CAPÍTULO I

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA COMPUTACIÓN

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 Yon 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 Bussiness 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 Cambrigde 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 Babbageen 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 resulatado 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 trabajada en la School Of Electrical Enginering 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 Cambrigde 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 -i* 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 Fairlchid 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 tenia un conjunto muy amplio de instrucciones internas que podía ejecutar. Algunas de esas instrucciones eran especialmente útiles en aplicaciones científicas, mientras que otras eran mas 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 Equipament 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 frustraste 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 Darmouth College, para remediar esta situación, decidieron llevar más lejos algunos conceptos de *tiempo compartido* que se habían desarrollado en el instituto Tecnológico de Massachussets (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 Dartmounht en ambos aspectos. Darmounth 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 Darmouth, 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 IMB 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 él numero 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 acepto 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 creo 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 Hornebrew 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 financieras 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 Bussines 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 hacía las computadoras.

Se ha visto la transformación de cada una 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, Cambrigde (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 [2]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 qué 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.

---

[2] 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. [2] 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. [2]

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 mas 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 desarrollando son cada vez más elaborados para mantenerse en el estado del arte.

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 Managenment 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. Mercouroff 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 considéraseles 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 *compufílicos (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 **E**nseñanza→**A**prendizaje.

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. **¿Seria recomendable desarrollar en el estudiante la habilidad de estimación?**
6. **¿Seria recomendable desarrollar en el estudiante la habilidad de calculo por aproximación?**
7. **¿Seria 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 pude 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 mas objetiva a cerca de los conocimientos y de las habilidades que los maestros de la Preparatoria Técnica Médica tienen sobre el uso 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 ultimo 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 diseño 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 Medica 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 informo 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 pude 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 seria 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 utilizo 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.