metodológicas para realizar laboratorios de computación (y/o calculadoras) en la enseñanza de las matemáticas, lo que se corresponde con el objetivo del trabajo planteado inicialmente.

Por último se brindan ejemplos de utilización de las computadoras en las matemáticas.

## INDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>CAPÍTULO I EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA COMPUTACIÓN</b>	8
1.1 Los primeros archivistas y sus instrumentos	8
1.2 Las tarjetas perforadas	9
1.3 Los avances iniciales en el desarrollo de las computadoras	10
1.4 La comercialización de las computadoras	13
1.5 La segunda generación	14
1.6 La tercera generación	15
1.7 La microcomputadora	15
1.8 La introducción de tiempo compartido	16
1.9 La creación de una industria de programación independiente	17
1.10 El microprocesador	18
1.11 El desarrollo de la computadora personal	19
1.12 El umbral de la nueva era	22
1.13 La Computadora y la educación	24
1.14 La situación actual de la computadora	32
1.15 Situación actual del uso de las computadoras en la preparatoria técnica médica	35
<b>CAPÍTULO II LA COMPUTACIÓN Y LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS</b>	42
2.1 La computadora como instrumento en la enseñanza de la matemática.	43
2.2 Enseñar con un programa o enseñar a programar.	44
2.3 Enseñar o no, matemática con la computadora.	46
2.4 Laboratorio de matemática.	47
2.5 Los impactos de las nuevas tecnologías en la enseñanza de las matemáticas	48
2.6 El uso de la computadora en las matemáticas basado en los principios didácticos	55
<b>CAPÍTULO III PROPUESTA DE TESIS: INDICACIONES METODOLÓGICAS PARA LA REALIZACIÓN DE LABORATORIOS DE COMPUTACIÓN Y/O COMPUTADORAS EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS.</b>	62
3.1 Indicaciones metodológicas para concebir la enseñanza con uso de la computadora	62
3.2 Funciones metodológicas del uso de la computadora y de la calculadora en la enseñanza de las matemáticas.	63
3.3 Regularidades metodológicas	65
3.4 Ejemplos de utilización de las computadoras en las matemáticas.	66
<b>Ejemplo 1:</b> Álgebra lineal, laboratorio computación	66
<b>Ejemplo 2:</b> Laboratorio de gráficos por computadora	71
<b>Ejemplo 3:</b> La supercalculadora: el concepto de función y los contextos grafico-algebraico	76
<b>Ejemplo 4:</b> Funciones cuadráticas	82
<b>CONCLUSIONES</b>	93
<b>RECOMENDACIONES</b>	95
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	96
<b>ANEXO 1</b>	101
<b>ANEXO 2</b>	102
<b>ANEXO 3</b>	130
<b>ANEXO 4</b>	132

## **INTRODUCCION**

En el contexto actual internacional encontramos no solo una enseñanza tradicional de las matemáticas sino también la utilización de medios y recursos de enseñanza que no corresponden a la realidad en la que estamos inmersos y que tampoco responden a los requerimientos y expectativas del desarrollo tecnológico actual.

El constante cambio de las nuevas tecnologías ha producido aspectos significativos en la forma de vida, estas tecnologías también han afectado a los procesos tradicionales de enseñar y aprender.

Como el ritmo no parece que vaya a frenarse, el reto está en aprender a adaptarse a los cambios, para conseguirlo, los sistemas de aprendizaje y aquellos que lo manejan deben preparar a las personas a trabajar en las nuevas tecnologías con seguridad y de forma adecuada, y a superar con solvencia los cambios constantes en las nuevas formas de trabajar.

Una de las expresiones tecnológicas más representativas de nuestro tiempo es la incorporación de la computadora a los más variados ámbitos de nuestra vida, desde la presencia cada vez más frecuente en buen número de hogares, hasta su uso en negocios, oficinas públicas y privadas, hospitales, etc. ***¿es posible incorporar también a la educación en general y a la enseñanza de las matemáticas en particular? ¿es recomendable hacerlo? O bien, planteamos la pregunta contraria: ¿Qué consecuencias tendrá que la enseñanza en nuestras instituciones escolares se mantenga al margen de esta vorágine de desarrollo tecnológico?***

La idea es que no podemos soslayar la importancia del uso de la tecnología, aún en países como el nuestro donde por convencimiento o por presiones externas, la política educativa nacional no privilegia los renglones de educación y cultura. Recordemos que el presupuesto nacional para este rubro es de alrededor de 0.4% del P.I.B. cuando la UNESCO recomienda para países como el nuestro un mínimo del 1.5% del P.I.B.<sup>1</sup>

En las actuales condiciones de globalización, la tecnología, propia o importada, es un elemento ineludible, debemos tratar de incorporarnos en esta corriente con las mejores armas posibles. Una opción es precisamente preparar a los jóvenes en el uso de recursos actuales y actitudes personales de seguridad en sí mismos, iniciativa e interés en el desarrollo intelectual individual y colectivo.

Las matemáticas son consideradas por un amplio porcentaje de estudiantes como una materia difícil y/o aburrida; y aunque muy pocos dudan de su utilidad e importancia en general, la mayoría la ve como algo lejano que no aplicará en su vida, ***¿cuántas veces no hemos escuchado la pregunta -que es a la vez queja- acerca de la utilidad del estudio de tal o cual concepto o procedimiento? ¿Qué tiene la matemática que es abordada con tan poco entusiasmo por buena parte del estudiantado?***

Una de sus características es el grado de abstracción que maneja, ciertamente en matemáticas se trabaja no con objetos físicos, sino con símbolos y formas que no tienen un referente real directo, no porque éste no exista sino porque ha sufrido una transformación que lo ha despojado de contenido en de su más fácil manipulación y desarrollo.

---

<sup>1</sup> "Ciencia y tecnología en el IV Informe de Gobierno", revista Investigación, Hoy. I.P.N. (84), 1998.



Una de las fuentes más fecundas de este desarrollo de la matemática ha sido (y seguirá siendo) la realidad del mundo físico y en ella recae nuevamente con la aplicación de sus resultados. Desafortunadamente la práctica educativa ha abusado del puro manejo simbólico, como si esta fuera un fin en sí mismo, lo que ha tornado árido el campo del aprendizaje matemático escolar.

Ahora bien, si estos entes matemáticos con los que debe trabajar no pertenecen a sus experiencias o a su espacio cotidiano y requirieren de un manejo que el estudiante considera ajeno al interés y en destreza *¿Qué podemos hacer para superar estos obstáculos? ¿Es posible que se le presenten las matemáticas de forma más accesible y atractiva al alumno si este tiene oportunidad de manipular los objetos de manera más activa por medio de la computadora y/o calculadora? ¿Podemos aprovechar la atracción que el joven siente por cualquier aparato electrónico que muestre versatilidad, velocidad y desafío? ¿Como incidir en la motivación y dedicación al estudio de las matemáticas?*, esto es, nuestra pregunta central y por lo tanto el **problema científico** de nuestra investigación es: La insuficiente motivación y dedicación al estudio de los alumnos del nivel preparatorio y universitario en las matemáticas.

Hacia su solución se encamina la presente propuesta, de modo que tomando en cuenta como **objeto de estudio**: El proceso de Enseñanza → Aprendizaje de las matemáticas nivel preparatorio y universitario de la UANL.

Y en correspondencia con el problema planteado se formula el siguiente **objetivo general** del trabajo: Dar indicaciones metodológicas para realizar laboratorios de computación (y/o calculadoras) en la enseñanza de las matemáticas basado en los principios didácticos.

Se plantea como **campo de acción**: La utilización de la computadora y/o calculadora como medio de enseñanza; para estudiantes del nivel medio y superior de la UANL.

El alcance de este trabajo es posible a partir de la siguiente **hipótesis**:

La utilización de indicadores metodológicos para realizar laboratorios de computación (y/o calculadoras) en la enseñanza de las matemáticas basado en:

### **Los principios didácticos.**

Propician una mayor motivación y dedicación al estudio de los estudiantes, del nivel preparatorio y universitario en las matemáticas.

### **Análisis de variables**

**Variable independiente:** Indicaciones metodológicas para realizar laboratorios de computación (y/o) calculadoras en la enseñanza de las matemáticas basadas en:

- Los principios didácticos.

**Variable independiente:** Motivación y dedicación al estudio de las matemáticas.

Esta variable se mide a través de:

1. Indicadores que reflejan una influencia negativa de las computadoras en las matemáticas.
2. Indicadores que reflejan las ventajas del uso de las computadoras en las matemáticas.
3. Utilización de las computadoras por los maestros de la preparatoria.
4. Utilización de las calculadoras en la enseñanza de las matemáticas.

Para realizar este trabajo se realizaron las siguientes **tareas científicas**:

1. Caracterización del origen de la computación.
2. Fundamentos de la relación computación-educación.
3. Caracterización de la situación actual de la enseñanza de la computación y las matemáticas.

4. Fundamentación teórica de la utilización de las computadoras y/o calculadoras sobre la base de los principios didácticos.
5. Elaborar la propuesta de tesis basada en las indicaciones metodológicas para realizar laboratorios de computación y/o calculadoras en la enseñanza de las matemáticas.
6. Realizar un diagnóstico para determinar las influencias positivas y negativas del uso de las computadoras en la enseñanza de las matemáticas.
7. Realizar un diagnóstico sobre el uso de las computadoras y/o calculadoras en la enseñanza de las matemáticas.

Los **métodos de investigación** utilizados en el presente trabajo fueron:

### MÉTODOS TEÓRICOS

- a) **Hipotético-deductivo:** A partir de la hipótesis planteada y de los conocimientos sobre los principios didácticos se pueden determinar las indicaciones metodológicas para realizar laboratorios de computación y/o calculadoras en la enseñanza de las matemáticas.
- b) **Sistémico:** Se estudiaron las clases de matemáticas con la utilización de las computadoras y/o calculadoras no como algo aislado sino como un elemento incluido en un sistema, donde se destaca la relación de este con el contenido, medios de enseñanza, métodos de enseñanza y otros, y que estas relaciones expresan el comportamiento del sistema como totalidad, en que uno de los elementos que componen dicho sistema es función dependiente de los demás elementos.
- c) **Casual:** Al analizar lo relacionado con las dificultades con la motivación en las matemáticas, se estudiaron las influencias positivas y negativas de las

computación en las matemáticas, la utilización de estas por los maestros en las clases de matemáticas, los principios didácticos, es decir se analizó la acción conjunta de varias causas ante el problema científico planteado.

- d) **Histórico:** Se estudió la evolución histórica de la computación en el transcurso del tiempo; así como la relación de esta con la enseñanza de las matemáticas, lo que nos permitió hacer una caracterización externa del campo de acción y del problema científico, revelando las posibles causas de este último.

### MÉTODO EMPÍRICO

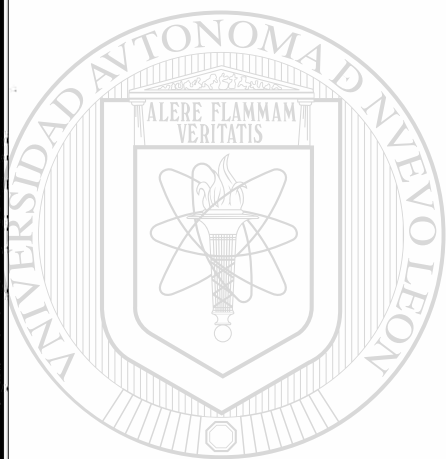
La utilización de este método nos permitió obtener conocimientos acerca de la utilización de la computación en la enseñanza -aprendizaje de las matemáticas-, posibilitando investigar esto directamente en su manifestación más externa.

Para recopilar la información necesaria se aplicaron encuestas a maestros de la Preparatoria Técnica Médica.

Con este estudio se midieron:

- a) Indicadores que reflejan las ventajas del uso de las computadoras en matemáticas.
- b) Indicadores que reflejan las ventajas del uso de las calculadoras en matemáticas.
- c) Indicadores que permiten valorar la utilización las computadoras por los maestros de la preparatoria.
- d) Indicadores que permiten valorar la utilización de las calculadoras en la enseñanza de las matemáticas.

Las encuestas fueron procesadas utilizando un paquete manejador de la base de datos FOXPRO para la captura de las preguntas y posteriormente se utilizó el paquete estadístico SPSS para la obtención de los resultados y por último los datos fueron graficados con la hoja de cálculo de EXCEL para su presentación.



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



## CAPITULO I

### EVOLUCION HISTORICA DE LA COMPUTACION

El ábaco y la computadora personal son dos pequeños dispositivos para proceso de datos, que están separados por miles de años de historia. Los siguientes datos fueron los avances más significativos de este largo camino.

#### 1.1 LOS PRIMEROS ARCHIVISTAS Y SUS INSTRUMENTOS

Los seres humanos vivieron sin registrar la información en forma permanente durante miles de años. Al crecer las tribus, estados, reinos e imperios; también se desarrolló el comercio. Alrededor de 3500 a.C., los mercaderes babilonios mantenían archivos en tabletas de barro. *El ábaco* fue uno de los primeros instrumentos manuales para calcular, aunque tiene una antigüedad de más de 3000 años, todavía se sigue utilizando en algunas partes del mundo.

La técnica de archivo se desarrolló a través de los siglos, se presentaron innovaciones como *las auditorias* entre los griegos y *los presupuestos* entre los romanos. En 1642 Blaise Pascal, un brillante joven francés, desarrolló *la primera máquina calculadora mecánica* --en su honor se le puso su nombre a un lenguaje de programación moderno--. Unos 30 años más tarde, el matemático alemán Gottfried Von Leibniz mejoró el invento de Pascal, produjo *una máquina* que podía *sumar, restar, multiplicar, dividir y extraer raíces*. Sin embargo, no existía la tecnología para fabricar este tipo de instrumento de precisión en forma masiva.

Todavía en 1880, el procesamiento de datos en Estados Unidos se llevaba a cabo con lápiz, pluma y regla. El volumen de los archivos durante este período estaba creciendo rápidamente, como era de esperarse los métodos manuales producían información relevante inexacta y muchas veces tardía. Para desesperación de la oficina de censos en Estados Unidos, el de 1880 no se terminó, sino hasta cuando era ya casi hora de comenzar el siguiente censo de 1890. Por fortuna para esta oficina y para otras que requerían mejores métodos de procesamiento de datos, por esas fechas se inventó el equipo electromecánico para trabajar con *tarjetas perforadas*.

## 1.2 LAS TARJETAS PERFORADAS

La historia de *las tarjetas perforadas* data de 1801, cuando un tejedor francés llamado Joseph Marie Jacquard las inventó para controlar sus telares mecánicos. No obstante, lo que hizo que se utilizaran como medio para el procesamiento de datos fue el problema de completar el censo de 1880. El inventor de *la técnica de tarjetas perforadas* fue el doctor Herman Hollerith; un estadístico. La oficina de censos lo contrató para encontrar una solución al problema del censo. En 1887, Hollerith desarrolló su concepto de tarjeta de lectura mecánica y diseñó un dispositivo conocido como la *máquina del censo*. La tabulación con los métodos de Hollerith requería una octava parte del tiempo que se necesitaba antes, por lo cual se adoptaron sus técnicas para el censo de 1890. Aunque la población había aumentado de 50 a 63 millones en la década posterior a 1880, al censo se completó en menos de tres años. El censo de 1950 utilizaba equipo de *tarjetas perforadas*, requirió casi dos años; el censo computarizado de 1980 produjo cifras totales en unos cuantos meses.

Después del censo de 1890, Hollerith adaptó el equipo para utilizarlo comercialmente y creó *sistemas de estadísticas* para dos ferrocarriles de carga. En 1896 fundó la Tubulating Machine Company para fabricar y vender el invento. Más

tarde, esta firma se fusionó con otras para formar la International Business Machines Corporation (IBM).

*El procesamiento de tarjetas perforadas se basó en una idea sencilla: los datos de entrada se registraban primero en forma codificada, se hacían perforaciones en tarjetas. Más tarde se introducían en una serie de máquinas electromecánicas que realizaban los pasos del procesamiento de tarjetas perforadas. Era mucho más rápido y exacto que los métodos manuales. No obstante, requería todavía personas que llevaran las cajas con tarjetas de un paso al siguiente. Era necesario alimentar cada una de las máquinas, echarla a andar y detenerla. La necesidad de intervención humana era una desventaja importante. Naturalmente esa desventaja desapareció con la computadora, ya no se requería la intervención humana entre los distintos pasos del proceso.*

### **1.3 LOS AVANCES INICIALES EN EL DESARROLLO DE LAS COMPUTADORAS**

Charles Babbage, profesor de matemáticas en la Cambridge University, Inglaterra propuso una máquina a la que dio el nombre de *máquina analítica*, unos 50 años antes de los trabajos de Hollerith. Babbage era un hombre excéntrico de mal carácter, que pasó gran parte de su vida trabajando en vano para completar la increíble y compleja máquina. El sueño de Babbage, que para muchos de sus contemporáneos era la *locura de Babbage*, tenía incluido la entrada de tarjetas perforadas, una unidad de memoria o almacén, una unidad aritmética o molino, la impresión automática de salida, el control secuencial del programa y una exactitud de 20 cifras. Babbage había diseñado un prototipo de computadora que se adelantó cien años a su época. Lady Augusta Ada Lovelace, hija de Lord Byron, ayudó a Babbage. Ella era una brillante matemática y corrigió algunos errores en el trabajo de Babbage e inventó formas novedosas de enfocar *el diseño de programas* donde empleaba *tarjetas perforadas*, por esos descubrimientos muchos la consideran la principal programadora de computadoras -el lenguaje de programación moderno,

*Ada*, se bautizó en su honor-. El desarrollo de las computadoras se detuvo al morir Babbage en 1871 hasta 1937, las *tarjetas perforadas* dominaron el mundo del proceso de datos.

Howard Aiken, profesor de Harvard, se fijó la meta de construir *una máquina calculadora automática* que combinara la tecnología eléctrica y mecánica con las técnicas de tarjetas perforadas de Hollerith. Con la ayuda de estudiantes de postgrado e ingenieros de la IBM, el proyecto se completó en 1944. El aparato terminado se denominó *la computadora digital Mark I*. Las operaciones internas se controlaban automáticamente con relevadores electromagnéticos y los contadores aritméticos eran mecánicos, así la *Mark I* era una computadora electromecánica. En muchos aspectos era el sueño de Babbage hecho realidad. Esta máquina se exhibe actualmente en la Universidad de Harvard.

*El primer prototipo de computadora electrónica* se concibió en el invierno de 1937-1938 por el doctor John Atanasoff, profesor de física y matemáticas en State College. Como ninguna de las calculadoras disponibles en ese entonces era adecuada para sus necesidades, Atanasoff decidió construir la suya. Empleó conceptos de diseño que cristalizaron en su mente a altas horas de una noche de invierno en un bar a la orilla de la carretera en el Estado de Illinois. Atanasoff formó un equipo con Clifford Berry, su asistente de postgrado y el resultado fue la construcción de la primera computadora electrónica. La llamaron *computadora Atanasoff-Berry*, o *Atanasoff-Berry Computer (ABC)*. Esta computadora empleaba bulbos al vacío para almacenar datos y efectuar operaciones aritméticas y lógicas; el diseño fue con el objetivo específico de resolver sistemas de ecuaciones simultáneas.

Durante 1940 y 1941 Atanasoff y Berry se reunieron con John W. Mauchly y le mostraron su trabajo. Mauchly, que trabajaba en la School Of Electrical Engineering Of The University of Pennsylvania, comenzó a pensar en la forma de construir una computadora de aplicación general. Mauchly formó un equipo con J. Presper Eckert,

Jr., estudiante de postgrado de ingeniería en la Moore School, para organizar la construcción de *ENIAC* a principios de la década de 1940.

*ENIAC* fue la primera computadora electrónica de aplicación general que entró en funcionamiento. Estuvo financiada por el ejército de Los Estados Unidos, ya que le interesaba la preparación rápida de tablas de trayectorias de proyectiles, se construyó en la Moore School como proyecto secreto durante la guerra. Se utilizaron dieciocho mil bulbos al vacío en *ENIAC*. Aunque pesaba 30 toneladas y ocupaba el espacio de una casa de tres recámaras, *ENIAC* podría hacer 300 multiplicaciones por segundo, lo que la hacía 300 veces más rápida que cualquier otro dispositivo de la época. Las instrucciones de operación de *ENIAC* no se almacenaban internamente, se introducían por medio de tableros de clavijas e interruptores localizados en el exterior. El ejército utilizó la *ENIAC* hasta 1955 y después se trasladó al Smithsonian Institution.

A mediados de la década de 1940 colaboraron con H. H. Goldstine y A. W. Burks, el genio matemático John Von Neumann, quien escribió un trabajo sugiriendo primordialmente dos cosas:

- 1) La utilización de *sistema de numeración binario* para construir computadoras.
- 2) Las *instrucciones para la computadora, así como los datos se almacenaban internamente en la máquina.*

La primera de esas ideas se había utilizado ya en ABC de Atanosff y el artículo de Von Neumann le dio publicidad al concepto. Ésa fue una idea importante ya que *el sistema de numeración binario* utilizaba únicamente dos dígitos 0 y 1, en vez de los diez dígitos del sistema decimal (0 a 9) con el que todo mundo estaba familiarizados. Los componentes electrónicos están normalmente en uno de dos estados: encendido o apagado. El concepto binario simplificó el diseño de equipo.



La segunda idea fue el concepto de *programa almacenado*, era un avance brillante en esa época, porque significaba que los programas se podían almacenar de la misma forma que se almacenaban los datos. Ya no había necesidad de cambiar un sinnúmero de interruptores antes de ejecutar una aplicación nueva. El origen de la idea de programa almacenado se convirtió en una parte fundamental de la filosofía del diseño de las computadoras. La mayor parte de las computadoras modernas se llaman máquinas de Von Neumann, debido a que utilizan estos conceptos originales de diseño.

Aunque esas ideas no se incorporaron en *ENIAC*, Mauchly, Eckert y otros de Moore School se dedicaron a la tarea de construir una máquina que pudiera almacenar programas. Esta máquina, la *EDVAC*, se terminó hasta varios años más tarde. La distinción de ser *la primera computadora electrónica de programa almacenado* correspondió a la *EDSAC*, terminada en 1949 en Cambridge University.

#### **1.4 LA COMERCIALIZACIÓN DE LAS COMPUTADORAS**

Una de las razones del retraso sufrido por *EDVAC* fue que Eckert y Mauchly fundaron su propia compañía en 1946 y comenzaron a trabajar en la *Universal Automatic Computer*, o *UNIVAC -1* comenzó a funcionar en la oficina del censo. (En 1963 se envió también a la Smithsonian Institution, una reliquia histórica después de solo 12 años.) Cuando la *UNIVAC -1* desplazó al equipo de tarjetas perforadas en la oficina del censo, Thomas J. Watson, hijo del fundador de IBM, reaccionó rápidamente para introducir a la compañía IBM en la era de la computación.

*La primera computadora adquirida por una organización de negocios para procesar datos y archivar información fue al UNIVAC - 1, instalada en 1954 en la General Electric's Appliance Park, en Louisville, Kentucky. La IBM 650 entró en servicio por primera vez en Boston a fines de 1954. Siendo una máquina*

relativamente barata para aquella época, tuvo gran aceptación y dio a la IBM liderazgo en la producción de computadoras en 1955.

Muchos negocios adquirieron computadoras para procesar datos, aún cuando estas máquinas de la primera generación habían sido señaladas para aplicaciones científicas, en el período de 1954 a 1959. Solían considerar la computadora como un instrumento de contabilidad y las primeras aplicaciones de negocios se diseñaron para procesar tareas rutinarias como son las nóminas. Se subestimó el potencial real de las computadoras y muchas fueron adquiridas por el prestigio que conferían a la organización. No obstante, no debe juzgarse con demasiada dureza a los primeros usuarios de computadoras. Fueron los pioneros en el empleo de una herramienta nueva. Tenían que contratar un nuevo tipo de trabajadores para sus instalaciones de cómputo, ya que había que preparar programas en un tedioso lenguaje de máquina. A pesar de estos obstáculos, se comprobó que la computadora era un procesador rápido, exacto e incansable; capaz de procesar grandes cantidades de información.

### 1.5 LA SEGUNDA GENERACIÓN

Las computadoras de la segunda generación, que comenzaron a aparecer en 1959, eran más pequeñas y rápidas y tenían una capacidad de cómputo mayor. La escritura de programas de aplicación en lenguaje de máquina fue desplazada por el uso de lenguajes de programación de alto nivel y bulbos al vacío, dispositivos de vida relativamente corta, fue desplazado por componentes compactos de estado sólido, como los transistores que habían sido desarrollados en los Bell Laboratorios en 1947 por John Bardeen, William Schokley y Walter Brattain.

Al mismo tiempo que se desarrollaban los sistemas de la segunda generación se estaba creando una industria nueva, basada en la idea de integrar transistores y otros componentes para formar circuitos que pudieran colocarse en pequeños trozos en silicio. Una de las primeras compañías de esta industria fue Shockley en su ciudad

natal de Palo Alto, California. Algunos empleados de la compañía de Shockley se separaron más tarde para formar Fairchild Semiconductor y gente de Fairchild formó varias compañías, incluyendo Intel Corporation. Dado que muchas de estas compañías estaban situadas en el valle de Santa Clara, cerca de la empresa de Shockley en Palo Alto, la gente empezó a referirse a la región como el Valle del Silicio (Silicon Valley).

## 1.6 LA TERCERA GENERACIÓN

Los sistemas de la segunda generación eran bastante especializados. Se les diseñaba para procesar aplicaciones tanto científicas como no científicas, pero no se preocupaba que funcionaran adecuadamente en los dos ambientes. Esa situación cambió en 1964 cuando IBM anunció una tercera generación de equipo de cómputo: su familia *Sistema 360 de macrocomputadoras*. Cada uno de los procesadores de esta familia tenía un conjunto muy amplio de instrucciones internas que podía ejecutar. Algunas de esas instrucciones eran especialmente útiles en aplicaciones científicas, mientras que otras eran más apropiadas para procesamiento de archivos. De ese modo era posible utilizar la línea 360 de manera eficiente en los dos ambientes. De 1964 a la fecha se han introducido muchas *otras familias mejoradas de procesadores*. En forma colectiva, se podría considerar a estos procesadores como la cuarta generación, pero la industria nunca se puso de acuerdo en la designación de generaciones en los años subsecuentes.

## 1.7 LA MICROCOMPUTADORA

Las computadoras construidas antes de 1965 eran *macrocomputadoras*, diseñadas para proporcionar en una localidad centralizada todo el poder del procesamiento que requería una organización. Este enfoque resolvió las necesidades de algunas organizaciones, pero había otras que no contaban con los fondos necesarios para adquirir sistemas grandes o que tenían aplicaciones especializadas

que no podían ser procesadas en forma eficiente por una máquina grande centralizada.

Existía una necesidad obvia de computadoras mínimas de bajo costo para llenar los huecos que dejaba el enfoque de las máquinas más grandes, rápidas y centralizadas. Varios innovadores se dieron cuenta de esa necesidad y formaron compañías nuevas en la década de 1960, para producir estas máquinas mínimas. Los primeros procesadores en recibir el nombre de *minicomputadoras* se desarrollaron y construyeron en 1965 en la Digital Equipment Corporation (DEC), que fue el más grande fabricante. Otros productores importantes de *minicomputadoras* fueron Hewlett Packard y Data General, quienes siguieron rápidamente la iniciativa de la década.

### **1.8 LA INTRODUCCIÓN DE TIEMPO COMPARTIDO**

En el ambiente de computación centralizado de principios de los setenta, los usuarios preparaban los datos y los programas y después los llevaban al centro de computo para ser procesados. El centro de computo reunía todas estas tareas y las introducía por lotes a la computadora a intervalos programados. El retraso inevitable que resultaba de este procedimiento por los lotes era muy frustrante para algunos usuarios. Los retrasos eran demasiado irritantes para los estudiantes con tareas de programación, que a veces tenían que esperar varios días para localizar y corregir unos cuantos errores de sus programas.

John Kemeny y Thomas Kurtz, profesores de la Dartmouth College, para remediar esta situación, decidieron llevar más lejos algunos conceptos de *tiempo compartido* que se habían desarrollado en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT). *Tiempo compartido* es un término que se emplea para describir un sistema de proceso que cuenta con varias estaciones independientes, de baja velocidad, en línea, susceptible de utilizarse en forma simultánea. Cada una de las estaciones

proporciona al usuario *acceso directo al procesador central*. Kemeny y Kurtz desarrollaron programas especiales que permitían al procesador conmutar entre las distintas estaciones de estudiantes y llevar a cabo una parte del trabajo en el segmento de tiempo asignado a cada una, hasta finalizar el trabajo. La intención era dar al estudiante la ilusión de que nadie más estaba utilizando la computadora.

Para mejorar el ambiente de cómputo interactivo que estaban creando, los profesores desarrollaron un lenguaje de programación fácil de aprender por parte de los estudiantes universitarios de todas las carreras. El objetivo era que todos los estudiantes tuvieran un incentivo para utilizar con cierta frecuencia las estaciones de *tiempo compartido*. Este lenguaje BASIC que representa las siguientes iniciales traducidas al español del código simbólico de instrucciones de aplicación general para principiantes (Beginner's All Purpose Symbolic Instructions Code) fue todo un éxito en Dartmouth en ambos aspectos. Dartmouth utilizaba una computadora General Electric y el sistema BASIC de *tiempo compartido* y se implantó en este equipo con la ayuda de ingenieros de General Electric, como resultado del éxito del sistema de Dartmouth, General Electric y otros fabricantes ofrecieron instalaciones de tiempo compartido y el uso del lenguaje BASIC a sus clientes en todo Estados Unidos.

## **1.9 LA CREACIÓN DE UNA INDUSTRIA DE PROGRAMACIÓN INDEPENDIENTE**

En 1965, los fabricantes de computadoras vendían o alquilaban su equipo, pero no cobraban los programas que proporcionaban a los clientes. Desde el punto de vista del usuario, estos programas eran gratuitos. Sólo existían unos cuantos proveedores independientes que proporcionaban algunos programas más especializados y eficientes que los proporcionados por los fabricantes. Pero esta situación provocó cambio en 1979, cuando la IBM y otras compañías comenzaron a cotizar de manera independiente los equipos y los programas. Esta separación de la



programación hizo que los usuarios tuvieran incentivos extras para buscar las mejores compras en materia de programas de cómputo, lo que provocó *la creación de muchas empresas de programación.*

### **1.10 EL MICROPROCESADOR**

Cada año se duplicó el número promedio de componentes que se empacaban en una pastilla de silicio y este avance condujo a un suceso insólito a partir de 1965: la creación de *un microprocesador* que podía colocarse en una sola pastilla. *Un microprocesador* contiene todos los circuitos necesarios para realizar funciones aritméticas lógicas y de control. Se puede construir una unidad de proceso completa con *un microprocesador*, unas cuantas pastillas de almacenamiento primario adicionales y algunos circuitos de apoyo.

El origen de *microprocesador* se remonta a finales de la década de 1960. En esta época, Víctor Poor, ingeniero en electrónica de la Datapoint Corporation, estaba trabajando en el diseño y desarrollo de computadoras de aplicación especial. Cada vez que se necesitaba un dispositivo diseñado a la medida, Poor y otros ingenieros iniciaban la labor de diseño desde cero. Esto le parecía a Poor un desperdicio considerable de tiempo. Lo mejor, razonaba Poor, sería colocar los elementos básicos de aritmética lógica y de control de una computadora en una sola pastilla de silicio. La pastilla podría producirse en grandes cantidades y después programarse de maneras diferentes para realizar tareas especiales.

Víctor Poor y Harry Pyle, otro joven ingeniero de Datapoint, desarrollaron un modelo de pastilla microprocesador en 1969. Como la Datapoint Corporation no fabricaba componentes electrónicos, Poor llevó su modelo de "pastilla procesador" a dos fabricantes de componentes, Texas Instruments e Intel Corporation, con la esperanza de que fabricaran la pastilla para Datapoint. Estas reuniones no

produjeron decisiones inmediatas, pero los fabricantes de componentes estaban en libertad de utilizar el concepto de pastilla procesador y así lo hicieron.

A finales de 1969, un ingeniero de Intel, cuyo nombre era Marcian Ted Hoff, presentó sus ideas para el diseño de un procesador a los representantes de una compañía de calculadoras japonesas. En ese tiempo las calculadoras se construían a partir de pastillas de circuitos especializados que podían realizar únicamente una función pero la pastilla nueva de Hoff podía programarse para llevar a cabo varias funciones de cálculo especializado. El cliente japonés aceptó las ideas de diseño y empezó a trabajar con la disposición interna de los componentes de la pastilla. Este primer procesador el Intel 4004, podía ejecutar únicamente algunas instrucciones y sólo podía manipular cantidades diminutas de datos en un momento dado; pero durante el otoño de 1971, Intel había producido una pastilla más poderosa la 8008 y Texas Instruments entregaba ya el procesador. En 1974 Intel produjo un tercer *microprocesador* el 8080 y quedaron establecidas las bases para el desarrollo de la computadora personal (personal computer: PC).

### **1.11 EL DESARROLLO DE COMPUTADORA PERSONAL**

El primer anuncio de una computadora personal, que fue construida alrededor de un microprocesador, apareció en el número de marzo de 1974 de QST, una revista para aficionados a la radio. El producto que se anunciaba era la *Sceibi-8H*, y sólo se vendieron cerca de 200 de estos procesadores. Muy cerca venía la *Altair 8800*, diseñada con base en una pastilla de Intel, por una compañía de Albuquerque Nuevo México, llamada MITS, se ofrecía originalmente en forma de un equipo para ensamblar por menos de 400 dólares. El artículo principal del número de enero de 1975 de la revista Popular Electronics trataba de esta máquina, así fue posible que dicho artículo haya iniciado la venta explosiva de las computadoras personales. Por esas mismas fechas, dos jóvenes programadores llamados Bill Gates y Paul Allen estaban completando un programa que podía traducir instrucciones

escritas en BASIC a los códigos de lenguaje de máquina que requerían los microprocesadores de Intel. Se creó la Microsoft Corporation para vender el programa de BASIC Gates – Allen y la licencia del Microsoft BASIC se concedió a MITS a finales de 1975. Actualmente, Microsoft es uno de los principales proveedores de programas para computadoras personales.

Los pioneros de 1975 eran en su mayoría aficionados e ingenieros autodidactos a los que les fascinaba la naciente tecnología. Construían prototipos de sistemas, los anunciaban en revistas, utilizaban el dinero que obtenían de las ordenes recibidas para comprar componentes y ensamblaban los procesadores en cocheras. Muy pocas de esas compañías pioneras sobrevivieron a la fase inicial, pero las que lograron seguir activas, cambiaron al mundo.

Una de las compañías que sí salieron de una cochera para entrar al mundo de los negocios en Estados Unidos fue Apple Computer. En la primavera de 1976 un joven técnico de la Hewlett-Packard llamado Steve Wozniak compró un microprocesador de MOS Technology y se propuso construir una computadora a partir de él. Esta computadora, la *Apple I*, se exhibió en el Homebrew Computer Club en el Valle del Silicio, Wozniak ofreció su diseño a Hewlett-Packard, que no se interesó por él. Un amigo de Wozniak, Steve Jobs, le propuso que formaran una compañía para vender la *Apple I*. Sólo se construyeron cerca de 200 *Apple I*; pero a fines del verano Wozniak ya estaba trabajando sobre el diseño de la *Apple II*. Con la ayuda financiera y administrativa de Mike Markkula, antiguo ingeniero y ejecutivo de mercadotecnia de Intel, Apple se convirtió repentinamente en la industria de las computadoras.

A finales de 1977, las máquinas que dominaban el mercado eran la *Apple II*, el modelo *TRS-80* de la Radio Shack División de la Tandy Corporation y las docenas de otras marcas que estaban diseñadas para seguir los conceptos de interconexión eléctrica que se utilizaban en la computadora *Altair*. Como era de esperarse, la

mayor parte de los programas de aplicación escritos antes de 1980 estaban diseñados para utilizarse con estas computadoras.

Por ejemplo, un importante producto de software introducido en el otoño de 1978 fue *Visicalc*, el primer programa de hoja electrónica de cálculo. La idea de este programa surgió de Dan Bricklin, que en esa época era estudiante de la Harvard Business School. Bricklin estaba utilizando las columnas e hileras de unas hojas de papel de contabilidad para analizar problemas de planeación financiera. Pero se requerían cálculos interminables cada vez que se hacía una suposición financiera diferente. Bricklin pensó que si se sustituían las hojas de papel por pizarrón y gises electrónicos la computadora podría encargarse de manipular los números. Bricklin le pidió a un programador amigo suyo, llamado Bob Frankston que le ayudara a convertir la idea en un producto comercial. Frankston agregó varias funciones más y escribió para la Apple II el *primer programa VisiCalc*. Éste se convirtió en un enorme éxito y fue responsable por sí solo de la venta de miles de Apples. Esto animó a muchos otros autores de programas para comercializar hojas electrónicas de cálculo y otros paquetes de aplicaciones.

Los años siguientes a finales de la década de 1970, las máquinas líderes en el ramo se estaban utilizando en todas partes: en hogares, escuelas y lugares de trabajo. Además al comenzar la década de 1980, compañías como Altair y Commodore estaban produciendo sistemas de bajo costo para utilizarse en los hogares y se introducía una nueva generación de modelos de escritorio más poderosos para emplearse en las escuelas y oficinas. IBM entró en el mercado con la *familia de computadoras PC* logrando enorme éxito pero aparecieron en forma paralela compañías pequeñas que ofrecían equipos y programas nuevos.

Alrededor de 1985 se introdujeron productos de software nuevos que combinaban varias funciones dentro de un solo paquete. El origen de estos paquetes integrados de software, que puede mostrar las situaciones actualizadas de varias

aplicaciones en ventanas separadas dentro de la pantalla, se remonta a principios de la década de 1970. Por estas fechas investigadores de Palo Alto Research Center de Xerox desarrollaron el primer software integrado con ventanas. Pero no fue sino hasta que Xerox introdujo *el 8010 Star information system* en 1981, cuando estas ideas aparecieron en un producto comercial. Los datos y programas se representaban en la pantalla por medio de imágenes pequeñas llamadas íconos, por ejemplo una figura de un bote de basura sustituía al comando escrito DELETE (borrar o eliminar). Los datos podían pasarse de una aplicación a otra, a través de las diferentes ventanas que pueden abrirse en la pantalla. Dado que *el 8010 Star* costaba mas de 15,000 dólares pocas personas se dieron cuenta de lo que podía hacer.

Los ingenieros de Apple diseñaron una computadora de menor costo que incluía muchas de las características de la *8010 Star*. Este sistema de hardware-software cuyo nombre era Lisa se anunció en 1983; en 1984 a un precio de 2500 dólares y con muchas de esas características de hardware y software se introdujo la Apple Macintosh. Por supuesto Apple no estaba sola en 1984 se introdujeron docenas de paquetes integrados, fueron diseñados para computadoras personales más poderosas y los vendedores de equipo se apresuraron a crear sistemas para apoyar la orientación gráfica que preferían muchas personas al interactuar con computadoras personales.

### **1.12 EL UMBRAL DE LA NUEVA ERA**

Se ha examinado la historia de la computación y se ha visto lo rápido que ha cambiado la tecnología en las últimas décadas. Pero la rapidez del avance tecnológico esbozado en las páginas anteriores no se ha frenado. De hecho todavía esta por venir el período de más rápido crecimiento en la historia de la computación.

La cronología antes mencionada hizo referencia de cómo ha evolucionado la computadora, que surgió 3000 años a. C. con la aparición del ábaco. Después pasaron más de quince siglos hasta que el científico francés Jackes Pascal inventara la primera máquina que solamente hacía operaciones de suma y resta que se le conocía como la primera computadora.

Fue hasta 1930 cuando las computadoras invadieron las actividades de la sociedad y de la ciencia. Pero, desgraciadamente, fue a raíz de la primera guerra mundial lo que provocó que los científicos orientaran sus trabajos hacia las computadoras.

Se ha visto la transformación de cada una de las etapas de la historia de las computadoras se ha caracterizado porque siempre ha existido un hecho relevante que ha marcado la pauta en la evolución de cada una de las generaciones. Estos aspectos pueden ser de tipo tecnológico, Ideológico o concepto de ventaja competitiva, disminución de personal, velocidad de respuesta, comunicación remota, educación a distancia, etc.

No cabe duda que la aparición de la computadora ha influido y beneficiado en el desarrollo de la humanidad y ha modificado sobre manera el tipo de vida de la sociedad, pues fácilmente podríamos encontrar actividades de cualquier tipo en las que se puede utilizar una computadora digital o analógica como una herramienta de trabajo.

La estrategia implícita que han utilizado la Compañías de Computación: se ha convertido en parte indispensable en la vida del hombre a través de los años, la caída estrepitosa de los precios ha sido a gran velocidad, el surgimiento de programas que han logrado realizar casi cualquier actividad humana donde se mejora el tiempo de respuesta que se vuelve casi inmediato. Tal vez la creatividad ,



la imaginación sean posiblemente la única limitante que ha existido como una barrera, que cada vez se vuelve más estrecha entre el hombre y las maquinas.

### 1.13 LA COMPUTADORA Y LA EDUCACIÓN

El nacimiento de la computadora electromecánica y electrónica fue a finales de 1930 y principios de 1940 en las universidades; sin embargo, tuvieron que pasar más de diez años antes que se pensara seriamente en utilizarlas para la enseñanza. Algunas de las universidades que estuvieron involucradas fueron la de Iowa, Pennsylvania, Harvard, Cambridge (Inglaterra) y Princeton. Asimismo, estuvieron involucrados centros de investigación industrial y militar como los Laboratorios Bell de la Compañía Telefónica Americana y el Ballistic Research Laboratory de los Campos de Prueba de Aberdeen, Maryland, E.U.A. Las primeras aplicaciones de las computadoras fueron el cálculo de tablas balísticas para ayudar a los artilleros que combatieron en la Segunda Guerra Mundial. En las universidades, las aplicaciones fueron la investigación científica y tecnológica. Las aplicaciones en la enseñanza se dieron hasta 1960.

Anteriormente las computadoras se utilizaron para apoyar procesos comerciales como el cálculo de nóminas, control de inventarios y cuentas por cobrar. La razón por la que tardó tanto la aplicación de las computadoras en la educación, es que las primeras computadoras eran sumamente costosas para que fueran rentables, operaban en la modalidad de procesamiento en lote. Los usuarios sometían sus programas y datos por medio de tarjetas perforadas en un mostrador y regresaban por sus resultados varias horas después ó al día siguiente. Cualquier error por muy simple que fuera, como la falta de una coma significaba un retraso adicional de varias horas.

Dada esta ineficiente interacción, el escribir un programa relativamente sencillo y dejarlo funcionando correctamente, era una labor de semanas o meses;

por lo tanto, sólo se usaban las computadoras para proyectos importantes de investigación o tesis de grado, y no como ayuda en el proceso Enseñanza-Aprendizaje. Una vez que se desarrolló el tiempo compartido en el Massachusetts Institute Technology (M.I.T.) a principios de 1960, aparecieron las grandes computadoras con muchas terminales conectadas, y en las cuales trabajaban simultáneamente decenas y hasta centenares de personas cada quién en lo suyo. Fue entonces cuando se iniciaron proyectos serios para utilizar la computadora como auxiliar en el proceso Enseñanza-Aprendizaje.

La automatización de la enseñanza no comenzó con la computadora. En la década de los 20, Sydney Pressey, profesor de un curso masivo introductorio de psicología educativa en la Universidad de Ohio, les ponía a sus alumnos pruebas semanales durante cinco meses al semestre de tiempo completo. Consideró que ese tiempo se podía utilizar de una manera más útil, procedió a diseñar una máquina parecida al carro modificado de una maquina de escribir con cuatro teclas y una ventana larga por la cual se podía ver un marco con una pregunta y cuatro posibles respuestas. Después de leer las preguntas, los estudiantes seleccionaban la respuesta más adecuada por medio de una de las teclas. Una prueba típica tenía 30 preguntas.

Pressey se dio cuenta que con ciertas modificaciones, la máquina no sólo examinaba a los alumnos sino que también tenía algunas propiedades instruccionales, por ejemplo: las maquinas también podían enseñar. Pressey presentó una de las máquinas en la reunión anual de la Asociación Psicológica Americana en 1934 y posteriormente publico artículo sobre ellas.

En 1932 Pressey confiaba tanto en sus máquinas que predijo una revolución industrial en la educación; revolución que no se llevó a cabo, entre otras cosas, por la gran depresión económica por la que atravesaban los Estados Unidos.

<sup>2</sup> PC MAGAZINE EN ESPAÑOL, Agosto de 1993, Editorial América.

El interés no volvió a surgir sino hasta la Segunda Guerra Mundial en la que hubo que entrenar rápidamente a muchos operarios civiles y militares para labores diversas como fue operación de maquinaria, armas, equipo electrónico. <sup>2</sup> Y que continuó aún después de terminado el conflicto. Durante éste tiempo, fue F. B. Skinner, un profesor de la Universidad de Harvard, quién sentó las bases psicológicas.

En 1954 Skinner desarrolló sus principios de análisis de la conducta y sostuvo que era indispensable una tecnología de cambio de la conducta. Atacó la costumbre contemporánea de utilizar el castigo para cambiar la conducta y sugirió que el uso de recompensas o refuerzos positivos de la conducta correcta, era más atractivo desde el punto de vista social y pedagógicamente más eficaz. Además, definió la enseñanza como la modificación o moldeado de las respuestas emitidas conductualmente en vez de la transmisión del conocimiento. Opinó que el salón de clase no era un ambiente apropiado para dar esfuerzo adecuado y sugirió las máquinas de enseñanza como una vía más práctica para lograrlo.

Skinner adoptó las máquinas de Pressey y con algunas modificaciones para que no estuvieran restringidas a la selección de respuestas alternativas. Y dijo que el refuerzo intermitente y frecuente de respuestas correctas era la causa de alteración de la conducta, por lo que organizó la instrucción en pequeñas unidades llamadas marcos (frames). Después de cada marco que presentaba información al estudiante, se le pedía que diera una respuesta a una pregunta que se comparaba con la respuesta correcta o deseable. Si coincidían se daba un refuerzo.

En vista de que los errores no generaban refuerzos, se trataban de evitar; lo cual se lograba haciendo que los marcos fueran muy cercanos entre sí y

---

(2) PC MAGAZINE EN ESPAÑOL, Agosto de 1993, Editorial América.

frecuentemente daban sugerencias para que con más facilidad el estudiante diera respuestas correctas. <sup>(2)</sup>

Skinner utilizaba lo que se llama programación lineal, por medio de la cual se definía cuidadosamente la secuencia de los marcos para asegurar que casi no se presentarían errores en las respuestas del estudiante. Todos los estudiantes deberían pasar por la misma secuencia, las diferencias entre estudiantes se reflejaban en la velocidad de recorrido de ésta. Por consiguiente, fue Skinner quién desató el movimiento de instrucción programada en los Estados Unidos que después se extendió por todo el orbe.

Entre los primeros en abrazar el movimiento estuvieron los militares y los industriales. Los métodos de Skinner dominaron hasta finales de 1950 decenas de máquinas y programas fueron diseñados; también aparecieron los textos programados.

En 1957, Simón Ramo, un ingeniero eléctrico y exitoso industrial, publicó un plan visionario que describía el papel de la computadora en la educación. Por medio de esta máquina se automatizaría la enseñanza y también la administración de la misma. Para la mitad de la década de 1960 ya se había establecido firmemente en el mundo empresarial, el control administrativo de muchos del proceso de negocios utilizando computadoras, y habían emigrado a escuelas que contaban con computadoras como en el caso de las universidades importantes. No obstante, quedaba pendiente la administración detallada de la instrucción, así como la instrucción misma que hacen los maestros en clase. Los dos procesos dieron lugar a dos ramas del campo del cómputo educativo: la Instrucción Administrada por Computadora (CMI del inglés Computer Managed Instruction) y la Instrucción Auxiliada por Computadoras (IAC).

Los desarrollos en Instrucción Administrada por Computadora han sido opacados por la actividad de Instrucción Auxiliada por Computadora. Mientras que la primera fue obra de administradores, la segunda ha sido obra de educadores. Entre los actores pioneros en IAC se encuentran las universidades de Illinois, Stanford, La National Science Foundation y las empresas Control Data Corporation e IBM. A continuación se describen algunos de los grandes proyectos de esta área.

Entre el Institute for Mathematical Studies de la Universidad de Stanford e IBM se llevó a cabo uno de los primeros grandes proyectos de IAC que desarrolló un curriculum completo para escuela primaria, implantado en 1963 y cuyos materiales fueron vendidos desde 1967 por la Computer Curriculum Corporation (CCC). Los materiales han sido probados exhaustivamente y han tenido un gran impacto, al grado que se estima que la mitad de las evaluaciones empíricas del uso de IAC en educación primaria han sido hechas utilizando los materiales desarrollados en este proyecto. Los materiales están organizados en veinticuatro bloques para los diferentes años escolares y con cinco niveles de dificultad. El contacto con cada bloque se iniciaba con un examen que establece el grado de dificultad para el día siguiente. Una calificación de 85 sobre 100 o más, ponía al estudiante en el nivel más alto de dificultad en el bloque además, se le daba instrucción al alumno durante cinco días. La calificación en el examen de un día determinaba el nivel de dificultad para el día siguiente. Por ejemplo, si un estudiante obtenía menos de 60 sobre 100, se le baja un nivel de dificultad. Al final de cada bloque se ponía un examen y después de cada cuatro bloques se da una lección de repaso y se aplica un examen sobre el repaso.

El Computer Education Research Laboratory (CERL) de la Universidad de Illinois en cooperación con la empresa Control Data Corporation (CDC), desarrollaron el proyecto Plato (Programmed Logic for Automatic Teaching Operations) el cual se implantó en muchas partes de los Estados Unidos y Europa.

Posteriormente, se han tenido proyectos en varios países europeos, principalmente en Francia y el Reino Unido, así como otras más.

En el Reino Unido entre 1973 y 1978 se realizó el Proyecto NDPCAL (National Development Program in Computer Assisted Learning) patrocinado por el Departamento de Educación y Ciencia del Reino Unido. Se realizaron diecisiete proyectos CAL (Computer Aided Learning) de los cuales, nueve fueron en educación universitaria y tres en escuelas secundarias, dos en entrenamiento industrial y tres en entrenamiento militar. Se escribieron más de 450 paquetes de programas de tamaños muy diversos entre 10 y 10,000 líneas de código con una media de 700 líneas. Para el desarrollo de los programas se utilizaron los lenguajes FORTRAN, BASIC y lenguajes de autores especiales.

Como en muchos otros proyectos similares, se han encontrado que el tiempo requerido para desarrollar materiales educativos computarizados para una hora de interacción con los alumnos, requiere del orden de 100 a 300 horas. Sin embargo, no se encontró curva de aprendizaje; es decir, no hay decremento en el tiempo requerido para el progreso debido a la experiencia adquirida durante desarrollos previos. Esto parece deberse a que los materiales nuevos que se han desarrollado son cada vez más elaborados para mantenerse en el estado del arte.

#### DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

En el proyecto también se hicieron desarrollos en Instrucción Administrada por Computadora (CMI- Computer Managed Instruction) también conocida como aprendizaje Administrado por Computadora (CML-Computer Managed Learning). Entre los productos más importantes logrados estuvo el paquete CAMOL (Computer Assisted Management of Learning) que era un paquete libre de contenido que se podía utilizar para calificar exámenes, análisis de preguntas y administración de registros.



En Francia, una comisión que preparó el Sexto Plan Gubernamental de cinco años discutió la introducción de la computación en la educación y publicó un informe en 1971. Se nombró al Prof. W. Mercoureff como encargado de la misión de la informática para implantar las conclusiones de la comisión. Y se descartó la idea de enseñar ciencias de la computación a toda la población en la escuela secundaria por considerarseles habilidades técnicas.

Asimismo, se eliminó la enseñanza programada y se les pidió a los maestros que desarrollaran materiales educativos computarizados basados en simulación y modelado en todas las disciplinas. Se definió una configuración computacional estándar y se ordenaron e instalaron minicomputadoras de dos empresas. Se creó un lenguaje especial llamado LSE (Language Symbolique Desenignement) en el departamento de computación de la Escuela Superior de Electricidad, y se hicieron progresos hasta 1976 se experimentaron en 56 escuelas secundarias. El Instituto Nacional de Investigación Pedagógica fue quien realizó las evaluaciones.

Entre las conclusiones a las que se llegaron, estuvo la de IAC no reemplazaba nada de los que actualmente existía en la educación, sino que lo agrega a lo existente. Hubo algunos efectos considerados negativos como el hecho que muchos maestros se volverían *compufilicos* (*adoradores de la computadora*) y tuvieron la tendencia a preocuparse mas por los aspectos técnicos computacionales que por la educación. Al mismo tiempo, a otros maestros se les dificultó mucho la *programación* y le dedicaron demasiado a ese asunto *en vez de la pedagogía*.

Todo cambió radicalmente en el asunto de las computadoras dentro de la educación, con la aparición y perfeccionamiento de la microcomputadora. A la época posterior a dicha aparición le podemos llamar la **Época Moderna**

## 1.14 LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA COMPUTADORA

El desarrollo de la computación ha sido impresionante en los últimos años. De hecho la rapidez con que se ha desarrollado ha sido mucho mayor de lo que han tenido otras ramas del conocimiento humano, ya que la mayoría de los campos de acción del hombre ha sido invadido con más fuerza por este instrumento.

Esta introducción de las computadoras en la enseñanza que tuvo sus inicios en 1950, a partir de ese tiempo se comenzó a pensar que la computadora podría desempeñar un papel importante en el proceso de Enseñanza → Aprendizaje.

En la actualidad las computadoras son, utilizados como instrumentos de trabajo y estudio, en lo que la educación se refiere, esta no se escapa a esta realidad y trae como consecuencia, que el sistema educativo deba enfrentarse a la problemática de cómo llevar a cabo su incorporación al proceso docente educativo, en particular en la enseñanza de la matemática.

Durante los últimos años la informática ha estado ocupando un puesto relevante en la enseñanza y si pretendemos mejorar nuestro sistema educativo, entonces no debemos desperdiciar nada de cuanto esta contribuya a facilitar el trabajo, por muy poco que sea, por todo ello hay que tener en consideración que al hablar de enseñanza asistida por el ordenador, la palabra clave es "**enseñanza**" y no ordenador.

La presencia de este instrumento hace que surjan, una serie de interrogantes que se podrían resumir en las siguientes preguntas:

1. **¿Será el ordenador un instrumento adecuado para enseñar matemática?**
2. **¿Cuál es la forma mas apropiada de usarlo?**
3. **¿Necesita entonces el estudiante aprender a realizar cálculos?**
4. **¿Debemos contar con un artefacto externo para realizar un cálculo?**

5. **¿Sería recomendable desarrollar en el estudiante la habilidad de estimación?**
6. **¿Sería recomendable desarrollar en el estudiante la habilidad de cálculo por aproximación?**
7. **¿Sería importante desarrollar en el estudiante la habilidad de reformulación?**

Sin pretender dar una respuesta acabada a cada una de estas interrogantes, en esta propuesta se transitará por la posible solución de ellas.

El ordenador constituye un instrumento adecuado a la enseñanza matemática, la respuesta es afirmativa, (influencia como antes ya hemos hecho referencia debe ser dedicada a los métodos de razonamiento, y esto es una postura básica para el desarrollo.) El ordenador en la enseñanza de la matemática posibilita la reafirmación del razonamiento y más precisamente que el cálculo. El tiempo invertido en esta última actividad se reduce, dejando el espacio a la primera.

Esto (desde los estudios de la enseñanza de la matemática) ha conducido a que en realidad se ha considerado a la resolución de problemas como el corazón fundamental de los trabajos de matemáticas.

Por otra parte **¿Cuál es la forma más apropiada de usarlo?** Es otro aspecto sobre el cual se va a proponer en este trabajo actividades de tipo práctica donde si puede ser utilizada la calculadora o las computadoras.

Al respecto de que necesita aprender o no a realizar cálculos, partimos de un conocimiento necesario pero ni se puede recargar en ese sentido, ya que el alumno necesita saber hacer y para saber hacer independientemente de que lleve este instrumento tan poderoso, necesita también practicar, porque no es posible aprender a hacer estos cálculos sin realizarlos, pero sin embargo la enseñanza debe

hacer un adecuado balance entre ambas cosas.

En lo que respecta a las habilidades de estimación, aproximación y la reformulación, consideramos que son aspectos de investigación institucional que están mencionadas en nuestro trabajo, pero que necesitan de un trabajo mas profundo, en cuanto a ***¿Cómo llevarlas en el Proceso docente?, ¿Cómo desarrollarlas?, ¿Cuales serian sus programas de desarrollo?, para formar estas habilidades en los alumnos?.***

El panorama histórico de las computadoras y la educación nos muestra los intentos que se han hecho para incorporar estas dos áreas en el campo educativo pero queda claro que a pesar de todos los intentos que se han realizado, no han encontrado aun un modelo que cumpla con este objetivo. Paradójicamente se puede pensar que los objetivos de estas dos materias son completamente opuestos ya que la tendencia de las computadoras está dirigida hacia la simplicidad de las operaciones, para tener una mayor aceptación en el mercado, sin importar el porque de las cosas, mientras que la educación pretende incrementar el razonamiento, y esto nos genera una cualidad nueva y más específicamente hacia nuestra ciencia que es la matemática. Ya que si antes se perdían horas y horas en las clases donde el alumno practicaba grandes cuentas, ahora todo ese tiempo queda prácticamente libre, una vez que se conoce el procedimiento y el método hay que encausar hacia al razonamiento mediante la ejercitación de problemas. Porque ya no es necesario emplearse tan a fondo en desarrollar habilidades para hacer **"Super Cuentas"**.

Hemos visto como en esos intentos por incorporar la computadora en el sistema educativo, ha habido grandes fracasos quizá también por las grandes expectativas tan ambiciosas que se generan al hablar de computadoras, cabe destacar que los malos resultados obtenidos se debe en ocasiones a que las Instituciones le quieren dar un sentido vanguardista a la Enseñanza, sin analizar como verdaderamente debe desarrollarse el proceso de enseñanza aprendizaje de

manera tal que se transite ambas cosas al mismo tiempo, por una parte la introducción de la computadora y por otro lado el desarrollo del pensamiento del estudiante.

Tal es el caso actualmente de la Educación a Distancia donde este nuevo concepto ha generado grandes expectativas que puede aportar a la educación pero que de alguna manera también genera grandes interrogantes.

La problemática de *¿cómo utilizar las computadoras y las calculadoras gráficas en el proceso docente educativo de la matemática? y ¿que tipo de actividades docentes pueden ayudarnos cubrir las expectativas planteadas?* son los dos aspectos que fundamentalmente se atenderán en el trabajo, para lo cual se hace necesario apoyarse en la teoría que posibilite sustentar lo que metodológicamente proponemos. El uso de estos instrumentos en la enseñanza, sólo puede hablar sobre la base de desarrollar el proceso con un enfoque de tipo constructivista.

### **1.15 ¿CUÁL ES LA SITUACIÓN ACTUAL DEL USO DE LAS COMPUTADORAS EN LA PREPARATORIA TÉCNICA MÉDICA?**

En este trabajo se hace un diagnóstico con la finalidad de tener una visión más objetiva acerca de los conocimientos y de las habilidades que los maestros de la Preparatoria Técnica Médica tienen sobre el uso de las computadoras.

Primeramente se aplicó una encuesta (**anexo 1**) a todos los maestros con el objetivo de tratar de ubicar que tipo de preparación y en que herramientas era necesario preparar cursos para que los profesores puedan dominar la terminología que la informática implica, ya que en el proceso docente educativo existe un gran número de situaciones donde los estudiantes utilizan las computadoras como

herramienta de trabajo y por una parte algunos maestros están por debajo del nivel de conocimientos que los alumnos tienen sobre el uso de las computadoras.

La encuesta fue procesada utilizando un paquete manejador de base de datos FOXPRO para la captura de las preguntas y posteriormente se utilizó el paquete Estadístico SPSS para la obtención de los resultados y por último los datos fueron graficados con la hoja de cálculo de EXCEL para su presentación.

Después de analizar las respuestas (**anexo 2**) se demostró que la mayoría de los maestros no cuentan con una computadora para su uso personal y además se puede apreciar que en algunos casos se apresuraron a contestar la encuesta, sin analizar adecuadamente cada una de las preguntas. Por otra parte, se ve claramente que los maestros conocen el nombre del concepto computacional al que hacen referencia durante las preguntas; pero también se nota que no saben exactamente para que sirve, ni tampoco como es la manera correcta de utilizarlo. Por mencionar tan solo un ejemplo: en una de las respuestas contestaron que les interesa aprender a utilizar la hoja de cálculo SPSS, lo cual demuestra que no saben lo que es una hoja de cálculo y cual son las aplicaciones que se pueden llevar a cabo con este tipo de programas; ya que el SPSS no es una hoja de cálculo, es más bien un paquete estadístico, y que además tienen diferentes aplicaciones con respecto a una hoja de cálculo.

Debido a los resultados obtenidos, pensamos que es importante llevar a cabo un programa de capacitación en informática, donde se involucren a todos los maestros de todas las asignaturas que se imparten en esta preparatoria, a fin de tomar cursos sobre las diferentes paquetes y programas que ofrece el área de computación. Con el objeto de que todos los profesores adquieran las habilidades necesarias, para utilizar las computadoras de manera eficiente, ya sea para revisar trabajos que fueron elaborados por computadora, así como el hacer exámenes, consultar artículos por Internet, enviar y recibir correos electrónicos, etc., y que esto



a su vez les sirva para poder desempeñar mejor, la impartición de su asignatura, y que además esto les permita orientar de manera correcta a los estudiantes cuando la situación así lo requiera.

Como segundo paso se aplicó una encuesta (**anexo 3**) para indagar sobre el estudio sobre las computadoras y el proceso de enseñanza-aprendizaje

Dicha encuesta fue aplicada a los alumnos de la escuela Preparatoria Técnica Médica de la Universidad Autónoma de Nuevo León con la finalidad de indagar sobre el uso que tienen las computadoras y las calculadoras en la enseñanza de las matemáticas del nivel medio superior.

La metodología empleada fue la siguiente: Primeramente se diseñó una base de datos en FOX PRO, para capturar cada una de las preguntas. Después fueron analizados los registros mediante la utilización de un paquete de análisis estadístico SPSS. Posteriormente para la presentación de los datos se utilizó la hoja de cálculo Excel. Finalmente se hace un análisis global de los resultados obtenidos tratando de mencionar los aspectos más destacables de este estudio.

La encuesta aplicada a los alumnos de la Preparatoria Técnica Médica de la Universidad Autónoma de Nuevo León muestra resultados (**anexo 4**) muy interesantes que hemos considerado conveniente comentar:

Primeramente tratamos de saber si el profesor les informó a los estudiantes que para tomar las clases de matemáticas era necesario contar con una calculadora; todo esto lo hicimos con el propósito de saber que cantidad de maestros, utilizan esta herramienta tan poderosa como recurso didáctico. Dando como resultado que solo para el 16% de los maestros, les es completamente indiferente, que el alumno no cuente con una calculadora durante la clase, actitud que consideramos totalmente equivocada, pues creemos que el uso una calculadora

adecuada que cumpla con las expectativas del curso. Es decir no necesariamente debemos tener una calculadora de una marca determinada que sea, muy sofisticada, ni tampoco buscamos que el alumno cuente con una calculadora de modelo vanguardista.

Pero si debemos contar con una calculadora aceptable, seleccionada de acuerdo a criterios adecuados y bien definidos que sirva para cubrir de manera aceptable todos los temas impartidos durante los cursos, en base a lo anterior, creemos que el uso de las calculadoras, y de las computadoras durante la clase, puede influir positivamente a incrementar la comprensión de los conceptos, teoremas y procedimientos de la matemática.

Por otra parte el pedir a los alumnos una calculadora muy sofisticada, también provoca que en algunos casos se generen expectativas equivocadas por parte de profesores y de alumnos, pues se ha llegado a considerar que una calculadora puede ser capaz, que con el simple hecho de capturar los datos, esta pueda ser capaz de resolver todo tipo de problemas de matemáticas sin importar el grado de dificultad que estos presenten.

Si el estudiante piensa que al comprar este tipo de calculadoras le va a ayudar a resolver los problemas, y pasar los exámenes con excelentes calificaciones, sin tener que esforzarse por estudiar, ni preocuparse nunca mas por aprender matemáticas, esta completamente equivocado, y muy pronto se llevara una gran decepción. Por esta razón, creemos se debe ubicar correctamente tanto a profesores, como a estudiantes, para que no tengan una expectativa equivocada de las calculadoras.

Actualmente existen un gran numero de modelos de calculadoras, que son capaces de almacenar en la memoria una gran cantidad de información, y una serie de problemas, ó en el dado caso, que el problema a resolver quedara inconcluso,

nos dan la oportunidad de guardar los datos en la memoria, de la calculadora, evitando así, que cuando se retome nuevamente el problema, no se tenga que empezar de nuevo el procedimiento, y además tienen la facilidad de enlazarse a una Computadora Personal.

Algunos maestros de matemáticas consideran, que con todas estas opciones que ofrecen las nuevas calculadoras, esto se puede prestar, para que los estudiantes hagan trampa durante los exámenes, ya que se pueden almacenar problemas, en la memoria, y que además, eso sería una ventaja para solamente aquellos estudiantes, que tengan la capacidad económica de adquirir este tipo de calculadoras.

Actitud con la cual no estamos de acuerdo, porque de antemano sabemos que la calculadora, es tan solo una herramienta de trabajo y por si sola no produce conocimiento, pero que además exige, una estricta utilización de procedimientos adecuados para procesar los datos, y encontrar la solución de los problemas.

A esto se le debe agregar que los estudiantes al momento de resolver los problemas con la calculadora, deben tener una idea muy clara y precisa de los resultados que esperan obtener, pues en el caso de que la respuesta obtenida no este de acuerdo la expectativa que se tienen del resultado, se debe recurrir inmediatamente a la comprobación tantas veces sea necesario, hasta tener una explicación convincente, que aclare las causas que originaron tal resultado.

Pues existe un adagio de informática muy apropiado para la ocasión, que dice así; Si a la computadora se le alimenta con basura el resultado obtenido también será basura. Para que los resultados que arroje las calculadoras y las computadoras, sean confiables, necesitan que estén correctamente capturados, ya que de lo contrario, si no tiene el conocimiento adecuado que la matemática exige esto nos llevaría a caer fácilmente en errores.

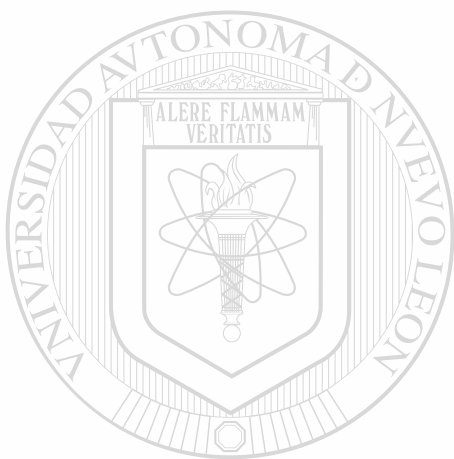
En conclusión tenemos que los resultados obtenidos durante la aplicación de la encuesta, indican claramente que el alumno, en la mayoría de los casos, se tiene que enfrentar a dos diferentes tipos de problemas, por una parte está el grado de dificultad que la matemática implica, y por otro lado se manifiesta la deficiente habilidad por parte del alumno al utilizar la calculadora, que es un aparato que de alguna manera le parece poco atractivo. Por lo tanto creemos que durante el estudio de la clase de matemáticas, y también se les debe enseñar a los estudiantes, a utilizar la calculadora de manera eficiente.

Pero mientras esto no sea corregido les corresponde a los profesores, al momento de evaluar, el desempeño de los alumnos durante la aplicación de los exámenes, sobre todo, en aquellos casos donde sea necesario usar la calculadora, poner un especial cuidado al momento de revisar el procedimiento que utilizó el alumno al resolver el problema y darle la importancia necesaria.

En base a todo esto pensamos que sería conveniente, que dentro de los cursos de matemáticas, se incluyeran también cursos en los cuales se pueda enseñar a los estudiantes, a utilizar la calculadora de manera eficiente y elaborar una serie de problemas que pudieran llevar al alumno a que practique utilizando las calculadoras, y de esta manera tratar de evitar que se siga dando el aprendizaje improvisado como siempre ocurre dentro de la enseñanza de las matemáticas.

Por otra parte, el hecho que los estudiantes aprendan por su cuenta, de manera informal sobre el uso de las calculadoras, y de las computadoras y su interrelación con las matemáticas, se corre el riesgo de que surjan, una serie de situaciones confusas, donde muy probablemente el estudiante no sea capaz resolver por si mismo, y tal vez, tampoco su entorno sea el propicio para sacarlo de esas dudas. Para estos casos la persona mas indicada es el maestro de matemáticas.

Mientras se siga dando el hecho, de que los estudiantes no cuenten con una calculadora en el salón de clases, se seguirá desaprovechando la gran oportunidad que se tiene, para que el maestro asesore y enseñe la manera correcta de usar la calculadora, también se seguirá perdiendo la oportunidad de poder observar si los errores cometidos por los alumnos durante la solución de problemas, se deben a la mala comprensión de los conceptos, o son debido a la deficiente habilidad que tiene los estudiantes sobre la base del uso de las calculadoras.



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## **CAPITULO II**

### **LA COMPUTACIÓN Y LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS**

El desarrollo de la Computación ha sido impresionante en los últimos años. De hecho la rapidez con que se desarrolla es mucho mayor que la que han tenido otras ramas del conocimiento humano, y ya la mayoría de los campos de la acción humana han sido invadidos con fuerza por este instrumento.

En los años cincuenta se comenzó a pensar que la computadora, podría desempeñar un papel importante en los procesos de aprendizaje. En la actualidad las computadoras son instrumentos con frecuencia presente en los lugares de trabajo y estudio, por lo que la educación no escapa a esta realidad, lo que trae como consecuencia, que el sistema educativo deba enfrentarse a la problemática de su incorporación al proceso de enseñanza - aprendizaje, incorporación que por supuesto modifica este proceso, en particular en la enseñanza de la matemática, que hace surgir ante la presencia de este instrumento, una serie de interrogantes, que podríamos resumir en la siguiente pregunta el ordenador *¿será un instrumento adecuado para enseñar matemática?*, y si lo es *¿cuál es la forma más apropiada para utilizarlo?*

#### **DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS**

“La informática parece estar ocupando un puesto relevante en la enseñanza y en todo sistema educativo. No debemos desperdiciar nada de cuanto contribuya, por poco que sea, a facilitar el trabajo y los conocimientos del alumno. Por todo ello, hay que tener en consideración que al hablar de enseñanza asistida por el ordenador, la palabra clave es “enseñanza” .



## **2.1 LA COMPUTADORA COMO INSTRUMENTO EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA**

La gran difusión que ha tenido la computadora, ha hecho que muchas disciplinas planteen de nuevo la obtención de sus objetivos, en función de la utilización de este instrumento.

“La Matemática como cuerpo de conocimiento involucra conceptos, definiciones y teoremas” y la mayoría de las veces es presentada al estudiante como una disciplina abstracta, lo que hace que el estudiante muy pocas veces logre entender lo que su profesor está tratando de enseñarle, pues este último “sacrifica la libre comprensión (tal vez por el poco tiempo con que cuenta) por el recitado de catecismos formales... que crea docilidad, y se limita a repetir las frases sin sentido”. Pero si tomamos en cuenta de que esta disciplina involucra también la obtención de resultados numéricos, los cuáles se pueden obtener en menor tiempo y con mayor precisión utilizando una computadora; esta economía de tiempo, puede muy bien ser utilizado en explicaciones de temas que tienen mayor nivel de abstracción, o que requieren de un razonamiento o análisis por parte de los educandos, pues “una de las grandes dificultades en la enseñanza de la matemática, es lograr que los alumnos la usen con creatividad para representar problemas de su medio y lograr una solución; surgen problemas en las tareas de matemática que pierden su rasgo repetitivo y llevan al uso de palabras y símbolos cuya manipulación obliga a tener plena conciencia de sus significados” [Arce 91].

“En las enseñanzas básicas y secundaria, los alumnos han de realizar una serie de aprendizajes que más que llevarlos a ser especialistas en algún campo del saber, les han de posibilitar ampliar sus capacidades de comprensión sobre los distintos profesos del conocimiento, y las matemáticas no son la excepción. Desarrollar una actitud ante las matemáticas y una conciencia de su poder de comunicación y explicación, que lleve el empleo de las mismas en todos los casos

que facilita, aclaren o hagan más preciso el razonamiento o permitan presentar los resultados de un estudio de una manera más clara y comprensiva, requiere estrategias de enseñanza - aprendizaje que pueden ser mejoradas con el uso de la computadora”.

En matemática se trabaja con objetos que en general no pertenecen a las experiencias o a la realidad de los estudiantes. Asimilación que necesita de medios donde se manipule con más frecuencia tales objetos. Las computadoras pueden ayudar a ajustar estos medios, haciendo que los símbolos y conceptos matemáticos estén más ligados con el mundo de las experiencias concretas de los estudiantes.

“El dominio de la matemática y sus abstracciones seguirá siendo una tarea difícil, en tanto sea una actividad con poca práctica y alejada de las experiencias cotidianas del estudiante”. Con la computadora, además de que se puede incrementar este tipo de actividades, ellas proveen nuevos elementos motivadores que se deben aprovechar, por ejemplo, el deseo de niños y adolescentes de introducirse al mundo de los mayores utilizando sus aparatos, ellos se sienten atraídos por cualquier aparato electrónico que muestre velocidad, versatilidad y desafío.

## **2.2 ENSEÑAR CON UN PROGRAMA O ENSEÑAR A PROGRAMAR.**

La computadora puede brindarnos una oportunidad para mejorar la enseñanza de la matemática, siempre y cuando se utilice adecuadamente.

La versatilidad de las computadoras implica que se pueden utilizar en los procesos de **Enseñanza** → **Aprendizaje** de forma muy diferente. La utilización de ella en la enseñanza de la matemática puede ser abordada desde dos perspectivas amplias: la programación y el uso de programas educativos o comerciales. Pero existe la polémica sobre si se deben utilizar programas especializados cuyo empleo

es más simple y su aprendizaje más rápido, o si por el contrario se debe utilizar lenguajes de programación para que el estudiante experimente con sus propios programas.

Emplear la programación es bastante cuestionado, pues por un lado "los alumnos pueden aumentar su comprensión matemática...", "pero la actividad de programar requiere una gran capacidad de análisis e inducción y la escuela parece tener dificultades para facilitar a los alumnos el desarrollo de modos de razonamiento, por lo que las tareas de programación pueden verse reducidas a la repetición de algoritmos propuestos por el profesor, que den a los alumnos una pobre imagen de las posibilidades del ordenador, y lleven la adquisición de hábitos de programación de efecto defectuosos".

Por otro lado, utilizar programas especializados (educativos) tendrá el inconveniente de que no existen en el mercado programas diseñados específicamente para la enseñanza, que abarquen los requisitos necesarios. Los programas que existen son de naturaleza muy variada: ejercitación, tutoriales, juegos de estrategia, programas educativos, etc. Aquí el profesor tendrá que elegir el tipo de programas que le interese en función de la planificación de las actividades del currículum, y no siempre se va a contar con el material que sería de desear.

## DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

En este caso es mejor que el profesor o el equipo de profesores diseñe el programa, ya que son los únicos que lo pueden amoldar al particular entorno en el que se va a desarrollar, pero éste requiere de mucho trabajo. "Además hay que tener en cuenta también que el desarrollo del software se justifica sólo si los objetivos propuestos se alcanzan antes que con otros métodos, o si su utilización sirve para disminuir la dificultad de la materia. En cualquier caso ha de fomentar la creatividad y el espíritu crítico, el alumno no puede quedar reducido a ser un ente pasivo controlado por el ordenador", sólo así se logrará el propósito de enriquecer la formación de los educandos.

De cualquier forma que sea, no se debe olvidar que en las lecciones de matemática se debe enseñar matemática.

### **2.3 ENSEÑAR O NO MATEMÁTICA CON LA COMPUTADORA.**

Incorporar nuevos elementos en la clase supone esfuerzos. Usar la computadora como elemento auxiliar en la enseñanza de la matemática, es perjudicial según opinan algunos, rechazan la introducción de nuevas tecnologías en la clase aludiendo a la "deshumanización" del alumno, a que "se perderá la habilidad para el cálculo", etc. Las verdaderas razones son otras: la introducción de elementos nuevos en la educación, supone trabajo y más trabajo no reconocido por nadie. Otros en cambio piensan que si no se incorporan es condenarse a ser sustituido por ella en gran parte de sus labores.

Para quienes defienden su introducción, aún no es claro cuál es la mejor forma o la forma más adecuada para introducirla. Se puede incorporar como una herramienta de cálculo, pero también como un medio para hacer una matemática más experimental, es decir utilizarla como un recurso didáctico donde se pueda unir el mundo abstracto de las matemáticas con el mundo concreto del alumno.

No es de extrañar que esta incorporación de la computadora en el aula sea aprobada por unos y descartada por otros, ya que las dos corrientes principales que buscan justificar la inclusión de la enseñanza de las matemáticas en los diferentes planes de estudio a nivel de primaria, secundaria y universitaria abogan, una que esta disciplina puede desarrollar en el estudiante su capacidad de razonamiento, por lo que no tiene sentido someter al estudiante a la solución de una serie de ejercicios que involucren engorrosos y largos procedimientos, y la otra corriente que defiende una enseñanza más práctica.

En lo que todos estamos claros, es que la tecnología avanza a pasos agigantados y que nosotros no podemos quedarnos rezagados. Que aquellos que apoyan la incorporación de la computadora y aún no saben cual es la mejor forma de hacerlo, no es motivo para que quienes estén interesados y que poseen los recursos accesorios no la utilicen ya en sus labores. En el punto siguiente se presenta una experiencia educativa en este campo, que se realiza en uno de nuestros colegios.

Además una de las orientaciones que se deben introducir a la enseñanza de la matemática es la de vincularla con todos los fenómenos del mundo y el universo, debido a que ellos nos proporciona los instrumentos que debe manejar nuestro pensamiento, para decidir y actuar en una realidad cambiante, sin olvidar nuestra responsabilidad ante la naturaleza y la vida que es, en el último de los casos, la razón de nuestra existencia.

#### **2.4 LABORATORIO DE MATEMÁTICA**

Nuestro país es un país que apenas inicia la incorporación de la computadora en las aulas de secundaria, pues hasta hace algunos años que ésta ya se introdujo en nuestras escuelas. Esta incorporación, aún no se hace sentir, pues son demasiados los colegios que hay y la cantidad de alumnos es mucho mayor aún. En aquellos que poseen ya algún laboratorio de computadoras o que están siendo introducidos en este campo, no tienen como fin enseñar matemática, si no lo que se pretende es familiarizar al estudiante con ciertos paquetes que existen en nuestro país.

Para aquellos colegios que tienen la suerte de tener su propio laboratorio de computadora, y que mayor aún, poseen profesores que desean seguir avanzando paralelamente al paso de la tecnología y que son conscientes de que no se debe desperdiciar nada que constituya a facilitar la ya de por sí complicada área de la enseñanza de la matemática (ya que con la ausencia de ellos no se lograría nada).

En fin, la incorporación de la computadora en la enseñanza de la matemática ya se está dando, pero la realidad de nuestro país nos presenta otro panorama, y es que la mayoría de las instituciones no poseen o no tienen acceso a un laboratorio de computadoras; son escasísimos los colegios que pueden hacer uso de ellas, como los colegios privados y junto a ello se agrega la casi total existencia de programas computacionales acordes con el proceso de Enseñanza → Aprendizaje, por lo que obviamente no existe a nivel nacional, alguna orientación tendiente a hacer de esta disciplina una disciplina asistida por el ordenador, Este oscuro panorama no debe alejarse de esta innovación, pues si bien es cierto el trabajo de proponer ejercicios, de corregirlos y de originar otros nuevos, tarea que enfrenta el profesor día tras día, no es lo único en la clase de matemática y quizás tampoco lo más importante, pero es un proceso lento que exige demasiado tiempo, pudiéndose esto estar a cargo de la computadora, y así aplicar esas energías y tiempo para desarrollar aspectos más creativos y formativos. Sin olvidar que ésta nos puede ayudar también a modelar y experimentar; aspectos muy importantes, pero que han sido carentes en la enseñanza de la matemática. Así que además de buscar los profesores en la utilización de programas y diseño de otros, y sobre todo en desarrollar su criterio profesional para ayudarles a decidir cuándo y cómo utilizar la computadora, en función de su planificación educativa para que luego valoren la calidad del proceso y los resultados, lo que beneficiará no solamente el área de la matemática sino a todo el quehacer educativo.

## **2. 5 LOS IMPACTOS DE LA NUEVA TECNOLOGÍA EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS.**

La aparición de herramientas tan poderosas como las calculadoras y las computadoras, actualmente está comenzando a influir fuertemente en los intentos por orientar nuestra educación matemática primaria y secundaria adecuadamente, de forma que se aprovechen al máximo las ventajas que ofrece el uso de tales instrumentos. Es claro que, por diversas circunstancias tales como costo, inercia,



novedad, y de la poca preparación de los profesores, hostilidad de algunos otros, aún no se ha logrado encontrar modelos plenamente satisfactorios.

Este es uno de los retos importantes del momento presente. Ya desde ahora se puede presentir que nuestra forma de enseñanza y sus mismos contenidos tienen que experimentar drásticas reformas. El acento habrá de ponerlo, también por esta razón, en la comprensión de los procesos matemáticos mas bien que en la ejecución de ciertas rutinas que en nuestra situación actual, ocupa todavía una gran parte de la energía de nuestros alumnos, con el consiguiente sentimiento de esterilidad del tiempo que en ello emplean.

Una de las grandes dificultades en la enseñanza de la matemática, es lograr que los alumnos usen la creatividad para representar problemas de su medio y lograr una solución y que las tareas de matemáticas no adquieran un rasgo repetitivo. El dominio de las matemáticas y sus abstracciones seguirá siendo una tarea difícil en tanto sea una actividad con poca practica y alejada de las experiencias cotidianas del estudiante.

En matemáticas se trabaja con objetos que no pertenecen a las experiencias ó a la realidad de los estudiantes. Las computadoras pueden contribuir a ajustar estos medios, haciendo que los símbolos y conceptos matemáticos estén más ligados con el mundo de las experiencias concretas de los estudiantes.

La matemática como cuerpo de conocimiento involucra conceptos, definiciones y teoremas [I. Rodríguez 93] la mayoría de las veces es, presentada al estudiante como una disciplina abstracta, lo que hace que el estudiante muy pocas veces logre entender lo que su profesor está tratando de enseñarle, pues este último sacrifica la libre comprensión de los conceptos matemáticos recurriendo frecuentemente al recitado de catecismo formales, y solamente se limita a repetir frases que para el estudiante no tienen sentido alguno.

Pero si tomamos en cuenta de que esta disciplina involucra también la de resultados numéricos. Los cuáles se pueden obtener en un menor tiempo y con una mayor precisión utilizando una computadora; esta economía de tiempo puede bien ser utilizada en explicaciones de temas que tienen mayor nivel abstracción, o que requiere de un razonamiento o análisis por parte de los estudiantes.

Los profesores de matemáticas son agentes importantes en la implantación de diversas actividades de aprendizaje, por lo cual su opinión es importante para determinar las ventajas y limitaciones que ofrece el salón de clases. En la práctica de la enseñanza sus puntos de vista acerca del tipo de interacciones grupales en el desarrollo o implantación de actividades dentro y fuera de la clase son esenciales.

Los educadores desarrollan un papel fundamental en el uso de métodos y propuestas específicas en el aprendizaje de las matemáticas. Sus investigaciones han sido importantes tanto en la caracterización de cómo el individuo resuelve problemas, como en la implantación de algunos resultados de investigación en el salón de clases. Forman un punto de apoyo entre las ideas de los instructores y las propuestas que emanan de la observación sistemática del quehacer matemático. La experiencia de los especialistas de la cognición acerca de como la gente resuelve problemas ha sido de gran utilidad para entender el proceso utilizado por los estudiantes al resolver problemas matemáticos.

En el área de la inteligencia artificial, por ejemplo, ha habido gran interés por entender y simular el proceso que muestra un experto al resolver problemas. En la observación sistemática del comportamiento del experto es importante considerar métodos donde se observe con detalle el proceso que utiliza.

Es aquí donde la experiencia de la gente que trabaja en antropología puede contribuir a la realización de estas observaciones Gardner (1985) sugiere que para

entender el proceso de resolver problemas se tiene que considerar áreas como psicología, filosofía, inteligencia artificial, lingüística y antropología.

Es decir, los diversos estudios donde las ciencias cognitivas intentan responder cuestiones relacionadas con la adquisición del conocimiento. Entre los elementos esenciales que Gardner identifica en las ciencias cognitivas destacan los siguientes.

a) Las representaciones. Quienes se dedican a las ciencias cognitivas ponen atención al análisis de los niveles de representación. Las entidades de representación que interesan incluyen símbolos, reglas e imágenes. Además se explora la forma en que estas entidades interactúan, se transforman o contrastan entre sí. Esto es de utilidad fundamental para el estudio de las representaciones es aceptar que la actividad cognitiva humana debe ser términos de símbolos, esquemas, imágenes, ideas y otras formas de representación mental.

b) Las computadoras. La presencia de las computadoras en las ciencias cognitivas ha sobresalido en dos direcciones. Una, como modelo del pensamiento humano; otra como herramienta para analizar datos y para incrementar el número de ensayos que simulen el proceso cognitivo. La inteligencia artificial, considerada como la ciencia construida que trata de la simulación computarizada, es una de las ciencias cognitivas centrales. Sin embargo, para muchos científicos cognitivos las computadoras son solamente el último de una serie de modelos inadecuados de la cognición.

Por otra parte consideramos que el impacto de las computadoras en el sistema educativo se ha enmarcado en dos etapas importantes:

Primero, como herramienta de apoyo a los cálculos y también como recurso didáctico en la categoría de los medios de enseñanza.

Segundo, como cambio en el contenido de la educación, su incorporación a la enseñanza debe hacerse para estimular la creatividad, el interés por el aprendizaje, la apropiación de los conocimientos y fomentar el desarrollo intelectual.

Entre las ventajas de la utilización de la computación en la enseñanza de las matemáticas están:

1. Incremento del interés en las clases de Matemática.
2. Mejora el empleo del lenguaje matemático.
3. Economiza tiempo para enfatizar en aspectos conceptuales.
4. Desarrollo de habilidades algorítmicas y de programación.
5. Se pueden introducir métodos numéricos en los cursos.
6. Sientan las bases para un mejor empleo.

Entre las estrategias para la resolución de problemas con las calculadoras gráficas están:

- Adiestrar a los estudiantes en el uso de una calculadora gráfica para la experimentación en la graficación de funciones.
- Plantear un problema matemático.
- Resolver el problema primeramente sin el uso de la calculadora gráfica.
- Resolver el problema posteriormente ya con el uso de la calculadora gráfica.

Las principales limitaciones son:

- Se desaprovechan las potencialidades del contexto matemático para la adquisición de habilidades computacionales.
- No siempre es posible garantizar el acceso de los estudiantes a las computadoras tanto revisa para practicar algunos ejercicios con ayuda de las computadoras, como durante la clase de Matemáticas, así como para su estudio independiente por parte de los estudiantes.

La enseñanza a partir del conocimiento directo de los objetos, fenómenos y hechos particulares, de la realización de actividades prácticas y de la acumulación de vivencias personales relacionadas con los contenidos de la escuela, apoyar la experiencia de aprendizaje de los conocimientos en hechos de la vida cotidiana del estudiante como sujeto activo del proceso de **Enseñanza** → **Aprendizaje**.

La capacidad que hace posible el conocimiento científico es la misma que subyace en la inteligencia humana en general.

Estas vivencias y experiencias previas pueden obtenerse en:

- La comunidad.
- Juegos, bailes, adivinanzas u otras situaciones lúdicas.
- Revistas, periódicos, boletines.
- Instituciones públicas y privadas que usan la Matemática.
- Experimentos de observación y medición en ciencias naturales o física.

Esto tiene las siguientes ventajas:

- Motivación por los contenidos matemáticos.
- Contribuye a que los alumnos valoren la Matemática y adquieran seguridad en su propia capacidad.
- Comprenden la relación entre la Matemática y otras ciencias.

Y como limitaciones es que:

- Pueden influir negativamente en la capacidad de generalización de los alumnos.
- No se recomienda esta vía en la Enseñanza Superior cuando el nivel de abstracción de los contenidos es muy grande.
- No puede aplicarse a todos los contenidos matemáticos.

Se ha comprobado que la computadora por sí sola no genera aprendizaje, pero su enorme potencialidad representa una gran oportunidad en lo que se refiere a nuevas formas de aprender y de trabajar el conocimiento matemático. Para optimizar El Proceso de Enseñanza → Aprendizaje, el profesor de Matemáticas debe ser promotor de los avances tecnológicos de su grupo. Tratando de fomentar las relaciones que surgen en la relación **Maestro <—> Alumno <—> Computadora**.

Lo verdaderamente importante vendrá a ser su preparación para el diálogo inteligente con las herramientas que ya existen, de las que algunos ya disponen y otros van a disponer en un futuro que ya casi es presente.

En este sentido, es importante considerar métodos de observación, de codificación y de organización que ayuden a analizar la información que se obtiene al caracterizar el proceso observado en el estudiante y el experto al resolver problemas. Es aquí donde el trabajo de otras áreas del conocimiento desempeña un papel importante al tratar de modelar los aspectos relacionados con la resolución de problemas.

Existen desde hace ya algunos años calculadoras de bolsillo capaces de graficar funciones y susceptibles a ser programadas por el usuario. Algunas pueden realizar incluso, operaciones simbólicas. Las funciones que estas calculadoras realizan, anteriormente eran solo hechas por computadoras. El tamaño compacto de estas calculadoras y su bajo costo, comparado con el de una computadora, hacen de este dispositivo una herramienta bastante accesible en un aula, de hecho, son cada vez mas los estudiantes que ya cuentan con este recurso tecnológico.



## **2.6. EL USO DE LA COMPUTADORA EN LAS MATEMÁTICAS BASADO EN LOS PRINCIPIOS DIDÁCTICOS**

Destacados pedagogos han aportado orientadoras definiciones sobre los principios didácticos. Lothar Klinberg, pedagogo alemán, planteó que los principios didácticos son postulados generales sobre la estructura del contenido, la organización y los métodos de enseñanza. Estos principios son generales ya que se aplican a todas las asignaturas y niveles de enseñanza.

Otra definición propone: "Los principios de la enseñanza son categorías de la didáctica que definen los métodos de aplicación de las leyes, en correspondencia con los fines de la educación y la enseñanza; estos principios definen y determinan los métodos, el contenido y la organización de la enseñanza y son, para los pedagogos, una guía segura para la acción."

Los principios didácticos tienen carácter general, ya que se aplican a todas las asignaturas y niveles de enseñanza. Son esenciales ya que determinan el contenido, los métodos, los recursos didácticos y las formas de organización. Su incumplimiento convierte el proceso docente en un caos; por lo tanto su observancia tiene carácter obligatorio.

Constituyen un sistema, en consecuencia, el cumplimiento de uno supone el del resto y el incumplimiento de alguno afecta el sistema.

En la bibliografía pedagógica aparecen diferentes criterios de estructuración de sistemas de principios didácticos, aunque todos coinciden en lo esencial.

El sistema en cuestión abarca los principios siguientes:

1. PRINCIPIO DE CARÁCTER CIENTÍFICO.
2. PRINCIPIO DE SISTEMATICIDAD.
3. PRINCIPIO DE LA VINCULACIÓN DE LA TEORÍA CON LA PRÁCTICA.
4. PRINCIPIO DE LA VINCULACIÓN DE LO CONCRETO Y LO ABSTRACTO.
5. PRINCIPIO DE LA ASEQUIBILIDAD.
6. PRINCIPIO DE LA SOLIDEZ DE LOS CONOCIMIENTOS.
7. PRINCIPIO DEL CARÁCTER CONSCIENTE Y DE LA ACTIVIDAD INDEPENDIENTE DE LOS ALUMNOS.

A continuación se describen como la utilización de la computadora y/o calculadoras en las matemáticas deben estar fundamentados en cada uno de estos principios.

#### 1.- PRINCIPIO DEL CARÁCTER CIENTÍFICO.

Este principio significa que el contenido de la clase de matemáticas con la utilización de la computadora y/o calculadoras debe encontrarse en completa correspondencia con lo más avanzado de la ciencia contemporánea. El mismo se basa en el dominio del contenido de los materiales de enseñanza, así como en el dominio de las técnicas de impartición de la docencia.

#### 2.- PRINCIPIO DE LA SISTEMATICIDAD.

Ser consecuente con este principio significa, tomar en cuenta el enfoque de sistema en la utilización de la computadora y/o calculadoras en las matemáticas, la revelación de los nexos, de la concatenación que existe entre ellos. Para garantizar la sistematicidad debemos responder a las siguientes preguntas:

¿Revelan los sistemas o programas computacionales utilizados la lógica interna del sistema de conocimientos que se presenta a los estudiantes?

¿Qué procedimientos se utilizan con la computadora y/o calculadoras utilizados para establecer la vinculación de los distintos objetos de estudio?

¿De qué forma pueden vincularse unos programas o sistemas con otros con otros?

Es necesario además, que ellos estimulen el interés de los alumnos hacia el estudio, que propicien el desarrollo de sus capacidades y la organización de su pensamiento productivo.

### 3.- PRINCIPIO DE LA VINCULACIÓN DE LA TEORÍA CON LA PRÁCTICA.

La base de este principio es la idea de que el conocimiento no solo debe explicar el mundo sino, además, señalar las vías de su transformación.

Este principio influye en diversos planos en el quehacer didáctico, ya que permite la derivación y obtención de nuevos conocimientos a partir de la práctica, así como la comprobación de su veracidad.

#### MEDIDAS QUE AYUDAN AL CUMPLIMIENTO DE ESTE PRINCIPIO CON LA AYUDA DE LA COMPUTADORA Y/O CALCULADORAS EN LAS MATEMÁTICAS.

- a) Propiciar que los docentes se vinculen cada vez mas con la práctica, la producción o los servicios , según su especialidad.
- b) Interrelacionar el conjunto de programas y/o sistemas en la actividad práctica.
- c) Utilizar la computadora y/o calculadoras en las matemáticas con aspectos de carácter práctico: ejemplificación y explicación de las aplicaciones, lo que contribuye a una correcta orientación profesional.
- d) Estructurar las actividades practicas sobre la base de la teoría correspondiente.
- e) Enseñar a los alumnos fundamentar teóricamente lo que se realiza en la práctica.

No se debe confundir este principio con el pragmatismo, que solo considera el aspecto práctico de las cosas e ignora la base teórica de las diferentes aplicaciones, ya que si bien el pragmatismo permite resolver situaciones tipo, con relativa facilidad, no brinda la preparación adecuada para enfrentar situaciones cambiantes.

#### 4.- PRINCIPIO DE LA VINCULACIÓN DE LO CONCRETO Y LO ABSTRACTO.

Este principio, como en la sistematicidad, se encuentra en la base misma de la teoría de la asimilación. No es posible que el estudiante alcance un conocimiento abstracto, sin vínculo alguno con su correspondiente manifestación concreta.

Este principio manifiesta la necesidad de los medios de enseñanza, con toda su variedad, desde la pizarra hasta el laboratorio de computación.

#### 5.- PRINCIPIO DE LA ASEQUIBILIDAD.

El principio de la asequibilidad exige que la enseñanza sea comprensible y posible, de acuerdo a las características individuales de los estudiantes.

La fundamentación de este principio se halla en la superación de las dificultades por parte de los estudiantes. Estas dificultades deben ser presentadas en forma gradual por el docente, como vía para el desarrollo del pensamiento independiente y creador.

La asequibilidad no significa simplificar la enseñanza, sino adecuarla a las posibilidades del grupo, esta idea es muy importante por cuanto la escuela se responsabiliza con la formación de los alumnos desde su ingreso. Por ello se ha de realizar su máximo esfuerzo para dominar sus condiciones concretas de desarrollo, de ahí la importancia de diagnosticar qué condiciones previas poseen para la asimilación de los nuevos conocimientos y para enfrentar la tarea docente que

demanda el grado o nivel. Ello requiere a su vez una estrecha colaboración entre los docentes del grupo; hay que recordar que las asignaturas son diversas pero el alumno es uno. Esto significa que el trabajo debe estar muy bien coordinado. La base de la asequibilidad consiste en conocer las condiciones intelectuales de los alumnos. Esto no significa que se afecte el nivel ni el rigor de los programas; se trata de crear condiciones previas que constituyan el punto de partida de la clase.

Pensar en la asequibilidad, equivale a responder a las siguientes preguntas:

***¿Están mis alumnos en condiciones de asimilar este contenido?***

***¿Cuándo puedo utilizar la computadora y/o calculadoras para esto?***

Una habilidad no se puede lograr sobre la base del tratamiento superficial o simplista del contenido, para lograr que " todos entiendan". De lo que se trata es de exigir el máximo sobre la base de las condiciones concretas del alumno, por eso en esta compleja labor hay que tomar en cuenta las diferencias individuales. Este principio no puede estar reñido con el carácter científico.

**ALGUNAS IDEAS QUE PUEDEN CONTRIBUIR A LOGRAR ESTE PRINCIPIO:**

- Elevar el nivel de autopreparación del docente en su asignatura y de la selección del momento adecuado para utilizar la computadora y/o calculadoras.
- Diagnosticar periódicamente el nivel de desarrollo del alumno.
- Proponer tareas de acuerdo con el nivel y que impulsen gradualmente al nivel superior con la utilización de medios que propicien la motivación al estudio.
- El volumen de información de la computadora y/o calculadoras en las matemáticas utilizados debe estar en correspondencia con el nivel de los estudiantes.
- Desarrollar la lógica del pensamiento en los estudiantes.

## 6.- PRINCIPIO DE LA SOLIDEZ DE LOS CONOCIMIENTOS.

La esencia de este principio radica en la lucha entre la asimilación y el olvido como un principio psíquico normal. La asimilación es incompleta si los estudiantes son incapaces de mostrar los resultados alcanzados de manera estable durante períodos de tiempo más o menos largos, pues los conocimientos se adquieren como base para otros nuevos, como vía para la formación de la concepción científica del mundo y para su ulterior utilización en la actividad práctica creadora.

El creciente volumen de información y la naturaleza cambiante de los conocimientos científicos, hacen que la selección de la información esencial, se encuentre en la base misma de este principio.

Este principio encuentra un soporte fundamental en la sistematicidad, ya que precisamente la concatenación entre cada contenido, y entre cada elemento de un mismo contenido, van conformando un sistema mucho más perdurable que los elementos aprendidos sin sistematicidad. También en el cumplimiento de este principio están presentes los aspectos volitivos y la dirección del trabajo extraescolar por el docente. La utilización de la computadora y/o calculadoras en las matemáticas propicia que el estudiante vea la aplicación práctica de la Matemática, esto hace que la motivación sea mayor, lo que influye en la solidez de los conocimientos.

## 7.- PRINCIPIO DEL CARÁCTER CONSCIENTE Y DE LA ACTIVIDAD INDEPENDIENTE DEL ESTUDIANTE

La independencia constituye un rasgo inherente al ser humano. En aras del desarrollo del carácter consciente y de la actividad independiente del estudiante, el docente debe estimular con su trabajo diario cualidades como la curiosidad científica, la disciplina de estudio, los intereses cognoscitivos estables, la constancia, la atención, la autoexigencia, etc.



Esto se puede lograr con la computadora y/o calculadoras en las matemáticas. Otros elementos que contribuyen al logro de este principio son los siguientes:

- Estimular en la clase que los estudiantes expongan, fundamenten y defiendan sus puntos de vista de los problemas.
- Orientar, dosificar y controlar el trabajo extraclase de los estudiantes.
- Inculcar en los alumnos la idea de que no basta memorizar el contenido, sino que resulta fundamental aplicarlo a nuevas situaciones.
- Educar en el esfuerzo intelectual sin desconocer las posibilidades del alumno.
- Garantizar un nivel de exigencia uniforme en el colectivo pedagógico.



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## **CAPITULO III**

### **PROPUESTA DE TESIS**

#### **INDICACIONES METODOLÓGICAS PARA LA REALIZACIÓN DE LABORATORIOS DE COMPUTACIÓN Y/O COMPUTADORAS EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS.**

##### **3.1 INDICACIONES METODOLOGICAS PARA CONCEBIR LA ENSEÑANZA CON USO DE LA COMPUTADORA:**

###### **1. Lograr la integración:**

La computadora no puede sustituir al maestro, ni al libro de texto. No puede reemplazar ninguno de los recursos que se posee para llevar a cabo el proceso, ella se integra a esos recursos, aportando posibilidades nuevas.

###### **2. Lograr la racionalidad en el uso de la computadora:**

La computadora debe usarse en aquellas tareas que hacen uso de las potencialidades que ella ofrece en la activación del proceso de aprendizaje (simulación de procesos, calculo, interacción con el alumno etc.).

###### **3. Lograr el diseño programático del contenido introduciendo la computadora:**

Usar la computadora para ilustrar ejemplos del currículum actual no es suficiente. Hay que analizar el currículum asumiendo la disponibilidad de las computadoras y sus potencialidades, realizando el diseño programático del contenido teniendo en cuenta estos elementos.

#### **4. Doble papel del maestro:**

En el proceso docente al maestro le corresponde el papel de guiar y mediatizar los saberes socioculturales que debe aprender a interiorizar el alumno. Esto significa que debe enseñar en un contexto de interactividad propiciando que los alumnos reconstruyan el conocimiento.

#### **5. Principio de la interactividad del alumno:**

El alumno interioriza el conocimiento primero en el plano interindividual y posteriormente en el plano intraindividual. Por ello el uso de la computadora debe concebirse de forma tal que permita la interacción entre los alumnos y entre estos y el profesor.

#### **6. Concebir su utilización bajo el principio de la caja transparente:**

La computadora debe dar la posibilidad de evaluar y de autoevaluar a los alumnos en cada etapa del proceso con el fin de que los alumnos detecten sus preconcepciones erróneas y puedan modificarlas.

### **3.2 Funciones metodológicas del uso de la computadora y de la calculadora en la enseñanza de las matemáticas.**

1. Provocar la contradicción dialéctica entre la predicción de lo que el alumno piensa que va a suceder y la realidad.
2. Propiciar el proceso de construcción de los nuevos conceptos a partir de las acciones que los alumnos realizan (seminario computarizado).
3. Propiciar la generalización, lo que contribuye a que el alumno no solo se apropie de casos particulares (variar las condiciones del problema dado y estudiar diferentes situaciones).

4. Propiciar el descubrimiento de nuevas relaciones y la formulación de nuevas leyes desconocidas para él, por las potencialidades de cálculo de la computadora.

**Para la segunda función, el laboratorio debe tener los siguientes requisitos:**

1. A partir del conocimiento de las principales dificultades del tema, determinar los conceptos que se quieren ilustrar en el laboratorio.
2. Determinar el momento más apropiado del tema para hacer el laboratorio.
3. Determinar el conocimiento previo que es necesario para el laboratorio.
4. Selección de las tareas.
5. Determinar las preguntas más apropiadas para motivar y dirigir la observación de los estudiantes y el proceso de razonamiento, antes, durante y después del laboratorio.
6. Determinar las preguntas de seguimiento que pueden ser usadas para evaluar el desarrollo de la comprensión del nuevo concepto.

**Seminario computarizado:**

Se inserta en el curso posterior a las clases teóricas con el objetivo de que los alumnos consoliden los conocimientos a partir de sistematizar los conceptos. En esta clase los alumnos trabajan por parejas con la computadora, interactuando a su vez con el maestro.

Importancia de los seminarios computarizados:

- Establecimiento de las conexiones entre conceptos.
- Comprender las relaciones y diferencias entre los conceptos, propiciando una estructura conceptual coherente.

### **3.3 Regularidades Metodológicas**

1. Garantizar el sistema de tareas para el laboratorio en soporte electrónico.
2. El número de tareas para el laboratorio debe ser lo suficientemente amplio de forma que se garantice el trabajo para los estudiantes aventajados que se adelantan a los demás; así como para el trabajo independiente.
3. Incluir, siempre que sea posible la instrucción del sistema de computación o la calculadora que se debe utilizar en el enunciado del ejercicio.
4. Considerar la posibilidad de planificar trabajos extraclases con el uso de las computadoras.
5. En el desarrollo del curso, mencionar siempre que sea posible las instrucciones del MatLab, Derive u otro sistema que se utilizan, para realizar las operaciones indicadas, describiendo su sintaxis o pedir a los estudiantes las instrucciones que utilizará para resolver determinado ejercicio.
6. Hacer ver al estudiante que el sistema matemático es bueno solo con el uso de los conceptos matemáticos (no confiar ciegamente en los resultados que da la máquina)

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## **B.4. EJEMPLOS DE UTILIZACIÓN DE LAS COMPUTADORAS EN LAS MATEMÁTICAS.**

### **EJEMPLO 1**

#### **ALGEBRA LINEAL**

#### **Laboratorio Computación**

#### **Orientaciones a los estudiantes.**

Algunos comandos básicos del matlab

- MATLAB distingue entre minúsculas y mayúsculas, esto quiere decir que A y a representan variables diferentes
- Para introducir matrices en MATLAB :  $A=[1\ 2\ 3;4\ 5\ 6;7\ 8\ 9]$  es decir se entra por filas y estas separadas por ;
- $C=rref(A)$  se obtiene la matriz C = a la matriz escalón de A
- $C=[A\ b]$  Forma la matriz ampliada (A/B)
- Para resolver un SEL se utiliza el comando  $X=[A\ B]$
- Para escribir una línea de comentario, esta comienza con el símbolo %.
- Calculo de inversa, use el comando  $inv(A)$ .
- Producto de matrices  $A*B$ , suma  $A+B$ , diferencia  $A-B$
- $B=c*(2*rand(n,m)-1)$  genera una matriz aleatoria de orden n por m con elementos entre -c y c
- Una potencia entera de una matriz  $A^n$  se usa el comando  $A^n$  donde n tiene valor asignado previamente.
- El comando  $triu(A)$  forma matrices triangulares superiores a partir de la matriz aleatoria A, y el comando  $tril(A)$  es para las triangulares inferiores
- el comando  $R=eye(n)$  forma la matriz R idéntica de orden n.
- Con el comando  $A'$  se obtiene la transpuesta



## TAREAS

1. Si se tienen dos puntos en el plano con coordenadas  $X$  distintas, existe una recta única  $y = C_1 X + C_2$  que pasa por ambos puntos. Si se tienen tres puntos en el plano de coordenadas  $x$  distintas, existe una parábola única.  $Y = C_1 X^2 + C_2 X + C_3$  que pasa por los tres puntos. Si se tienen  $n+1$  puntos con coordenadas  $X$  distintas, entonces existe un polinomio de grado  $N$  único que pasa a través de los  $n+1$  puntos:  $y = C_1 X^n + C_2 X^{(n-1)} + \dots + C_{n+1}$  los coeficientes  $C_1, \dots, C_{n+1}$  se pueden encontrar resolviendo un SEL.

Encuentre los puntos  $C_1, C_2$  y  $C_3$  de manera que  $y = C_1 X^2 + C_2 X + C_3$  pase por los puntos

- a)  $P_1(2,5), P_2(3,10)$  y  $P_3(4,-3)$   
b)  $P_1 = (1,-1), P_2(3,3), P_3(4,-2)$

2. Encuentre una matriz  $A$

$$A \approx \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \text{ tal que } A \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} \approx \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

3. Un fabricante de joyería sobre diseño tiene órdenes por dos anillos, tres pares de aretes, cinco prendedores y un collar. El fabricante estima que le lleva 1 hora de mano de obra hacer un anillo,  $1\frac{1}{2}$  hacer un par de aretes,  $\frac{1}{2}$  hora va prendedor y 2 horas un collar.

- a) Exprese las órdenes del fabricante como una matriz fila.  
b) Exprese los requerimientos en horas para los distintos tipos de joyas como una matriz columna.  
c) Utilice el producto de matrices para calcular el número total de horas que requerirá para terminar las órdenes.

4. La siguiente tabla contiene ventas, utilidades brutas por unidad y los impuestos por unidad sobre las ventas de una compañía grande.

Mes	Producto Artículo vendido			Artículo	Utilidad unitaria (en cientos de dólares)	Impuestos unitarios (en cientos de dólares)
	I	II	III			
enero	4	2	20	I	3.5	1.5
febrero	6	1	9	II	2.75	2
marzo	5	3	12	III	1.5	0.6
Abril	8	2.5	20			

Encuentre una matriz que muestre las utilidades y los impuestos totales para cada mes.

5. Calcule  $A^2$ ,  $A^3$ ,  $A^4$ ,  $A^5$  y  $A^6$ . Si  $A$  es la matriz idéntica de orden cinco. Diga que regularidad observa.
6. Una matriz de probabilidades es una matriz cuadrada que tiene dos propiedades.
- 1) Todos sus elementos son no negativos ( $\geq 0$ ).
  - 2) La suma de los elementos de cada renglón es 1.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
Las siguientes matrices son de probabilidades.

$$P = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad Q = \begin{pmatrix} \frac{1}{6} & \frac{1}{6} & \frac{2}{3} \\ 0 & 1 & 0 \\ \frac{1}{5} & \frac{1}{5} & \frac{3}{5} \end{pmatrix}$$

a) Pruebe que  $PQ$  y  $P^2$  es una matriz de probabilidades

7. Para una matriz  $A = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 5 & -4 \end{pmatrix}$  se quiere encontrar una matriz  $B$  tal que  $AB = BA$ .

8. Genere dos matrices A y B de orden 2 con elementos entre -10 y 10. Encuentre  $C=(A+B)^2$  y  $D=A^2+2AB+B^2$  compare C y D, encuentre C-D.

Repita lo anterior varias veces con matrices distintas. Qué puede concluir la afirmación  $(A+B)^2 = A^2+2AB+B^2$

9. Genere dos matrices A y B triangulares superiores de orden 3. Halle su producto. Repita para otras 3 pares de matrices aleatorias. Qué puede concluir sobre el producto de matrices triangulares superiores. Que puede concluir para matrices triangulares inferiores.

10. Se dice que una matriz A diferente de cero es multipotente si existe un número k tal que  $A^k = 0$ . El índice de nilpotencia se define como entero más pequeños que  $A^k = 0$ . Genere una matriz aleatoria A de orden 5 (triángulo superior). Compare  $A^2, Aa^3$ , etc. Demuestre que A es nilpotente y encuentre su índice de nilpotencia.

11. Dada la matriz  $A = \begin{pmatrix} 5 & 5 & 8 & 0 \\ 4 & 5 & 8 & 7 \\ 3 & 9 & 8 & 9 \\ 9 & 1 & 1 & 6 \end{pmatrix}$  Conviértala en matriz escalón y argumente por

qué el SEL  $[A:b]$  tiene solución independiente del vector b de orden  $4 \times 1$  que se elija.

12. Buscando la matriz escalón de  $A = \begin{pmatrix} 5 & 5 & -5 & 0 \\ 4 & 5 & -6 & 7 \\ 3 & 9 & -15 & 9 \\ 9 & 1 & 7 & 6 \end{pmatrix}$  Argumente por qué existe

un vector b de  $4 \times 1$  para el que el sistema  $[A:b]$  no tiene solución. Realice un experimento para encontrar un vector b para el que no exista una solución

**¿Cómo pueden generarse vectores  $b$  que garantice que habrá solución?**

Pruebe su procedimiento.

13. Muestre que la Matriz  $\begin{pmatrix} 3 & 4 \\ -2 & -3 \end{pmatrix}$  es su propia inversa

14. Pruebe que la inversa de  $A$  tiene ceros abajo de la diagonal

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 5 & -17 & 4 \\ 0 & 8 & 13 & 22 \\ 0 & 0 & 5 & -4 \\ 0 & 0 & 0 & -7 \end{pmatrix} . \text{Repita para otras matrices triangulares superior y}$$

obtenga una conclusión. Cómo son los elementos de la diagonal de la matriz inversa de una matriz triangular.

15. Pruebe si las siguientes matrices, y otras con el mismo patrón general, son o no invertibles. Describa sus resultados.

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 5 & 6 & 7 & 8 \\ 9 & 10 & 11 & 12 \\ 13 & 14 & 15 & 16 \end{pmatrix} \text{ Obtenga una conclusión sobre la relación entre la}$$

invertibilidad de su producto. Explique de qué manera la evidencia apoya su conclusión.

16. Pruebe la relación entre  $\text{inv}(A^t)$  y  $(\text{inv } A)^t$

17. Genere cuatro matrices aleatorias de diferentes tamaños, algunas cuadradas y otras no cuadradas. Para cada matriz  $F$  generada, encuentre  $G = F \cdot F^t$ . Describa los patrones observados en la forma de estas matrices  $G$ .

## **EJEMPLO 2**

### **LABORATORIO DE GRÁFICOS POR COMPUTADORA**

#### **Descripción del laboratorio.**

En este ejemplo haremos una descripción breve de la experiencia realizada, en seminarios computarizados.

#### **a) Aplicación del concepto de función como modelo.**

Objetivo 1: Explotar e interiorizar los siguientes conceptos: variable dependiente e independiente, dominio, condominio y ámbito de funciones, función continua, discontinua, creciente, decreciente y constante, máximos y mínimos de funciones, conjuntos solución de  $f(x) > 0$ ,  $f(x) < 0$  y  $f(x) = 0$ , intersecciones con los ejes.

Objetivo 2: Ligar los conceptos del objetivo anterior con la visión de función como modelo: reconocer el poder descriptivo de las funciones para modelar diversos fenómenos de la naturaleza y desarrollar la habilidad de interpretar la información que dichos modelos resumen.

### **DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS**

Este laboratorio consistió en una práctica de solución de problemas de optimización, donde se hizo énfasis en el concepto de función como modelo. El vocabulario de funciones y los conceptos que ellos encierran se vieron en clase sin utilizar la computadora, y además se construyeron algunos gráficos de funciones sencillas con lápiz y papel.

Para resolver 12 problemas de este tipo, se emplearon 10 lecciones de 40 minutos cada una (2 semanas lectivas). El laboratorio consistió en una combinación adecuada de trabajo en el aula y trabajo en las computadoras considerando:

- 1) discusión del enunciado de los problemas en clase
- 2) trabajo en el laboratorio para manipular las funciones y obtener resultados
- 3) discusión y análisis de resultados en el aula.

**b) Introducción de la función cuadrática.**

Objetivos: Explicar los gráficos de funciones cuadráticas y descubrir o verificar los patrones existentes entre la forma general del gráfico y el valor del discriminante y del coeficiente  $a$  de su ecuación algebraica. Verificar la validez del resultado sobre el número de raíces reales de una ecuación cuadrática y el signo de su discriminante. Resolver ecuaciones e inecuaciones cuadráticas gráficamente y verificar los resultados analíticamente.

Para este laboratorio se emplearon seis lecciones y se aplicó para introducir el tema por primera vez. Previamente, los estudiantes habían trabajado el tema de funciones en general. La labor de los estudiantes en el laboratorio se orientó con una guía de ejercicios de explotación de gráficos de parábolas clasificadas y ordenados apropiadamente. En el transcurso de las actividades de laboratorio, se discutieron en clase, los principales resultados que los estudiantes fueron descubriendo y se justificaron teóricamente.

**c) Gráficas de funciones trigonométricas.**

Objetivos: verificar o redescubrir algunas identidades trigonométricas y contribuir a que los estudiantes interioricen los conceptos de amplitud, período y traslación.



Se dibujaron 42 gráficas de funciones trigonométricas en dos lecciones de 40 minutos. Los estudiantes habían trabajado el tema de trigonometría en clase y dibujado algunas funciones con lápiz y papel.

## RESULTADOS DE LA EXPERIENCIA

1. Los laboratorios resultaron elementos motivadores para las clases de matemática. El romper la rutina de las actividades usuales de clase e introducir el uso del computador despertó un mayor interés de los estudiantes por las clases de matemática en general.
2. La tarea de elaborar órdenes para comunicar al computador el gráfico por construir contribuyó a mejorar el empleo del lenguaje simbólico de la matemática: uso de paréntesis, operadores aritméticos y sus operandos, funciones y sus argumentos. El trabajo de "hacerse entender" por el computador y su evidente la necesidad de ser riguroso en el empleo del lenguaje matemático.
3. El recurso Gráfica posibilitó al estudiante construir muchas gráficas de funciones en corto tiempo, sin que se cansara o aburriera, y le permitió explorar las características de estos objetos, por ejemplo: donde son crecientes, decrecientes, constante, periodicidad, amplitud, simetrías, intersecciones con los ejes, intervalos donde las imágenes son positivas o negativas, valores donde se alcanzan máximos y mínimos. La manipulación de gráficos de funciones redundó en que los anteriores conceptos resultaran "visibles" y por lo tanto mucho más naturales.
4. Se amplió el horizonte sobre el tipo de funciones que el estudiante podía manipular y de las cuales extraer información. Además permitió tratar nuevos conceptos relativos a funciones como máximos y mínimos.

Con este recurso se hizo posible introducir el tema de funciones, a estudiantes que lo estudian por primera vez, abordando las funciones como recursos para describir situaciones de la naturaleza que aportan información valiosa sobre el fenómeno que modelan, cuestión que antes requería esperar hasta un curso de

cálculo universitario. Este enfoque clarifica y motiva al estudiante sobre la necesidad de estudiar el tema de funciones.

Todo esto fue posible sin abandonar otros temas del programa de matemática y utilizando la misma cantidad de horas lectivas por semana.

5. El recurso de construir gráficos rápidamente permitió economizar tiempo para enfatizar sobre aspectos conceptuales.
6. La solución gráfica de ecuaciones e inecuaciones posibilitó abordar problemas que usualmente no se resuelve por su dificultad o incluso cuya solución requiere de mayor teoría matemática. Por ejemplo, aproximar soluciones de ecuaciones con raíces no enteras. Esto contribuye a que el estudiante reconozca en la matemática que estudia un aparato no acabado que muchas veces no da respuesta a problemas relativamente sencillos.
7. En la exploración de funciones trigonométricas, los estudiantes dedujeron y comprobaron muchas de las entidades clásicas. Identidades como  $\text{sen}(-\chi) = -\text{sen}(\chi)$  o  $\text{sen}(\chi + \pi) = -\text{sen}(\chi)$  comenzaron a ser más naturales cuando los estudiantes verificaron que los gráficos de  $y = \text{sen}(-\chi)$  y  $y = -\text{sen}(\chi)$  son iguales. Por otra parte al dibujar juntas funciones como  $y = \text{sen}(2\chi)$  y  $y = 2\text{sen}(\chi)$  se pudo ver la falsedad de la identidad  $\text{sen}(2\chi) = 2\text{sen}(\chi)$  que muchos estudiantes inventan.
8. A pesar de que aún son pocas las experiencias de este tipo que hemos realizado, nos parece que el conocimiento que adquiere el estudiante es más duradero al ser más significativo y estar asociado a ideas gráficas. Por otra parte, pareciera que el estudiante adquiere mayor madurez para operar expresiones algebraicas como ecuaciones e inecuaciones cuando le es posible apoyarse en una descripción geométrica.

El hecho mismo de usar computadoras para graficar funciones no es lo que contribuye hacer de la enseñanza de la matemática un proceso de autoconstrucción del conocimiento, como algunas veces se pretende.

La definición de un material de trabajo apropiado y la actitud correcta del profesor en el laboratorio son esenciales. Por ejemplo, un cierto material puede ser usado de una manera dirigida haciendo que el estudiante construya gráficos automáticamente y anotando las conclusiones del docente, sin darle la oportunidad de pensar y llegar a conclusiones propias. O por el contrario, se puede usar de manera que el estudiante se cuestione sobre los significados y características del objeto matemático que manipula, descubra patrones de similitud o que verifique resultados teóricos. Todo esto con el cuidado del docente, al conducir la clase, de lanzar solo las preguntas indispensables para guiar el trabajo de los estudiantes o hacerles pensar sobre aspectos importantes que dejan de lado.



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

### EJEMPLO 3

## LA SUPERCALCULADORA: EL CONCEPTO DE FUNCION Y LOS CONTEXTOS GRAFICO-ALGEBRAICO

En este ejemplo se describen los resultados más relevantes de la aplicación en cálculo, en relación al concepto de función y la interacción entre los contextos gráfico-algebraico, con el uso de supercalculadoras. Se ofrecen, además, algunas reflexiones en torno al estudio realizado.

Las situaciones de apoyo que dieron pauta a la ejecución de este laboratorio, fueron las siguientes:

- Conservamos los elementos básicos con los que se ha trabajado como resultado de las investigaciones realizadas en torno al curso de precálculo, como lo es la construcción de nuevas funciones a partir de las funciones elementales ( $f(x)=x$ ,  $f(x)=1x$ ,  $f(x)=\text{sen } x$ , etc.).
- Implementamos el uso de supercalculadoras (Texas Instruments, modelo TI-81) como herramienta didáctica, intentando favorecer la interacción entre contextos, concerniendo especialmente a la viabilidad de un acercamiento cualitativo a este nivel.

Así, en este ejemplo, presentamos los resultados más relevantes del trabajo, principalmente en lo que respecta al uso de las calculadoras con capacidad gráfica. Entre tales resultados, a grandes rasgos, podemos mencionar los siguientes: el uso de este tipo de calculadoras para el estudio de funciones en diferentes contextos, parece favorecer la descompartamentalización.

Por otra parte, dada la rapidez de graficación y capacidad visual de estas máquinas, en las secuencias de enseñanza de operaciones gráficas, para construir nuevas funciones, resulta de gran utilidad. También, constituye un apoyo didáctico efectivo en el entendimiento de conceptos tales como: función creciente, decreciente, valores máximos y mínimos, etc.

Para el estudio de nociones específicas, en tanto su expresión analítica, se partió del supuesto reconocimiento por parte del alumno de algunas de las formas elementales (curvas) en cuanto a su relación con la expresión analítica, mínimamente abordadas en los cursos de Geometría Analítica (nivel medio superior), identificándolas como funciones:  $f(x) = x$ ,  $f(x) = x^2$ , entre otras; las cuales serán el punto de partida para iniciar la construcción de nuevas funciones como resultado de operar gráficamente, obteniendo la expresión analítica como producto de las transformaciones asociadas a la representación simbólica de ejecución de una secuencia de operaciones.

En esta parte, utilizamos la supercalculadora intentando explotar su potencial en cuanto a la visualización del efecto que hacen en la gráfica, por ejemplo, los parámetros  $a$ ,  $b$ ,  $c \in \mathbf{R}$  en la secuencia:

$$f(x) = 1/x,$$

$$f(x) = a/x,$$

$$f(x) = a/(x + b),$$

$$f(x) = [a/x(x + b)] + c.$$

Se experimentó con secuencias similares para funciones algebraicas y trascendentes en general.

En cuanto a la evaluación, durante el desarrollo de la experiencia, utilizamos un recurso que denominamos tareas. A fin de analizar las respuestas de los estudiantes, se diferencian tres indicativos de interacción entre los contextos algebraicos y gráficos: la interpretación, la predicción, y la justificación.

Características de las tareas en el indicador interpretación: la información está dada en dos contextos simultáneamente; el problema a ser resuelto requiere interacción entre las dos partes de la información.

Características de las tareas en el indicador predicción: la información se da en un solo contexto, el problema a ser resuelto requiere solución en el otro contexto. Por último, en el indicador justificación, se requiere que el estudiante argumente el porqué de sus respuestas.

En el examen, se incluyen algunos reactivos con el propósito de explorar hasta qué punto la supercalculadora brinda información que pueda conducir a sus soluciones, y cómo es que el estudiante interacciona con ella bajo los conocimientos y habilidades que se pretendían desarrollar en la experiencia. Por ejemplo:

***¿Cuántas soluciones tiene la ecuación  $\sin(1/x) = 0$ ?, Argumente su respuesta.***

En este reactivo, observamos en cierta medida, la potencialidad de la utilidad de la supercalculadora. Algunos alumnos que dan la solución correcta, ofrecen argumentaciones como las siguientes: "de la gráfica se puede ver que tiene infinitas



soluciones"; "parece que la función cruza el eje  $x$  infinidad de veces, aunque se le dé -a la máquina- un rango pequeño, no se determinan las raíces,... entonces tiene un número infinito de soluciones". Además dos de estos estudiantes, van más allá en sus argumentaciones, escriben, por ejemplo, "todas las soluciones están dentro del intervalo  $[-2, 2]$  porque después, hacia el infinito positivo y negativo, la función ya no cruza al eje de las  $x$ ", "la función tiene infinidad de raíces que se pegan cada vez más al cero, pero aquí no está definida,...".

Dado el tipo de argumentaciones, podemos decir que el uso de la supercalculadora resulta bastante útil en la explotación de este tipo de problema. Pero se debe tener presente que la máquina tiene una cierta capacidad, y, en ocasiones, si nos guiamos sólo por las gráficas que dibuja, sin utilizar otros caminos (estrategias, conocimientos), podemos llegar fácilmente a conclusiones o respuestas erróneas.

Para las principales relaciones entre los dos contextos, por ejemplo, en los reactivos de intersección en el indicador interpretación, se propone un dibujo (contexto gráfico), a fin de corresponder a criterios de asociación cualitativos para, que por lo menos, dos expresiones funcionales; así resultan más verosímiles los resultados obtenidos.

Los resultados obtenidos dejan entrever un desarrollo satisfactorio de las habilidades y conocimientos pretendidos en los estudiantes. Satisfactorio en el sentido de que son competentes en su mayoría, en la resolución de problemas. Estos resultados sugieren también que las tareas involucradas en el examen pueden ser correctamente resueltas a este nivel, al menos en el grupo experimental, con escasa intervención del profesor (después de ser enseñadas las estrategias y habilidades

necesarias), y que los criterios supuestos de asociación entre contextos parecen cumplirse.

#### REFLEXIONES FINALES.

En la experimentación (y después de ella), se observó que el estudiante recurre a la graficación en forma espontánea con el fin de "corroborar" sus procedimientos analíticos; consideramos que es necesario estudiar tal conducta de los alumnos.

Por otro lado, para dar una idea de lo que se puede lograr con las alternativas propuestas en esta investigación, mencionaremos un ejemplo sobre las ventajas que se tienen cuando el alumno es capaz de reconocer y trabajar con funciones en diferentes contextos.

Quando se trataba el estudio del cálculo integral, se les preguntó a los estudiantes si podían encontrar la solución, sin utilizar fórmulas, de la integral. Varios alumnos indicaron que sí lo podían hacer, y, como esperábamos, en sus explicaciones aludían a la representación gráfica de la función  $f(x)=\text{sen } x$  y al conocimiento de la integral como área.

Como señalamos en la primera parte de este escrito, con las estrategias, habilidades y conocimientos adquiridos en el curso, con apoyo en la supercalculadora, el estudiante es capaz de reconocer y trabajar con funciones en diferentes contextos. Creemos que es ésta una situación que puede favorecer el hecho de evitar compartamentalización del conocimiento (al menos en lo que respecta al concepto de función). Así, se hace necesario, en la elaboración de

estrategias didácticas y en la observación sistemática de experiencias de aprendizaje, analizar tal situación.

Por otra parte, consideramos se debe tener cuidado al intentar introducir la supercalculadora en la enseñanza; es conveniente explorar sus ventajas y limitaciones a fin de evitar conflictos técnicos que puedan propiciar en el estudiante un aprendizaje deficiente. Aún más, debido a que ellos no están acostumbrados a utilizar este tipo de calculadoras con otro fin el de realizar cálculos numéricos, se puede correr el riesgo (si no se aclara el uso que se pretende darles), de que en otros cursos de matemáticas en los que no tengan a su disposición estas máquinas, no sean capaces de enfrentar satisfactoriamente, cuando se requiera, problemas que involucren las habilidades y conocimientos que se pretenden desarrollar.

Por último, en relación a los cursos de precálculo vigentes, una reflexión importante, es la posibilidad de ofrecer una alternativa diferente que permita a los estudiantes interaccionar los conocimientos del álgebra y lo geométrico-analíticos mediante la construcción de funciones y la solución de problemas en estos contextos.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## EJEMPLO 4

### FUNCIONES CUADRÁTICAS

En este laboratorio se parte de un problema real para llegar a describir las características de las funciones cuadráticas.

Descripción del laboratorio:

Problema inicial:

El Sr. Alonso es propietario de un edificio de departamentos el cual cuenta con **60 habitaciones**, él puede rentarlas todas si fija una renta mensual de **\$200** por habitación. A una renta más alta, algunas habitaciones quedarán vacías. En consecuencia, por incremento de la renta de **\$5**, una habitación queda vacía, sin posibilidad alguna de rentarla. Determine la relación entre ingreso total y el número de habitaciones vacías.

La intención de resolver este tipo de problemas, es para destacar que la solución, se puede encontrar a través de diferentes vías llamadas métodos didácticos tales como: el método de la enseñanza problémica, el método de aprendizaje por descubrimiento, el método de inducción.

Aparte de lo interesante que ya resulta encontrar la solución, independientemente del método que se elija, en este tipo de problemas, el estudiante puede valerse del uso de una computadora, o bien de una calculadora sofisticada pero el hecho de contar con estos recursos, no es garantía de poder llegar a la solución, ya que para resolver el problema, se requiere de un razonamiento previo donde podamos establecer una o más estrategias de solución.

Una vez encontrado el resultado del problema con los datos obtenidos procederemos, a construir una gráfica con la ayuda de una calculadora gráfica, con la finalidad de indicarle a los estudiantes, que se trata de una función cuadrática, y de paso aprovechar, para explicar las características y cualidades de las funciones cuadráticas.

Con la ayuda de una calculadora se le pide a los estudiantes que desarrollen una tabla con tres columnas, una para representar las habitaciones rentadas, otra para el costo de la renta de cada habitación y la tercera para los ingresos, y de esta manera poder apreciar el comportamiento que tiene la columna de ingresos. Pues en el problema se nos pide encontrar el ingreso máximo

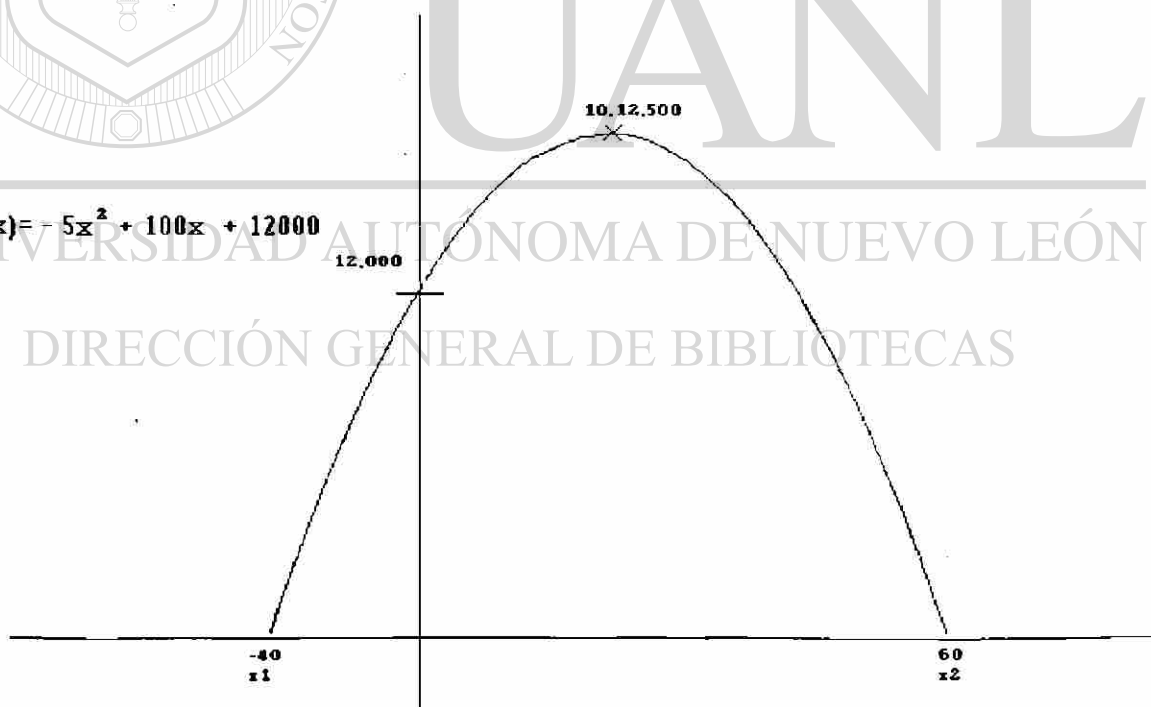
NUMERO DE HABITACIONES RENTADAS	PRECIO DE RENTA X HABITACION	INGRESOS
60	200	12000
59	205	12095
58	210	12180
57	215	12255
56	220	12320
55	225	12375
54	230	12420
53	235	12455
52	240	12480
51	245	12495
<b>50</b>	<b>250</b>	<b>12500</b>
49	255	12495
48	260	12480
47	265	12455
46	270	12420
45	275	12375
44	280	12320
43	285	12255
42	290	12180
41	295	12095
40	300	12000
39	305	11895

Si observamos los valores de la tabla podemos encontrar que en la columna de ingresos esta el máximo valor que es **\$12,500**, el cual se obtiene si multiplicamos la columna de habitaciones rentadas por la columna de precio de la renta por habitación. Si observamos las otras dos columnas podemos encontrar también que las celdas de cada una de estas dos columnas multiplicadas representarían el número de habitaciones rentadas y así como el precio de lo que debe ser rentada cada habitación.

De esta forma podemos apreciar que la solución de este problema puede ser encontrada a través de la realización de simples cálculos. Pero es importante hacer un razonamiento previo que nos permita interpretar correctamente la solución del problema.

Se le pide también a los estudiantes que grafiquen los valores obtenidos en la tabla anterior donde el eje de las "x" sería el número de habitaciones rentadas mientras el eje de las "y" sería el ingreso obtenido de las habitaciones rentadas. Mediante la visualización de esta gráfica, les explicamos a los estudiantes lo que significa cada una de las intersecciones con el eje "x", y también lo que significan las intersecciones con el eje "y", finalmente cuál es el valor máximo de la función, y como se obtiene este valor.

$$f(x) = -5x^2 + 100x + 12000$$





Este problema también se puede resolver, sobre la base de métodos numéricos, es decir, lo que sería una interpolación elemental. Donde se trata de buscar un polinomio que mejor aproxime esos números del problema, y esto se logra haciendo unos cálculos muy sencillos.

Otro método que también nos puede ayudar a encontrar la solución de este ejercicio sería mediante la utilización del método algebraico, el cual consiste en resaltar las condiciones del problema mediante la asignación de variables.

Regresando a los datos del problema una de las condiciones que tenemos, nos dice que si se aumenta en **\$5** el precio de renta a cada habitación, se deja de rentar una.

Por lo tanto consideramos que la variable **x** sería el **# de habitaciones** que quedarán vacías, y esto a su vez nos dice que el incremento de la renta entonces sería **5x**. Por esta razón tendríamos que **(60-x)** sería el número de habitaciones rentadas. De tal forma que **(200+5x)** sería el precio de renta fijado para cada habitación.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Si multiplicamos:

$$\begin{aligned} & \text{(# de habitaciones rentadas) } \times \text{ (el precio de renta de cada habitación)} \\ & \qquad \qquad \qquad = \text{ obtendríamos un ingreso.} \end{aligned}$$

En base a lo anterior las ecuaciones quedarían expresadas de la siguiente forma:

1.  $x = \text{# de habitaciones vacías.}$
2.  $(60 - x) = \text{# de habitaciones rentadas.}$
3.  $(200+5x) = \text{Precio de la Renta Mensual de cada habitación}$   
 $(\text{# habitaciones rentados}) \text{ por } (\text{renta mensual}) = \text{ingreso.}$   
 $\text{Ingreso} = I(x)$   
 $(60-x)(200+5x) = I(x)$

Del producto de la ecuación 2 y la ecuación 3 obtenemos la siguiente función.  $I(x)=12,000+300x-200x-5x^2$  que esta sería la función de ingreso. Al simplificar y ordenar nos quedaría la ecuación de esta forma:  $I(x)=-5x^2+100x+12,000$  como segundo paso se procede a resolver la función de ingreso mencionándole a los estudiantes que pueden utilizar el método que para ellos se les haga mas fácil de resolver ó el que mejor dominen. A través de la observación nos hemos dado cuenta que por lo general el estudiante decide resolver el problema utilizando el método de formula general.

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

De la ecuación de  $I(x)=-5x^2+100x+12,000$  tomamos los valores de los coeficientes a, b, c, que corresponden a la forma  $f(x) = ax^2 + bx + c$  donde

$$\begin{aligned} a &= -5 \\ b &= 100 \\ c &= 12,000 \end{aligned}$$

Sustituimos estos valores en la formula general con el objeto de encontrar los valores de  $x_1$  y  $x_2$  quedando de la siguiente manera.

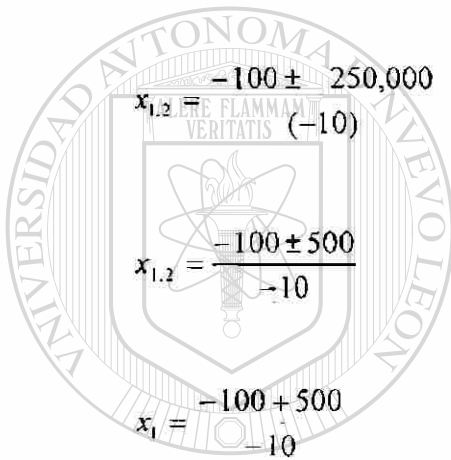
$$x_{1,2} = \frac{(-100) \pm \sqrt{(100)^2 - 4(-5)(12,000)}}{2(-5)}$$

Simplificando

$$x_{1,2} = \frac{(-100) \pm (10,000) + 240,000}{-10}$$

La siguiente simplificación nos permite observar en el discriminante (valor que esta dentro de la raíz cuadrada) es  $(10,000) + 240,000$ , y además representa un

valor positivo por lo tanto, la función cuadrática tiene raíces reales, es decir se les explica a los estudiantes, que en la gráfica, la función debe cruzar dos veces el eje de las "x". También aprovechamos para recalcar los conceptos que se derivan de los posibles valores que pueda tener el discriminante de la función cuadrática, si el discriminante **es > 0** (positivo), la función debe cortar dos veces el eje de las "x", si **es < 0** sus raíces serán complejas y estarán formadas por un número real y un imaginario, por lo tanto nunca podrán cruzar el eje de las "x", finalmente si el discriminante **es = 0**, entonces sus raíces serán el vértice de la función, por lo tanto lo **x1** y **x2** tendrán un mismo valor (**x1=x2**).



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

$$x_1 = \frac{400}{-10}$$

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

$$x_1 = -40$$

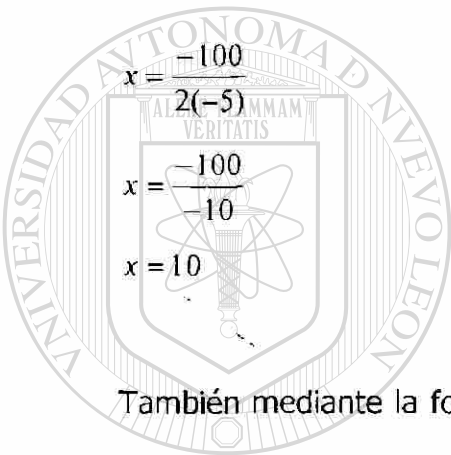
$$x_2 = \frac{-100 - 500}{-10}$$

$$x_2 = \frac{-600}{-10}$$

$$x_2 = 60$$

Se hace también la indicación, que los resultados obtenidos, son las intersecciones que cortan el eje de las "x" de la función. Pero que esto no contesta la pregunta requerida por el problema, motivo por el cual es necesario encontrar los vértices de la función donde, el vértice en el eje "y" vendría a ser el ingreso máximo y el vértice en el eje "x" el número de habitaciones vacías.

Mediante la formula  $x = \frac{-b}{2a}$  obtenemos el vértice de la función en el eje x, sustituyendo los valores de los coeficientes correspondientes.



También mediante la formula  $y = \frac{4ac - b^2}{4a}$  obtenemos el vértice de la función, pero ahora en el **eje y**, quedando de la siguiente manera:

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

$$y = \frac{4ac - b^2}{4a}$$

$$y = \frac{4(-5)(12,000) - (100)^2}{4(-5)}$$

$$y = \frac{-240,000 - 10,000}{-20}$$

$$y = \frac{-250,000}{-20}$$

$$y = 12,5000$$

Finalmente se les hace la explicación a los estudiantes, con la ayuda de la gráfica, que el vértice del eje  $y= 12,500$ , es el punto mas alto de la función y que por lo tanto este valor es el resultado del problema, destacando que en este resultado, se trata de un punto máximo de la función.

Resolver este tipo de ejercicios, mediante la utilización del método algebraico, es la manera tradicional como se les explica a los estudiantes en el salón de clases, pero hemos observado que la utilización de este método crea un alto grado de confusión e incertidumbre entre los alumnos, dando como resultado una comprensión deficiente de los conceptos. Por esta razón consideramos que con la ayuda de las computadoras y de las calculadoras gráficas, para resolver este tipo de ejemplos pudiéramos utilizar cualquiera de los métodos didácticos anteriormente mencionados, creemos que esto puede contribuir en un ahorro de operaciones y cálculos engorrosos, y ayudados con una visualización gráfica, apropiada del problema hecha con los mismos datos de este, esto puede contribuir a incrementar la comprensión, la asimilación y la solidez de los conceptos de la función cuadrática.

Aprovechando la oportunidad que nos dio el problema anterior, y con la seguridad que hemos involucrado a los alumnos en el tema de funciones cuadráticas escogemos un ejemplo sencillo de una función cuadrática de la forma  $f(x) = ax^2 + bx + c$  con la finalidad de destacar el comportamiento que tiene la función al cambiar intencionalmente cada uno de los coeficientes  $a, b, c$ .

La función cuadrática que escogimos es la siguiente:

$f(x) = x^2 + 2x + 1$  por lo tanto el valor de los coeficientes  $a, b, c$  son los siguientes:

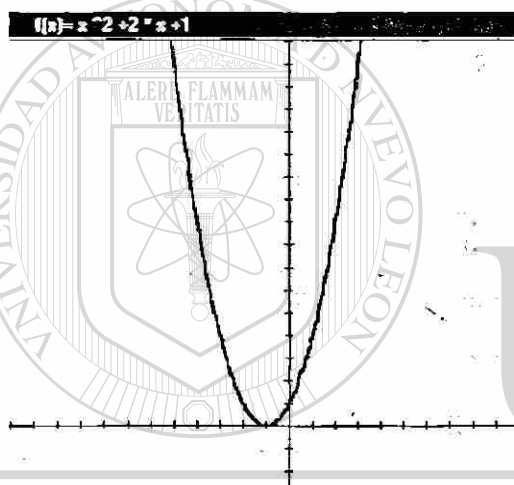
$$a = 1$$

$$b = 2$$

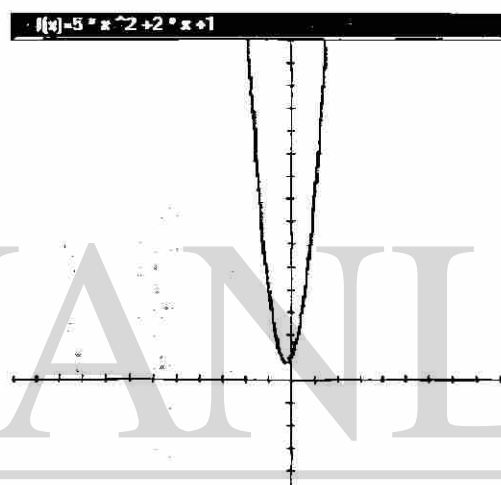
$$c = 1$$

Con la ayuda de un Software de Matemáticas creado por la Compañía IBM llamado Sintesoft Matemáticas Funciones, obtuvimos las gráficas, el mismo programa nos permitió cambiarle los valores a los coeficientes y construir las gráficas de una forma rápida y sencilla, pero una de las restricciones que ofrece el programa para el tema de funciones es que solo permite cambiarle los valores a los coeficientes de la función cuadrática en un dominio **(-10;10)**, lo cual es una limitante que solo se puede usar para funciones cuadráticas cuyos coeficientes comprendan solamente esos valores.

$$x^2 + 2x + 1$$



$$5x^2 + 2x + 1$$

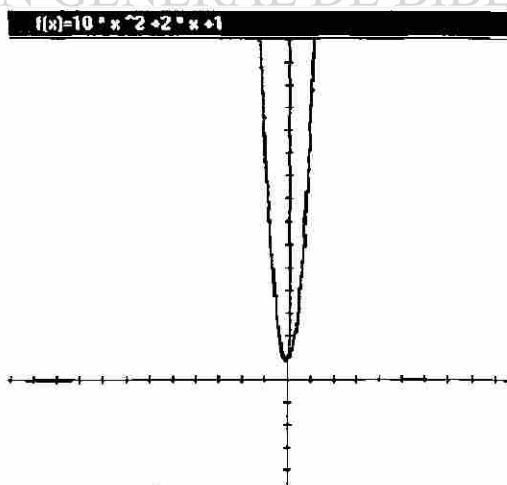


U A N L

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

$$10x^2 + 2x + 1$$



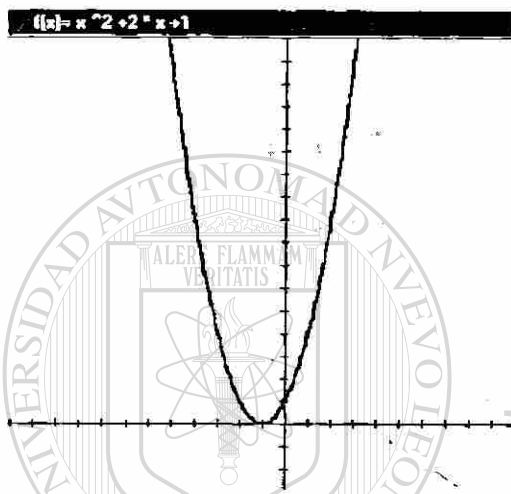
Con estas graficas buscamos destacar el comportamiento de la función al incrementar el coeficiente **a** de una cuadrática.

Como podemos observar en las gráficas al incrementar el valor del coeficiente "**a**", la función cuadrática tiende a cerrarse sobre el eje de las "**y**".

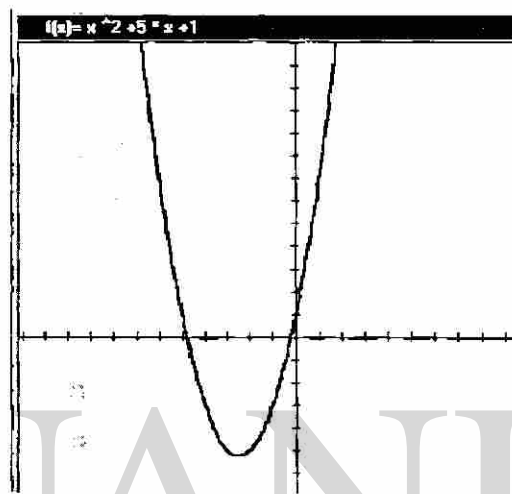


En estas gráficas lo que hicimos fue cambiar el valor del coeficiente "b" y como podemos observar el comportamiento de la función nos muestra que a medida que incrementamos el valor del coeficiente "b" la función tiende a desplazarse hacia la izquierda sobre el eje de las "x" y aumenta su concavidad.

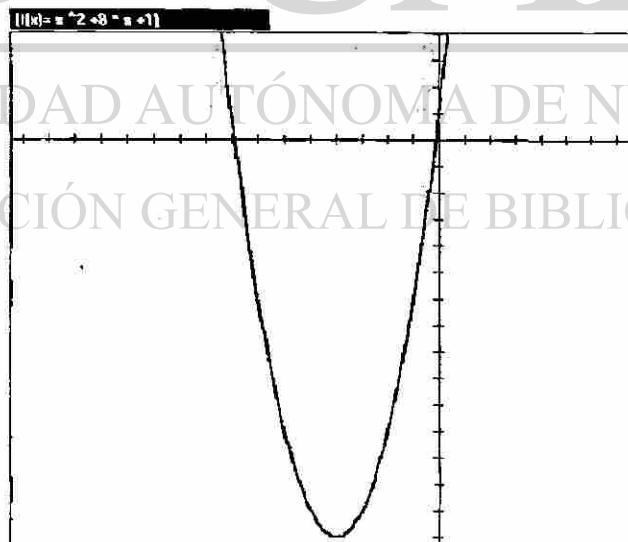
$$x^2 + 2x + 1$$



$$x^2 + 5x + 1$$

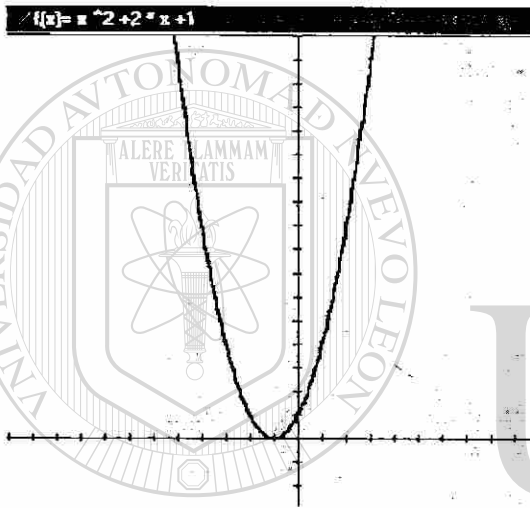


$$x^2 + 8x + 1$$

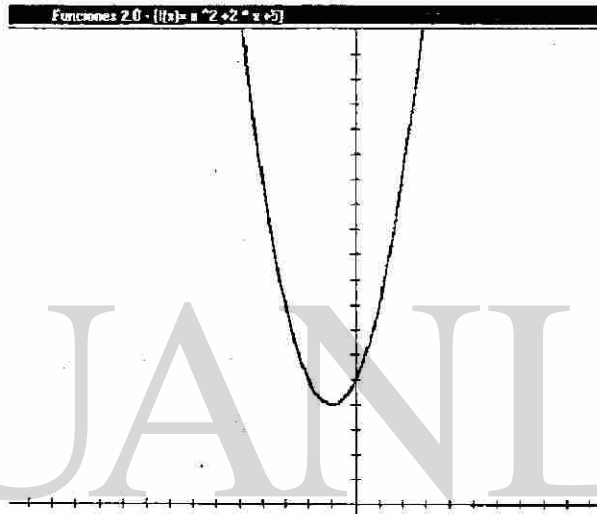


En estas gráficas lo que hicimos fue cambiar el valor del término independiente "c" y como podemos observar, el comportamiento de la función nos muestra que a medida que incrementamos el valor del termino independiente "c" la función tiende a desplazarse por encima del eje de las "x" y disminuye su concavidad. El término independiente de una función cuadrática representa también la intersección con el eje de las "y".

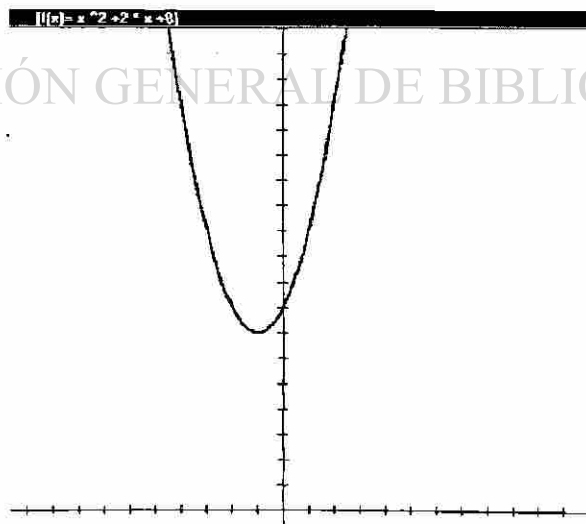
$$x^2 + 2x + 1$$



$$x^2 + 2x + 5$$



$$x^2 + 2x + 8$$



## CONCLUSIONES

Durante los últimos años el impacto de la Computación ha sido impresionante. De hecho la velocidad con que cambia es mucho mayor que la que han tenido otras ramas del conocimiento, donde la mayoría de los campos de la acción humana han sido invadidos con fuerza por este instrumento poderoso.

En los años cincuenta se comenzó a pensar que la computadora, podría desempeñar un papel importante en los procesos de aprendizaje. En la actualidad las computadoras son instrumentos con frecuencia presente en los lugares de trabajo y estudio, por lo que la educación no escapa a esta realidad, lo que trae como consecuencia, que el sistema educativo deba enfrentarse a la problemática de su incorporación al proceso de enseñanza - aprendizaje, incorporación que por supuesto modifica este proceso, en particular en la enseñanza de la matemática, que hace surgir ante la presencia de este instrumento, una serie de interrogantes, que podríamos resumir en la siguiente pregunta ***¿el ordenador será un instrumento adecuado para enseñar matemática, y si lo es cuál es la forma más apropiada para utilizarlo?***

Puede ser un instrumento para enseñar matemáticas si se tiene en cuenta para su utilización:

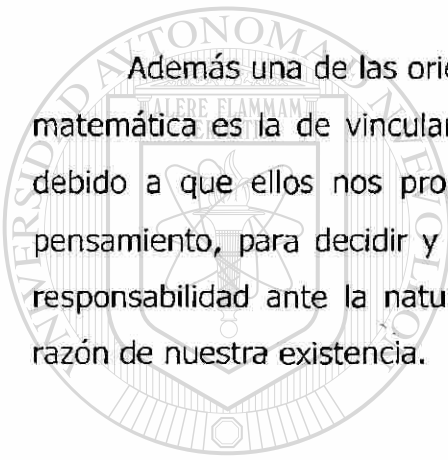
1. Los principios didácticos.
2. Las indicaciones metodológicas aquí propuestas
3. Las funciones metodológicas de su utilización en la enseñanza de las matemáticas.
4. Las regularidades metodológicas que se deben manifestar en su uso.

Un aspecto esencial es que se puede incorporar en la enseñanza de las matemáticas como una herramienta de cálculo, pero también como un medio para

hacer una matemática más experimental, es decir utilizarla como un recurso didáctico donde se pueda unir el mundo abstracto de las matemáticas con el mundo concreto del alumno.

Lo más importante, es que la tecnología avanza a pasos agigantados y que los profesores de matemáticas no podemos quedarnos rezagados. Que aquellos que apoyan la incorporación de la computadora y aún no saben cual es la mejor forma de hacerlo, no es motivo para que quienes estén interesados y que poseen los recursos accesorios no la utilicen ya en sus labores.

Además una de las orientaciones que se deben introducir a la enseñanza de la matemática es la de vincularla con todos los fenómenos del mundo y el universo, debido a que ellos nos proporciona los instrumentos que debe manejar nuestro pensamiento, para decidir y actuar en una realidad cambiante, sin olvidar nuestra responsabilidad ante la naturaleza y la vida que es, en el último de los casos, la razón de nuestra existencia.



UANL

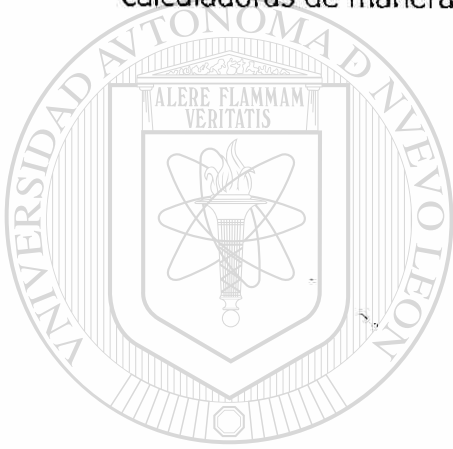
---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## **RECOMENDACIONES**

- Investigar en los requerimientos metodológicos a tener en cuenta para seleccionar los software más conveniente para cada nivel escolar y para contenido matemático en específico.
- Investigar en la necesidad de cambios profundos en la currícula de matemáticas para que los alumnos utilicen las computadoras y las calculadoras de manera reflexiva y creativa.



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Beichner, R.: Considering perception and Cognition in the design of an Instructional Software Package. Multimedia Tools and Applications, USA, 1, 1995, pág. 173-184.
2. González V.: Teoría y práctica de los medios de enseñanza, Ed. Pueblo y Educación, 1986
3. Redish, E. F.: On the Effectiveness os Active-Engagement Microcomputer Based Laboratories, Internet, USA, <http://www.physics.umd.edu/rgroups/ripe/papers/mbl/mbl1.html>.
4. Valente, J.A.: Computadores e conhecimento: repensando a educação. Ed. Gráfica Central da UNICAMP, NIED, Brasil, 1993.
5. Vaquero, A.: Eficacia de la Lengua Española en el Contexto Informático, Comunicación Personal, España, 1997.
6. Aceituno, J.; Mujica, V.: Elementos psicopedagógicos esenciales presentes en el juego computarizado "Escape al Castillo de la Física", Pedagogía 97, La Habana, febrero de 1997
7. García, E.: Dificultades de la aplicación de las computadoras a la enseñanza. Posibles soluciones, Revista Cubana de Educación Superior, 2, 1995, pág. 75-81
8. Pérez, R.; Gallego, R.: Corrientes constructivistas, Colombia, 1994, pág. 10.
9. Sokoloff, D.R. y Thornton, R.K.: "Tools for Scientific Thinking", Vernier Software, Portland OR, 1992 and 1993.
10. Retamal, J.V.: Tecnología de multimedios para la educación, Fundación Para El Desarrollo De La Ciencia Y La Tecnología, Santiago de Chile, 1996.
11. Fernández Valmayor, A.; Fernández, C.; Vaquero, A. Panorama de la Informática Educativa: de los Métodos Conductistas a las Teorías Cognitivas,



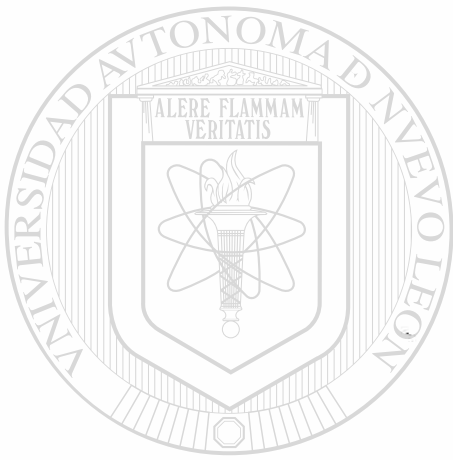
Boletín de Nuevas Tecnologías Educativas y Recursos Didácticos, España, No 5, Octubre 1991, pág.5-19

12. Suppes, P. Current Trends On Computer Assisted Instruction, *Advances in Computers*, 18, (Academic Press), 1979, pág. 173-229.
  13. O'Shea, T. & Self, J. *Enseñanza y Aprendizaje con Ordenadores*, Madrid, Ediciones Anaya Multimedia, 1985.
  14. Carnoy, M.; Daley, H. & Loop, L. *Education and Computers: Vision and Reality*, Monografía editada por la UNESCO, Paris, 1987
  15. Kurland, D.M. & Kurland, L.C. Computers Applications in Educations: A Historical Overview, *Ann. Rev. Comp. Sci*, 2, 1987, pág. 317-358.
  16. Trowbridge, D. A Look at Educational Computing in 1987, Technical Report Submitted to the BSCS Study of Elementary School Science, Carnegie Melon University, 1987
  17. Bork, A. The History of Technology in Education, Informe Técnico, Educational Technology Center, University of California, Irvine, 1989
  18. Vaquero, A.; Fernández Chamizo, C. *La Informática aplicada a la Enseñanza*, Madrid, Eudema, 1987.
- 
19. Bitzer, D.L.; Braunfeld, P.G. y Linchtberger, W.W.. PLATO II: A Multiplisten, Computer - Controlled, Automatic Teaching Device, en COULSON J.E., *Programmed Learning and Computer- Based Instruction*, New York, John Wiley and Sons, 1962.
  20. Merrill, M.D. Premises, Propositions and Research Underlying the Design of a Lerner Controlled Computer Assisted Instruction system: a summary for the TICCITC system, Working Pape No. 44, Div. Inst. Services, Birgham Young University, 1974.
  21. Barros, B.: Sistema de Soporte para Actividades Educativas a Distancia, *Revista de Enseñanza y Tecnología*, España, No. 8, Octubre, 1997, pág. 18-28

22. Vaquero, A. La tecnología en la educación. TIC para la enseñanza, la formación y el aprendizaje, Informática'98, La Habana, Febrero de 1998.
23. Skinner, B.F. : The science of learning and the art of teaching, Harvard Educational Review, Vol. 24, 1954
24. Bork, A.: El ordenador en la enseñanza, Barcelona, Ed. Gustavo Gili, 1986
25. Coulson, J.E.: Programmed learning and Computer-Based Instruction, John Wiley and Sons, 1962.
26. Cabrera, A.: Informática educativa: La revolución constructivista, Informática y Automática, 28 (1), marzo, 1995.
27. De Jong, T.: Learning and Instruction with computer simulations, Education&Computing, 6, 1991.
28. Solomon, C.: Introducing Logo to children, Byte, 7 (8), 1983
29. Piaget, J.: The origins of intelligence in children, Horton, 1963
30. Piaget, J.: Intellectual evolution from adolescence to adulthood, Human Development, 15, 1972.
31. Papert, S.: Mindstorms: Children, Computer and Powerfull Ideas, Basic Books, New York, 1980.
- 
32. Newell, A.; Shaw, J.; Simon, H.A.: report on a general problem-solving program for a computer, Proceedings of the International Conference on Information Processing, UNESCO, París, 1960.
33. Quillian, M.R.: Word Concepts: A Theory and Simulation of Some Basic Semantic Capabilities, Brachmen, R.J. y Levesque, H.J. (Eds). Reading in Knowledge Representation, Morgan Kaufman, 1967.
34. Carbonell, J.R. AI in CAI: an artificial intelligence approach to computer asisted instruction, IEEE Trans. On Man-Machine Systems, 11, pág. 190-202
35. Wenger, E.: Artificial Intelligence and Tutoring Systems, CA, Morgan Kaufmann Publishers, 1987.

36. Elorriaga, J.A.; Fernández de Castro', I.; Gutiérrez, J.: Sistemas tutores inteligentes y aprendizaje automático, *Informática y Automática*, 28 (4), diciembre 1995.
37. Verdejo, M.V.: Lenguaje natural: avances, aplicaciones y tendencias, *Arbor.CSIC*. no 595, 1995.
38. Fernández-Castro, I.; Díaz A., Verdejo, F.: Architectural and planning issues in intelligent tutoring systems, *J. Artificial Intelligence and Education*, 4 (4), 1993.
39. Nielsen, J.: *Hipertext & Hipermedia*, Academic Press, 1990.
40. Norman, K.: Navigating the educational space with HyperCourseware, *Hypermedia*, 6 (1), 1994.
41. Trowbridge, D.; Bork, A.: Computer based learning modules for early adolescence, *Conference on Computers in Education*, Lausanne, Swittherland, July 19, 1981
42. García, J.: Algunos ejemplos de utilización del ordenador en la enseñanza de la mecánica estadística, *Taller Iberoamericano de Enseñanza de la Física Universitaria*, La Habana, Enero de 1997
- 
43. Mc Dermott, L.: Research and computer- based instruction: Oportunity for interaction,
44. Thornton, R.K., Sokoloff, D.R. : "Learning motion concepts using real-time microcomputer-based laboratory tools", *Am. J. Phys.* 58 ,1990, pág. 858-867.
45. Kafay, Y. What Happens If You Introduce an Intelligent Tutoring System in the Classroom: A Case Study of the Geometry Tutor, *Proceedings of the NEC 89*, en W.C. Ryan, *International Council on Computers for Education*, University of Oregon, pág. 46-53
46. Alessi, S.M; Trollip, S.R.: *Computer-Based Instruction: Methods and Developments*, Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1985.

47. Valdés, G.: Investigación y elaboración de sistemas para la enseñanza asistida por computadoras, Tesis para la obtención del grado de Doctor en Ciencias Técnicas, Santa Clara, Las Villas, 1988.
48. Prieto, M.: Caribe: Sistema automatizado de enseñanza de pequeñas computadoras, Tesis para la obtención del grado de Dr. en Ciencias Físico Matemáticas, Universidad de la Habana, 1985.



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

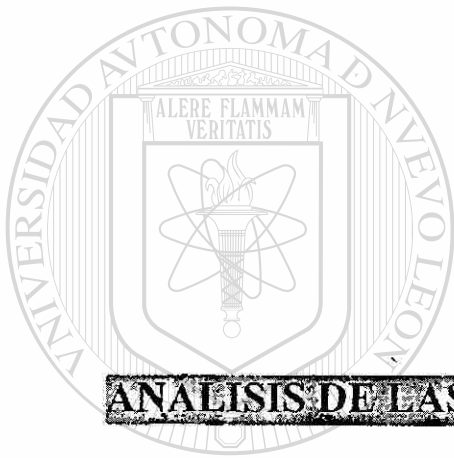
®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**ANEXO 1**

**ENCUESTA APLICADA A LOS MAESTROS DE LA PREPARATORIA TECNICA MEDICA**

1. ¿Utilizas la computadora en las actividades de trabajo?
  2. No \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_
  3. Sí \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_
  4. ¿Conoce los comandos D.O.S.? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
  5. ¿Conoce algunas aplicaciones de Windows? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
  6. ¿Sabes utilizar un procesador de textos?  
Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
  7. ¿Sabes utilizar un paquete de análisis estadístico?  
Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
  8. ¿Sabes utilizar un paquete de diseño gráfico?  
Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
  9. ¿Sabes utilizar un paquete manejador de base de datos?  
Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
  10. ¿Cuál procesador de palabras? \_\_\_\_\_
  11. ¿Cuál paquete de análisis estadístico? \_\_\_\_\_
  12. ¿Cuál paquete de base de datos? \_\_\_\_\_
  13. ¿Cuál paquete de diseño gráfico? \_\_\_\_\_
  14. ¿Cuáles otros programas utilizas con mas frecuencia? \_\_\_\_\_
- ¿Tienes interés en aprender algún tipo de programa?
15. Procesador de palabras Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
  16. Hoja de calculo Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
  17. Análisis estadístico Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
  18. Bases de datos Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
  19. Diseño / presentación Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
  20. Internet Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
21. ¿Cuál de los anteriores programas consideras que es más importante?
  22. ¿Cuál procesador de textos te interesa aprender?
  23. ¿Cuál hoja de cálculo le interesa aprender?
  24. ¿Cuál es el paquete estadístico que tiene interés en aprender?
  25. ¿Cuál es el paquete base de datos que tiene interés en aprender?
  26. ¿Cuál paquete de diseño grafico tiene interés en aprender?
  27. ¿Cuáles programas deseas aprender a utilizar?



**ANEXO 2**

**ANÁLISIS DE LAS RESPUESTAS DE LA ENCUESTA 1**

---

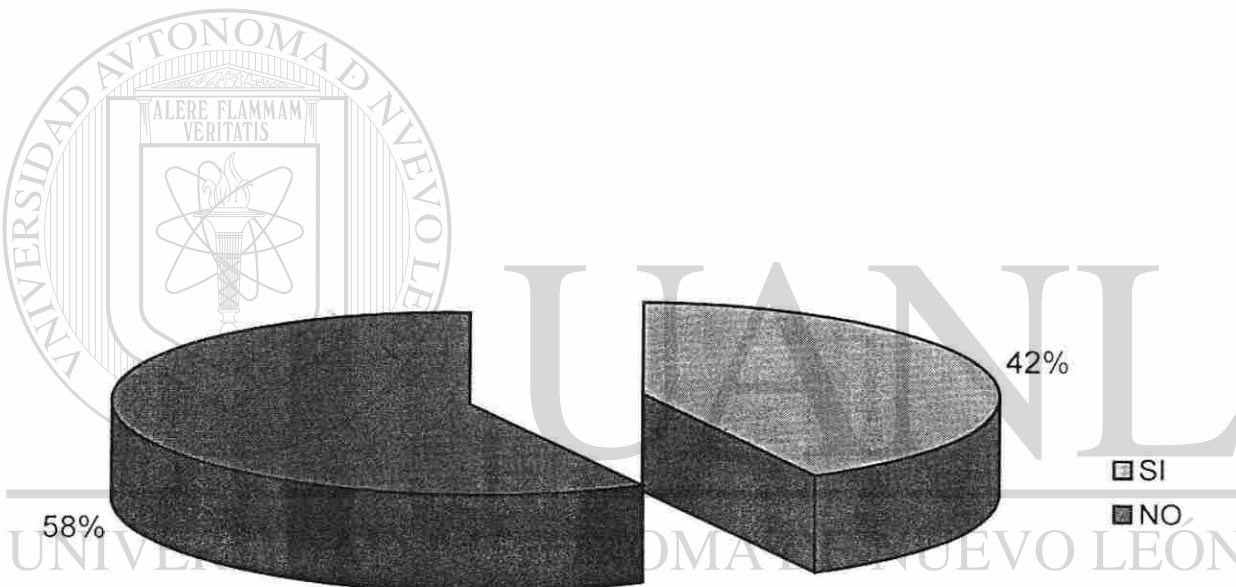
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



**¿UTILIZAS LA COMPUTADORA EN LAS ACTIVIDADES DE TRABAJO?**

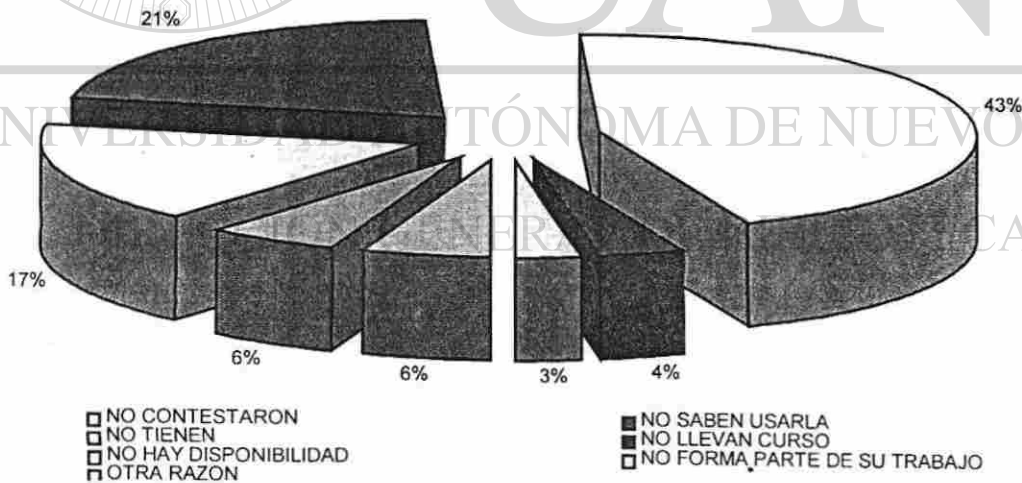
Respuesta	Valor	Frecuencia	Porcentaje
1	SI	45	42%
2	NO	62	58%
	<b>TOTAL</b>	<b>107</b>	<b>100%</b>



## PREGUNTA

**¿CUÁL ES LA RAZÓN POR LA CUAL NO UTILIZA COMPUTADORA?**

Respuesta	Valor	Frecuencia	Porcentaje
1	NO CONTESTARON	18	17%
2	NO SABEN USARLA	23	21%
3	NO TIENEN	48	43%
4	NO LLEVAN CURSO	4	4%
5	NO HAY DISPONIBILIDAD	3	3%
6	NO FORMA PARTE DE SU TRABAJO	6	6%
7	OTRA RAZON	6	6%
<b>TOTAL</b>		<b>108</b>	<b>100%</b>



## PREGUNTA

### ¿CUÁL ES LA RAZÓN POR LA CUAL SI UTILIZA COMPUTADORA?

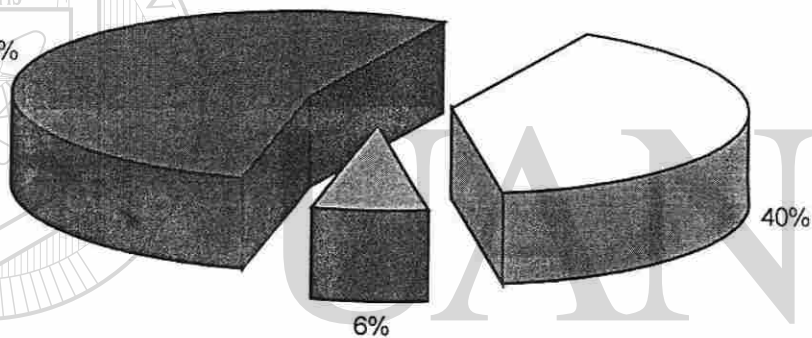
Respuesta	Valor	Frecuencia	Porcentaje
1	NO CONTESTARON	65	61%
2	ES NECESARIO	2	2%
3	FACILITA ALGUNOS PROCESOS	4	4%
4	NECESARIA PARA MI TRABAJO	2	2%
5	NECESIDAD	2	2%
6	PORQUE ES MAS PRESENTACION	2	2%
7	OTRAS RESPUESTAS	30	28%
<b>TOTAL</b>		<b>107</b>	<b>100%</b>



## PREGUNTA NÚMERO 2

¿CONOCE ALGUNOS COMANDOS DEL SISTEMA OPERATIVO?

Respuesta	Valor	Frecuencia	Porcentaje
1	NO CONTESTARON	7	6,48%
2	NO	58	53,70%
3	SI	43	39,81%
	<b>TOTAL</b>	<b>108</b>	<b>100%</b>



NO CONTESTARON

NO

SI

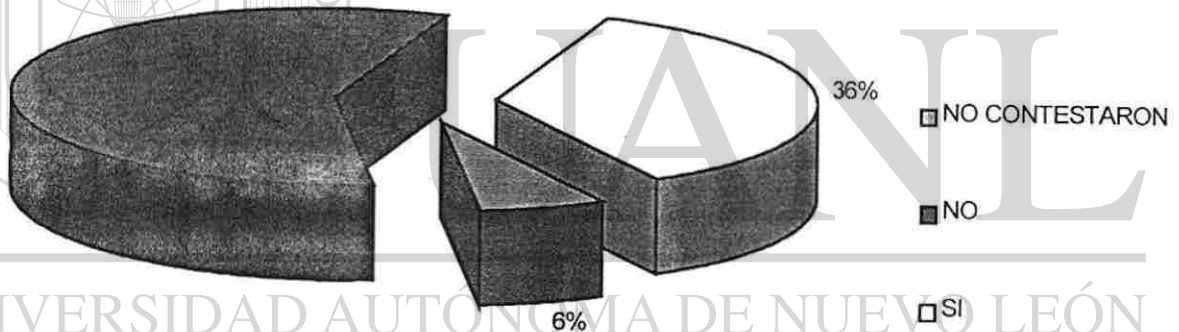
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## PREGUNTA NÚMERO 1

**¿CONOCES ALGUNAS APLICACIONES DE WINDOWS?**

Respuesta	Valor	Frecuencia	Porcentaje
1	NO CONTESTARON	7	6,48%
2	NO	62	57,41%
3	SI	39	36,11%
	<b>TOTAL</b>	<b>108</b>	<b>100%</b>



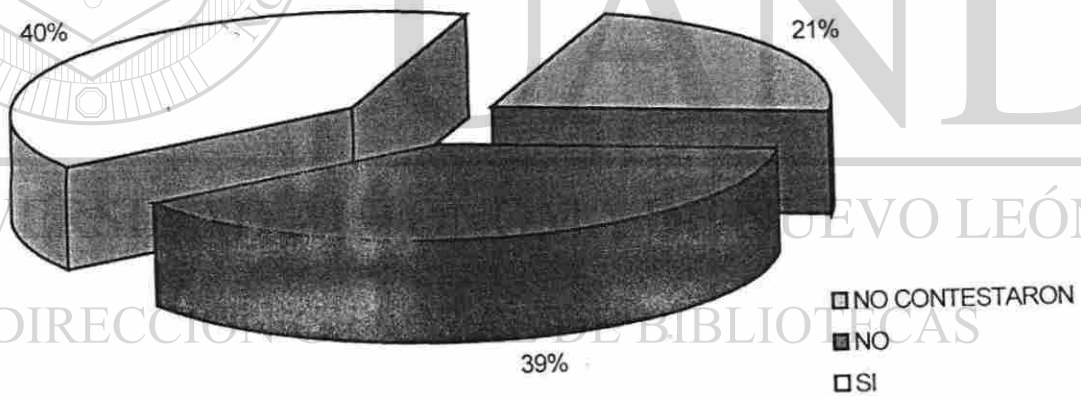
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ENCUESTA

**¿SABES UTILIZAR UN PROCESADOR DE TEXTOS?**

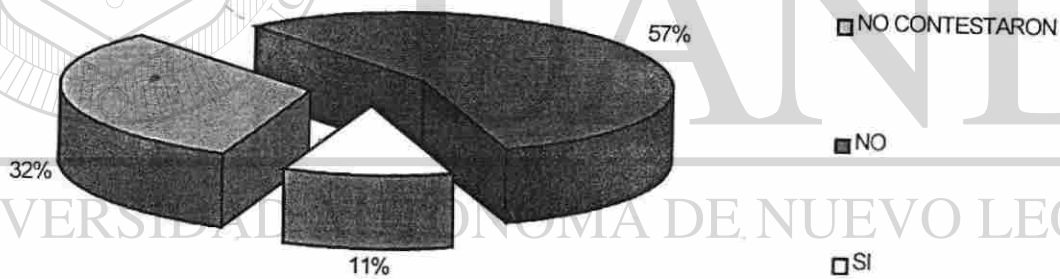
Respuesta	Motivo	Frecuencia	Porcentaje
1	NO CONTESTARON	23	21%
2	NO	42	39%
3	SI	43	40%
	<b>TOTAL</b>	<b>108</b>	<b>100%</b>



## PREGUNTA 1

¿SABES UTILIZAR UN PAQUETE DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO?

Respuesta	Motivo	Frecuencia	Porcentaje
1	NO CONTESTARON	35	32,41%
2	NO	61	56,48%
3	SI	12	11,11%
	<b>TOTAL</b>	<b>108</b>	<b>100%</b>



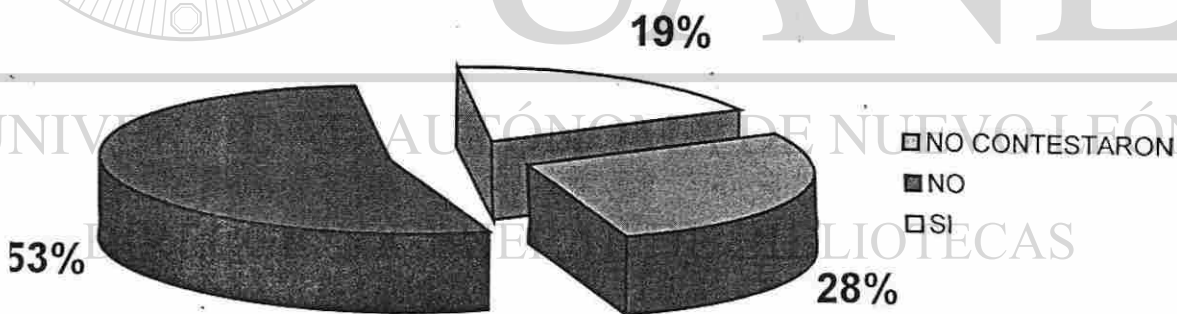
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



## PREGUNTA NÚMERO 1

**¿SABES UTILIZAR UN PAQUETE DE DISEÑO GRÁFICO?**

Respuesta	Motivo	Frecuencia	Porcentaje
1	NO CONTESTARON	30	27,78%
2	NO	58	53,70%
3	SI	20	18,52%
	<b>TOTAL</b>	<b>108</b>	<b>100%</b>

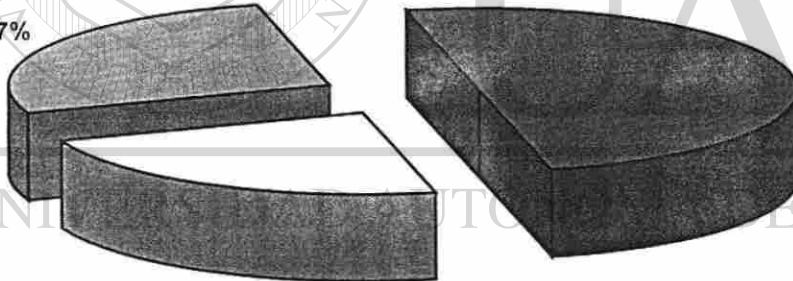


## PREGUNTAS FRECUENTES

### ¿SABES UTILIZAR UN PAQUETE DE BASE DE DATOS?

Respuesta	Motivo	Frecuencia	Porcentaje
1	NO CONTESTARON	29	26,85%
2	NO	54	50,00%
3	SI	25	23,15%
	<b>TOTAL</b>	<b>108</b>	<b>100%</b>

27%



50%

■ NO CONTESTARON

■ NO

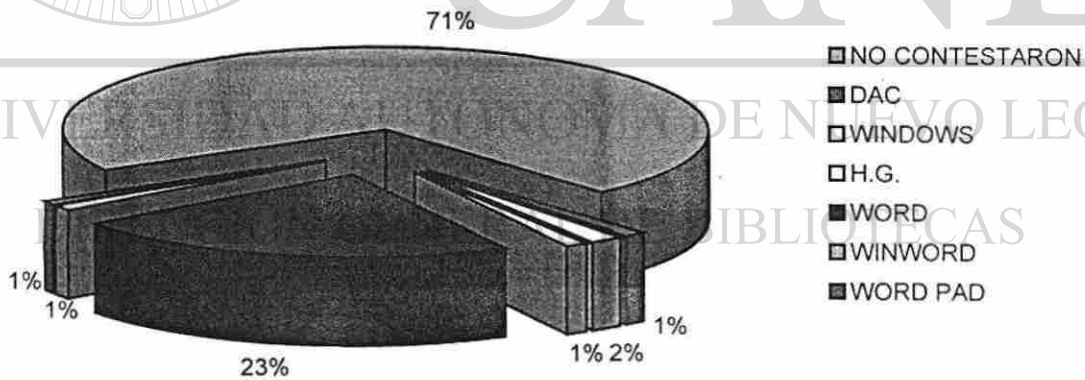
□ SI

23%

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## ¿CUÁL PROCESADOR DE PALABRAS SABE UTILIZAR?

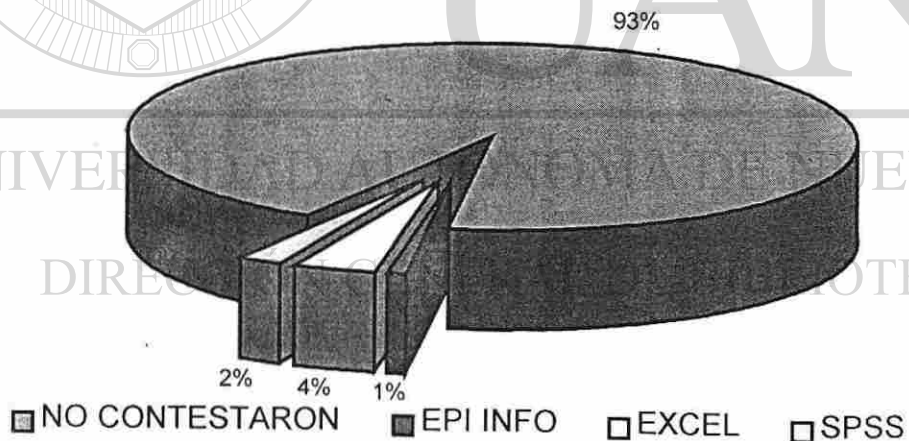
Respuesta	Motivo	Frecuencia	Porcentaje
1	NO CONTESTARON	76	71,70%
2	DAC	1	0,94%
3	WINDOWS	2	1,89%
4	H.G.	1	0,94%
5	WORD	24	22,64%
6	WINWORD	1	0,94%
7	WORD PAD	1	0,94%
	<b>TOTAL</b>	<b>106</b>	<b>100%</b>



## PREGUNTA NÚM. \_\_\_\_\_

**¿CUÁL PAQUETE DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO SABE UTILIZAR?**

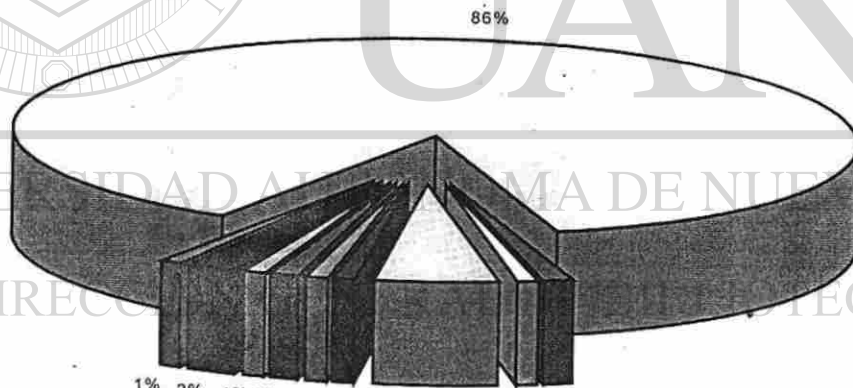
Respuesta	Motivo	Frecuencia	Porcentaje
1	NO CONTESTARON	101	93,52%
2	EPI INFO	1	0,93%
3	EXCEL	4	3,70%
4	SPSS	2	1,85%
5	<b>TOTAL</b>	<b>108</b>	<b>100%</b>



## PREGUNTA 11

### ¿CUÁL PAQUETE DE BASE DE DATOS SABE UTILIZAR?

Respuesta	Motivo	Frecuencia	Porcentaje
1	NO CONTESTARON	94	86,04%
2	ACCESS	1	0,93%
3	EXCEL	1	0,93%
4	FOXPRO	5	4,63%
5	FOX PRO D	1	0,93%
6	HARVARD GRAPHICS	1	0,93%
7	PC GLOBE	1	0,93%
8	SOLO HOJA DE CALC.	1	0,93%
9	WINDOWS	2	1,85%
10	WORD	1	0,93%
	<b>TOTAL</b>	<b>108</b>	<b>100%</b>



NO CONTESTARON  
 FOX PRO D  
 WINDOWS

ACCESS  
 HARVARD GRAPHICS  
 WORD

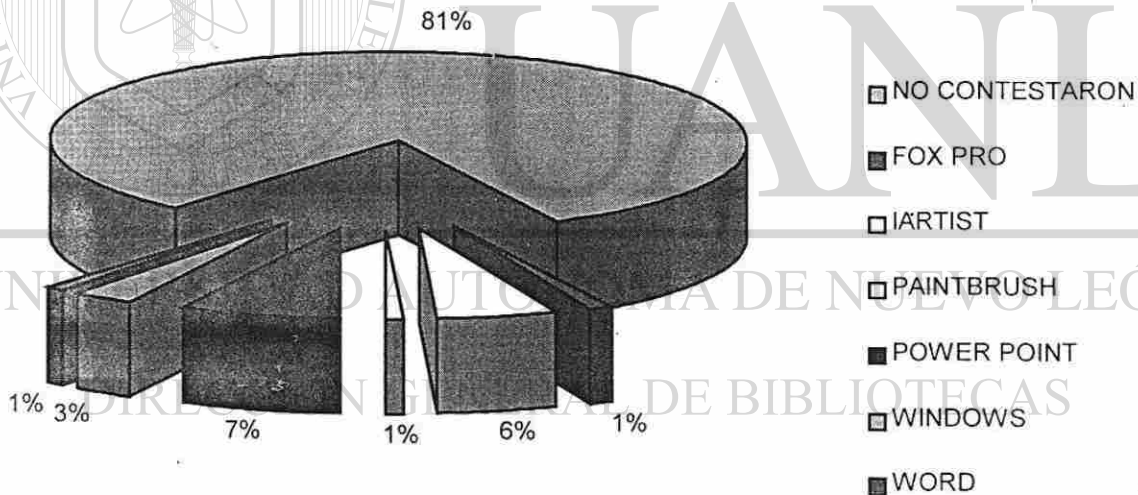
EXCEL  
 PC GLOBE

FOXPRO  
 SOLO HOJA DE CALC.

## PREGUNTA UM

### ¿CUÁL PAQUETE DE DISEÑO GRÁFICO SABE UTILIZAR?

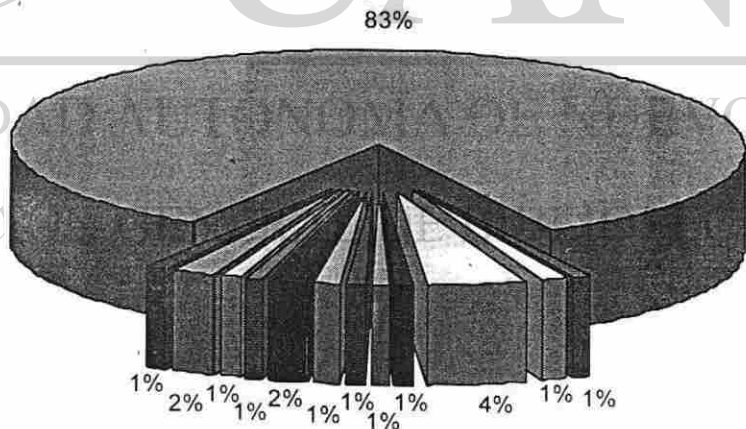
Respuesta	Motivo	Frecuencia	Porcentaje
1	NO CONTESTARON	88	81,48%
2	FOX PRO	1	0,93%
3	IARTIST	6	5,56%
4	PAINTBRUSH	1	0,93%
5	POWER POINT	8	7,41%
6	WINDOWS	3	2,78%
7	WORD	1	0,93%
	<b>TOTAL</b>	<b>108</b>	<b>100%</b>



## PREGUNTA NÚMERO C.

### ¿CUÁLES OTROS PROGRAMAS UTILIZAS CON MÁS FRECUENCIA?

Respuesta	Motivo	Frecuencia	Porcentaje
1	NO CONTESTARON	94	83,93%
2	BASIC, C	1	0,89%
3	BASIC, L	1	0,89%
4	COREL DRAW	5	4,46%
5	EMPECE A UTILIZARLO	1	0,89%
6	ES INDISPENSABLE	1	0,89%
7	EXCEL, WORD	1	0,89%
8	EXCEL , LOTUS	1	0,89%
9	GRAFICAD	2	1,79%
10	INTERNET	1	0,89%
11	NORTON	1	0,89%
12	POWER POINT	2	1,79%
13	WORKS	1	0,89%
	<b>TOTAL</b>	<b>112</b>	<b>100%</b>



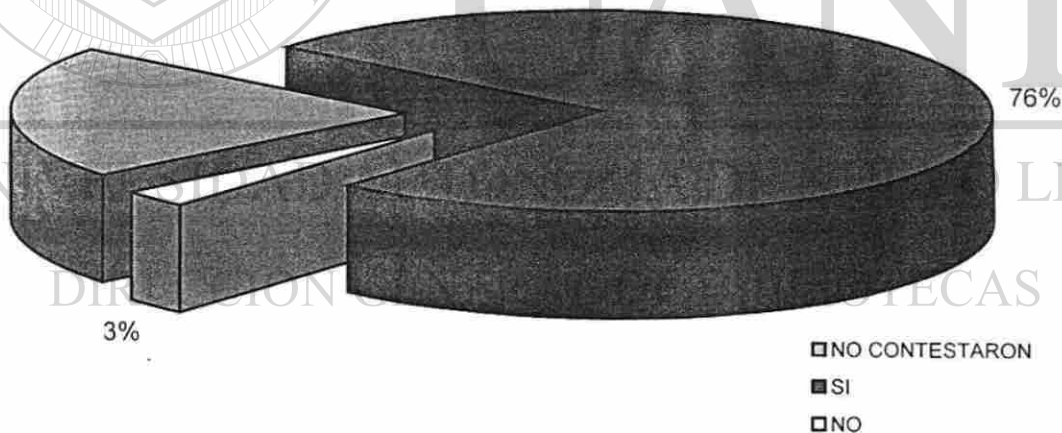
- |  |   |                                      |  |
|--|---|--------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> NO CONTESTARON      | <input type="checkbox"/> BASIC, C         | <input type="checkbox"/> BASIC, L    | <input type="checkbox"/> COREL DRAW    |
| <input type="checkbox"/> EMPECE A UTILIZARLO | <input type="checkbox"/> ES INDISPENSABLE | <input type="checkbox"/> EXCEL, WORD | <input type="checkbox"/> EXCEL , LOTUS |
| <input type="checkbox"/> GRAFICAD            | <input type="checkbox"/> INTERNET         | <input type="checkbox"/> NORTON      | <input type="checkbox"/> POWER POINT   |
| <input type="checkbox"/> WORKS               |   |                                      |  |



## PREGUNTA NÚMERO

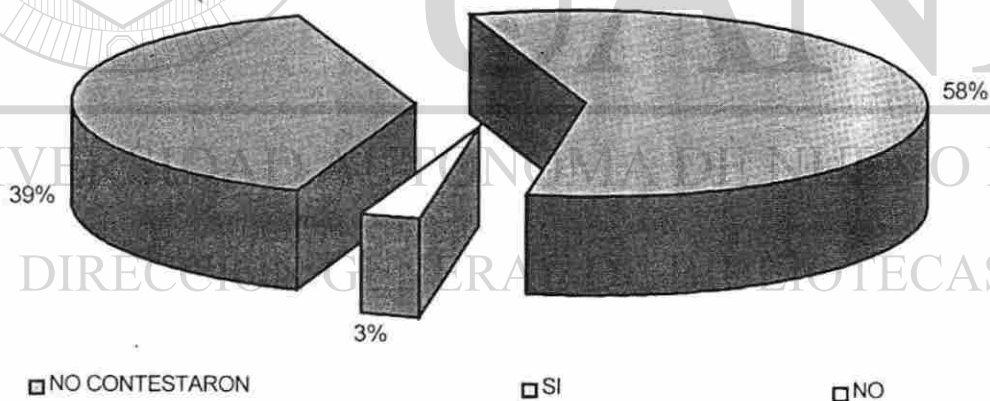
**¿TIENEN INTERÉS EN APRENDER A UTILIZAR UN PAQUETE PROCESADOR DE TEXTOS?**

Respuesta	Motivo	Frecuencia	Porcentaje
1	NO CONTESTARON	23	21,30%
2	SI	82	75,93%
3	NO	3	2,78%
	<b>TOTAL</b>	<b>108</b>	<b>100%</b>



**¿TIENEN INTERÉS EN APRENDER A UTILIZAR UNA HOJA DE CÁLCULO?**

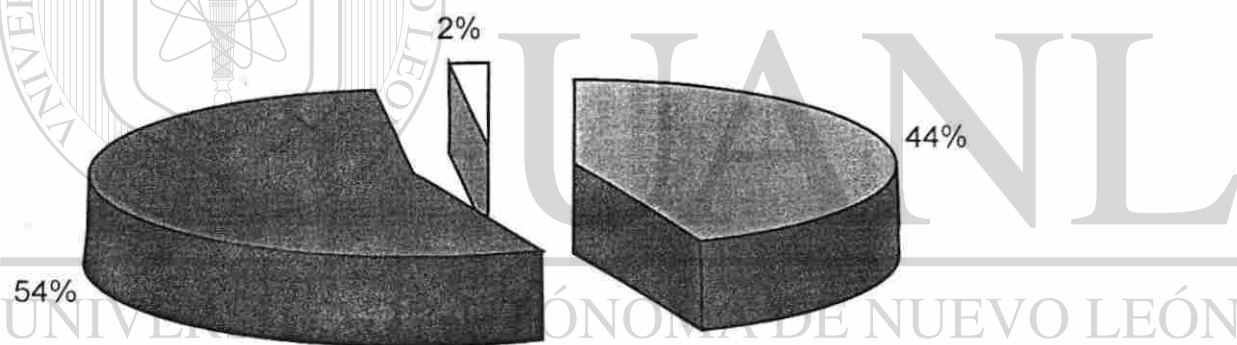
Respuesta	Motivo	Frecuencia	Porcentaje
1	NO CONTESTARON	42	38,89%
2	SI	63	58,33%
3	NO	3	2,78%
	<b>TOTAL</b>	<b>108</b>	<b>100%</b>



## PREGUNTA NÚMERO 1

**¿TIENES INTERÉS EN APRENDER A UTILIZAR UN PAQUETE DE ANALISIS ESTADISTICO?**

Respuesta	Motivo	Frecuencia	Porcentaje
1	NO CONTESTARON	47	43,52%
2	SI	59	54,63%
3	NO	2	1,85%
	<b>TOTAL</b>	<b>108</b>	<b>100%</b>

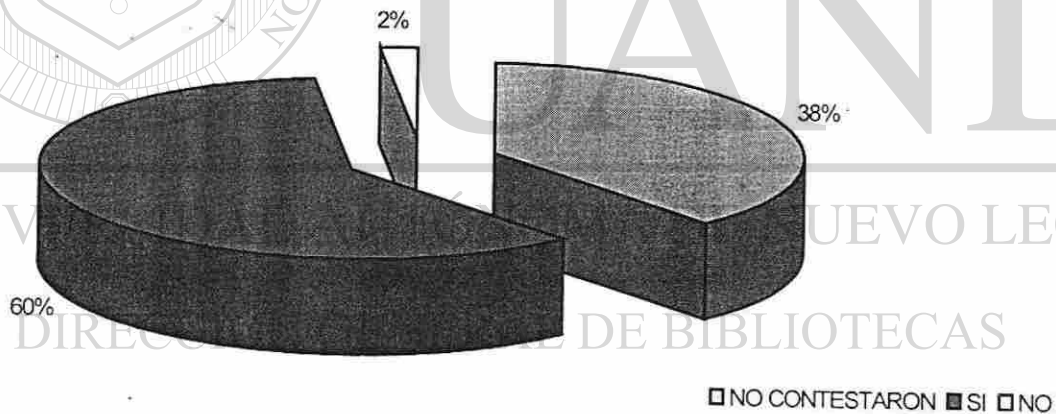


DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

NO CONTESTARON  
 SI  
 NO

**¿TIENE INTERÉS EN APRENDER A UTILIZAR UN PROGRAMA BASE DE DATOS?**

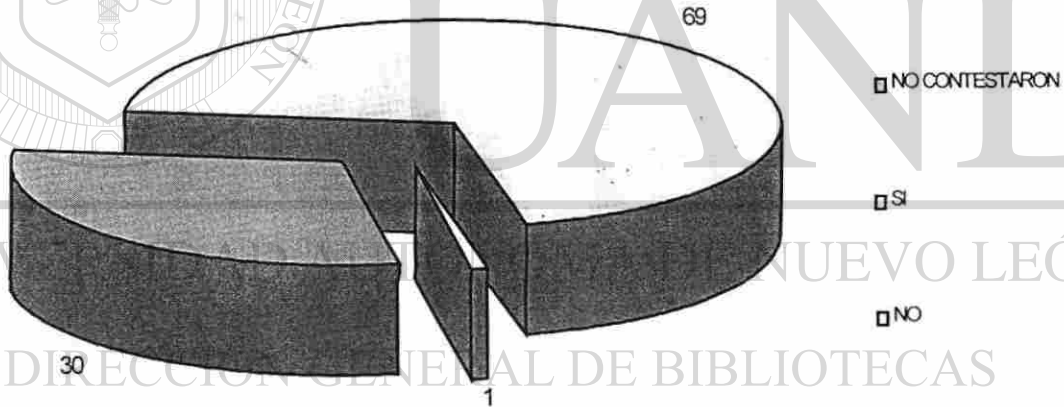
Respuestas	Motivo	Frecuencia	Porcentaje
1	NO CONTESTARON	41	37,96%
2	SI	65	60,19%
3	NO	2	1,85%
	<b>TOTAL</b>	<b>108</b>	<b>100%</b>



## PREGUNTA NÚMERO 1

**¿TIENE INTERÉS EN APRENDER A UTILIZAR UN PAQUETE DE DISEÑO  
GRAFICO/ PRESENTACION?**

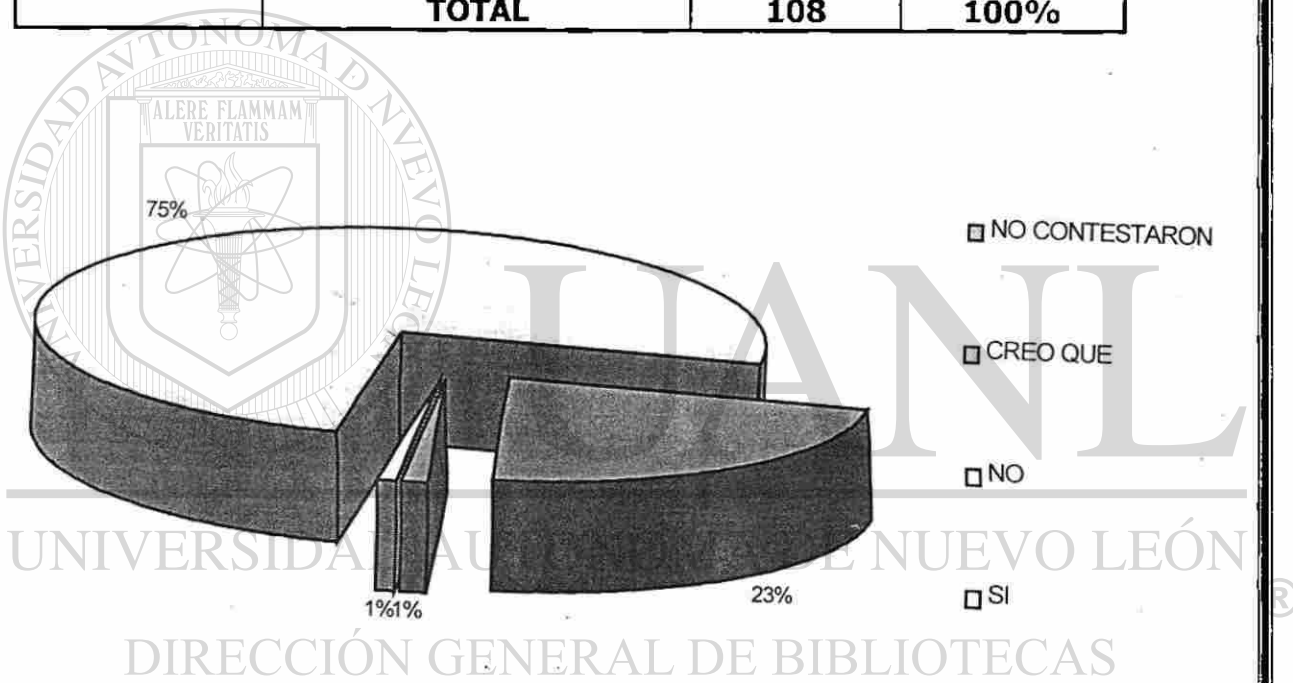
Respuestas	Motivo	Frecuencia	Porcentaje
1	NO CONTESTARON	32	29,63%
2	SI	75	69,44%
3	NO	1	0,93%
<b>TOTAL</b>		<b>108</b>	<b>100%</b>



## PREGUNTA NÚMERO 1

**¿TIENE INTERÉS EN APRENDER A UTILIZAR INTERNET?**

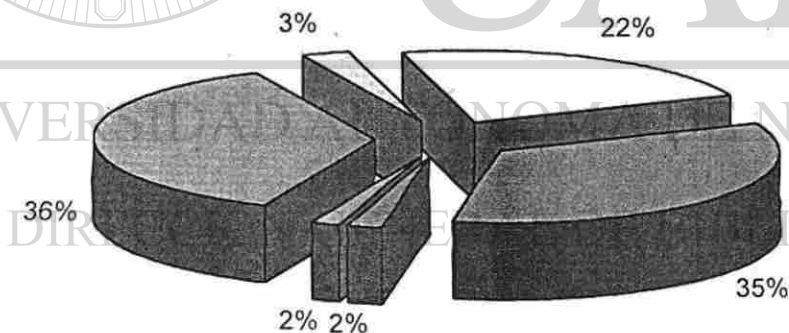
Respuestas	Motivo	Frecuencia	Porcentaje
1	NO CONTESTARON	25	23,15%
2	CREO QUE TODOS SON IMPORTANTES	1	0,93%
3	NO	1	0,93%
4	SI	81	75,00%
<b>TOTAL</b>		<b>108</b>	<b>100%</b>



## PREGUNTA NÚMERO VEINTIDÓS

**¿CUÁL DE LOS ANTERIORES PROGRAMAS CONSIDERAS QUE ES MÁS IMPORTANTE?**

Respuestas	Motivo	Frecuencia	Porcentaje
1	ANALISIS	2	1,87%
2	BASES DE DATOS	2	1,87%
3	WORD	39	36%
4	DISEÑO	3	3%
5	INTERNET	24	22%
6	OTRAS	37	35%
	<b>TOTAL</b>	<b>107</b>	<b>100%</b>



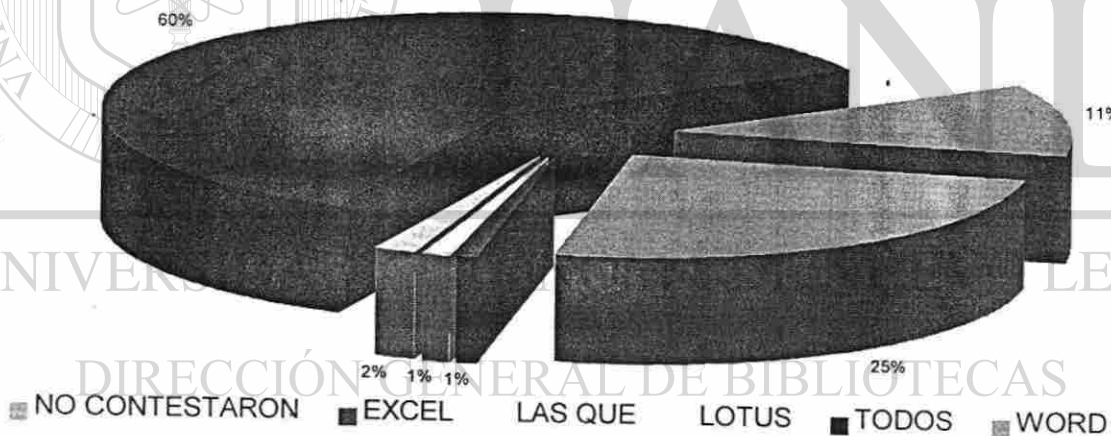
ANALISIS  
  BASES DE DATOS  
  WORD  
  DISEÑO  
  INTERNET  
  OTRAS



## PREGUNTA NÚMERO 1

**¿CUÁL PROCESADOR DE TEXTOS TE INTERESA APRENDER?**

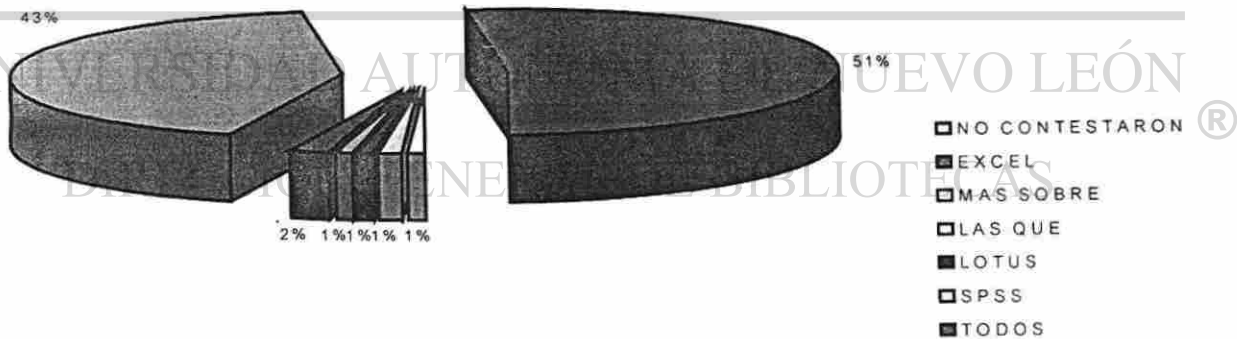
Respuesta	Motivo	Frecuencia	Porcentaje
1	NO CONTESTARON	27	25,23%
2	EXCEL	1	0,93%
3	LAS QUE SON IMPORTANTES	1	0,93%
4	LOTUS	2	1,87%
5	TODOS	64	59,81%
6	WORD	12	11,21%
	<b>TOTAL</b>	<b>107</b>	<b>100%</b>



## PREGUNTA NÚMERO VEINTE

**¿CUÁL HOJA DE CÁLCULO LE INTERESA APRENDER?**

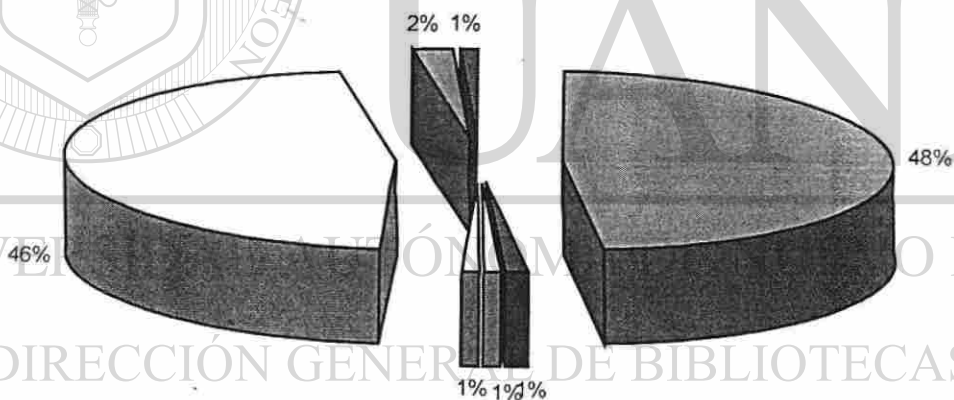
Respuesta	Motivo	Frecuencia	Porcentaje
1	NO CONTESTARON	46	42,59%
2	EXCEL	56	51,85%
3	MAS SOBRE	1	0,93%
4	LAS QUE	1	0,93%
5	LOTUS	1	0,93%
6	SPSS	1	0,93%
7	TODOS	2	1,85%
	<b>TOTAL</b>	<b>108</b>	<b>100%</b>



## PREGUNTA NÚMERO VEINTE

**¿CUÁL ES EL PAQUETE ESTADÍSTICO QUE TIENE INTERÉS EN APRENDER?**

Respuesta	Motivo	Frecuencia	Porcentaje
1	NO CONTESTARON	52	48,15%
2	FOX PRO	1	0,93%
3	LAS QUE ME PUEDAN SERVIR	1	0,93%
4	NO ESTOY ACTUALIZADO	1	0,93%
5	SPSS	50	46,30%
6	TODOS	2	1,85%
7	UNO PARA WINDOWS	1	0,93%
<b>TOTAL</b>		<b>108</b>	<b>100%</b>

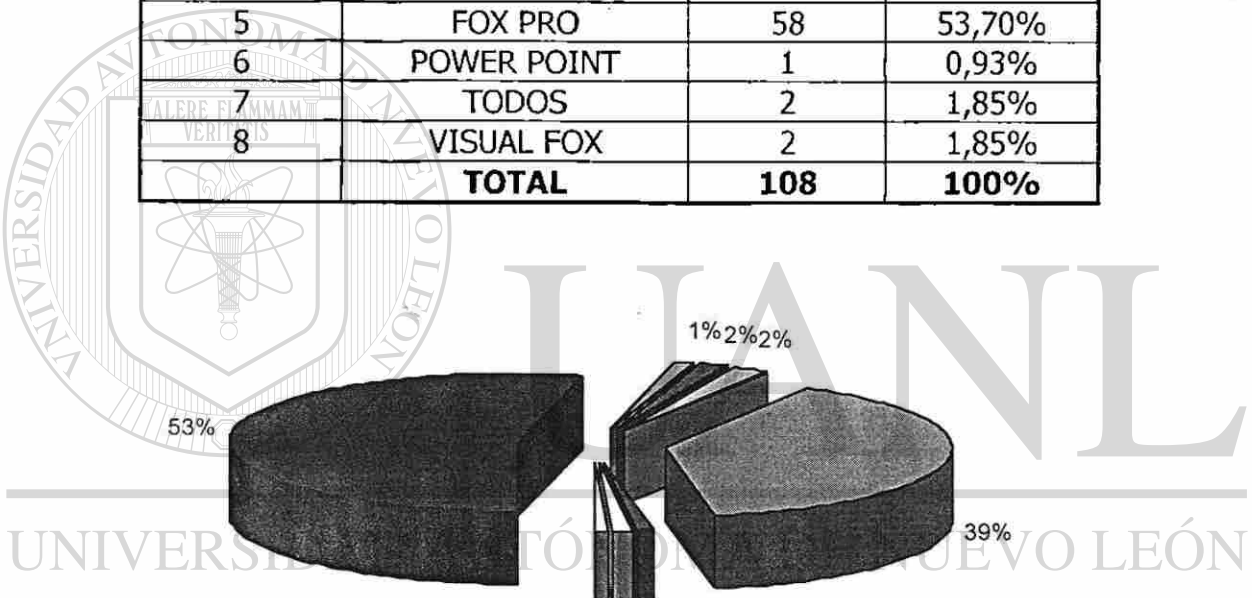


NO CONTESTARON  
  FOX PRO  
  LAS QUE  
  NO ESTOY  
  SPSS  
  TODOS  
  UNO PARA

# ENCUESTA NÚMERO 1

## ¿CUÁL ES EL PAQUETE BASE DE DATOS TIENE INTERÉS EN APRENDER?

Respuesta	Motivo	Frecuencia	Porcentaje
1	NO CONTESTARON	42	38,89%
2	BASE DE DATOS	1	0,93%
3	EXCEL	1	0,93%
4	LAS QUE ME PUEDAN SERVIR	1	0,93%
5	FOX PRO	58	53,70%
6	POWER POINT	1	0,93%
7	TODOS	2	1,85%
8	VISUAL FOX	2	1,85%
	<b>TOTAL</b>	<b>108</b>	<b>100%</b>

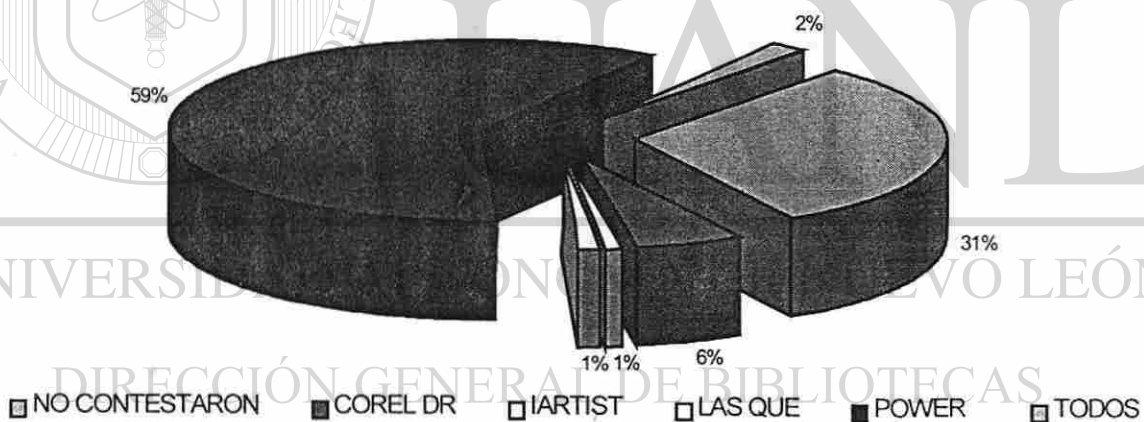


- NO CONTESTARON
- BASE DE DATOS
- EXCEL
- LAS QUE
- FOX PRO
- POWER POINT
- TODOS
- VISUAL FOX

## PREGUNTA NÚMERO VEINTE Y SEIS

**¿CUÁL PAQUETE DE DISEÑO GRAFICO TIENE INTERES EN APRENDER?**

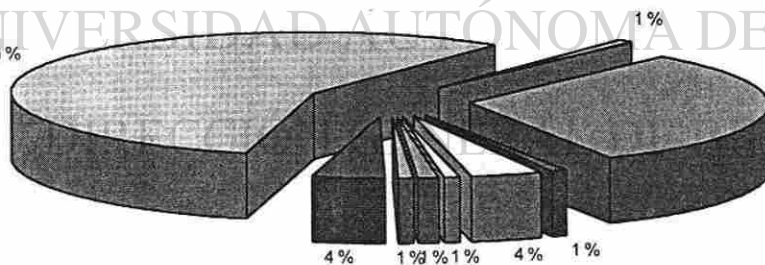
Respuesta	Motivo	Frecuencia	Porcentaje
1	NO CONTESTARON	33	30,56%
2	COREL DRAW	6	5,56%
3	IARTIST	1	0,93%
4	LAS QUE ME PUEDAN SERVIR	1	0,93%
5	POWER POINT	65	60,19%
6	TODOS	2	1,85%
<b>7</b>	<b>TOTAL</b>	<b>108</b>	<b>100%</b>



## PREGUNTA NÚMERO VEINTE Y SIETE

**¿CUÁLES PROGRAMAS DESEAS APRENDER A UTILIZAR?**

Respuesta	Motivo	Frecuencia	Porcentaje
1	NO CONTESTARON	33	31,13%
2	DESARROLLO	1	0,94%
3	EL ACTUAL	4	3,77%
4	GENERAL	1	0,94%
5	KIT UANL	1	0,94%
6	LAS QUE ME PUEDAN SERVIR	1	0,94%
7	NETSCAPE	4	3,77%
8	PROGRAMACION	60	56,60%
9	TODOS	1	0,94%
	<b>TOTAL</b>	<b>106</b>	<b>100%</b>



NO CONTESTARON

DESARROLLO

EL ACTUAL

GRAL

KIT UANL

LAS QUE

NETSCAPE

PROGRAMACION

TODOS

### ANEXO 3

#### **Universidad Autónoma de Nuevo León Escuela Preparatoria Técnica Médica**

Encuesta para determinar como influye el uso de las calculadoras en la asignatura de Matemáticas del Nivel Medio Superior.

1. ¿Durante la clase de Matemáticas tu maestro te pidió que contaras con calculadora como recurso didáctico?  
a) Si \_\_\_\_\_ b) No \_\_\_\_\_
2. ¿Dentro de tus útiles escolares cuentas con una calculadora?  
a) Si \_\_\_\_\_ b) No \_\_\_\_\_
3. ¿De que marca es la calculadora que utilizas?  
a) HP \_\_\_\_\_ b) Casio \_\_\_\_\_ c) Sharp \_\_\_\_\_ d) Texas Inst. \_\_\_\_\_ e) Otras \_\_\_\_\_
4. ¿Motivo por el cual seleccionaste esa calculadora?  
a) Precio \_\_\_\_\_ b) Facilidad de uso \_\_\_\_\_ c) Recomendación \_\_\_\_\_
5. ¿Durante la clase de Matemáticas utilizas la calculadora?  
a. Siempre b. Regularmente \_\_\_\_\_ c. De vez en cuando \_\_\_\_\_ d. Nunca \_\_\_\_\_
6. ¿Puedes realizar sin ninguna dificultad operaciones aritméticas tales como suma, resta, multiplicación y división?  
a) Siempre b) Regularmente c) De vez en cuando d) Nunca
7. ¿Consideras que es muy complicado utilizar una calculadora?  
a) Siempre b) Regularmente c) De vez en cuando d) Nunca
8. ¿Puedes resolver sin dificultad alguna resolver problemas donde tengas que usar funciones trigonométricas?  
a) Siempre b) Regularmente c) De vez en cuando d) Nunca
9. ¿Puedes resolver sin dificultad alguna funciones exponenciales usando tu calculadora?  
a) Siempre b) Regularmente c) De vez en cuando d) Nunca
10. ¿Puedes resolver sin dificultad alguna operaciones estadísticas usando tu calculadora?  
a) Siempre b) Regularmente c) De vez en cuando d) Nunca
11. ¿Puedes resolver sin dificultad alguna problemas donde se tengan que utilizar operaciones con funciones logarítmicas?



a) Siempre      b) Regularmente      c) De vez en cuando      d)

Nunca

12. ¿Puedes resolver sin dificultad alguna problemas donde se tenga que utilizar gráficas de funciones usando tu calculadora?

a) Siempre      b) Regularmente      c) De vez en cuando      d)

Nunca

13. ¿Tus profesores de Matemáticas dedican clases formales para explicarte como se usa la calculadora adecuadamente?

a) Siempre      b) Regularmente      c) De vez en cuando      d)

Nunca

14. ¿Si tienes alguna duda al utilizar tu calculadora pides ayuda a tu maestro de matemáticas?

a) Siempre      b) Regularmente      c) De vez en cuando      d)

Nunca

15. ¿Tu maestro te explica detenidamente el procedimiento para utilizar tu calculadora al momento de resolver un problema?

a) Siempre      b) Regularmente      c) De vez en cuando      d)

Nunca

16. ¿Utilizas la calculadora al tomar tus clases de matemáticas?

a) Siempre      b) Regularmente      c) De vez en cuando      d)

Nunca

17. ¿Consideras importante el llevar tu calculadora para tomar la clase de matemáticas?

a) Siempre      b) Regularmente      c) De vez en cuando      d)

Nunca

18. ¿Cuándo realizas algún cálculo por más sencillo que este sea necesitas una calculadora para sentirte seguro del resultado?

a) Siempre      b) Regularmente      c) De vez en cuando      d)

Nunca

19. ¿Consideras que es necesario que se impartiera un curso donde te enseñan a usar la calculadora adecuadamente?

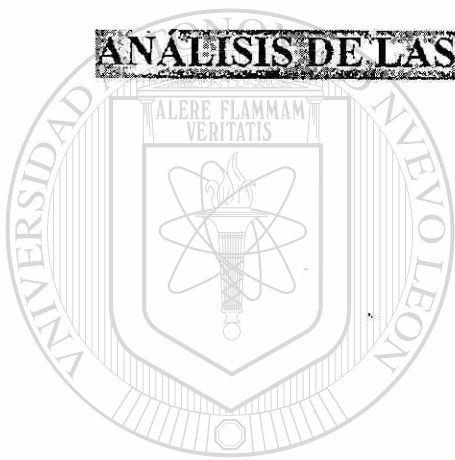
a) Siempre      b) Regularmente      c) De vez en cuando      d)

Nunca

20. ¿Qué fallas o errores comúnmente se presenta en el uso de las calculadoras.?

**ANEXO 4**

**ANÁLISIS DE LAS RESPUESTAS DE LA ENCUESTA 2**



UANL

---

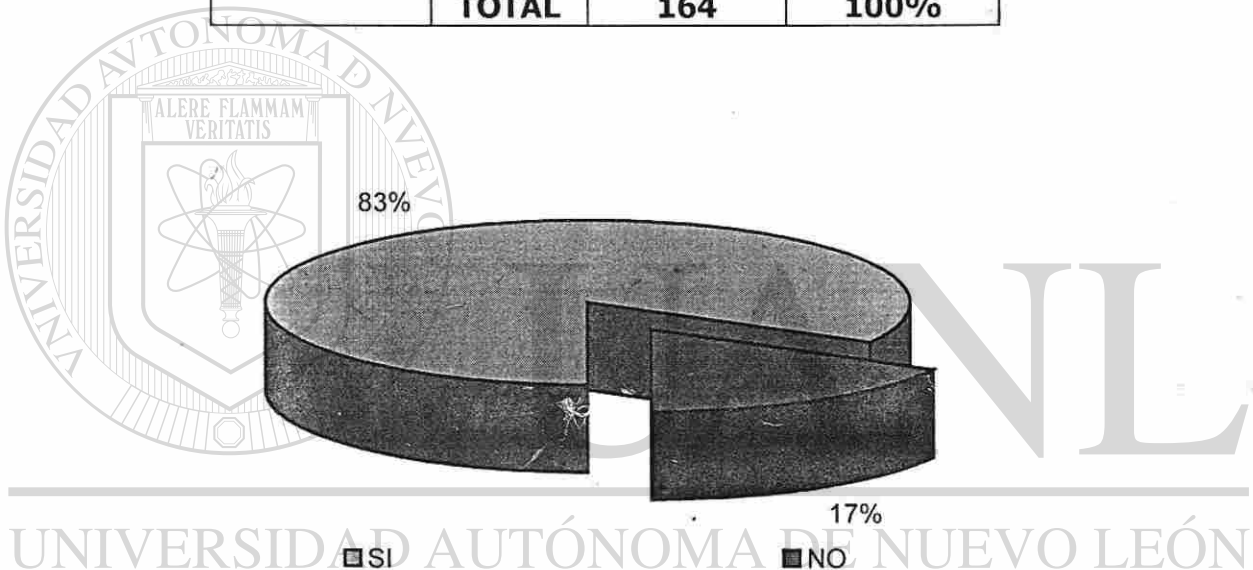
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## PREGUNTA NÚMERO UNO

**¿ DURANTE LA CLASE DE MATEMÁTICAS TU MAESTRO TE PIDIÓ QUE  
CONTARÁS CON CALCULADORA COMO RECURSO DIDÁCTICO?**

Respuestas	Motivo	Frecuencia	Porcentaje
1	SI	136	82,93%
2	NO	28	17,07%
	<b>TOTAL</b>	<b>164</b>	<b>100%</b>



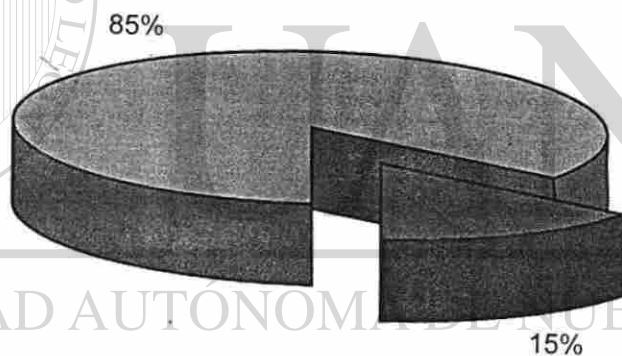
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## PREGUNTA

**¿DENTRO DE TUS ÚTILES ESCOLARES CUENTAS CON CALCULADORA?**

Respuesta	Motivo	Frecuencia	Porcentaje
1	SI	138	84,66%
2	NO	25	15,34%
	<b>TOTAL</b>	<b>163</b>	<b>100%</b>

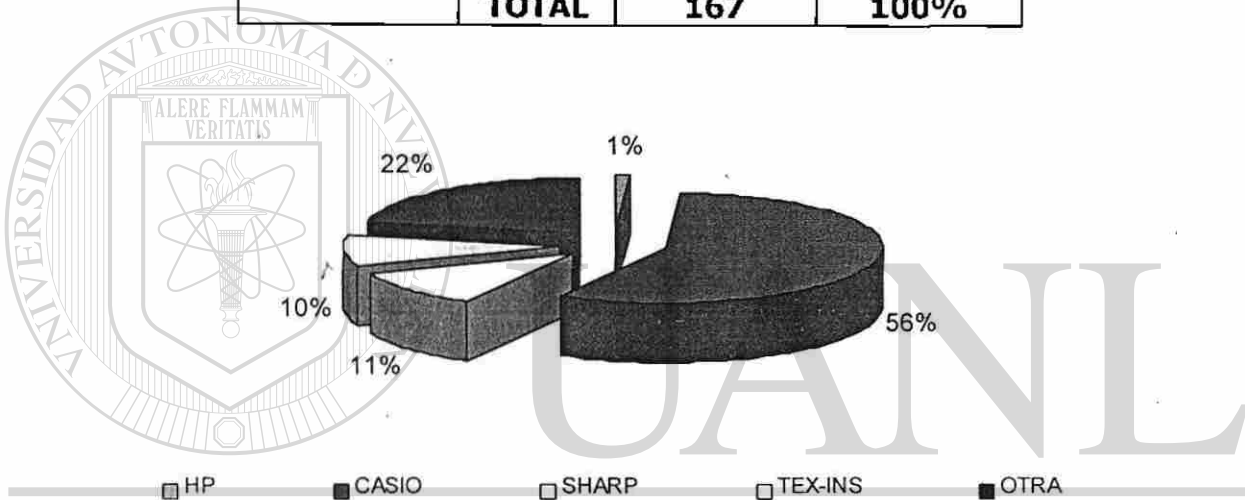


■ SI ■ NO

## PREGUNTA NÚM. 1

¿DE QUÉ MARCA ES LA CALCULADORA QUE UTILIZAS?

Respuesta	Motivo	Frecuencia	Porcentaje
1	HP	2	1,20%
2	CASIO	95	56,89%
3	SHARP	18	10,78%
4	TEX-INS	16	9,58%
5	OTRA	36	21,56%
	<b>TOTAL</b>	<b>167</b>	<b>100%</b>



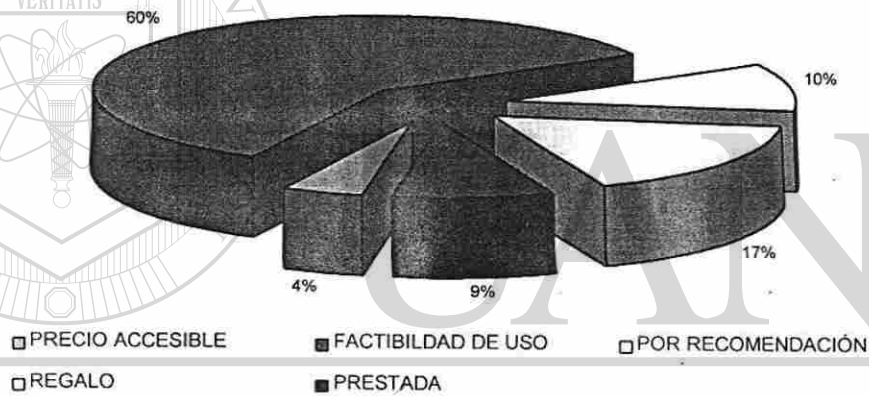
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## PREGUNTA NÚMERO

### ¿MOTIVO POR EL CUAL SELECCIONASTE ESA CALCULADORA?

Respuestas	Motivo	Frecuencia	Porcentaje
1	PRECIO ACCESIBLE	7	4,43%
2	FACTIBILIDAD DE USO	94	59,49%
3	POR RECOMENDACIÓN	16	10,13%
4	REGALO	27	17,09%
5	PRESTADA	14	8,86%
	<b>TOTAL</b>	<b>158</b>	<b>100%</b>



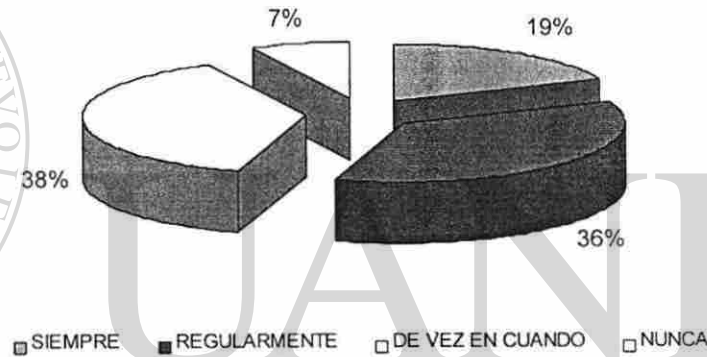
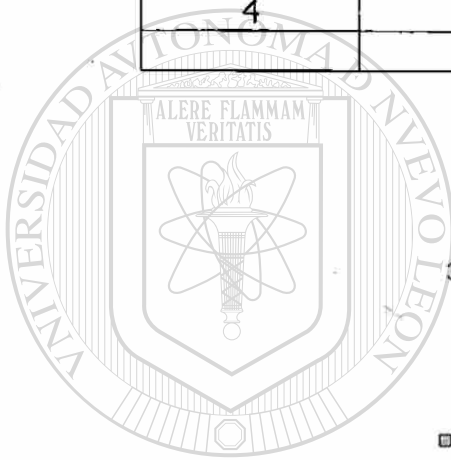
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## PREGUNTA NÚM. 4

¿DURANTE LA CLASE DE MATEMÁTICAS UTILIZAS CALCULADORA?

Respuestas	Motivo	Frecuencia	Porcentaje
1	SIEMPRE	31	18,90%
2	REGULARMENTE	59	35,98%
3	DE VEZ EN CUANDO	62	37,80%
4	NUNCA	12	7,32%
	<b>TOTAL</b>	<b>164</b>	<b>100%</b>



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

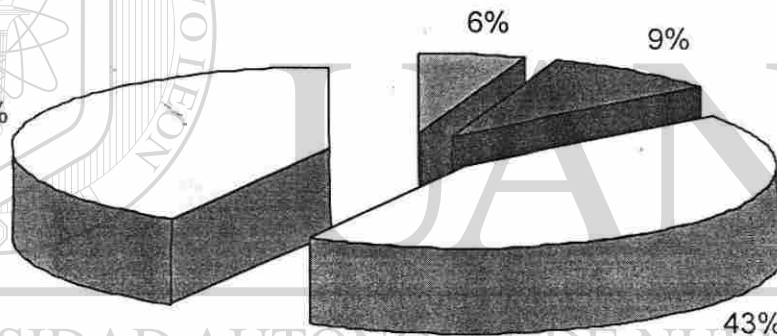
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



## PREGUNTA

**¿PUEDE REALIZAR SIN NINGUNA DIFICULTAD OPERACIONES ARITMÉTICAS TALES COMO SUMA, RESTA, MULTIPLICACIÓN Y DIVISIÓN UTILIZANDO TU CALCULADORA?**

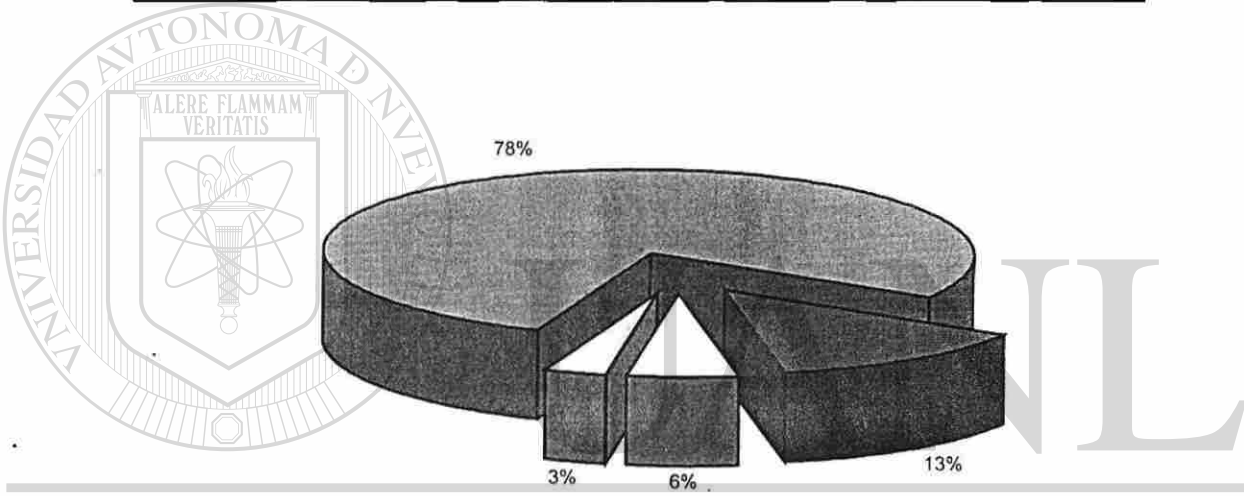
Respuestas	Motivo	Frecuencia	Porcentaje
1	SIEMPRE	9	5,52%
2	REGULARMENTE	15	9,20%
3	DE VEZ EN CUANDO	71	43,56%
4	NUNCA	68	41,72%
	<b>TOTAL</b>	<b>163</b>	<b>100%</b>



SIEMPRE  REGULARMENTE  DE VEZ EN CUANDO  NUNCA

**¿CONSIDERA QUE ES MUY COMPLICADO UTILIZAR UNA CALCULADORA?**

Respuestas	Motivos	Frecuencia	Porcentaje
1	SIEMPRE	127	77,91%
2	REGULARMENTE	22	13,50%
3	DE VEZ EN CUANDO	9	5,52%
4	NUNCA	5	3,07%
	<b>TOTAL</b>	<b>163</b>	<b>100%</b>



SIEMPRE    
  REGULARMENTE    
  DE VEZ EN CUANDO    
  NUNCA

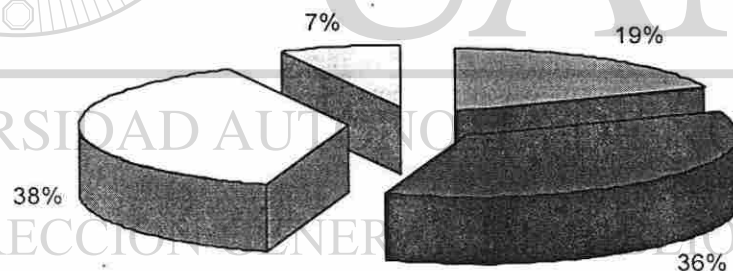
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## PREGUNTA NÚMERO 14

**¿PUEDES RESOLVER SIN NINGUNA DIFICULTAD PROBLEMAS DONDE SE UTILICEN FUNCIONES EXPONENCIALES UTILIZANDO TU CALCULADORA?**

Respuestas	Motivos	Frecuencia	Porcentaje
1	SIEMPRE	31	18,90%
2	REGULARMENTE	59	35,98%
3	DE VEZ EN CUANDO	62	37,80%
4	NUNCA	12	7,32%
	<b>TOTAL</b>	<b>164</b>	<b>100%</b>

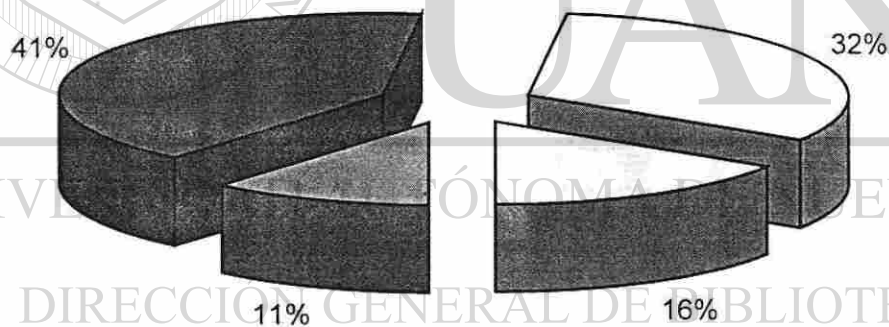


SIEMPRE   
  REGULARMENTE   
  DE VEZ EN CUANDO   
  NUNCA

## PREGUNTA 1

**¿PUEDE RESOLVER SIN DIFICULTAD ALGUNAS OPERACIONES ESTADÍSTICAS?**

Respuestas	Motivos	Frecuencia	Porcentaje
1	SIEMPRE	18	11,11%
2	REGULARMENTE	66	40,74%
3	DE VEZ EN CUANDO	52	32,10%
4	NUNCA	26	16,05%
	<b>TOTAL</b>	<b>162</b>	<b>100%</b>

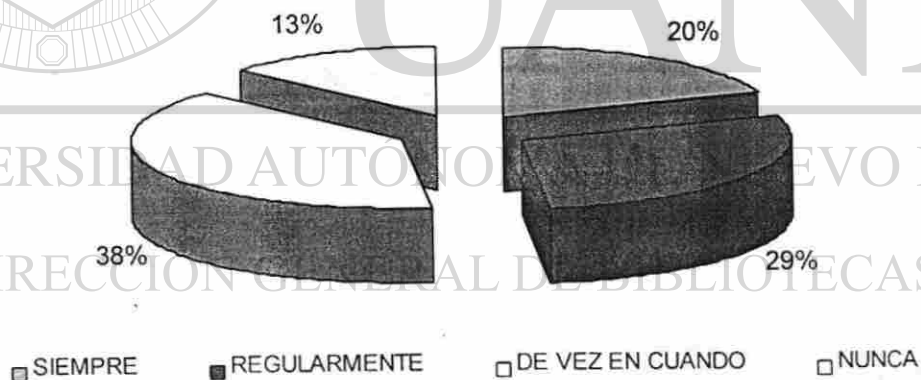


- SIEMPRE
- REGULARMENTE
- DE VEZ EN CUANDO
- NUNCA

## PREGUNTA NÚM. 10

**¿PUEDES RESOLVER SIN NINGUNA DIFICULTAD PROBLEMAS DONDE SE TENGAN QUE REALIZAR OPERACIONES CON ALGUNAS FUNCIONES LOGARÍTMICAS?**

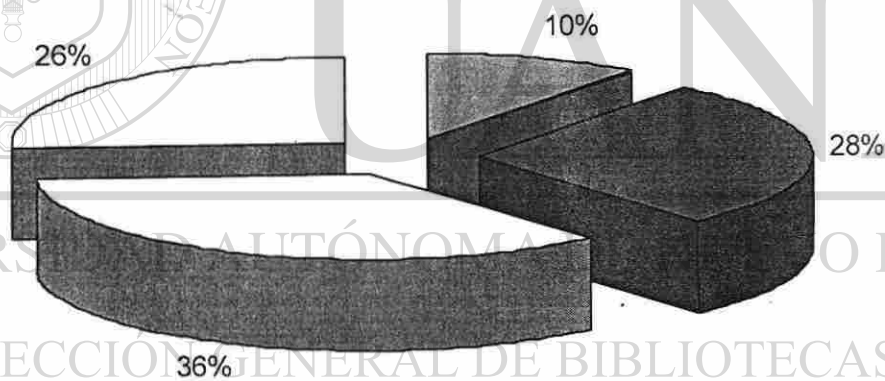
Respuestas	Motivo	Frecuencia	Porcentaje
1	SIEMPRE	32	19,63%
2	REGULARMENTE	47	28,83%
3	DE VEZ EN CUANDO	63	38,65%
4	NUNCA	21	12,88%
	<b>TOTAL</b>	<b>163</b>	<b>100%</b>



## PREGUNTA NÚM. 9

¿PUEDES RESOLVER SIN DIFICULTAD ALGUNOS PROBLEMAS DONDE SE TENGA QUE GRAFICAR FUNCIONES UTILIZANDO TU CALCULADORA?

Respuestas	Motivo	Frecuencia	Porcentaje
1	SIEMPRE	17	10,43%
2	REGULARMENTE	46	28,22%
3	DE VEZ EN CUANDO	58	35,58%
4	NUNCA	42	25,77%
	<b>TOTAL</b>	<b>163</b>	<b>100%</b>

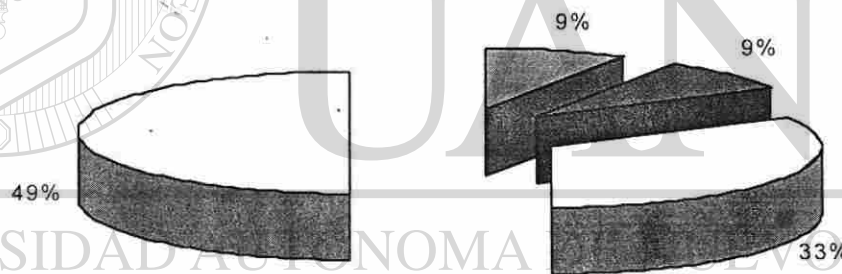


SIEMPRE     REGULARMENTE     DE VEZ EN CUANDO     NUNCA

## PREGUNTA NÚMERO 1

¿TUS PROFESORES DEDICAN CLASES PARA EXPLICARTE A USAR LA CALCULADORA ADECUADAMENTE ?

Respuestas	Motivo	Frecuencia	Porcentaje
1	SIEMPRE	14	8,54%
2	REGULARMENTE	14	8,54%
3	DE VEZ EN CUANDO	54	32,93%
4	NUNCA	82	50,00%
	<b>TOTAL</b>	<b>164</b>	<b>100%</b>



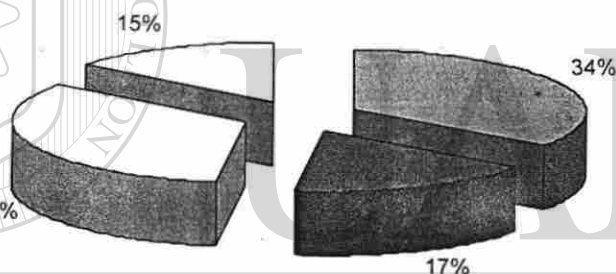
SIEMPRE     REGULARMENTE     DE VEZ EN CUANDO     NUNCA



## PREGUNTA NÚMERO

**¿CUÁNDO TIENES ALGUNA DUDA AL UTILIZAR TU CALCULADORA PIDES AYUDA A TU MAESTRO DE MATEMÁTICAS?**

Respuestas	Motivos	Frecuencia	Porcentaje
1	SIEMPRE	57	34,76%
2	REGULARMENTE	28	17,07%
3	DE VEZ EN CUANDO	55	33,54%
4	NUNCA	24	14,63%
	<b>TOTAL</b>	<b>164</b>	<b>100%</b>



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

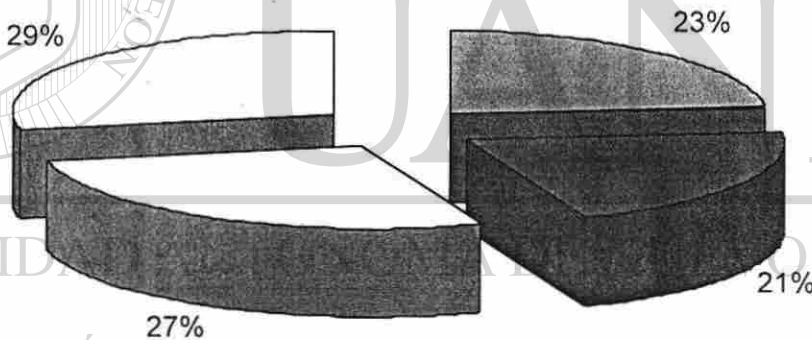
SIEMPRE   
  REGULARMENTE   
  DE VEZ EN CUANDO   
  NUNCA

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## PREGUNTA NÚM. 1

¿TU MAESTRO TE EXPLICA DETENIDAMENTE EL PROCEDIMIENTO PARA UTILIZAR TU CALCULADORA AL MOMENTO DE RESOLVER UN PROBLEMA?'

Respuestas	Motivo	Frecuencia	Porcentaje
1	SIEMPRE	38	23,17%
2	REGULARMENTE	34	20,73%
3	DE VEZ EN CUANDO	45	27,44%
4	NUNCA	47	28,66%
	<b>TOTAL</b>	<b>164</b>	<b>100%</b>

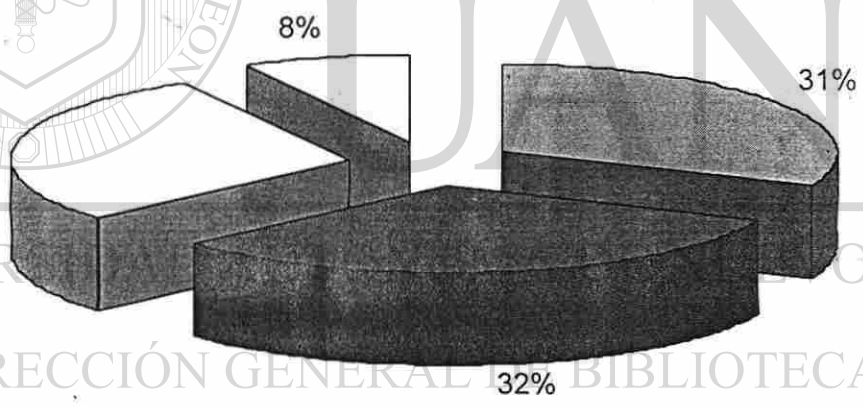
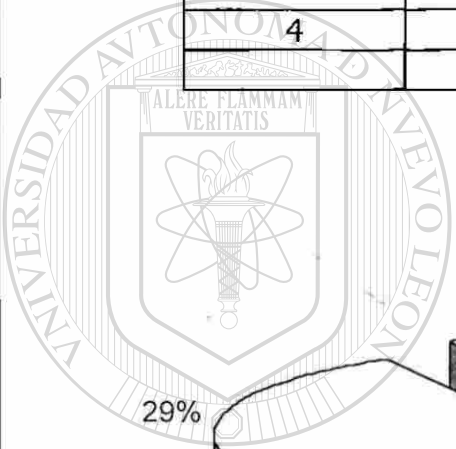


SIEMPRE     REGULARMENTE     DE VEZ EN CUANDO     NUNCA

## PREGUNTA NÚMERO 1

**¿UTILIZAS LA CALCULADORA AL TOMAR TUS CLASES DE MATEMÁTICAS?**

Respuestas	Motivo	Frecuencia	Porcentaje
1	SIEMPRE	51	31,10%
2	REGULARMENTE	53	32,32%
3	DE VEZ EN CUANDO	47	28,66%
4	NUNCA	13	7,93%
	<b>TOTAL</b>	<b>164</b>	<b>100%</b>

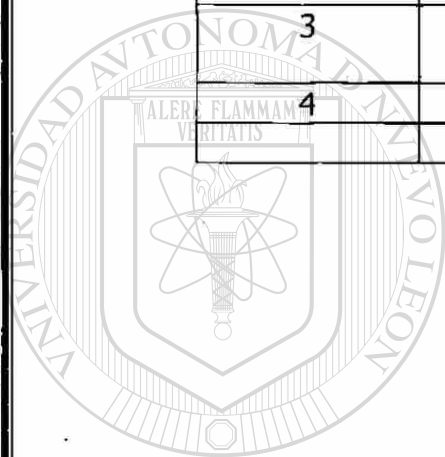


SIEMPRE    REGULARMENTE    DE VEZ EN CUANDO    NUNCA

## PREGUNTA NÚMERO 37

¿CONSIDERAS IMPORTANTE TU CALCULADORA PARA TOMAR LA CLASE DE MATEMÁTICAS?

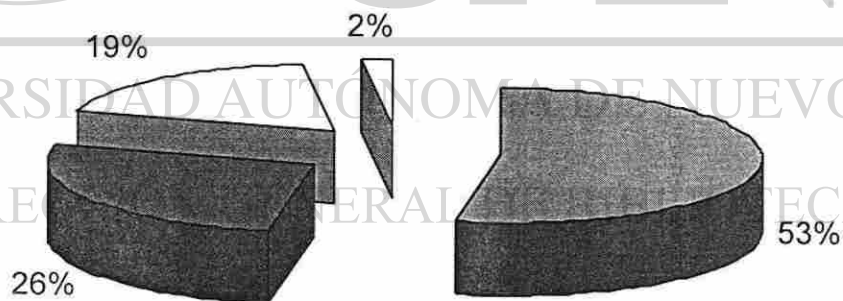
Respuestas	Motivos	Frecuencia	Porcentaje
1	SIEMPRE	86	52,76%
2	REGULARMENTE	43	26,38%
3	DE VEZ EN CUANDO	31	19,02%
4	NUNCA	3	1,84%
	<b>TOTAL</b>	<b>163</b>	<b>100%</b>



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES Y TECNICAS



SIEMPRE

REGULARMENTE

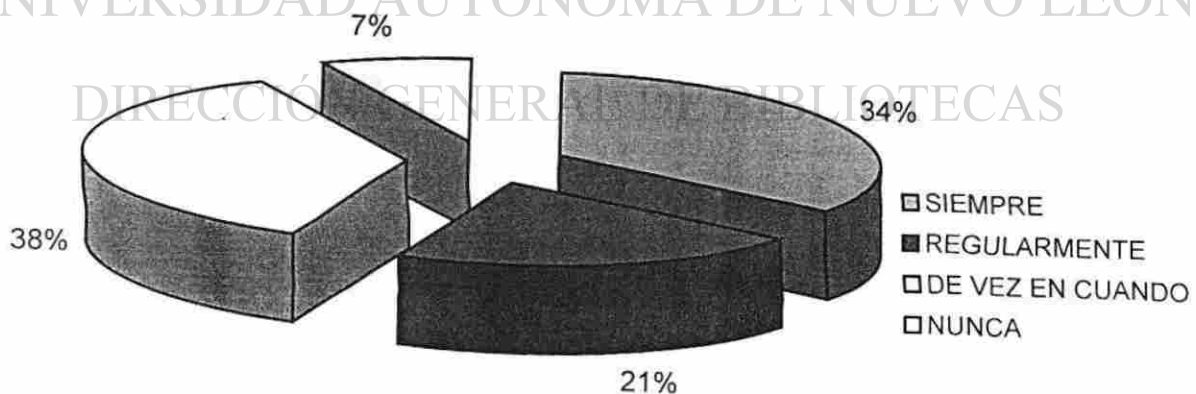
DE VEZ EN CUANDO

NUNCA

## PREGUNTA NUMERO 1

**¿AL REALIZAR ALGÚN CÁLCULO POR MUY SENCILLO QUE ESTE SEA NECESITAS CALCULADORA PARA SENTIRTE SEGURO DEL RESULTADO?**

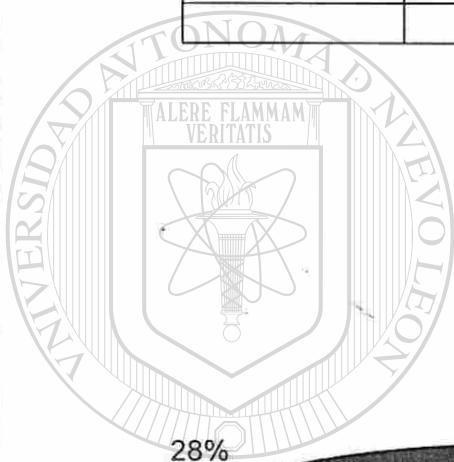
Respuestas	Motivos	Frecuencia	Porcentaje
1	SIEMPRE	56	34,36%
2	REGULARMENTE	35	21,47%
3	DE VEZ EN CUANDO	60	36,81%
4	NUNCA	12	7,36%
	<b>TOTAL</b>	<b>163</b>	<b>100%</b>



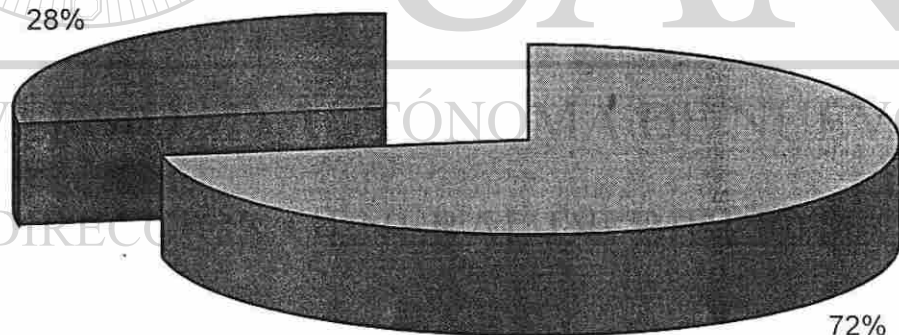
## PREGUNTA NÚMERO DIEZ

**¿CONSIDERAS QUE ES NECESARIO UN CURSO EN EL CUAL TE ENSEÑEN A USAR LA CALCULADORA EFICIENTEMENTE ?**

Respuestas	Motivos	Frecuencia	Porcentaje
1	SI	115	72,33%
2	NO	44	27,67%
	<b>TOTAL</b>	<b>159</b>	<b>100%</b>



# UANL



■ SI  
■ NO ®



