

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
FACULTAD DE CIENCIAS FISICO MATEMATICAS



PROPUESTA DIDACTICA
EL USO DE LAS COMPUTADORAS Y LAS
CALCULADORAS GRAFICAS EN LA ENSEÑANZA
DE LAS MATEMATICAS.

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRIA EN LA ENSEÑANZA DE LAS
CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN
MATEMATICAS.

PRESENTA
MANUEL VASQUEZ BELTRAN

CD. UNIVERSITARIA **FEBRERO DE 1999**
SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L.

TM
Z7125
FEL
1999
V3

1999

MATHEMATICAS

MAAE



1020125497

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
FACULTAD DE CIENCIAS FISICO MATEMATICAS



PROPUESTA DIDACTICA
EL USO DE LAS COMPUTADORAS Y LAS
CALCULADORAS GRAFICAS EN LA ENSEÑANZA
DE LAS MATEMATICAS.

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRIA EN LA ENSEÑANZA DE LAS
CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN
MATEMATICAS.

PRESENTA
MANUEL VASQUEZ BELTRAN

CD. UNIVERSITARIA FEBRERO DE 1999
SAN NICOLAS DE LOS GARZA. N. L.

TM
Z7125
FFL
1999
V3

0131-75960



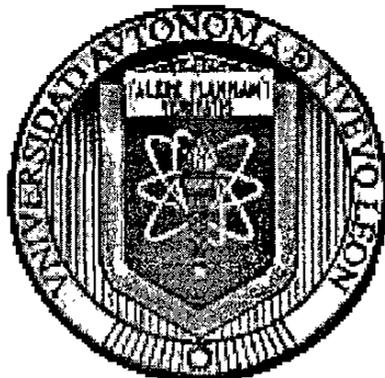
FONDO
TESIS

DEDICATORIA

A mi Madre Susana, por haberme inculcado la responsabilidad en el trabajo y la superación, a mi Esposa Martha Leticia y a mis dos Hijos Manuel Alexis y Edwin Roel y a mi hermano José Roberto, por todo ese tiempo que le dedique al estudio de esta Maestría y que a todos ellos les quite.

Manuel Vásquez

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS**



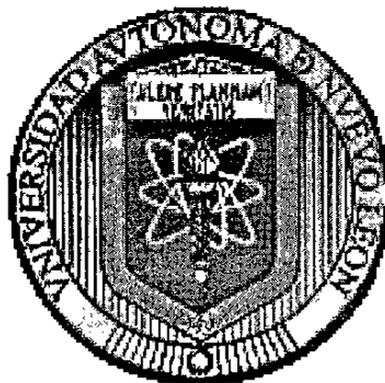
PROPUESTA DIDÁCTICA

El Uso de las Computadoras y las Calculadoras Gráficas en la Enseñanza de las Matemáticas.

**Que para obtener el Grado de
Maestría en la Enseñanza de las Ciencias
con Especialidad en Matemáticas.**

**Presenta:
MANUEL VÁSQUEZ BELTRAN.**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS**



El Uso de las Computadoras y las Calculadoras Gráficas en la Enseñanza de las Matemáticas.

Propuesta didáctica que presenta Manuel Vásquez Beltrán, como requisito final para la obtención del grado de : **Maestría en la Enseñanza de las Ciencias con Especialidad en Matemáticas.**

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:

Dra. Rosa Alicia Vásquez Cedeño

M.C. Roberto Nuñez Malherbe

Mtra. María del Refugio Garrido

INDICE

	Página
Resumen	
Introducción	1
Descripción de la propuesta	7
Capítulo I	8
Marco Contextual	8
I.1 Desarrollo histórico de las computadoras y la educación.	8
I.2 Situaciones actuales de la computadora.	16
I.3 Marco Teórico.	20
Conclusiones del Marco Teórico	24
Capítulo II	26
II.1 Propuesta Didáctica	26
II.2 Indicadores que reflejan una influencia negativa de las computadoras en la educación matemática.	29
II.3 Indicadores que pueden reflejar las ventajas del uso de las computadoras en la enseñanza matemática.	31
II.4 Propuesta Metodológica.	32
Aspectos relativos a la organización del proceso Enseñanza → Aprendizaje.	32
Aspectos relativos a la impartición de la asignatura.	33
Aplicaciones de la propuesta didáctica.	34
Ejemplo 1.- Fijación de Renta	34
Ejemplo 2.- Progresión geométrica.	39
Recomendaciones	42
Conclusiones	43
Bibliografía.	44

RESUMEN

El trabajo surge ante el desarrollo tan vertiginoso de la informática, y como esta puede contribuir a cambiar las clases de matemáticas, sobre la base de utilizar esta herramienta tecnológicamente tan poderosa en el Proceso Docente Educativo.

En el estudio realizado, se arriba a las deficiencias fundamentales que en este sentido existen, a la poca preparación de los profesores en el área de computación, así como la no correcta orientación hacia los estudiantes, de forma que esta herramienta, pueda ser utilizada de manera eficiente.

Se analizan las ventajas y desventajas del uso de las computadoras y las calculadoras en el Proceso de Enseñanza. Llegándose a indicar una propuesta metodológica, donde se incluye, desde la superación del maestro y de los alumnos, así como la creación de laboratorios de computación y de como esto puede contribuir con un efecto positivo en el proceso docente.

INTRODUCCION

La matemática es una ciencia intensamente dinámica y cambiante. De manera acelerada y hasta turbulenta en sus propios contenidos. Y aun en su propia concepción profunda, aunque de modo más lento. Todo ello sugiere que, efectivamente, la actividad matemática no puede ser una realidad de abordaje sencillo.

La complejidad de la matemática y de la educación sugiere que los teóricos de la educación matemática y no menos los agentes de ella; deban permanecer constantemente atentos y abiertos a los cambios profundos que en muchos aspectos la dinámica rápidamente mutante de la situación global venga exigiendo.

La educación como todo sistema complejo, presenta una fuerte resistencia al cambio. Esto no es necesariamente malo. Una razonable persistencia ante las variaciones es la característica de los organismos vivos sanos. Lo malo ocurre cuando esto no se conjuga con una capacidad de adaptación ante la mutabilidad de las circunstancias ambientales.

Los últimos treinta años ha habido cambios muy profundos en la enseñanza de las matemáticas. Por los esfuerzos que la comunidad internacional de expertos en didáctica siguen realizando por encontrar moldes adecuados está claro que vivimos aún actualmente una situación de experimentación y cambio.

En esta dirección se encauzan los intensos esfuerzos por transmitir estrategias heurísticas adecuadas para la resolución de problemas en general, por estimular la resolución autónoma de verdaderos problemas, más bien que la mera transmisión de recetas adecuadas en cada materia.

(1) La actividad matemática se enfrenta con un cierto tipo de estructuras que se prestan a unos modos peculiares de tratamiento, que incluyen:

- Una simbolización adecuada, que permite presentar eficazmente, desde el punto de vista operativo, las entidades que maneja.
- Una manipulación racional rigurosa, que cumpla al asenso de aquellos que se adhieren a las convenciones iniciales de partido.
- Un dominio efectivo de la realidad a la que se dirige, primero racional, del modelo mental que se construye, y luego, si se pretende, de la realidad exterior modelada.

La aparición de herramientas tan poderosas como la calculadora y el ordenador está comenzando a influir fuertemente en los intentos por orientar nuestra educación matemática primaria y secundaria y en todos los demás niveles educativos adecuadamente, de forma que se aprovechen al máximo de tales instrumentos. Es claro que, por diversas circunstancias tales como costo, inercia, novedad, la poca preparación de profesores, hostilidad de algunos, aún no se ha logrado encontrar moldes 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, ocupan todavía gran parte de la energía de nuestros alumnos, con el consiguiente sentimiento de esterilidad del tiempo que en ello emplean.

Un aspecto esencial en el entendimiento de cómo el individuo resuelve problemas ha sido el observar, codificar y analizar los procesos utilizados por los expertos de determinada área al resolver problemas. Observar a los estudiantes en acción, resolviendo problemas también ha ayudado a caracterizar algunos factores que aparecen cuando realizan esta actividad.

(1) Miguel de Guzmán Ozámiz. Enseñanza de la Matemática, Apuntes de la Clase de Metodología de la Investigación.

Schoenfeld (1987) revisó algunos estudios realizados en las ciencias cognitivas y particularmente en el área de inteligencia artificial. Encontró que en estas disciplinas se han producido programas que son capaces de resolver problemas de ajedrez, lógica simbólica y cálculo integral con mucho éxito. Las ideas empleadas en estos programas incorporan estrategias usadas por expertos al resolver problemas. Para describir y posteriormente codificar las actividades usadas por los expertos se emprende una observación sistemática del proceso que ellos utilizan al resolver los problemas. Generalmente, estas observaciones se organizan en conjuntos de procedimientos descriptivos que las computadoras usan para producir resultados.

Mencionó también que para entender el proceso llevado a cabo por quienes resuelven problemas matemáticos y poder proponer líneas a seguir en la instrucción matemática, es necesario tomar en cuenta la disciplina, la dinámica del salón de clases y el aprendizaje junto con el proceso de pensar. Es decir, es importante la incorporación del conocimiento de los matemáticos, profesores de matemáticas, educadores y especialistas de las ciencias cognitivas.

En cuanto a las matemáticas, es importante considerar la información acerca del tipo de estrategias que utilizan inicialmente al resolver un problema, los cambios que ocurren durante el proceso, los aspectos metacognitivos, y la evaluación continua del proceso de solución.

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.

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, 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.

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 práctica y alejada de las experiencias cotidianas del estudiante.

En matemáticas se trabaja con objetos que no pertenecen a las experiencias o 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 por el recitado de catecismo formales, y 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 cálculos numéricos. Los cuáles se pueden obtener en un menor tiempo y con una mayor precisión utilizando una computadora o calculadora; esta economía de tiempo puede bien ser utilizada en explicaciones de temas que tienen mayor nivel de abstracción, o que requiere de un razonamiento o análisis por parte de los estudiantes.

Existen desde ya hace algunos años calculadoras capaces de graficar funciones y son susceptibles a ser programadas por el usuario. Algunas de estas calculadoras 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.

Puede reconocerse así un importante problema de investigación, que trata sobre la **deficiente utilización de las computadoras y las calculadoras gráficas por parte de los profesores y los estudiantes de nivel medio superior de la U.A.N.L. así como el empleo poco apropiado de este recurso didáctico que contribuya a incrementar la solidez de los conocimientos en la asignatura de Matemáticas III.**

Este problema hacia su solución se encamina la presente propuesta. De modo que tomando como objeto a **El Proceso Docente Educativo en la materia de Matemáticas III** modulo V del tercer semestre de preparatoria de la U.A.N. (Nivel medio superior).

Se ha planteado como campo de acción en la categoría didáctica de **Medios de Enseñanza, Organización y Dirección del Proceso Docente Educativo** en relación con la preparación para la capacitación para la introducción de computadoras y de calculadoras gráficas en el proceso de enseñanza de las matemáticas.

El objetivo para la investigación es el de contribuir a incrementar la solidez de los conocimientos en la asignatura.

El alcance de este objetivo es posible a partir de la siguiente **Hipótesis: Si se conforma una estrategia metodológica atendiendo a; Primero: la capacitación de los profesores en cuanto a computación se refiere. Segundo: el adiestramiento de los estudiantes en el uso de las computadoras y calculadoras gráficas. Y Tercero: organizar en el proceso docente determinadas actividades teóricas y practicas sobre la base del uso de las computadoras y/o las calculadoras gráficas, entonces,** probablemente se podrá contribuir a incrementar la solidez de los conocimientos en la asignatura.

Los métodos empleados en la investigación fueron los métodos de tipo teórico para hacer un análisis **Lógico→ Histórico** de las computadoras en la enseñanza, además de emplear métodos de **Análisis→ Síntesis** y método de **Inducción→ Deducción**, todo esto se logra sobre la base de la observación.

Las tareas desarrolladas para realizar la investigación son las siguientes:

- Estudio y análisis de materiales relativos a sistemas y lenguajes de programación.
- Estudio y análisis de materiales relativos a la introducción de la computación en la enseñanza.
- Estudio y análisis de materiales referentes a la matemática.
- Estudio y análisis de materiales relativos a la enseñanza de la matemática y las computadoras

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.

El trabajo consta de introducción y dos capítulos, recomendaciones, conclusiones y bibliografía.

En el Capítulo I se hace todo el estudio del desarrollo histórico de las computadoras en la educación, las situaciones actuales y se dan las bases teóricas sobre las que centraremos nuestro trabajo.

En el Capítulo II se parte de reflejar indicadores tanto positivos como negativos del uso de las computadoras y las calculadoras gráficas en la educación y finalmente se hace una propuesta metodológica que ejemplifica con problemas que pueden ser llevados al ámbito docente.

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL

I.I DESARROLLO HISTORICO DE LAS COMPUTADORAS Y LA EDUCACION

Las computadoras electromecánicas y electrónicas nacieron al final de los 30 y principios de los 40 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 a la investigación científica y tecnológica. Las aplicaciones en la enseñanza se dieron hasta la década de los 60.

Antes de la enseñanza, 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 a 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 o al día siguiente. Cualquier error 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 M.I.T. (Massachusetts Institute Technology) a principios de la década de los 60, aparecieron las grandes computadoras con muchas terminales conectadas, y en las cuales trabajaban simultáneamente decenas y hasta centenares de personas cada quien en lo suyo. Fue entonces cuando se iniciaron proyectos serios para utilizar la computadora como auxiliar en el proceso Enseñanza → Aprendizaje.

⁽²⁾ 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 que estimó le llevaba al que calificaba, cinco meses al semestre de tiempo completo. Considero 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.

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

Pressey se dio cuenta que con ciertas modificaciones, la máquina no sólo examinaba a los alumnos sino que también tenía algunas propiedades instruccionales, puesto que, como las preguntas Socráticas, los maquinas también podían enseñar. Pressey presentó una sus 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⁾ 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 (operación de maquinaria, armas, equipo electrónico) durante la guerra. Y que continuó aún después de terminado el conflicto. Durante éste tiempo, fue F. B. Skinner, un profesor de la Universidad de Harvard, quien 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.

(2) 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 frecuentemente se daban sugerencias para que con más facilidad el estudiante diera respuestas correctas.

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

Skinner utilizaba lo que se llama programación lineal (no confundirla con la técnica matemática de optimización) por medio de la cual se definía cuidadosamente la secuenciación 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 quien 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 los 50's. 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 los 60 ya se había establecido firmemente en el mundo empresarial, el control administrativo de muchos del proceso de negocios utilizando computadoras, y éstos 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 mercadeados 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 24 bloques para los diferentes años escolares y con 5 niveles de dificultad. El contacto con cada bloque se inicia con un examen que establece el grado de dificultad para el día siguiente. Una calificación de 85 sobre 100 o más, pone al estudiante en el nivel más alto de dificultad en el bloque. Además, se le da instrucción al alumno durante cinco días.

La calificación en el examen de un día determina el nivel de dificultad para el día siguiente. Por ejemplo, si un estudiante obtiene menos de 60 sobre 100, se le baja un nivel de dificultad. Al final de cada bloque se pone 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.

En 1960 bajo la dirección de Donald Bitzer se comenzó con una ILLIAC I que se utilizaban para ejercicios y práctica que después fue reemplazada por equipos mucho más poderosos y terminales especiales diseñadas para el proyecto. En cierto momento se tenía una Cyber 73-24 con 700 terminales en 400 localidades distintas.

Se han ensayado modalidades tutoriales y de simulación incluyendo despliegues gráficos con terminales con despliegue de plasma (todo esto antes de la aparición de las computadoras personales). Entre los periféricos que se utilizaron están pantallas sensibles al tacto, sintetizadores de voz y vídeo discos. Aunque se tienen materiales para muchos niveles escolares hay una preponderancia hacia la educación a nivel universitario.

Otro de los grandes proyectos de IAC, el Proyecto TICCIT (Time- Shared Interactive Computer Controlled Information Televisión) fue desarrollado entre la MITRE Corporation y el Institute for Computer Uses in Education de la Universidad Brigham Young. Este proyecto no obstante haber sido abandonado eventualmente, he tenido impacto en la enseñanza de conceptos de alto nivel. El sistema desarrollado utilizó dos minicomputadoras Nova 800 con disco duro de 125 terminales con receptores de televisión a colores de alta resolución con posibilidades gráficas adicionales y teclados especiales para aprendizaje. Las terminales, a diferencia de las del Sistema Plato que estaban conectadas a distancia por línea telefónica, tenían que estar muy cercanas a la minicomputadora. Después se utilizó un sistema de diseño instruccional llamado RULEG, el cual proporciona un enunciado (llamado "la regla") y ejemplos de cómo se utiliza la regla. El sistema era innovador en el sentido de que las tácticas instruccionales dependían de RULEG y no de los autores de cada uno de los programas de enseñanza. La audiencia principal eran estudiantes adultos aunque se hizo una versión para la enseñanza a nivel primario.

Se han proyectos estadounidenses por haber sido los proyectos pioneros de largo alcance de la aplicación de las computadoras en la educación. Posteriormente, se han tenido proyectos en varios países europeos, principalmente en Francia y el Reino Unido, así como en muchas otras partes del mundo.

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 han tenido 17 proyectos CAL (Computer Aided Learning) de los cuales nueve han sido en educación universitaria y posterior, tres en escuelas secundarias, dos en entrenamiento industrial y tres en entrenamiento militar. Se han escrito 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 van 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 está el paquete CAMOL (Computer Assisted Management of Learning) que es un paquete libre de contenido que se puede 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 experimentado en 56 escuelas secundarias. El Instituto Nacional de Investigación Pedagógica fue quien realizó las evaluaciones.

Entre las conclusiones a las que se llegaron, está la de IAC no reemplaza nada de los que actualmente existe 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 cambia 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 **Epoca Moderna**

I.2 SITUACIONES ACTUALES DE LA COMPUTADORA

El desarrollo de la computación ha sido impresionante en los últimos años. De hecho, la rapidez con que se desarrolla es 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 fuerza por este instrumento.

Esta introducción de las computadoras en la enseñanza que tuvo sus inicios en los años cincuenta como ya anteriormente hicimos referencia, se comenzó a pensar que la computadora podría desempeñar un papel importante en el proceso de aprendizaje.

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

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, 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 podríamos resumir en las siguientes preguntas:

1. ¿El ordenador será un instrumento adecuado para enseñar matemática?
2. ¿Cuál es la forma más apropiada de usarlo?
3. ¿No necesita entonces el estudiante aprender a realizar cálculos?
4. ¿Debemos siempre 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 transitaremos por la posible solución de algunas de ellas. Que el ordenador constituye un instrumento adecuado a la enseñanza matemática, es una respuesta obvia en cuanto su afirmatividad, influencia como antes ya hemos hecho referencia debe ser dedicada a los métodos de razonamiento, y esto es una postura básica para el desarrollo. Es decir el ordenador en la enseñanza de la matemática es adecuado en cuanto a que posibilita reafirmar el 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 considere a la resolución de problemas como el corazón fundamental de los trabajos de matemáticas.

Por otra parte *¿Cual es la forma más apropiada de usarlo?* Es otro aspecto sobre el cual vamos tratar al proponer en el trabajo algunas actividades de tipo práctica donde puede ser utilizada la calculadora o las computadoras según sea el caso.

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 programñas 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 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.

I.3

MARCO TEORICO

El poder contribuir a incrementar las relaciones que se dan entre el aprendizaje y la enseñanza en el contexto escolar, vistas a través de la perspectiva de Piaget y Vygotski así como su importancia en el proceso educativo para fundamentar, las actividades docentes y el uso de las computadoras y calculadoras gráficas en la enseñanza, es el propósito fundamental que buscamos en el presente trabajo.

De una forma breve podríamos considerar que el conductismo es una teoría empirista. Positivista que estudia y describe los procesos conductuales observables dados en el esquema Estímulo → Respuesta, el objeto actúa sobre el sujeto que a su vez actúa sobre el objeto y se produce una respuesta observable, considerando al sujeto pasivo, donde el conocimiento se origina fuera del sujeto y se adquiere como una copia de la realidad y las experiencias de aprendizaje son lineales, construidas una sobre la otra, en forma acumulativa.

En el conductismo, el desarrollo es aprendizaje y se refiere a la formación de conexiones reflejas o asociaciones; en este sentido el desarrollo quedaría limitado a la acumulación de respuestas y a la construcción de hábitos o de asociaciones donde la asimilación y la acomodación son elementos importantes.

En el esquema conceptual Piagetano siempre hay que partir de la categoría de la acción. El sujeto actúa para conocer al objeto y en ello se encierra el principio fundamental de toda la interacción recíproca del sujeto y el objeto de conocimiento. Sin embargo, hay que señalar a la vez que dichas acciones por más primitivas que sean, son producto directo de un cierto patrón de organización dentro del sujeto.

De acuerdo con Piaget, existen dos funciones fundamentales que intervienen en el desarrollo cognitivo. Estos son los procesos de organización y adaptación; la función de organización, permite al sujeto conservar en sistemas coherentes, de los flujos de interacción con el medio; mientras la adaptación le deja al sujeto aproximarse y lograr un ajuste dinámico con el ambiente.

La adaptación por otra parte, supone dos procesos indisolubles: la asimilación y la acomodación. Al proceso de adecuación de los procesos que posee el sujeto con las características del objeto se le conoce como asimilación. La asimilación, por lo general va asociada con una reacomodación de los esquemas interiores como resultado de la interacción con la nueva formación. A estos reajustes Piaget les llama acomodación.

En la interacción de estos dos procesos, podemos ver que la información recibida por el sujeto se relaciona con la experiencia previa, produciendo, una adaptación o equilibración entre la acomodación y la asimilación. El equilibrio puede verse afectado por nuevas situaciones problemáticas, que el medio le plantea, produciendo un desequilibrio que lleva al sujeto a movilizar sus instrumentos intelectuales, para restablecer el nivel perdido, o bien lograr una equilibración superior, produciéndose de esta manera el desarrollo cognitivo.

Partiendo del hecho de que el desarrollo cognitivo es el resultado de equilibrios progresivos cada vez mas abarcativos, de acuerdo con Piaget, entonces, son las estructuras cognitivas las que producen dichos estados de equilibrio.

Por otra parte la escuela soviética el enfoque psicoeducativo de la teoría de la escuela rusa representada fundamentalmente por L.S. Vygotski, nos muestra una alternativa diferente a la expresada por el esquema Piagetano, Sin embargo, tanto el enfoque cognitivo como el sociocultural tienen algunas ligas que los vinculan, en virtud de que el sujeto transforma al objeto, de tal forma que el mismo sujeto se transforma.

Desde la perspectiva de Vygotski el desarrollo del estudiante es un proceso dialéctico complejo caracterizado por la periodicidad, la irregularidad es el desarrollo de las distintas funciones, la metamorfosis ó transformación cualitativa de una forma a otra, la internalización de factores externos y los procesos adaptativos que superan y vencen los obstáculos con los que cruza el estudiante.

El aprendizaje depende también del desarrollo potencial del sujeto en sus dos niveles:

- 1. Nivel de Desarrollo Actual (NDA)** es el conjunto de actividades que el estudiante es capaz de realizar por si mismo, sin la guía de otras personas.
- 2. Nivel de Desarrollo potencial (NDP)** o el conjunto de actividades que el estudiante es capaz de realizar con la ayuda de otros, de tal forma que la distancia entre el nivel actual de desarrollo y el nivel de desarrollo potencial, sería la **Zona de Desarrollo Próximo (ZDP)**.

La enseñanza adecuadamente organizada, puede conducir a crear zonas de desarrollo próximo, para hacer que el nivel potencial de desarrollo del educando se integre con el actual. El profesor entonces, deberá ser un experto en ese dominio de conocimiento particular y manejar metodologías adecuadas para facilitar el manejo de las zonas. El interés del profesor, consistirá en trasladar al educando de los niveles inferiores a los superiores de la zona, a través de un cierto grado de competencia cognitiva y guiando con sensibilidad los desempeños de los alumnos.

Regresando al planteamiento constructivista representado por Jean Piaget. Aquí se considera que la educación debe favorecer impulsar el desarrollo cognoscitivo del alumno, a través de la promoción de su autonomía moral e intelectual, esta será desarrollada si creamos un contexto de respeto o reciprocidad, evitando sanciones y dando espacio para que los estudiantes interaccionen e intercambien puntos de vista con los otros y si damos oportunidad para que desarrollen sus propias ideas, pensamientos y actitudes morales.

El alumno, entonces deberá ser considerado como un constructor activo de su propio conocimiento, actuando en todo momento en el aula escolar. El alumno debe ser animado a descubrir hechos de tipo físico, a construir o reconstruir los de naturaleza Lógico → matemática.

Algunos de los beneficios de la construcción y descubrimiento de los conocimientos son los siguientes:

1. Se logra un aprendizaje en realidad significativo, si es construido por los mismos alumnos.
2. Existe una alta posibilidad de que pueda ser transferido ó generalizado a otras situaciones.
3. Hace sentir a los estudiantes como capaces de producir conocimientos valiosos, si ellos recorren todo el proceso de construcción o elaboración del conocimiento.

Desde esta perspectiva Piagetana, el maestro debe ser un promotor del desarrollo y de la autonomía de los educandos. Debe conocer con profundidad los problemas y características del aprendizaje operatorio de los alumnos y las etapas del desarrollo cognoscitivo en general. Sus acciones estarán dirigidas a promover una atmósfera de reciprocidad, respeto y auto confianza, dando oportunidad para el aprendizaje auto estructurante de los educandos básicamente a través de la enseñanza indirecta y el planteamiento de problemas y conflicto cognitivo.

En la sección anterior hicimos una exposición de las relaciones existentes entre desarrollo, enseñanza y aprendizaje desde los enfoques del constructivismo representado por Jean Piaget y de la teoría de la escuela rusa o enfoque sociocultural de L.S. Vygotski.

CONCLUSIONES

De acuerdo a la corriente psicológica que se seleccione, se pueden encontrar diferentes puntos de vista para trabajar en el contexto escolar. No se puede afirmar que una teoría sobre aprendizaje, englobe todo lo necesario para su aplicación en la enseñanza escolar, pero podemos tratar de tomar los aspectos que a nuestro punto de vista son importantes y que en determinado momento se puedan retomar, para trabajarlos en algún momento de nuestra actividad escolar.

Corresponde por tanto a los maestros vincular todos estos elementos en un proceso de reconstrucción del conocimiento, para aplicarlo en nuestro quehacer diario, a través del análisis de las teorías más representativas.

El reflejo de los procesos de desarrollo, aprendizaje y enseñanza son estudiados en nuestro laboratorio natural, **"El salón de clases"**, y es precisamente en las interacciones dadas entre los maestros y alumnos como se podrá observar las conductas adoptadas por unos y otros.

El aprendizaje es por tanto el proceso de adquisición cognoscitiva que explica, en parte el enriquecimiento y transformación de las estructuras internas, de las potencialidades del individuo para actuar sobre su entorno en los niveles de desarrollo que contienen grados específicos de potencialidad. El aprendizaje es una actividad humana que no puede explicarse sin hacer referencia al conjunto de operaciones que realiza el individuo desde que percibe hasta que actúa sobre el medio.

La matemática tiene en la escuela una doble finalidad que son la de ejercitar el razonamiento y proporcionar unos instrumentos intelectuales para la resolución de problemas. Los sistemas actuales de enseñanza parecen estar encaminados a desarrollar la facultad de elaborar conocimientos, de desarrollar la inteligencia y de la personalidad.

Todo aprendizaje operatorio supone una construcción que se realiza a través de un Proceso mental que finaliza con la adquisición de un conocimiento nuevo. Pero no es sólo el nuevo conocimiento lo que ha adquirido, sino sobre todo, la posibilidad de construirlo. Es decir, el pensamiento ha abierto nuevas vías poco transitadas hasta entonces. Pero a partir de este momento pueden ser de nuevo recorridas.

Y esto más aún si en todo el proceso este de construcción de los conocimientos se ve apoyado por instrumentos como las computadoras y calculadoras que promueven ella, por si sólo el interés del alumno y además posibilita llegar a límites muy superiores de lo que se puede hacer en matemáticas con respecto a lo que se podía hacer antes.

CAPITULO II

PROPUESTA DIDACTICA

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, por no decir que todas, no poseen o no tienen acceso a un laboratorio de computadoras, son muy pocos los colegios que pueden hacer uso de ellas, solamente algunas instituciones privadas y junto a ellos se agrega una total inexistencia 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 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 y quizás no sea tampoco la más importante, pero es un proceso lento que exige demasiado tiempo, pudiéndose este poner a cargo de la computadora, y así aplicar esas energías y tiempo para desarrollar aspectos mas creativos y formativos en los programas.

La versatilidad de las computadoras implica que se puedan 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: una es la programación y la otra el uso de programas educativos ó comerciales. De cualquier forma que sea, no se debe olvidar que en las lecciones de matemáticas lo que se deben enseñar es matemática.

Pero existe la polémica sobre si se desean utilizar un programa especializado cuyo empleo es más simple y su aprendizaje más rápido, ó por si por el contrario se deben de utilizar lenguajes de programación para que el estudiante pueda experimentar 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 pueden orillar a los alumnos a tener una pobre imagen de las posibilidades del ordenador, y los lleven la adquisición de hábitos de programación defectuosos.

Por otro lado, el utilizar programas especializados educativos tendrá el inconveniente de que no existen en el mercado programas diseñados especialmente para la enseñanza, que abarquen los requisitos necesarios. Los programas que existen son de naturaleza muy variada tales como de 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 curriculum y no siempre se va contar con el material que se desea tener.

En este caso es mejor que el profesor o el equipo de profesores diseñe un programa, ya que son los únicos que lo pueden amoldar al particular entorno en el que se va a desarrollar, pero este requiere de mucho trabajo. Además hay que tener en cuenta también que el desarrollo del software se justifica sólo si los objetivos propuestos son alcanzados, si su utilización sirve para disminuir la dificultad de la materia, para incrementar los niveles de razonamiento, visualización y aproximación en situaciones reales.

El impacto de las computadoras en el sistema educativo se ha enmarcado en dos etapas: 1.- Como herramienta de apoyo a los cálculos y como recurso didáctico en la categoría de medios de enseñanza. 2.- 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. La computadora por sí sola no genera aprendizaje, pero su potencialidad representa una enorme oportunidad en lo que se refiere a nuevas formas de aprender y trabajar el conocimiento matemático.

Para optimizar el proceso de Enseñanza→Aprendizaje, el profesor de Matemática debe ser promotor de los avances tecnológicos de su grupo.

De manera general los programas de matemáticas no podrían desarrollar los aspectos relativos a lo que es la programación, quizá esto podría lograrse mediante actividades fuera del curriculum o con la introducción de la propia asignatura, pero esto, por el grado de complejidad que tiene, requiere de todo un cumulo de investigaciones para posibles soluciones al respecto.

II.2 INDICADORES QUE REFLEJAN UNA INFLUENCIA NEGATIVA DE LAS COMPUTADORAS EN LA EDUCACION MATEMATICA

Se ha visto en estos momentos que si los estudiantes no tienen una calculadora son incapaces de realizar una simple operación aritmética, el problema no es entrenarlos en super operaciones pero si insistir en conocer, y ahí es donde entra un problema que hay que analizar la habilidad de estimación que hay que ver como el estudiante como puede tener una mínima estimación si no tiene una idea de como se hace la operación. Por tal motivo los estudiantes no pueden depender completamente de la calculadora.

El alumno tiene un conocimiento de la calculadora o computadora, mas sin embargo, maestros, familiares y las personas que están a su entorno y que deberían de contribuir al trabajo de la zona de desarrollo próximo del alumno, no están al mismo nivel de él y por tanto no se da la estructura de superación.

Se desaprovechan las potencialidades del contexto matemático para la adquisición de habilidades computacionales. En muchos momentos la propia materia de matemáticas no es utilizada adecuadamente para lograr esas habilidades en el aprendizaje, entonces el maestro hace perder el entusiasmo por esta, debido a que la computación un campo de acción que no domina y este campo de acción hace salir al maestro de su rutina diaria de enseñanza.

No siempre es posible garantizar el acceso de los estudiantes a las computadoras ya sea durante las clases de Matemáticas como para su estudio independiente. Las posibilidades para esa realidad es un recurso que hoy en día sigue a altos niveles, no se tiene el mismo acceso por parte de todos los estudiantes esto debido a diferentes condiciones económicas, políticas, etc.

Si bien puede por una parte contribuir en algunos casos a la comprensión de los conceptos adecuadamente. También puede haber aspectos de la matemática donde se genere una influencia negativa hacia el desarrollo de la habilidad de generalización en los alumnos.

No se recomienda esta vía en la Enseñanza Superior si se hace el tratamiento o sea, si se abusa en lo que se refiere a la computadora y la calculadora pueden disminuirse las habilidades de abstracción, por el grado de complejidad del proceso que se está instruyendo, y no puede aplicarse a todos los contenidos matemáticos, hay contenidos matemáticos que no requieren el uso de una calculadora sino de todo lo contrario.

Es decir no se debe abusar en el tratamiento de la computadora sin considerar el grado de complejidad de los contenidos. Ya que no puede utilizarse esta herramienta tan poderosa en todos los contenidos matemáticos.

II.3 INDICADORES QUE PUEDEN REFLEJAR LAS VENTAJAS DEL USO DE LAS COMPUTADORAS EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA

En cuanto a las ventajas del uso de las computadoras y de las calculadoras en la enseñanza, se aprecia un aspecto importante que viene siendo el aspecto motivacional, por todo lo atractivo que resultan las mismas en el ámbito en que se desarrolla el estudiante y en general toda la humanidad. Esta atracción debe ser aprovechada en pro de incrementar el interés en las clases de Matemáticas.

La computadora además mejora el empleo del lenguaje matemático porque además economiza tiempo y esta economía de tiempo posibilita la oportunidad de enfatizar en aspectos conceptuales, la computadora no admite que se utilice el lenguaje matemático si no es en la forma correcta, todas estas cosas funcionan sobre la base de patrones estrictos, lo cual obliga al estudiante a emplear el lenguaje matemático en la forma adecuada, ya que los alumnos en ocasiones distorsionan símbolos matemáticos, lo cual no ocurre con el ordenador, esto obliga a que cuando se tenga que utilizar la computadora se tiene que llevar un orden estricto en las operaciones.

Por otra parte, el uso de las computadoras y de las calculadoras gráficas pueden contribuir también a que surjan algunos otros indicadores tales como:

1. El desarrollo de habilidades algorítmicas y de programación.
2. La introducción métodos numéricos en los cursos de nivel medio.
3. Se sientan las bases para un mejor empleo de la misma.
4. Contribuye a que los alumnos valoren la Matemática y adquieran seguridad en su propia capacidad.
5. Puede ayudar a comprender la relación que existen entre las Matemáticas y otras ciencias.

Todo esto nos lleva conformar el fundamento de lo que sería nuestra **Propuesta Metodológica**.

ASPECTOS RELATIVOS A LA ORGANIZACIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE.

- 1.** El primer aspecto contemplaría lo que respecta a la capacitación de profesores en la enseñanza de la matemática, pero también en el manejo de las computadoras como tal y las calculadoras gráficas. Si los maestros no tienen una preparación adecuada en el uso de paquetes y de las calculadoras gráficas, es imposible que puedan llevar esto al aula.
- 2.** Por otra parte, en lo que respecta a la capacitación de los profesores en computación, esta capacitación debe llevarse a cabo sobre la base de un lenguaje y paquetes de programación sólidos. Esto iría de forma independiente de la propia superación en los cursos tradicionales de matemáticas considerando también que se usen métodos activos en la enseñanza. Puesto que no conjuga una enseñanza totalmente tradicional sin el uso del ordenador. Es decir no se admite una enseñanza que sea meramente expositiva por parte del profesor sin actividad, práctica el estudiante y que al mismo tiempo se prevea en ella el uso de ordenadores y calculadoras gráficas, puesto que habría una ruptura en el proceso.
- 3.** Otra proposición es respecto a crear en las escuelas laboratorios de computación, con el propósito de integrar las matemáticas y el empleo de los ordenadores, de manera que la temática de los cursos de matemáticas sea la que dicte los requerimientos acerca del uso de los ordenadores. Esto posibilita que se pudieran realizar actividades prácticas de apoyo a la docencia dentro de la propia asignatura con el uso de las computadoras y de las calculadoras gráficas, al ahorrar tiempo se da la oportunidad de realizar un mayor número de operaciones, facilita determinar condiciones y apoyarse en la formación de los conceptos, además ayudar en la visualización gráfica, pues al realizar este tipo de ejercicios recurriendo a otro medio didáctico nos llevaría un mayor esfuerzo y un mayor número de cálculos.

4. Otro aspecto sería el adiestramiento de los estudiantes en el uso de las calculadoras y de cierta forma de las computadoras, muchos estudiantes tienen estos conocimientos pero, otros no los tienen por que quizás estas herramientas no están a su alcance ni quien los ayude. Esto llevaría a que se pudieran crear dentro de las escuelas clubes de computación, clubes con las calculadoras y otro tipo de actividades mediante juegos que posibiliten a los alumnos adiestrarse en lo que respecta al desarrollo de la clase en el manejo de esta herramienta tan poderosa.

ASPECTOS RELATIVOS A LA IMPARTICIÓN DE LA ASIGNATURA.

5. Cabe resaltar el realizar ejercicios para la resolución de problemas primero sin la utilización de las computadoras o las calculadoras gráficas, y su uso posterior para la comprobación y visualización de situaciones.

6. Es importante también el realizar ejercicios para la resolución de problemas ahora ya con la utilización de las computadoras o las calculadoras gráficas, para esto deben incluirse datos en los mismos, que por la dificultad en los cálculos haga necesario el uso de dicho instrumento.

7. Es importante también realizar ejercicios que nos permitan desarrollar habilidades algorítmicas y de programación. Realizar determinados ejercicios y problemas donde se elaboran ya sea de forma conjunta o de manera independiente pequeños algoritmos de alumnos y profesores que ayudan a ir conformando una formación del pensamiento científico.

8. Introducir algunos métodos numéricos en las clases, por ejemplo pueden hacerse ejercicios de aproximación y función, es decir se le pueden dar conjuntos de datos al alumno, donde ellos utilicen paquetes de programas que los permite aproximar esa función, ya que existen paquetes que ayudan a realizar la interpolación. Se pueden introducir ejercicios de interpolación, que es la aproximación de un conjunto de datos mediante un polinomio y entonces requiere conocimientos muy elementales.

APLICACIONES DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA

Para demostrar algunas de las muchas aplicaciones que tienen las computadoras y las calculadoras gráficas, consideramos dos ejemplos, que nos ayudarían a ilustrar lo que hemos recomendado en la propuesta didáctica.

Ejemplo 1

DECISIONES SOBRE FIJACION DE RENTA.

El Sr. Alonso es propietario de un edificio de hospital el cual cuenta con 60 habitaciones, el puede rentarlos todos si fija una renta mensual de \$200 por habitación. A una renta más alta, algunas habitaciones quedarán vacías. En consecuencia, por el incremento de la renta de \$5.00 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 ejercicio es para resaltar que la solución de este problema se puede abordar por varios métodos, uno de estos métodos podría utilizarse la enseñanza problemica, o el método de aprendizaje por descubrimiento, o mediante una inducción deducción.

Lo menos interesante en este ejercicio es el método para encontrar la solución, pero interesa resaltar que para este tipo de problemas el estudiante puede contar con una computadora o calculadora demasiado sofisticada, pero el contar con tecnología de punta no es garantía de llegar a la solución, ya que para resolverlo, se requiere de un razonamiento previo donde podamos establecer una o más estrategias de solución y posteriormente hacer una comprobación del resultado. Una vez encontrado esto gráficamente, sería interesante también indicarle a los estudiantes cual sería el comportamiento de la función si se modifica algún coeficiente de la misma.

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.

Habitaciones	Renta	Ingreso
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
50	250	12500
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

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 por la columna de renta.

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 encontrar el ingreso máximo, el número de **habitaciones** que se deben rentar y el precio de renta de cada habitación. Vemos que esta **solución** puede ser encontrada con la realización de simples cálculos. Pero es **importante** hacer un razonamiento que nos permita interpretar la solución, y la **comprobación** de esta.

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 y el eje de las "y" sería el ingreso. De esta gráfica empezar a interpretar que quiere decir las intersecciones con el eje "x", las intersecciones con el eje "y", cuál es el valor máximo de la función, como se obtiene este valor.

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

Otro tipo de ejercicios que contribuirían a incrementar la asimilación y solidez de los conceptos de la función cuadrática serían los siguientes:

1. Modificar el valor a cada uno de los coeficientes de la función, tal es el caso, del coeficiente de x^2 y preguntar que comportamiento tiene la gráfica.
2. ¿Que sucedería también con la gráfica si se modifica el coeficiente de la x ?
3. Qué sucedería con la gráfica si modificamos el término independiente?.
4. Por último recomendaríamos también interpretar gráficamente la razón por la que se considera al vértice de la función cuadrática como punto máximo ó punto mínimo.

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

Una condición que tenemos es que si se aumenta en \$5.00 el precio de renta a cada habitación, se deja de rentar una.

La variable x sería el # de habitaciones vacías. Por lo tanto $(60-x)$ sería # de habitaciones rentadas. Entonces $(200 + 5x)$ sería el precio de renta de cada habitación. Si multiplicamos (# de habitaciones rentadas) (el precio de renta de cada habitación) obtendríamos un ingreso.

Las ecuaciones quedarían expresadas de la siguiente forma:

1. $x = \#$ de habitaciones vacías.
2. $(60 - x) = \#$ de habitaciones rentadas.
3. $(60-x)(200+5x) = \text{ingreso}$

Del producto de la ecuación 2 y la ecuación 3 obtenemos la siguiente función.

4. $12,000+300x-200x-5x^2 =$ que esta sería la función de ingreso.

Al simplificar nos quedaría de esta forma: $-5x^2 + 100x + 12,000 = \text{ingreso}$.

Se resuelve la función de ingreso utilizando un método que el estudiante se le facilite más. Para seleccionar este método se le hace la aclaración que esta en libertad de escoger el método que más domine. Por lo general el estudiante decide resolverlo utilizando el método de formula general.

Se le hace 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 lo que es necesario encontrar los vértices de la función donde el vértice en el eje y será el ingreso máximo y el vértice en el eje x el número de habitaciones vacías.

Resolver este tipo de ejercicios utilizando el método algebraico es la manera tradicional como se les explica a los estudiantes, pero se observa que la utilización de este método crea un alto grado de confusión e incertidumbre en los alumnos, y esto da como resultado una comprensión deficiente de los conceptos. Por esta razón consideramos que con la ayuda de las computadoras y de las calculadoras gráficas, podríamos utilizar las dos maneras antes mencionadas, que posibilitaría contribuir en un ahorro de operaciones y cálculos engorrosos, así como la visualización gráfica, que este tipo de ejercicios requiere.

PROGRESIÓN GEOMÉTRICA

Un hombre acepta pagar una deuda de la siguiente forma: El primer año el pago será de 12,000, el segundo será el 90% de lo que pago el primer año, el siguiente pago será el 90% de lo que pago el año anterior y así sucesivamente hasta terminar.

Si consideramos el comportamiento de los pagos podemos deducir que se trata evidentemente de una función geométrica quedando de la siguiente forma:

$$S = A + AR + AR^2 + AR^3 \dots + AR^{n-1}$$

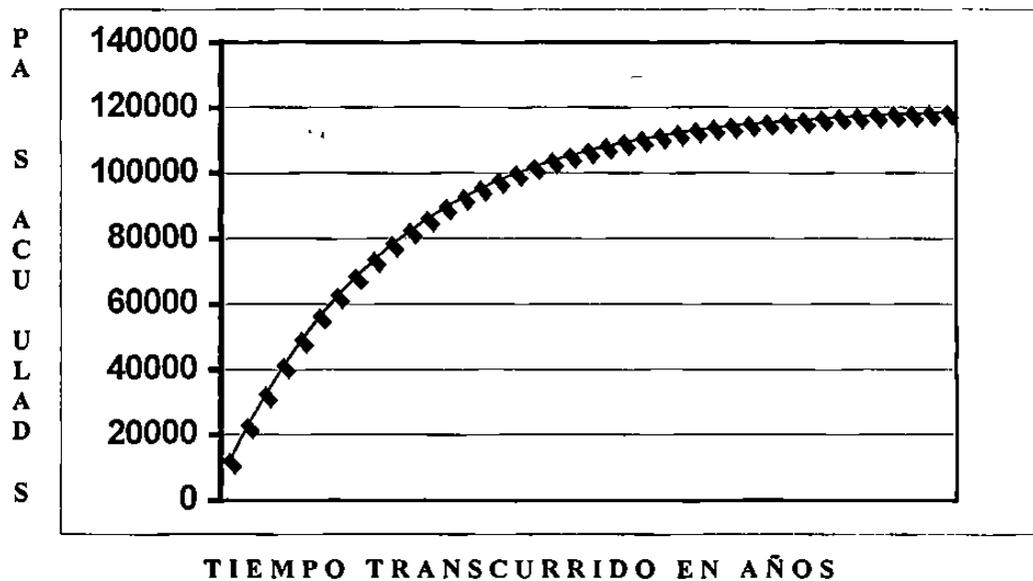
$$\text{Pago} = 12,000 + 12,000(.9) + 12,000(.9)(.9) + 12,000(.9)(.9)(.9) + \dots$$

Por lo tanto la variable "A" sería el primer término de la progresión, y "R" sería la variable que nos indicaría la razón común de esta. Si sumamos cada uno de estos términos encontraríamos la cantidad total a pagar, si queremos saber el número de años que tardaría en pagar, esto se puede obtener al considerar el número de términos que componen esta progresión.

Hacer este tipo de ejercicios en la pizarra sería un trabajo muy desgastante. En cuanto al tiempo y a la cantidad de cálculos que se tienen que hacer, para indicarle al alumno que la deuda nunca terminará de pagarse, sería conveniente en apoyarse en un programa de computadora que posibilite el ahorro de una gran cantidad de tiempo y de cálculos engorrosos, y a su vez permita visualizar gráficamente el comportamiento de la progresión. Y así poder determinar que se trata de una progresión convergente, a su vez este problema nos puede servir como un ejemplo para la introducción de límites.

La siguiente tabla nos muestra la cantidad de años así como el monto de los pagos que se tienen que hacer. Es importante señalar que conforme transcurre el tiempo la cantidad a pagar se reduce notablemente pero también podemos ver que el tiempo que se necesita para pagar esta deuda nunca terminaría.

<i>Años</i>	<i>Terminos</i>	<i>Valor del interes</i>	<i>Pago cada Año</i>	<i>Acumulable</i>
1	a		12000	12000
2	r	0.9	10800	22800
3	r ²	0.81	9720	32520
4	r ³	0.729	8748	41268
5	r ⁴	0.6561	7873.2	49141.2
6	r ⁵	0.59049	7085.88	56227.08
7	r ⁶	0.531441	6377.292	62604.372
8	r ⁷	0.4782969	5739.5628	68343.9348
9	r ⁸	0.43046721	5165.60652	73509.54132
10	r ⁹	0.387420489	4649.045868	78158.58719
11	r ¹⁰	0.34867844	4184.141281	82342.72847
12	r ¹¹	0.313810596	3765.727153	86108.45562
13	r ¹²	0.282429536	3389.154438	89497.61006
14	r ¹³	0.254186583	3050.238994	92547.84905
15	r ¹⁴	0.228767925	2745.215095	95293.06415
16	r ¹⁵	0.205891132	2470.693585	97763.75773
17	r ¹⁶	0.185302019	2223.624227	99987.38196
18	r ¹⁷	0.166771817	2001.261804	101988.6438
19	r ¹⁸	0.150094635	1801.135624	103789.7794
20	r ¹⁹	0.135085172	1621.022061	105410.8014
21	r ²⁰	0.121576655	1458.919855	106869.7213
22	r ²¹	0.109418989	1313.02787	108182.7492
23	r ²²	0.09847709	1181.725083	109364.4743
24	r ²³	0.088629381	1063.552574	110428.0268
25	r ²⁴	0.079766443	957.1973169	111385.2241
26	r ²⁵	0.071789799	861.4775852	112246.7017
27	r ²⁶	0.064610819	775.3298267	113022.0316
28	r ²⁷	0.058149737	697.796844	113719.8284
29	r ²⁸	0.052334763	628.0171596	114347.8456
30	r ²⁹	0.047101287	565.2154437	114913.061
31	r ³⁰	0.042391158	508.6938993	115421.7549
32	r ³¹	0.038152042	457.8245094	115879.5794
33	r ³²	0.034336838	412.0420584	116291.6215
34	r ³³	0.030903154	370.8378526	116662.4593
35	r ³⁴	0.027812839	333.7540673	116996.2134
36	r ³⁵	0.025031555	300.3786606	117296.5921
37	r ³⁶	0.0225284	270.3407945	117566.9328
38	r ³⁷	0.02027556	243.3067151	117810.2396
39	r ³⁸	0.018248004	218.9760436	118029.2156
40	r ³⁹	0.016423203	197.0784392	118226.294
		0.016423203	177.3705953	118403.6646



Gráfica que muestra el comportamiento de la progresión.

RECOMENDACIONES

Es necesario en este sentido con vista a la continuación futura de este trabajo estudiar la manera en que se pueden introducir otros tipos de métodos numéricos que contribuyan a la mejoría de las clases en el aula. Por otra parte se recomienda también organizar todo un experimento con vistas a determinar la verdadera efectividad de la propuesta metodológica que aquí hemos hecho así como continuar profundizando en el estudio de las computadoras en el proceso docente de manera de llevar al aula situaciones de problemas que le sean más interesantes al alumno.

Es importante siempre tener en cuenta que el profesor necesita, capacitación y formación en este sentido para que lo que realice en el proceso docente, pueda tener verdadera efectividad, y además que se encuentre acorde a los desarrollos tecnológicos de su época.

CONCLUSIONES

La estrategia metodológica propuesta se finca sobre dos tipos de aspectos fundamentales, uno que trata sobre las acciones de la organización del proceso de enseñanza aprendizaje que va dirigido fundamentalmente a la superación de profesores y alumnos así como las cuestiones de tipo organizativa que pueden identificarse en la encuesta. Y por otro lado la parte que lleva los aspectos que son relativos a la impartición de la asignatura, que deben ser apoyados en el proceso.

Con esto que hemos propuesto, nos dirigimos a tratar de cumplir el objetivo planteado en la investigación, el cual consiste en incrementar la solidez de los conocimientos en la asignatura, ya que de manera general podremos apoyarnos en el proceso docente educativo con actividades de tipo constructiva que permitan al alumno apropiarse de la información por diferentes canales.

El uso de la computadora y la calculadora puede ayudar a la visualización y sistematización, en función del cumplimiento de lo que se tiene que hacer. Si se atiende la superación docente, y si esto es llevado al proceso docente educativo para que sirva de apoyo en el proceso de razonamiento del alumno además de la búsqueda de nuevas aristas se debe lograr que aumente el intelecto de la asignatura.

BIBLIOGRAFIA

1. Garrido Flores, Ma. del Refugio, Notas del Curso Teorías del Desarrollo Intelectual y de la Personalidad. Monterrey, N.L. Maestría en Enseñanza de las Ciencias. U.A.N.L. México 1997.
2. Hernández Hernández, Enrique, Notas del Curso Planeación de la Función de Informática, Monterrey, N.L. Maestría en Informática Administrativa. U.A.N.L. México 1993.
3. Labinowicz, E. Introducción a Piaget, Pensamiento – Aprendizaje – Enseñanza, México 1982: Fondo Educativo Interamericano.
4. Pérez González, Olga, Notas del Curso Didáctica de las Matemáticas. Monterrey, N.L. Maestría en Enseñanza de las Ciencias, U.A.N.L. México 1998.
5. Pérez Gómez, A. Y Almaraz, J., Lecturas de aprendizaje y enseñanza. México 1988: FCE.
6. Piaget, J. Development and learning. Editorial The Journal of research Science Teaching, Vol. 2. ISSUE, 3, p. 176-186 Traducción Teddre Paz.
7. Richard, G. Psicoanálisis y educación. Barcelona 1972: Oikos – Tau
8. Riviere, A., Las relaciones entre el aprendizaje y desarrollo y la zona de desarrollo potencia, en Infancia y Aprendizaje, No. 27-28 Madrid 1984.
9. Santos T. Luz Manuel, Principios y Métodos de la Resolución de Problemas en el Aprendizaje de las Matemáticas, Grupo Editorial Iberoamérica 2da. Edición, México, D.F. 1997.
10. Vázquez Cedeño, Rosa A. Notas del Curso Metodología de la Investigación, Monterrey, N.L. Maestría en Enseñanza de las Ciencias, U.A.N.L. México 1998.

