

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA**



FACULTAD DE INGENIERIA

**INTRODUCCION DE LA COMPUTADORA
COMO AUXILIAR EN LA
ENSEÑANZA DE MATEMATICAS EN SECUNDARIA**

TESIS

**Presentada a la Junta Directiva de la
Facultad de Ingeniería**

POR

TANIA INDIRA HERNANDEZ FIGUEROA

Al conferírsele el título de

INGENIERA EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, FEBRERO DE 1,995.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

08
+ (3490)
C.A

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

**INTRODUCCION DE LA COMPUTADORA COMO AUXILIAR EN LA
ENSEÑANZA DE MATEMATICAS EN SECUNDARIA**

tema que me fuera asignado por la coordinación de la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha 24 de agosto de 1,992.



Tania Indira Hernández Figueroa

Guatemala, febrero de 1,995.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA**



FACULTAD DE INGENIERIA

MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO
Vocal 1o.
Vocal 2o.
Vocal 3o.
Vocal 4o.
Vocal 5o.
Secretario

Ing. Julio Ismael González Podszueck.
Ing. Miguel Angel Sánchez Guerra.
Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano.
Ing. Juan Adolfo Echeverría Méndez.
Br. Freddy Estuardo Rodríguez Quezada.
Br. Mario Nephtalí Morales Solís.
Ing. Francisco Javier González López.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO
EXAMINADOR
EXAMINADOR
EXAMINADOR
SECRETARIO

Ing. Julio Ismael González Podszueck.
Ing. Sergio Mario Silva Lorenzana.
Ing. Orlando Sánchez Mendoza.
Ing. Francisco Javier Guevara Castillo.
Ing. Francisco Javier González López.

Guatemala, 01 de diciembre de 1994

Señor Director
Ing. Calixto Monzón
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas
Facultad de Ingeniería, USAC
Su despacho.

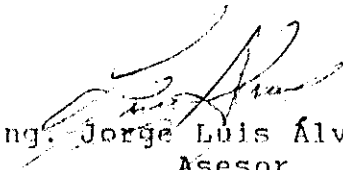
Señor Director.

Me permito sugerir para su aprobación el trabajo de tesis titulado: La introducción de la computadora como auxiliar en la enseñanza de Matemáticas en Secundaria, desarrollado por la estudiante Tania Indira Hernández Figueroa, ya que considero que cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo.

Por lo tanto, el autor de esta tesis y yo, como su asesor, nos hacemos responsables por el contenido y conclusiones de la misma.

Sin otro particular, me suscribo de usted,

Atentamente,


Ing. Jorge Luis Álvarez
Asesor



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Escuela Técnica, Ingeniería en Sistemas Ingeniería Electrónica y Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos.
Apartado Postal 217-1-01-907, Guatemala
Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

Guatemala, 9 de febrero de 1995.

Inq. Julio Ismael González Podszueck
Decano
Facultad de Ingeniería
Presente.

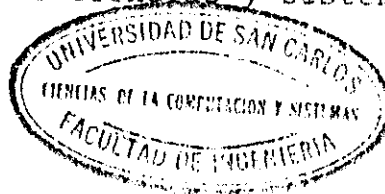
Ingeniero González:

Atentamente me dirijo a usted, para informarle que he revisado el trabajo de tesis titulado "La Introducción de la Computadora como auxiliar en la enseñanza de matemáticas en Secundaria", presentado por la Estudiante Tania Indira Hernández Figueroa con carnet número 8812444, por lo cual certifico su aprobación por parte de la Carrera de Ciencias y Sistemas.

Sin otro particular, me suscribo de usted deferentemente.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Inq. Calixto Raúl Monzón P.
Coordinador
Carrera de Ciencias y Sistemas



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grad. de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

Guatemala, 20 de enero de 1,995

Ing. Calixto Monzón,
Director de la Escuela de
Ingeniería en Ciencias y Sistemas,
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ingeniero Monzón.

Atentamente le informo que he revisado el trabajo de tesis titulado "La introducción de la computadora como auxiliar en la enseñanza de matemáticas en Secundaria", presentado por la estudiante Tania Indira Hernández Figueroa con carné número 8812444 y, después de hacerle las correcciones necesarias, certifico que el mismo es aprobado y puede continuar con los restantes trámites administrativos para su graduación.

Me permito recomendar dicho trabajo por su contenido e importancia para la facultad de Ingeniería y Guatemala.

Atentamente,

Ing. Christian Bradna
Coordinador Área de Públicos
Escuela de Ciencias y Sistemas
Universidad de San Carlos

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

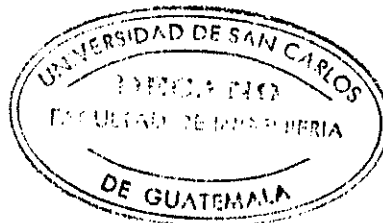
Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Escuela Técnica, Ingeniería en Sistemas Electrónica y Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos.
Apartado Postal 217-1-01-907, Guatemala
Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte del Coordinador de la Carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al trabajo de tesis titulado INTRODUCCION DE LA COMPUTADORA COMO AUXILIAR EN LA ENSEÑANZA DE MATEMATICAS EN SECUNDARIA, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:

[Handwritten Signature]
ING. JACK DOUGLAS IBARRA SOLÓRZANO
DECANO EN FUNCIONES
FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala, febrero de 1,995



Voy con las riendas tensas
y refrenando el vuelo,
porque no es lo que importa
llegar solo, ni pronto,
sino llegar todos
y a tiempo.

León Felipe

AGRADECIMIENTOS

Mi más grande agradecimiento a todas las personas que de una u otra forma colaboraron conmigo en la elaboración de esta tesis; aquéllas que compartieron conmigo conocimientos, información y tiempo, así como aquéllas que me brindaron su apoyo incondicional.

Principalmente a:

- Ing. Jorge Luis Álvarez
por su guía y el entusiasmo que puso en esta tesis.
- Dr. Leonel Morales
por su asistencia y la experiencia que compartió conmigo.
- Dr. Marcel Reichenbach, Dr. Elizardo Urízar y Prof. Sofner (Colegio Alemán)
por su tiempo y la valiosa información que me transmitieron.
- Ing. Miguel Ángel Castillo
por su ayuda desinteresada.
- Ing. Carmelo Durán
por su interés y apoyo.

A mi familia,

a mi padre, Dr. Roberto Hernández Pineda,
a mi madre, Profa. Carmen Figueroa de Hernández,
a mis hermanas, Lisette, Carmen y Sandra Hernández y
a mi sobrina, Andrea Michelle Garrido Hernández,

gracias por estar siempre a mi lado y ayudarme con todos los medios que tuvieron a su alcance.

Un agradecimiento especial a mis amigos

Juan Carlos Córdova y
Everest Medinilla

por su aliento y apoyo moral e intelectual.

A Franklin Barrientos, Daris de León, Elder Sandoval, Martha Recinos, Anita Reyes, Byron Pac, Claudia Cabrera, Herman Véliz, Ing. Jack Ibarra ;

y a la empresa SINTEGRA S.A,

gracias por su colaboración.

DEDICATORIA

Dedico este acto:

A DIOS, mi compañero de siempre.

A MIS PADRES, José Roberto y Carmen, incondicionalmente a mi lado.

A MIS HERMANAS, Carmen, Sandra y Lisette, que me animan a continuar.

A MI SOBRINA, Andrea Michelle, mi aliciente para seguir adelante.

A MI FAMILIA, abuelos, tíos y primos, que han sido mi inspiración.

A MIS AMIGOS, Everest, Juan Carlos, Hiram, Lorena, Martha, Ligia, Erick y todos aquéllos que han sido "el viento bajo mis alas".

A MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO y a todas las personas que por su cariño, amistad o dedicación me han ayudado a alcanzar esta meta.

Dedico esta tesis:

A todos los maestros y educadores, principalmente a aquéllos, para los cuales la enseñanza es una vocación.

A todos los alumnos, en especial a aquéllos que han sido privados limitados o marginados en el proceso de aprendizaje.

A todos las personas que han experimentado de la emoción de aprender y descubrir y la han transmitido a otros.

INDICE

INTRODUCCION	Página i
CAPITULO 1	
MARCO TEÓRICO	Página 1
Informática	Página 1
Computación	Página 1
El Enfoque de Sistemas	Página 2
Definición del Sistema	Página 4
CAPITULO 2	
SISTEMAS DE APRENDIZAJE BAJO EL ENFOQUE DE SISTEMAS	Página 8
¿Qué es un Sistema de Aprendizaje?	Página 8
Características	Página 10
Principios del diseño de sistemas educativos	Página 11
Modelo para el diseño de un sistema educativo	Página 11
Análisis y formulación de objetivos	Página 12
Análisis y formulación de tareas de aprendizaje	Página 14
Planeación del sistema	Página 16
Selección y organización del contenido.	Página 17
Selección y organización de las experiencias de aprendizaje	Página 17
Coordinación y dirección de los estudiantes	Página 18
Evaluación del aprendizaje logrado y de la operación del sistema	Página 18
Análisis de componentes	Página 19
Realización y control de calidad	Página 20
CAPITULO 3	
EL SISTEMA EDUCATIVO GLOBAL	Página 23
Educación y enseñanza	Página 23
Delimitación del Sistema	Página 23
Objetivos	Página 23
Elementos	Página 23
Métodos didácticos	Página 24
CAPITULO 4	
EDUCACION SECUNDARIA	Página 28
Objetivos	Página 28
Elementos	Página 28
El alumno	Página 29
El adolescente y la sociedad audiovisual	Página 29
El profesor	Página 34
El contenido	Página 35
El lenguaje matemático	Página 36
Matemática y visualización	Página 37

CAPITULO 5	
COMPUTACIÓN Y EDUCACIÓN	Página 41
Elementos	Página 41
Relación Triangular Alumno(s) - Profesor - Máquina	Página 41
Procedimientos	Página 42
Enfoques	Página 42
Clasificación	Página 44
Aplicaciones del computador en el escuela	Página 45
Etapas	Página 45
Atributos	Página 46
Reingeniería del aula	Página 47
Ejemplos	Página 48
CAPITULO 6	
COMPUTACIÓN Y MATEMÁTICA	Página 50
Implicaciones	Página 50
Matemática y Conductismo	Página 51
Matemática y Constructivismo	Página 51
Tipos de programas	Página 51
CAPITULO 7	
PROPUESTA PARA ANALISIS DEL PROBLEMA Y DISEÑO DE UNA SOLUCIÓN	Página 56
Definición del problema	Página 56
Límites del sistema y medio ambiente	Página 56
Propósito del sistema	Página 56
Objetivos	Página 56
Objetivos generales	Página 57
Objetivos específicos	Página 57
Atributos	Página 57
Programas	Página 58
Administradores, agentes y tomadores de decisiones	Página 59
Clientes	Página 60
Opciones generales	Página 61
Elementos	Página 61
Sectores	Página 65
Atributos (Cosmovisiones)	Página 66
Posibilidades de utilización	Página 67
CAPITULO 8	
PROPUESTAS PARA UNA OPCIÓN ESPECÍFICA	Página 79
Administración	Página 79
Enseñanza	Página 80
Paso 1: Identificar las tareas de aprendizaje	Página 80
Paso 2: Elección de procedimientos	Página 82
Paso 3: Elección de los materiales (programas)	Página 84
Paso 4: Elección del equipo	Página 89

Propuesta final Página 93
Personal Página 99
Mantenimiento Página 99

CONCLUSIONES Página 101

RECOMENDACIONES Página 102

GLOSARIO Página 104

BIBLIOGRAFÍA Página 107

ANEXO A Página 110

ANEXO B Página 128

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

INTRODUCCION

La Educación en Guatemala es uno de los puntos críticos de la administración gubernamental. Es una parte muy importante, porque es la que determina el grado de desarrollo de nuestra nación.

Mucho se ha dicho sobre esto y mucho se ha criticado su estado actual. El atraso respecto a otros países es notable. Afortunadamente, ya se están haciendo esfuerzos para cambiar esto. Varias instituciones de cooperación internacional, como AID, UNESCO y UNICEF, entre otras, han brindado su ayuda en el desarrollo de proyectos educativos y posiblemente lo sigan haciendo.

En este trabajo, se hace una propuesta de solución a corto plazo a alguno de los problemas de la educación matemática a nivel de institutos públicos, tomando como auxiliar principal el computador. Sin embargo, antes de hacer una propuesta específica, debe conocerse el método que se va a utilizar, sobre el cual se va a regir el diseño del sistema. Por lo tanto, se plantea el problema de la introducción del computador a la educación tomando como base el Enfoque de Sistemas, dentro de la Teoría General de Sistemas, especificando de esa forma, una metodología para el desarrollo de un proyecto de este tipo.

Sabemos que los cambios no pueden ser drásticos ni inmediatos, pero estamos conscientes de su urgencia, y la necesidad de comenzar.

Confiamos en que este trabajo pueda ser tomado como base para trabajos posteriores en el área.

CAPITULO 1 MARCO TEÓRICO

1.1 Informática

También llamada ciencia de la información es, según el Diccionario Webster, tanto una ciencia pura como aplicada, que trata la colección, clasificación, registro, recuperación y distribución de conocimiento guardado. De acuerdo con el Diccionario McGraw-Hill de Computación es una "rama del conocimiento relacionada con procesos de información, las estructuras y procedimientos que representan estos procesos y su implementación en sistemas de información o procesamiento."

La informática es una de las ciencias más recientes e importantes debido a la repentina trascendencia que ha adquirido en la mayoría de campos el manejo de información tanto como en la información en sí. Esto es, en la industria, el comercio, la ciencia, etc. Tanto es así, que se habla de una era de la información, la cual ha dado y seguirá dando nuevas características a esta sociedad postindustrial.

Luego de la utilización inicial de esta ciencia, se han observado algunas tendencias que se cree que se acentuarán en el futuro, como:

- a. el desarrollo de rigor técnico, es decir, una exigencia de precisión ligada a las prestaciones e imperativos tecnológicos;
- b. el aprendizaje basado en la experiencia, ya que los dispositivos de almacenamiento permiten guardar datos históricos y resultados obtenidos con anterioridad; además de la posibilidad de conocer experiencias ajenas o externas;
- c. el aumento en las posibilidades de control de las acciones en la vida diaria y, por consiguiente, una disminución de la improvisación. Esto podrá ayudar, por ejemplo, al establecer el presupuesto económico, los objetivos profesionales, la administración del empleo del tiempo y controlar la salud, entre otros;
- d. el incremento en la capacidad material e intelectual del hombre para concebir y construir conjuntos, identificando las interdependencias entre los elementos. Esto permite unas estructuras más eficientes de comunicación y la resolución de forma adecuada, de problemas que se relacionen con factores distintos.

1.2 Computación

La computación es la ciencia que se ocupa de la fabricación, utilización y manejo de las computadoras.

La informática utiliza la **computación** para el tratamiento eficaz de la información. Algunas de las ventajas que ofrecen las computadoras son: versatilidad, diversas capacidades de almacenamiento, velocidad de procesamiento, recuperación y traslado de datos, etc.

Si bien es cierto que el computador es una herramienta muy útil, no debe perderse de vista que el ordenador no es ni inteligente ni creativo por sí mismo. Es la pareja "hombre-máquina" la que llega a ser inteligente, pero más por el hombre que por la máquina.

Las aplicaciones de la computación, dentro de la informática, son muchas. Entre ellas podemos mencionar las relacionadas con el arte, la administración, las finanzas, la agricultura, la ganadería, y últimamente la enseñanza.

1.3 El Enfoque de Sistemas

Se define un sistema como un conjunto de elementos que interactúan entre sí, de tal forma, que el sistema total es más que la suma de sus partes. Es decir, que un sistema no se caracteriza por la suma de sus elementos que lo integran, sino por la organización que hace posible su funcionamiento. Por ejemplo, el cuerpo humano es más que un conjunto de órganos, fluidos, huesos, y más aún que un conjunto de sustancias químicas.

El estudio de los sistemas, sus propiedades y relaciones se denomina **Teoría de Sistemas**. La teoría de sistemas se basa en el enfoque de sistemas, que es la filosofía del manejo de sistemas que tiene como premisa "resolver los problemas del sistema mayor, con soluciones no sólo a los objetivos de los subsistemas, sino también la sobrevivencia del sistema global".

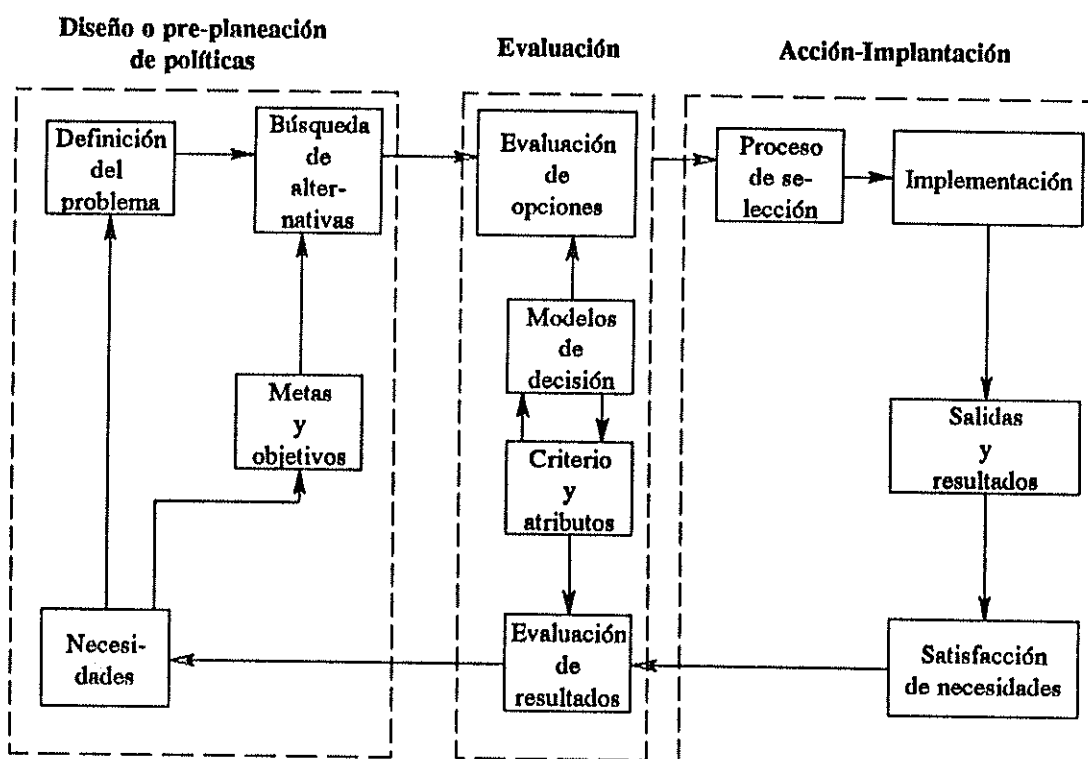
El diseño de sistemas se basa en el enfoque de sistemas y está compuesto por las siguientes fases:

- 1) Fase de diseño de políticas o preplaneación
- 2) Fase de evaluación
- 3) Fase de acción-implantación

Durante la *fase preplaneación o diseño de políticas*:

- se llega a un acuerdo de lo que es el problema,
- se determinan las metas y objetivos, los clientes y los planeadores y
- se inicia la búsqueda y generación de opciones.

FASES DEL DISEÑO DE SISTEMAS



La *evaluación* consiste en evaluar las diferentes opciones propuestas para determinar el grado al cual satisfacen las metas y objetivos implantados durante la fase anterior. La evaluación incluye:

- a. la identificación de los resultados y consecuencias derivados de cada opción;
- b. un acuerdo de que los atributos y criterios elegidos con los cuales se evaluarán los resultados, representan verdaderamente las metas y objetivos pre-establecidos que se van a satisfacer;
- c. una elección de la medición y modelos de decisión, los que se usarán para evaluar y comparar opciones,
- d. un acuerdo en relación al método por el cual se hará la elección de una opción particular.

Luego, según los resultados de la evaluación de las opciones, se elige una específica, que ha de ser la que se va a implantar.

La *implantación* es la fase durante la cual el diseño elegido se pone a efecto.

Por supuesto, este diseño debe incluir la retroalimentación, es decir la evaluación de resultados para rediseñar el sistema.

1.3.1 Definición del Sistema

El primer paso en el diseño de políticas o preplaneación del proceso de diseño de sistemas es la definición del problema. Sin embargo, antes de definir el problema, se debe definir el sistema de que se trata.

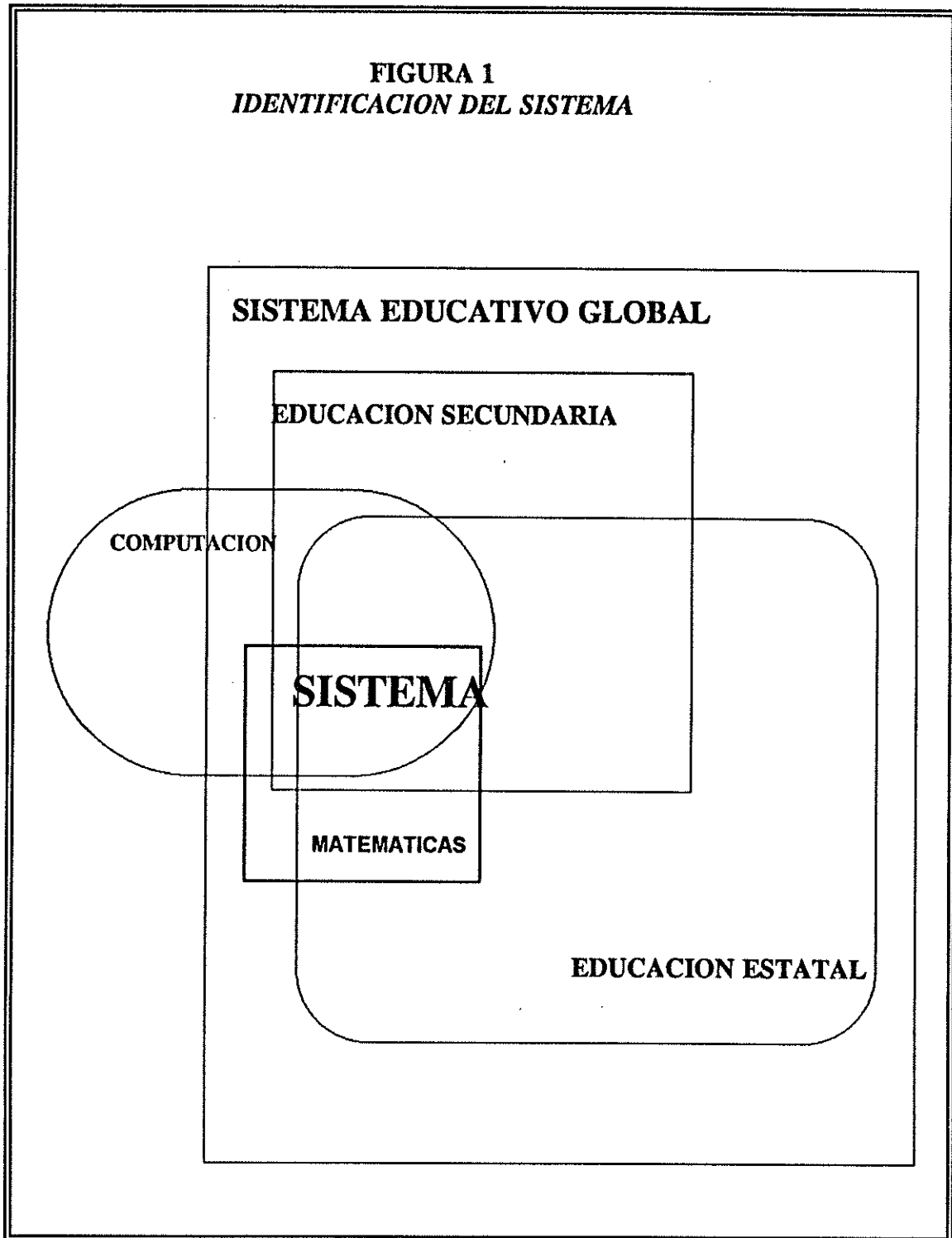
Gráficamente el sistema puede identificarse según la *figura 1*. Puede verse que el sistema que se va a tratar, que es la computación en la enseñanza de matemática, es la intersección de muchos otros sistemas, principalmente educativos, tecnológicos y sociales. Este sistema, como todo sistema social, es abierto, por lo tanto existe una fuerte interacción entre él y sus suprasistemas. Al decir supra-sistemas, nos referimos a los sistemas dentro de los cuales está inmerso el sistema que aquí se trata.

La interacción entre el sistema y los sistemas superiores obliga a observar estos últimos, siempre teniendo en cuenta el enfoque de sistemas. Además se utilizará un enfoque "top-down" (de arriba hacia abajo), que consiste en empezar por los sistemas superiores para continuar con los inferiores hasta llegar al sistema que compete a este estudio.

1.3.2 Interacción

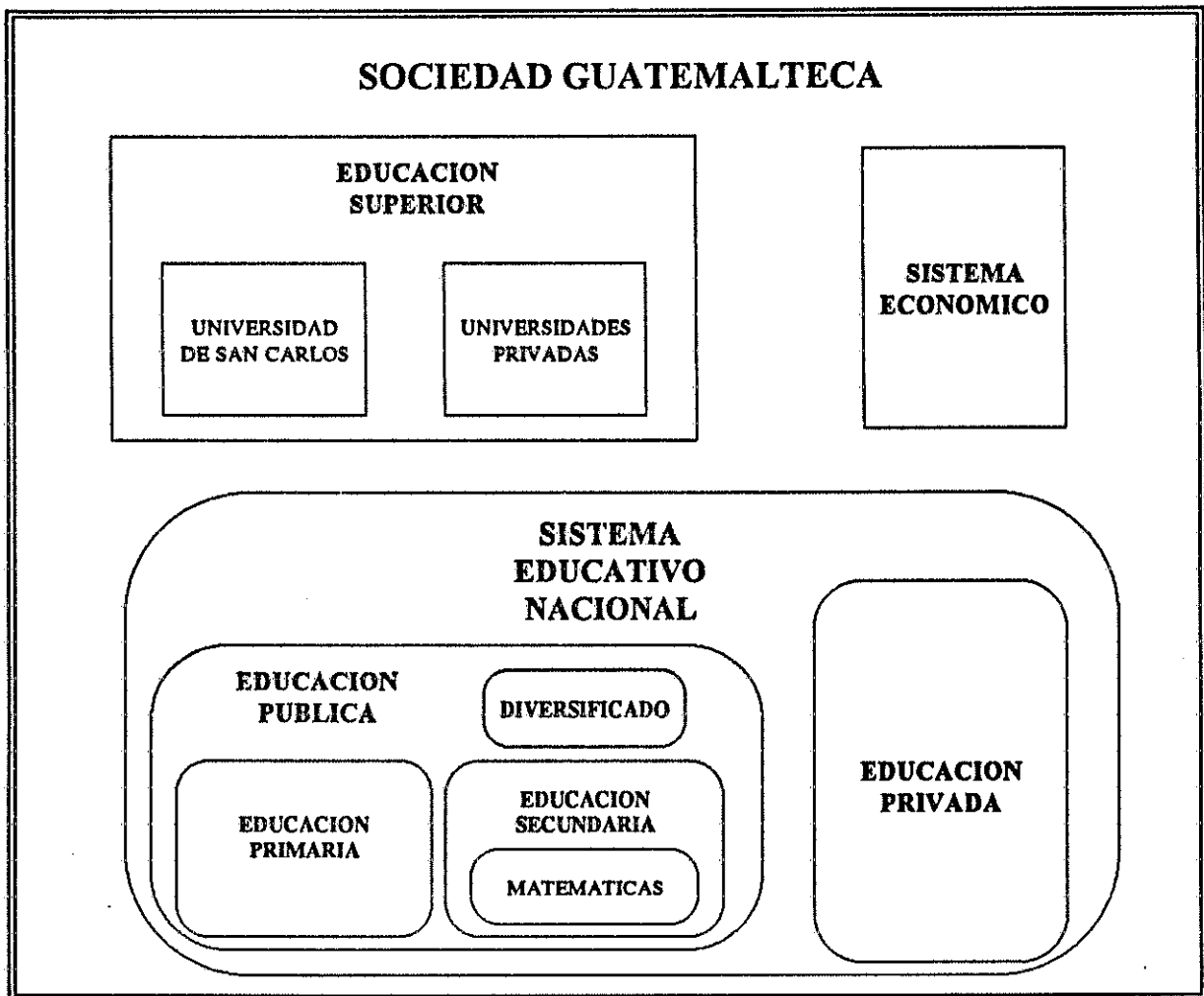
Debe aclararse que el sistema educativo global se refiere al conjunto que forman todos los niveles de enseñanza: pre-primaria, primaria, secundaria, diversificado, universitario, etc,

FIGURA 1
IDENTIFICACION DEL SISTEMA



SISTEMA Y SUPRA SISTEMAS

OTROS PAISES



de una localidad específica (país, estado, región, etc) con todo lo que ello implica, como administración, instalaciones, personal, bibliotecas, laboratorios, etc.

Por otro lado, se tienen los sistemas educativos, que representa un punto de vista genérico o de clasificación, y que se refieren a todos aquellos sistemas en los cuales alguien enseña y alguien aprende. Este sistema se verá casi exclusivamente dentro de un enfoque pedagógico (el análisis del entorno social se deja para investigaciones posteriores).

El sistema educativo global y sus subsistemas pertenecen a los sistemas educativos y éstos a su vez a sistemas de aprendizaje. Por lo tanto, se describirán primero las generalidades de los sistemas de aprendizaje y sus propiedades.

1.3.3 Límites del sistema y medio ambiente:

La definición de los límites de un sistema determina cuáles sistemas se consideran bajo control de quienes toman las decisiones y cuáles deben dejarse fuera de su jurisdicción.

1.3.4 Propósito

Los sistemas inanimados están faltos de un propósito aparente. Éstos adquieren un propósito específico, cuando entran en relación con otros subsistemas en el contexto de un sistema más grande.

1.3.5 Objetivos

Esta es una definición más concreta y operacional del propósito. Las mediciones de efectividad miden el grado en el cual se satisfacen los objetivos.

1.3.6 Atributos

Los sistemas, subsistemas y sus elementos, están dotados con atributos o propiedades que sirven para determinar el éxito o fracaso del sistema. Los atributos pueden ser "de cantidad" o "de calidad".

1.3.7 Programas

En sistemas orientados a objetivos, se organiza el proceso de conversión alrededor del concepto de componentes, programas o misiones, que constan de elementos compatibles reunidos para trabajar hacia un objetivo definido. En la mayoría de los casos, los límites de los componentes no coinciden con los límites de la estructura organizacional.

1.3.8 Administradores, agentes y tomadores de decisiones

Las acciones y decisiones, que tienen lugar en el sistema, se atribuyen o asignan a administradores, agentes y autores de decisiones, cuya responsabilidad es la guía del sistema hacia el logro de sus objetivos.

CAPITULO 2

SISTEMAS DE APRENDIZAJE BAJO EL ENFOQUE DE SISTEMAS

El enfoque sistémico en la instrucción tiene dos características. En primer lugar, el enfoque de sistemas estriba en un punto de vista particular respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje. El proceso de enseñanza aprendizaje es un arreglo mediante el cual un maestro y un alumno pueden llevar a cabo una interacción. El objetivo específico de esta interacción es facilitar el aprendizaje del alumno.

La segunda característica de este enfoque es el uso de una metodología para diseñar sistemas de aprendizaje, la cual comprende procedimientos para planear, diseñar, operar y evaluar el proceso de enseñanza y aprendizaje de manera total.

Está dirigido a alcanzar objetivos específicos y se basa en la investigación sobre el aprendizaje y la comunicación humana. La aplicación de esta metodología producirá un sistema de aprendizaje que dispondrá en forma eficaz los recursos humanos y no humanos a fin de lograr un aprendizaje efectivo por parte del alumno. Por tanto, puesto que el enfoque de sistemas es tanto un punto de vista como una metodología, éste brinda una guía para planear la instrucción y para llevar a cabo el plan.

2.1 ¿Qué es un Sistema de Aprendizaje?

Un sistema de aprendizaje es una combinación organizada de personas, materiales, instalaciones, equipo y procedimientos que interactúan para alcanzar una meta específica: el aprendizaje.

Personas:

la gente que interviene en los sistemas de aprendizaje son, principalmente, alumnos, instructores y asistentes de los maestros o de laboratorio.

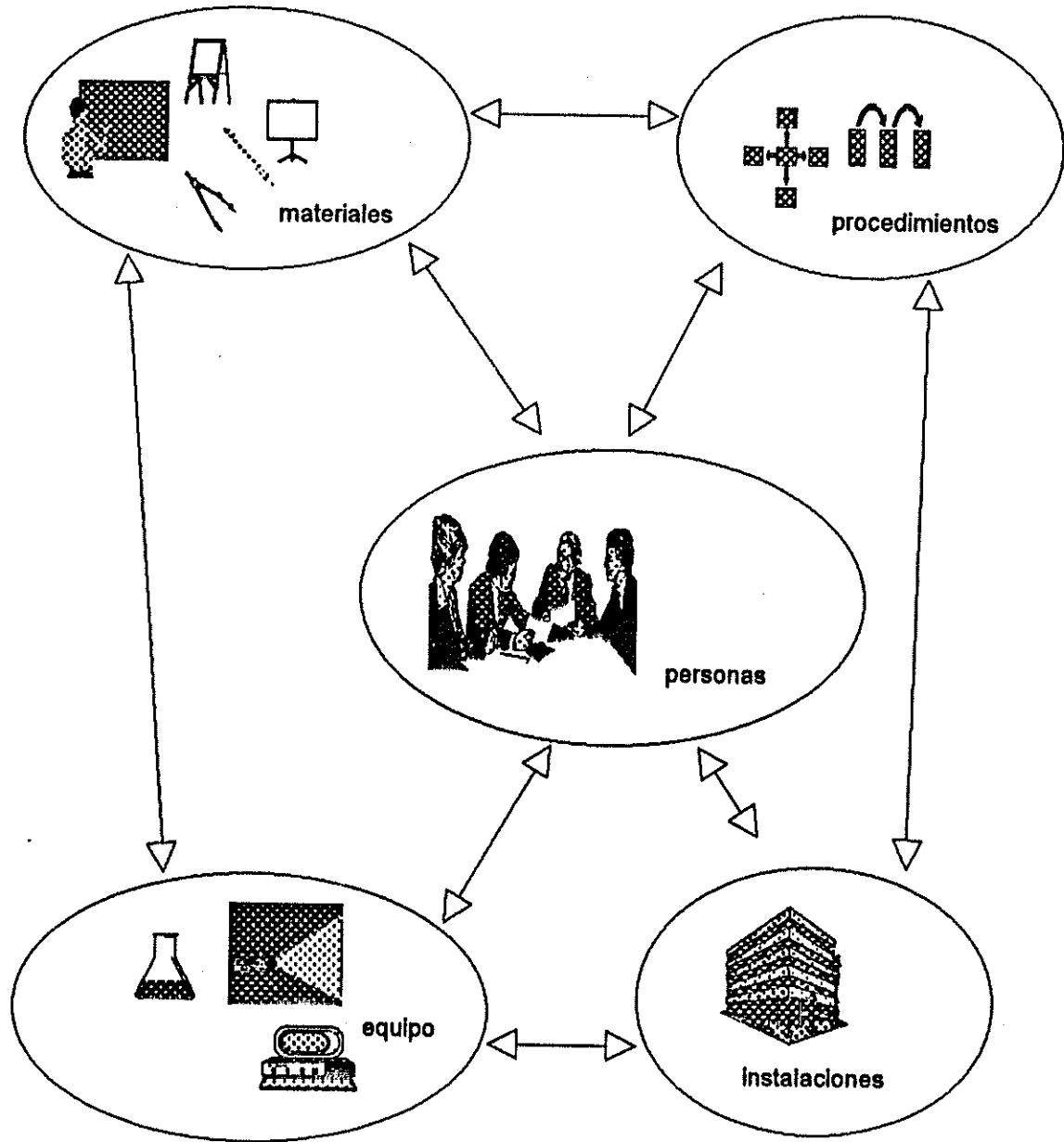
Materiales:

Los materiales incluyen todos aquellos objetos que son de uso diario y que se acaban o se desechan dentro de un período corto, y deben renovarse o sustituirse periódicamente; incluyen libros, pizarrones y yeso, diapositivas, películas, cintas de audio y video, etc.

Instalaciones:

Abarca todo aquello que se refiere al establecimiento o acomodo de objetos dentro de un edificio o local, incluyéndolo, de manera permanente o a largo plazo como salones, cubículos de aprendizaje, etc.

SISTEMA DE APRENDIZAJE



Equipo:

En equipo, se tiene todos aquellos objetos que se utilizan durante un plazo mediano a largo, y que se cambian casi siempre debido a fallas irreparables o modernización, por ejemplo, equipo audiovisual y computadoras.

Procedimientos:

Incluyen programas y métodos para enseñar, evaluar, administrar, aprender, etc.

La definición no pone restricción alguna a la capacidad o complejidad de un sistema de aprendizaje, el cual puede estar constituido por un alumno que lee un libro o por la escuela o la universidad en su totalidad. Incluso puede considerarse el establecimiento educativo de toda la ciudad como sistema de aprendizaje, puesto que sus elementos componentes están organizados e interactúan para educar a los alumnos.

2.2 Características

De la definición, pueden extraerse tres características importantes de un sistema de aprendizaje:

1) Arreglo planeado

Existe un arreglo intencional de personas, materiales y procedimientos (los elementos de un sistema que no están dispuestos al azar, sino de acuerdo con un plan específico)

2) Interdependencia

Ya que los elementos de un sistema son interdependientes (las personas, los materiales y los procedimientos son parte de un todo coherente donde cada quien contribuye en algo para los demás y todas las partes son esenciales).

3) Propósito

La meta es el propósito para el cual fue diseñado el sistema de aprendizaje. Para los sistemas de aprendizaje, el propósito es, naturalmente, el aprendizaje de los alumnos (no la enseñanza en sí). La tarea del diseñador del sistema es organizar los recursos, así como los procedimientos de forma tal que el aprendizaje de los alumnos se lleve a

cabo de la manera más eficiente posible. Consecuentemente, desde el principio hasta el fin del proceso de diseño del sistema, el diseñador lleva a cabo decisiones en el diseño sobre la base de facilitar o no el logro de la meta del sistema.

2.3 Principios del diseño de sistemas educativos

1. Debe permitir la corrección progresiva.
2. Es iterativo e interactivo.
3. Todos los componentes ayudan entre sí para alcanzar la meta del sistema.
4. Debe operar compatiblemente con otros sistemas, cumpliendo con las metas del sistema superior.
5. No se puede modificar ningún componente o procedimiento del sistema sin tener efecto sobre otros componentes o procedimientos.

2.4 Modelo para el diseño de un sistema educativo

Bela Banathy publicó su modelo en 1968. Al referirse a los sistemas para el aprendizaje, hizo las siguientes consideraciones: "Los aspectos más significativos para el enfoque sistémico son:

- "1. Una insistencia en la definición clara del propósito del sistema y en la formulación de los resultados que se esperan. Tales tareas deberán ser realizadas con especificidad suficiente para determinar los criterios de evaluación que revelen en forma evidente el grado en que el comportamiento deseado se logró.
- "2. El examen de las características de los insumos o elementos de entrada.
- "3. La consideración de opciones y la identificación de lo que se tiene que hacer para asegurar que el desempeño predeterminado se logrará. Hablar de "lo que se tiene que hacer" implica precisar cómo, por quién, por qué, cuándo y dónde.
- "4. La dotación de recursos para el sistema y la medición de los productos de salida, con el fin de precisar el grado en que los resultados esperados se logran y evaluar la eficiencia de las operaciones del sistema.
- "5. La identificación y realización de los ajustes necesarios para asegurar la consecución del propósito y optimizar los productos del sistema, así como su economía."

Banathy agrega: "El traslado de estas estrategias sistémicas al dominio de la educación requiere:

- "1. Formular objetivos de aprendizaje estableciendo claramente lo que se espera que el aprendiz haga, conozca o sienta como resultado de sus experiencias de aprendizaje.
- "2. Elaborar pruebas para medir el grado en que el estudiante ha logrado los objetivos.
- "3. Examinar las características y capacidad iniciales del alumno.
- "4. Identificar lo que tiene que ser aprendido, a fin de que el estudiante pueda desempeñarse como se espera.
- "5. Considerar opciones para seleccionar los contenidos y experiencias de aprendizaje, los componentes y los recursos necesarios para alcanzar los objetivos fijados.
- "6. Implantar el sistema y recopilar información a partir de la medición y evaluación del funcionamiento del sistema.
- "7. Regular el sistema. La retroalimentación derivada de medir y evaluar servirá como base en que apoyar los ajustes al sistema, a fin de propiciar el incremento del aprendizaje logrado y el aprovechamiento óptimo de la economía del sistema."

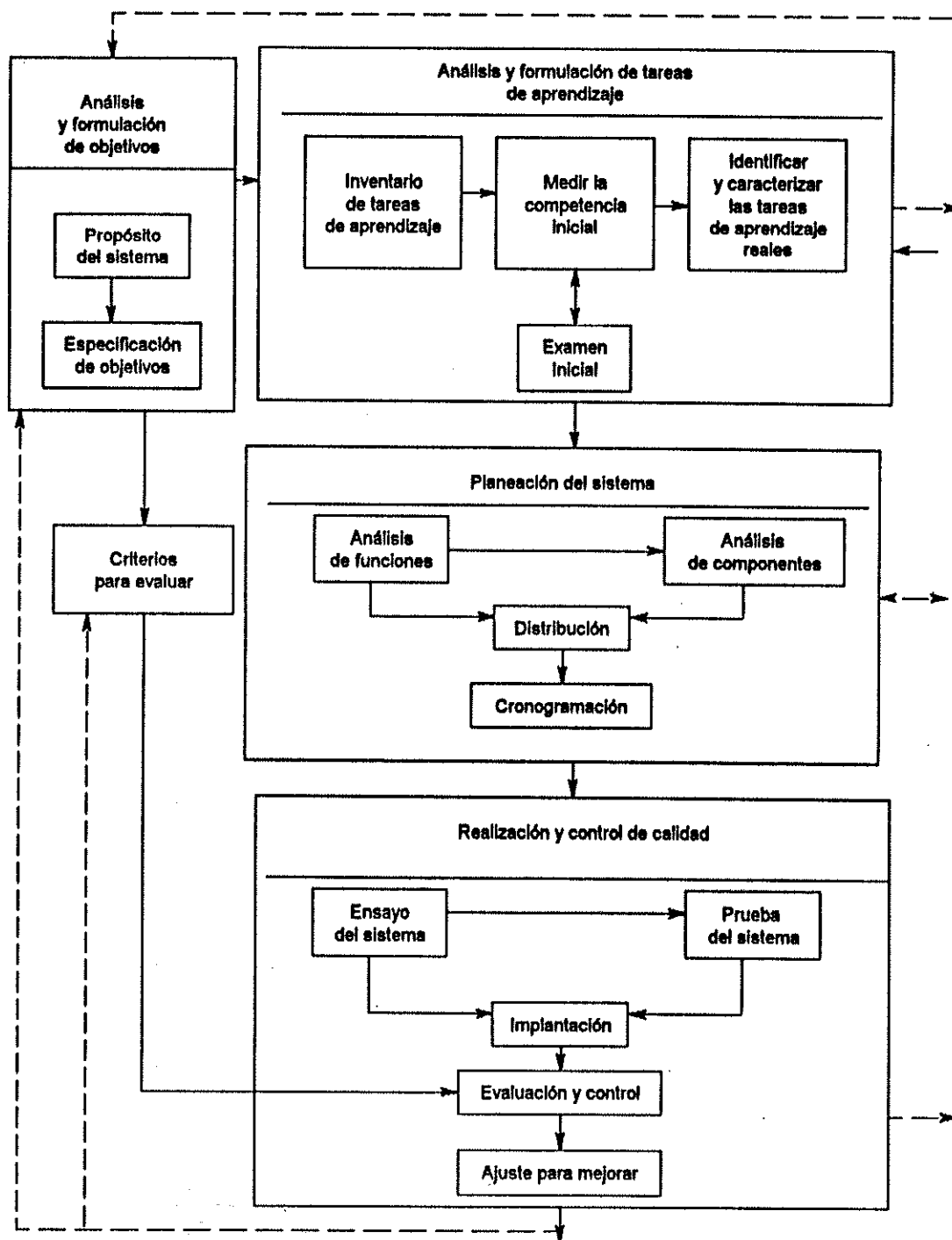
En la figura siguiente, se presenta el modelo sugerido por B. Banathy. Aunque en ella se aprecia una secuencia lineal, esto no significa que las funciones implicadas ocurran en forma ordenada o sucesiva. Debe recordarse que una de las propiedades de este sistema es su dinámica autocorrectiva. Esto obliga a verificar y corregir repetidamente ya sea los objetivos, los contenidos, las experiencias de aprendizaje o los componentes del proceso enseñanza-aprendizaje. Sólo así se mantendrá una entidad organizada, funcional y productiva.

2.4.1 Análisis y formulación de objetivos

Propósito del sistema

La mejor manera de identificar un sistema educativo es a través de su propósito. Al determinar el propósito, se establece el núcleo del sistema. El enunciado del propósito debe contener información básica sobre la totalidad del sistema y comunicar brevemente algo sobre su ambiente y las circunstancias en que va a operar.

MODELO DE BANATHY



Especificación de objetivos

El enfoque sistémico nos enfrenta con el requerimiento concreto de definir cómo deben enunciarse los objetivos. Las principales normas que deben respetarse al formular los objetivos de aprendizaje, según Gago Huguet, son:

1. Especificar los que el estudiante será capaz de hacer, lo cual no deja de ser una suposición. Para esto se requiere
 - a) Emplear verbos que indiquen acciones observables.
 - b) Señalar los estímulos que van a producir el comportamiento de los estudiantes.
 - c) Indicar los recursos y elementos que serán utilizados por el estudiante y las personas con quienes interactúa.
2. Determinar el grado de eficacia que se espera lograr en lo que el alumno será capaz de hacer. Esto se puede hacer mediante:
 - a) La identificación de la precisión y exactitud de las respuestas.
 - b) La determinación de criterios de extensión, velocidad, calidad, etc, de la respuesta.
3. Indicar bajo qué circunstancias se espera que el estudiante actúe precisando las condiciones físicas, situacionales, psicológicas, etc.

2.4.2 Análisis y formulación de tareas de aprendizaje

Inventario de tareas de aprendizaje

"En principio, conviene diferenciar entre *tareas de desempeño (performance tasks)* y *tareas de aprendizaje (learning tasks)*. Las primeras, tal como se describen al enunciar los objetivos, nos comunican las conductas que deberán mostrar los alumnos como producto de su paso por el sistema de instrucción", dice Banathy. "Las tareas de aprendizaje - agrega - se refieren a lo que el estudiante debe aprender para mostrar lo descrito en los objetivos.

"Hay quienes objetan la realización de este paso, argumentando que resulta innecesario si los objetivos de aprendizaje están especificados de manera suficiente y en términos conductuales. Para mí - dice Banathy - esto es cierto sólo en algunos casos y en determinadas categorías de comportamiento, como las de imitación o memorización; sin embargo, la mayoría de las conductas que pretendemos generar en las escuelas rebasan estos niveles. Muchos de los

aprendizajes que deseamos propiciar implican la discriminación, la comprensión y uso de conceptos, la resolución de problemas y la selección de alternativas o toma de decisiones. En estos casos, el enunciado de los objetivos de aprendizaje no resulta suficientemente explícito de las tareas de aprendizaje que implican. Éstas deben ser inferidas, deducidas, mediante un análisis."

Medir la competencia inicial

Este paso del modelo requiere del profesor la identificación de la conducta inicial del alumno. Una de las ventajas de la estimación previa es que puede indicar si el alumno ya tiene en su repertorio la clase de conducta que el profesor desea producir. Es factible que los alumnos entren a un curso con más competencia de la que el profesor suponía; por tanto, se corre el riesgo de desperdiciar tiempo "enseñando" en lo que ya se conoce. Por otra parte, y esto es lo más factible, se da el caso de que los alumnos conozcan menos de lo que el profesor espera. Entonces, ellos carecen de la habilidad, conocimiento o destreza necesarios para alcanzar los objetivos que el curso pretende.

En cualquiera de los casos, los resultados de la estimación, previa a un curso, pueden sugerir modificaciones que deberían hacerse en los objetivos originalmente seleccionados. Una ventaja adicional de la medición de la competencia inicial, es que permite al profesor identificar en el grupo los casos individuales que ameritan variar los objetivos y procedimientos de instrucción para un trato más particularizado.

Identificar y caracterizar las tareas de aprendizaje reales

Sabemos que, en muchos casos, el alumno ya ha adquirido las habilidades necesarias para determinadas tareas de aprendizaje. La manera de identificar las tareas de aprendizaje reales consiste en restar lo que ya conoce el alumno (conducta inicial o características del insumo) del inventario de tareas (objetivos específicos) de aprendizaje previstas.

Una vez identificadas las tareas de aprendizaje reales, su caracterización es necesaria, pues proporciona información adicional que será empleada como insumo en la siguiente fase del esquema: la planeación del sistema. Hay dos maneras complementarias para caracterizar las tareas de aprendizaje:

Primera:

Especificando el tipo de aprendizaje que representa cada tarea en particular. Al respecto, Robert M. Gagné identifica diversos tipos de aprendizaje:

1- de signos,

- 2- de respuestas,
- 3- secuencias motoras y verbales,
- 4- discriminación múltiple,
- 5- de conceptos,
- 6- de principios y
- 7- solución de problemas.

Estos tipos de aprendizaje difieren en forma significativa según las condiciones particulares; por ejemplo, producir un nuevo sonido propio de una lengua extranjera se identifica como un aprendizaje de respuestas; es decir, el aprendizaje para "copiar" un sonido. Las condiciones que rigen este tipo de aprendizaje por imitación son muy diferentes de las que operan en el aprendizaje de una nueva estructura gramatical, que pertenece al aprendizaje de principios. El uso de una estructura gramatical no se aprende copiando o memorizando oraciones en que la estructura se da.

Segunda:

La cuantificación. Por cuantificación debemos entender aquí la estimación o medida del grado de dificultad que una tarea de aprendizaje representa. Esta información es necesaria por dos razones:

- a) Puede ser empleada con el fin de calcular el tiempo que se requiere para lograr la tarea de aprendizaje.
- b) Nos orienta en la determinación del contenido o extensión que abarcará la tarea de aprendizaje y también en el tratamiento didáctico que ciertos aspectos requieren.

Los datos para la cuantificación se pueden obtener a partir de experiencias tenidas en tareas equivalentes o trabajando con grupos en forma experimental, lo que permitirá medir tiempos de aprendizaje y detectar, por ejemplo, aspectos de especial dificultad que requieren atención primordial.

2.4.3 Planeación del sistema

Una vez que hemos formulado y caracterizado los objetivos específicos de aprendizaje que el alumno debe alcanzar, se puede proceder a planear el proceso sistematizado que lo conduciría a dicho logro. Las siguientes preguntas son de gran utilidad en la planeación del sistema:

- 1) ¿Qué tiene que hacerse?
- 2) ¿Quién o qué tiene la capacidad de hacer mejor lo que se tiene que hacer?

- 3) ¿Quién o qué hará específicamente qué?
- 4) ¿Cuándo y dónde lo hará?

En consecuencia, la tercera fase del modelo abarca el desarrollo de cuatro estrategias principales:

1. Análisis de funciones (lo que tiene que hacerse y cómo)
2. Análisis de componentes (¿quién o qué medio lo hace mejor?)
3. Distribución de funciones (¿qué hará en particular cada componente?).
4. Cronogramación (¿cuándo y dónde se hará cada actividad?).

Análisis de funciones

El propósito de este paso es identificar todo aquello que es pertinente hacer para conducir al alumno al logro del aprendizaje propuesto en los objetivos. Banathy menciona cuatro funciones que deben coordinarse y sujetarse al análisis:

- a) Selección y organización del contenido.
- b) Selección y organización de las experiencias de aprendizaje.
- c) Coordinación y dirección de los estudiantes.
- d) Evaluaciones del aprendizaje logrado y de la operación del sistema.

2.4.4 Selección y organización del contenido.

En casi todas las asignaturas tenemos un amplio campo de temas y aspectos que se pueden tratar. Es necesario seleccionar y, como en todo problema de este tipo, lo deseable es tener una base en qué apoyar nuestra toma de decisiones. Como ya hemos dicho, la caracterización de los objetivos de aprendizaje es una guía inicial para seleccionar el contenido de un curso.

Una vez seleccionado el contenido, éste debe ser organizado; debe decidirse la secuencia, arreglo y presentación de conceptos, principios, problemas, etc., que abarca. Al organizar el contenido, se determinan cuestiones como la jerarquización y orden de los objetivos de aprendizaje, las condiciones del aprendizaje, el grado de extensión y profundidad a que se llegará, la división en unidades, temas, capítulos, etc.

2.4.5 Selección y organización de las experiencias de aprendizaje

El resultado de la selección y organización de contenidos muestra lo que el alumno debe

aprender y en qué orden; sin embargo, no indica en forma suficientemente explícita cómo se efectuará el acto de enseñar y aprender. Hay muchas maneras de presentar el contenido seleccionado y organizado, tantas como formas hay de llevar a la práctica, manejar y utilizar los conocimientos implícitos.

Esta función es decisiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje y en la que más directamente se relaciona con la participación del profesor. Al respecto, Banathy recomienda: "Al atender el problema de seleccionar y organizar experiencias de aprendizaje, deberíamos procurar tener tantas opciones disponibles como fuesen necesarias para enfrentar la gran variedad de maneras en que la gente aprende. La variedad en cuanto al tiempo en que lo hacen es sólo una de tantas manifestaciones de las diferencias individuales. Existen también diferencias en cuanto a interés, necesidad, aptitud, etc. Otros aspectos más específicos de estas diferencias se relacionan con la habilidad para abstraer o para concretar; para percibir según la modalidad de presentación empleada (gráfica, verbal, audiovisual, etc.); para desenvolverse en la manipulación de objetos o para responder a estímulos que pongan en juego la creatividad".

En resumen: cada alumno puede ser una fórmula personal de características que signifiquen un reto para el profesor. Por todo esto, una de las tareas más complejas para el profesor que está planeando un sistema de aprendizaje es identificar o predecir la efectividad que se espera de cada tipo de episodio didáctico en relación con las diferentes clases de contenido y los distintos tipos de alumno. En este quehacer, salvo que se apoye en una amplia experiencia o en estudios de metodología educativa sólidos, el profesor se desenvuelve en un campo incierto. El margen de incertidumbre se extiende hasta lo concerniente a la selección de medios y recursos para determinada experiencia de aprendizaje o cierto episodio didáctico en particular.

2.4.5 Coordinación y dirección de los estudiantes

El tercer aspecto fundamental del análisis de funciones se refiere al manejo de los alumnos. Esto lo describe Robert G. Smith como "el proceso de identificar y ejecutar aquellas actividades que mantendrán al alumno participando productivamente en su proceso de aprendizaje".

Al desarrollar un plan para la dirección de los estudiantes, se debe contar con información suficiente y adecuada acerca de cada uno, y a partir de ella, introducir incentivos de corto y largo alcances. Además, conviene conocer las peculiaridades de cada alumno que puedan ser aprovechadas para que participe en el aprendizaje en condiciones óptimas.

2.4.6 Evaluación del aprendizaje logrado y de la operación del sistema

Esta función permite la constante supervisión del estudiante y del proceso en general. Se caracteriza por el permanente cuestionamiento de los logros del estudiante y de la efectividad y eficacia de todas las funciones del sistema de aprendizaje. Implica necesariamente la toma de

decisiones respecto a los ajustes que deben hacerse.

2.4.7 Análisis de componentes

Este análisis se refiere a las personas y cualesquiera otros medios que deben ser empleados para realizar las funciones identificadas y precisas en la etapa anterior.

"Estamos habituados - dice Banathy - a resolver el problema de los componentes pensando en aquellos recursos (personas, técnicas, medios o materiales) que auxilien al profesor; a ver a éste como el único componente que puede tener a su cargo la enseñanza. Bajo esta concepción se surte al profesor, según los recursos económicos disponibles, de un arsenal de medios auxiliares que por lo general no usa.

"La aplicación de conceptos de la teoría de sistemas a la educación ha introducido un modo de pensar radicalmente distinto del descrito en párrafos anteriores. Ya no hablamos - afirma Banathy - del profesor y sus medios auxiliares, sino de los componentes de un sistema que son considerados y empleados con base en su idoneidad para desempeñar una función educativa específica. Dada una función determinada, nuestro problema en el análisis de componentes es hacer un inventario de los medios (el profesor entre ellos) que pueden tener a su cargo la tarea. Hecho esto, aquel que resulte más adecuado debe ser seleccionado. Una regla fundamental aquí es que el componente debe adaptarse a la función, y no a la inversa. Otra regla es considerar siempre varias opciones y escoger la mejor de las que son viables.

"Como criterios o indicadores para seleccionar componentes se pueden mencionar los siguientes:

- "a. Idoneidad para cubrir la función.
- "b. El grado en que puede integrarse a otros componentes.
- "c. El grado de adaptación que se logra en el alumno.
- "d. Posibilidades prácticas.
- "e. Costo.

"Ejemplos de componentes en un sistema de aprendizaje son los profesores, los alumnos, los tutores, los evaluadores (recursos humanos); los textos, apuntes, materiales de instrucción programados, películas, laboratorios, computadoras y, por supuesto, los pizarrones (recursos materiales). También son componentes (metodológicos) los distintos procedimientos, métodos, técnicas y modalidades, como la instrucción personalizada, las técnicas de organización de los grupos, la educación abierta, etc., que a su vez condicionan el tipo de participación de los elementos humanos y materiales."

Distribución

Como producto del análisis de componentes queda disponible un grupo de opciones para tomar nuestras decisiones en relación con nuestro análisis de funciones. La tarea que ahora corresponde hacer es distribuir funciones específicas a componentes particulares.

Durante el proceso de distribución, el planeador debe considerar:

- 1) Qué componente es idóneo para desempeñar cada función particular.
- 2) Qué restricciones tiene el sistema.
- 3) Que lo único que no debe sacrificarse es el logro de los objetivos.
- 4) Que la meta es hacer un uso óptimo de recursos, como el tiempo y el dinero.
- 5) Que la función siempre precede y condiciona al componente.
- 6) Que ninguna decisión en este sentido es definitiva, sino siempre sujeta a modificaciones y ajustes según los resultados de la evaluación.

Cronogramación

Esta fase del sistema tiene que ver con las cuestiones relativas al tiempo y los lugares. Una vez que las funciones han sido complementadas con la asignación de recursos, medios y demás componentes, es necesario decidir cuándo, durante cuánto tiempo y dónde se efectuarán.

La cronogramación tiene mucho que ver con la logística, pues para que sea efectiva debe plantearse en condiciones que garanticen la disponibilidad de elementos humanos, materiales y tecnológicos en el momento adecuado y en el lugar requerido, a fin de efectuar las funciones en condiciones satisfactorias.

2.4.8 Realización y control de calidad

Como resultado de todas las operaciones señaladas en párrafos anteriores, debería tenerse un sistema listo para funcionar y ser puesto en práctica; sin embargo, antes de implantarlo es necesario ensayar y probar su funcionamiento.

1. Por *ensayo del sistema* se entiende la ejecución de una serie de experiencias que permiten identificar, previamente, si los componentes son idóneos para desempeñar las funciones asignadas. Si en estos ensayos se detectan deficiencias, se pueden efectuar sustituciones o realizar actividades de entrenamiento que conduzcan al rendimiento que se espera de los componentes.

2. La *prueba del sistema* implica ponerlo en práctica en forma experimental, a fin de precisar si es capaz de producir resultados acordes con los grados de calidad previamente establecidos. Para ello se debe efectuar una minuciosa observación de cada paso del proceso y, fase a fase, verificar si el producto de cada una es adecuado y conducente a los productos finales del sistema.

Los especialistas recomiendan que el ensayo y la prueba de un sistema estén a cargo de personas diferentes de las que lo planearon; por ejemplo, de un analista de sistemas. Se puede recurrir también a modelos de simulación.

Antonio Gago Huguet es de la opinión que la única forma satisfactoria de probar un sistema para el proceso de enseñanza-aprendizaje es empleándolo con estudiantes reales, en el medio y condiciones para los que se ha ideado. Dado que el propio proceso y los criterios de evaluación están en continua evolución y perfeccionamiento, difícilmente se podrá concluir que un sistema está probado de modo suficiente. A lo más se puede aspirar es a realizar ensayos y pruebas que permitan disminuir el margen inicial de error a un nivel aceptable.

Implantación del sistema

El ensayo y la prueba de un sistema son los pasos iniciales de su fase de implantación. Como resultado de estas dos actividades, se tiene una disyuntiva: implantar el sistema o eliminarlo. Si se opta por la implantación, entonces el sistema será puesto en práctica en las condiciones decididas y empezará a procesar sus insumos y a producir resultados.

Evaluación y control

El propósito del subsistema de evaluación y control de calidad es verificar que los objetivos del sistema se están logrando o, en caso contrario, determinar los ajustes que habrán de efectuarse para alcanzar dichos objetivos. Esta etapa abarca varias estrategias, cada una con fines específicos, como la supervisión del sistema (para evaluar su efectividad) y la medición y evaluación para determinar el progreso del estudiante en el aprendizaje que habrá de conducirlo a efectuar con destreza los objetivos terminales.

Como una guía para efectuar la supervisión del funcionamiento del sistema, el responsable del proyecto puede plantearse preguntas como las siguientes:

- a. ¿Están los objetivos enunciados en forma clara y formulados en términos operativos y observables?
- b. ¿Conducen los objetivos específicos hacia los objetivos terminales?
- c. ¿Se están incluyendo objetivos o tareas que no contribuyen, no vienen al caso o se desvían de los propósitos y objetivos terminales?
- d. ¿Justifican el costo de operación los componentes humanos y materiales con que está operando?

Las verificaciones anteriores, un tanto sesgadas a los aspectos de planeación y administración, se revalidan y comprueban al evaluarse el aprendizaje logrado por los estudiantes. Este último proceso tiene propósitos y procedimientos específicos que hacen de la tarea de examinar algo útil no sólo para acreditar estudios, sino también, principalmente, para contribuir al aprendizaje (evaluación formativa) y para calificar al propio sistema en general (evaluación diagnóstica y evaluación sumaria).

Este modelo debe adaptarse a cada caso específico.

Ahora se procederá a definir el sistema educativo global y sus subsistemas.

CAPITULO 3 EL SISTEMA EDUCATIVO GLOBAL

3.1 Educación y enseñanza

El pensador español Francisco Giner de los Ríos define la educación como: "Una acción universal, difusa y continua de la sociedad (y aun del medio todo), dentro de la cual la acción del educador intencional desempeña la función reflexiva, definida, discreta, propia del arte en los demás órdenes de la vida, de excitar la reacción personal de cada individuo y, aun, de cada grupo social para su propia formación y cultivo; todo ello mediante el educando mismo y lo que él de suyo pone para esta obra, ya lo ponga espontáneamente, ya en forma de colaboración también intencional".

Resulta decisivo, por tanto, los objetivos e intenciones del maestro, la sociedad o aquéllos que en cierto momento ejerzan una influencia decisiva en la educación, para determinar los contenidos que sean considerados valiosos y que se enseñarán al educando.

A pesar de que los términos "enseñanza" y "educación" no tienen el mismo significado en todos los casos, en este trabajo de tesis serán utilizados como sinónimos.

3.2 Delimitación del Sistema

Existe una infinidad de divisiones en la educación y por lo tanto un número casi ilimitado de tipos de educación. Sin embargo, aquí nos situaremos dentro de la llamada educación intelectual y la limitaremos, esencialmente, al ámbito escolar.

La educación intelectual es aquella cuyo fin es el desarrollo de la capacidad intelectual de una persona mediante contenidos culturales.

3.3 Objetivos

Los objetivos de la educación en su mayoría dependen del lugar y las culturas. Sin embargo, dentro de los objetivos generales de la educación se consideran:

- a) transmitir a las nuevas generaciones los valores culturales de que dispone;
- b) inculcar al educando los ideales, los hábitos y aún las creencias del grupo social en que vive, para que pueda llegar a ser un elemento sano y útil;
- c) fomentar en las nuevas generaciones el impulso creador que permite el progreso del individuo y de la sociedad.

3.4 Elementos

En su sentido más general, se ha considerado la enseñanza como el proceso por medio

del cual el maestro imparte conocimientos a los alumnos. Para que se lleve a cabo necesita la interacción de tres componentes principales:

- el alumno, que es el receptor de la enseñanza;
- el profesor, que es el ejecutor de la enseñanza;
- y el contenido transmitido en ella.

Puede hablarse de una máquina que enseña, cuando el profesor es un computador. Sin embargo, las intenciones y objetivos de la enseñanza serán, en muchos casos, aquéllas que defina el autor de los programas, más que las del instructor o supervisor de la instrucción.

3.5 Métodos didácticos (Procedimientos)

Los métodos de enseñanza en general pueden agruparse en varias clases, según que el proceso de enseñanza esté centrado más en el maestro, en el alumno como ser individual o en el grupo como tal.

A la primera corresponden los métodos tradicionales de exposición oral y conferencias del profesor ("conferencias magistrales"), con énfasis en la memorización de la materia estudiada y en el ejercicio del pensamiento bajo la dirección del profesor. Tiene la desventaja que es abstracto, verbal y pasivo para el alumno. Éste permanece sólo como oyente y, a menos que el maestro tenga dotes extraordinarias para mantener la atención de los alumnos, ésta se pierde fácilmente. Algunas veces es reforzado con el pizarrón, transparencias y otros materiales didácticos. Este método es todavía ampliamente utilizado debido a su fácil aplicación y por ser económico, además de resultar muy útil en el caso de grupos demasiado numerosos.

El método de estudio en textos también pertenecería a esta clase. Puede ser utilizado como método repetitivo, dogmático y memorístico. Es justificado en ocasiones por la sentencia "los libros no se equivocan". Sin embargo, puede servir como auxiliar utilizado para capacitar a los alumnos en los métodos de investigación, tomando en cuenta que los textos son una fuente muy importante de conocimientos a disposición del alumno.

A la segunda clase corresponden métodos más modernos, basados en el concepto de educación activa.

Aquí podemos citar la técnica interrogativa, que se encuentra dentro del método socrático. Consiste en someter al educando a una serie de preguntas escogidas de tal forma que sus respuestas sean inmediatas y simples. Puede utilizarse para evaluar someramente el nivel de comprensión de lo enseñado, determinación de los conocimientos previos, entre otros. Esto resulta ser un procedimiento bastante simple y económico.

Muy similar al anterior es la llamada **enseñanza programada**. El aprendizaje individual se basa en las diferencias en los ritmos de aprendizaje entre varios alumnos. La información se presenta en una serie de pasos acompañados de preguntas cortas. Además, el estudiante puede conocer inmediatamente si su respuesta es adecuada o no y corregirla si es necesario. Puede enmarcarse dentro de la teoría conductista de estímulo-reacción, la cual puede expresarse como $S=f(R)$, es decir, la respuesta S es una función f del estímulo R. El tipo de función que relaciona a S con R es lo que determina las diferencias entre varias ramas del conductismo.

El **método heurístico** también encaja dentro de este segundo género. Consiste en colocar al estudiante en actitud investigadora que redescubre verdades mediante el esfuerzo de su actividad creadora. En otras palabras, "es un sistema de resolución exploratoria de problemas que utiliza técnicas de autoenseñanza" (Diccionario Webster). Requiere de gran preparación del profesor y atención individual para el alumno. Se puede llegar a la situación en que tanto el profesor como el alumno se convierten en codescubridores de la verdad.

También son de mencionar el **método experimental**, usado en los planes Dalton y Winnetka, y el **método de proyectos**.

Los planes Dalton y Winnetka tienen como fin principal la vida intelectual de los alumnos conforme a su propia individualidad. Se busca cultivar especialmente su iniciativa. Los educandos tienen libertad para la realización de trabajos escolares, para moverse dentro de la escuela y para cambiar de tarea cuando lo deseen. Esta libertad conlleva un sentido de responsabilidad por obtener los resultados que se piden.

En cuanto a la **enseñanza grupal**, se enfatiza la interacción de los varios miembros del grupo tratando de realizar proyectos en común para adquirir un adiestramiento especial o desarrollar hábitos particulares. Aquí la discusión dentro del grupo resulta básico para el aprendizaje.

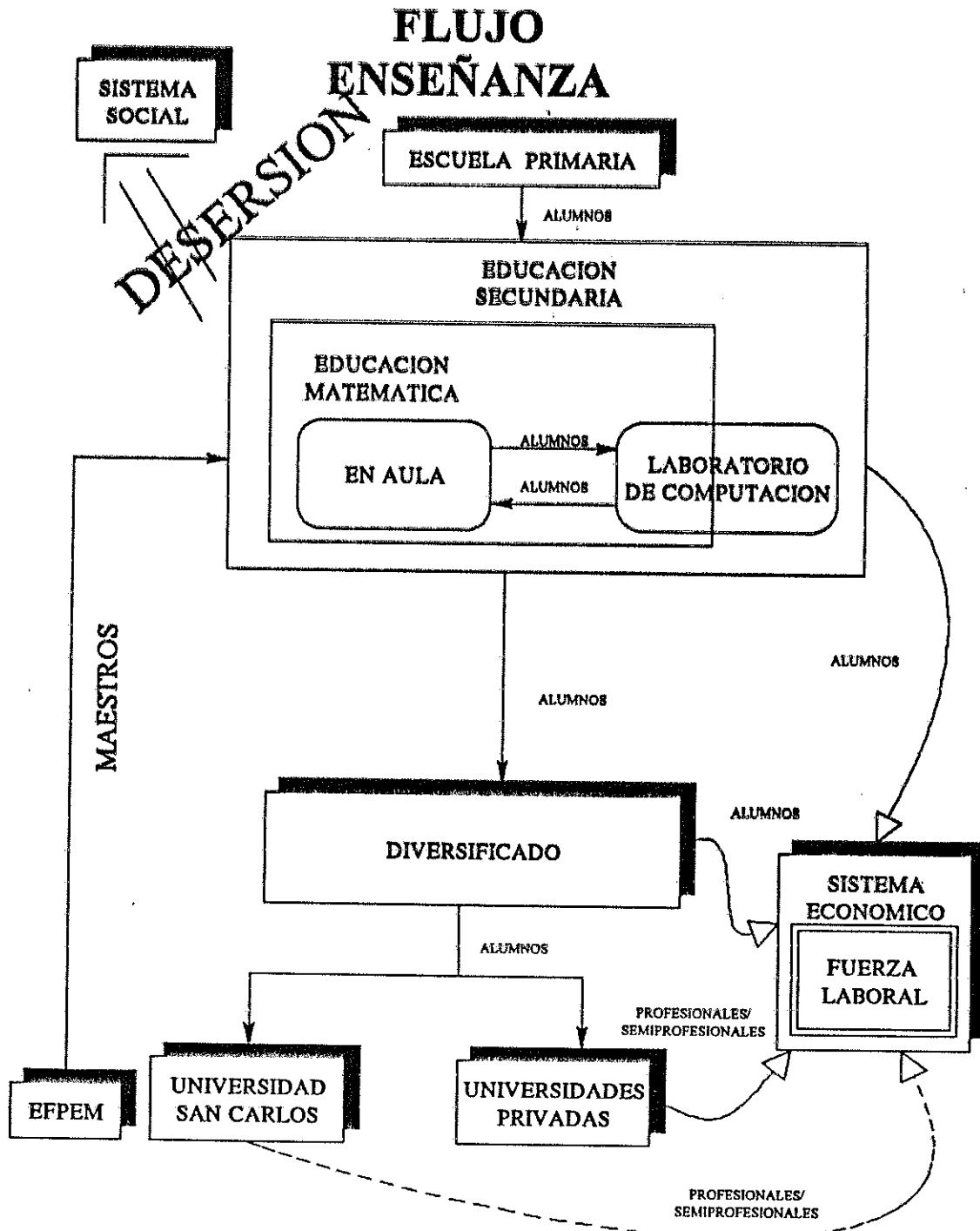
El **método de proyectos** puede ser utilizado tanto en la enseñanza individual como en la grupal. Está inspirado en la filosofía pragmática de John Dewey y formulado pedagógicamente por W.H. Kilpatrick. En él intervienen los siguientes factores:

- 1) un problema o situación problemática;
- 2) una actividad original o producida, encaminada a resolverlo;
- 3) un ambiente o medio natural, en el que esté situado;
- 4) la finalidad o propósito respecto a la aplicación y
- 5) una serie de medidas y medios para la realización de este propósito.

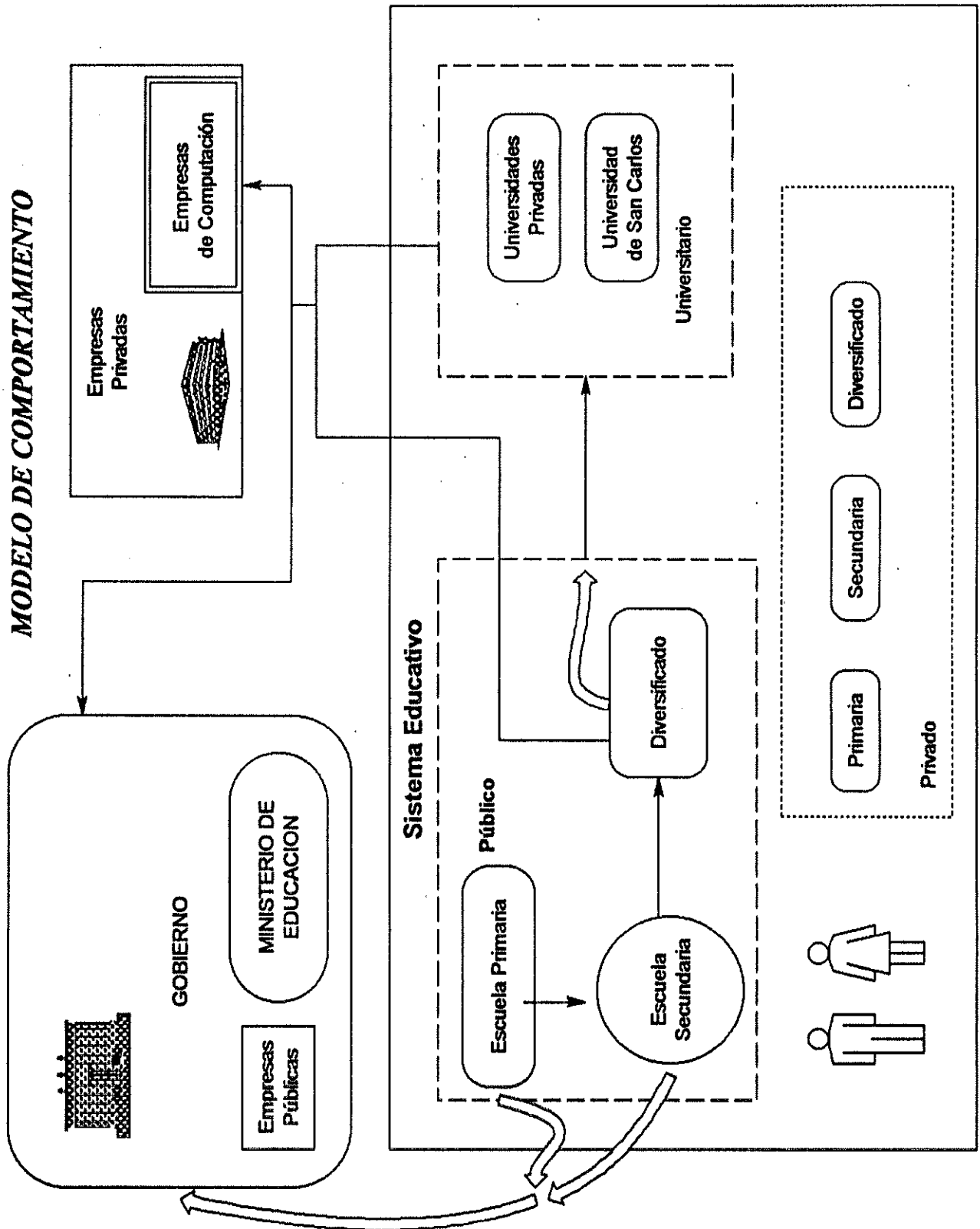
En este método, el alumno puede afrontar un problema de la vida real. Esto ayuda a que el educando se interese más por el aprendizaje, descubriendo la utilidad que tiene en la vida real lo que aprende. Por otro lado, desarrolla el espíritu de iniciativa al buscar los medios de resolver los problemas.

Según la Licda. Miriam Cabrera (p.40), "no es posible hablar de la conveniencia e

inconveniencia de un método en sí, sino de la conveniencia o inconveniencia de aplicarlo en un momento determinado." Tampoco es recomendable aplicar un método aislado, con exclusión de los otros; pero sí lo es una combinación de dos o más métodos, los cuales serán elegidos según las situaciones particulares de los que provean la enseñanza y, hasta donde sea posible, de los receptores de esa educación.



MODELO DE COMPORTAMIENTO



CAPITULO 4 EDUCACION SECUNDARIA

También llamada educación básica, media o nivel medio; generalmente se considera educación secundaria a la educación que recibe el adolescente, es decir entre los 12 y los 18 años. Tomando en cuenta que en muchos países, como en Guatemala, el nivel de educación no se limita estrictamente a una población entre ciertas edades establecidas (teniéndose, por ejemplo, adolescentes y adultos en la escuela primaria), definiremos educación secundaria o media como los tres años intermedios entre la educación primaria y la diversificada. Corresponde del 7o al 9o años de escolarización, sin contar preprimaria. Sin embargo, para simplificar, se enfocará el tratamiento de la educación secundaria a la educación de adolescentes.

La Educación Secundaria es un subsistema del Sistema Educativo Global.

4.1 Objetivos

La enseñanza secundaria ha llegado a poseer varias finalidades. Su objetivo principal es el de proporcionar los conocimientos generales básicos para un posterior aprendizaje de una profesión u oficio (a nivel diversificado o, en algunos casos, a nivel universitario). Por otro lado, constituye un grado con una finalidad propia, que es el desarrollo intelectual y vital de la adolescencia. Finalmente, también facilitar al mayor número posible de alumnos el aumento de su cultura para poder desempeñar mejor su función social y profesional.

En la XVII conferencia Internacional de Educación Pública llevada a efecto en Ginebra, Suiza, en 1954 se estipuló que " es un derecho inalienable de todo ser humano educarse hasta el límite de sus aptitudes" y que "la escuela secundaria debe servir hoy a todos los adolescentes." Esto debería implicar que la escuela secundaria no debiera ser formadora de élites. Sin embargo este objetivo no se logra en muchos países, principalmente en los llamados en vías de desarrollo.

4.2 Elementos

Los elementos de este subsistema son parecidos a los del sistema educativo, con la diferencia que los alumnos, en su mayoría, son adolescentes. Además se tienen materias (contenidos), que varían según el lugar.

El elemento más importante de este sistema es el alumno, ya que hacia él deben estar dirigidos todos los esfuerzos, esto sin menospreciar la importancia del profesor y del contenido. Los alumnos son los "clientes" principales del sistema, ya que hacia ellos se dirige la educación. Como en este caso se trata de alumnos adolescentes en su mayoría, se profundizará a continuación en el estudio de éste.

4.2.1 El alumno

Toda edad, así también la que suele llamarse adolescencia, puede ser definida desde un punto de vista meramente formal cuando se dice que se caracteriza por un foco de determinados fenómenos orgánicos y espirituales que sobrevienen a cierta altura de la vida, que se desenvuelven normalmente dentro de un período de duración ya establecido en términos generales y que se desvanecen y desaparecen en un plazo también aproximado. Que aparezcan los fenómenos prematuramente o se demore en forma extraordinaria su aparición, nunca será tanta la precocidad ni tanto el retardo como para que el foco distintivo altere visiblemente su posición relativa en la línea del desarrollo individual. La precocidad o el retardo normales en lo que respecta a las edades, es cuestión de meses y no de años.

Sin embargo, la «adolescencia», como el «hombre», como la «humanidad», sólo es un concepto. En cada caso individual se da un lujo de realidad: en éste, en el otro, en aquel adolescente. La singularidad del individuo crea modos y formas peculiares, que sólo se producen en *esta* esencia personal, hecha de espíritu y materia, nacida en *este* clima con su propia herencia, cultivado en *este* ambiente con *éstos* y no en otros medios.

Según Debesse, durante la etapa de la adolescencia ocurre un trastorno intelectual llamado "efervescencia mental", integrada por momentos de paro o empujes progresivos. Pese a las fugaces declinaciones, a los inexplicables apagamientos de la lucidez habitual, la inteligencia de los adolescentes prospera, si bien lo logra a saltos. No tendrá la misma continuidad ni la misma armonía que caracterizan en general la evolución mental del niño, pero, a pesar de las inconsecuencias y de las fallas, el pensar se vigoriza y el razonamiento se perfecciona.¹

Con el correr de los meses, hay un evidente progreso intelectual. El hábito del análisis, los deslumbrantes ejercicios dialécticos, la sensación de fuerza que infunde la técnica del razonamiento, redundan en permanente comparación y frecuente crítica de las personas y de las cosas.

4.2.1.1 El adolescente y la sociedad audiovisual

El ambiente del adolescente, como en los casos de los sistemas abiertos, es sumamente amplio y complejo para ser tratado a fondo aquí. Sin embargo hay algo que no puede dejarse a un lado: la sociedad informática - audiovisual y su impacto en las nuevas formas de pensar. Este impacto puede observarse en prácticamente todas las esferas de la sociedad urbana, que disminuye en las áreas donde los medios de comunicación audiovisuales tienen menos importancia. Se sabe que

¹ Debesse, Maurice, *La crise d'originalité juvénile*, París, 1936, pp. 325-336

"El entorno tecnológico moderno, en particular la invasión de los medios de comunicación y la utilización de instrumentos electrónicos en la vida cotidiana, modela progresivamente un nuevo comportamiento intelectual y afectivo".

Desde sus comienzos, el audiovisual fue concebido ante todo como una diversión que, por otra parte, podría alcanzar las cimas del séptimo arte. Sin embargo, esta diversión fue juzgada como peligrosa.

"Un acuerdo a la vez general y tácito - escribe J. Mousseau - hace responsables a los medios de comunicación de una parte de los problemas que están minando la civilización occidental actual... Los medios de comunicación informativos son el chivo expiatorio de la civilización moderna"²

A continuación, se incluye una lista de acusaciones que ha suscitado la antigua cultura ante el universo mental de la joven generación, además de un intento, quizá positivista, de presentar otras perspectivas (con base en los estudios de Pierre Babin).

1) Descenso de la capacidad de concentración

Los principales reproches que la cultura tradicional hace a la generación joven son los siguientes:

- « el nivel intelectual es más bajo »,
- « son incapaces de concentrarse »,
- « todo lo miden con el mismo rasero »,
- « son pasivos »,
- « han perdido la capacidad de razonar y el espíritu crítico »,
- « hablan de todo y no entienden nada »,
- « viven en otro mundo ».

En primer lugar, se acusa a la juventud de haber perdido «viveza intelectual». De hecho, se trata sobre todo de una disminución de la atención y de la capacidad de concentración. Se aducen tres razones. La más simple es el sueño que arrastran los niños, motivado, según algunos, «por la televisión que está funcionando hasta las 12 de la noche». «Los niños al traspasar, llegan desganados y sin fuerzas a la escuela».

² Jaques Mousseau, *Les communications de masse*, Hachette 1972, artículo titulado «La función de los medios de comunicación», pp. 162-163.

Otra razón más profunda es la «incapacidad de muchos alumnos de seguir una explicación durante cierto tiempo, o cualquier exposición de alcance intelectual». Si al cuarto de hora «ya están con la mente en otra parte», es porque se han vuelto «fragmentados», igual que los programas de radio o de televisión. Se ha comprobado que a los niños les gusta la publicidad: es breve, llena de imágenes y «marchosa». A los quince años, esta misma necesidad de acción, de variedad y de ritmos violentos se manifiesta en la escuela. La civilización electrónica, comprueba Alvin Toffler, acelera los ritmos : la misma música es interpretada hoy a mayor velocidad que antes.³

Sin embargo, se ha comprobado que muchos adultos son incapaces de concentrarse en aspectos en que los jóvenes están extremadamente concentrados. Hay realidades y maneras de tratarlas -algunas músicas, por ejemplo-, suscitan la concentración de los jóvenes. En cambio, les resulta difícil concentrarse en conceptos o en explicaciones carentes de ritmo, de imágenes, de sonidos y de vibraciones. Pierre Babin indica:

"¡Falta de atención, sí, pero no ante el televisor, aunque depende del programa! ¡Falta de atención, sí, pero no cuando leen una tebeo o estudian una lección en el ordenador!"⁴

2) Saturación de superficialidad

Es frecuente otra acusación: la saturación - algunos dicen «aplastamiento» - de conocimientos en detrimento de la seriedad y de la profundidad. También aquí las críticas hacen referencia al modelo de los medios de comunicación: se ve todo y se oye todo sin orden, sin análisis, sin contexto, de manera sucesiva y fragmentaria. Algunas opiniones son:

- = «El riesgo está en la dispersión al margen de todo proceso».
- = «Se multiplican los hechos, las imágenes».
- = «Una multiplicación de hechos unida a la ausencia de significados».
- = «Llama la atención la amplitud del conocimiento en los niños. El registro está muy extendido. En la televisión se ha visto todo...»

³ Toffler, Alvin, *El «shock» del futuro* (Ed. Plaza y Janés, Barcelona, 10a. edición, 1979) p.185

⁴ Babin, Pierre y Marie-France Kouloumdjian, *Nuevos Modos de Comprender*, Ediciones SM, Madrid, pp. 22,23

Los estudios demuestran cómo los medios de comunicación, por sus estructuras, constituyen un masaje inconsciente que determina poco a poco lo que los sociólogos han llamado el desmenuzamiento del hombre.

«El tiempo (de los jóvenes) está fraccionado y diversificado. Deben absorber demasiadas cosas. Están atiborrados. Quienes pretenden almacenarlo todo caen en la confusión mental. Los niños tienen demasiadas actividades paraescolares y no se reconocen en ellas. Les falta tiempo para soñar... La ciencia ha progresado de manera espectacular y sus resultados son transmitidos por los medios de comunicación. ¡Es demasiado!»⁵

Visto con los ojos de la nueva cultura, la televisión y la radio desempeñan ciertamente un papel en la «saturación de conocimientos», pero, ante todo, son un medio de placer, un ambiente, una simple ventana abierta por donde, frecuentemente, se ve sin mirar. El conocimiento a través de la televisión podría considerarse un primer roce o adhesión para llegar a un conocimiento y una comunicación más profundos.

3) Pasividad en aumento

Más grave podría ser, la acusación de pasividad. Basándose en los estudios de Hans Selyé, se ha diagnosticado una situación de stress: la novedad del choque de los medios de comunicación produciría un adormecimiento transitorio. Otros afirman que cuando se fija la vista en un punto preciso se produce una especie de hipnosis.

La realidad es más compleja. Sea lo que fuere, no se puede asegurar tan fácilmente que los adultos, niños y jóvenes se queden pasivos o dormidos ante la televisión. A propósito de los efectos de la televisión, una encuesta inglesa ⁶ clasifica el fenómeno de la pasividad, siguiendo el testimonio de profesores, en diferentes categorías: hipnosis del niño frente a la pantalla, visión de la vida tal como lo presentan los medios informativos más que como es realmente, pérdida de iniciativa, niño aburrido, imaginación embotada...

Por otro lado, Pierre Babin afirma que al contrario,

" se constata que persisten la iniciativa y la imaginación, aunque modificadas, y que nunca han sido tan vivas las relaciones del público al

⁵ Mireille Chalvon, et all. *El niño ante la televisión*. Casterman, 1979, pp.13

⁶ Himmelweit, *Oppenheim et Vince*, Cfr. Olivier Burgelin, *La comunicación de las masas*. Ed. Asesoría Técnica, 1974.

contenido de los medios informativos. La mayoría de las encuestas actuales, en definitiva, coinciden en la imposibilidad de atribuir un efecto de pasividad claramente determinado por la televisión."⁷

No obstante, hay otro tipo de pasividad que sí constituye un obstáculo serio para el desarrollo de la personalidad. Una profesora de una escuela de secretariado decía:

« No puedo pedir que hagan trabajos individuales. Cuando pongo a mis alumnas un trabajo de grupos, antes les pido un trabajo individual para que vayan al grupo con algo previamente pensado. Pero he constatado que son incapaces de hacerlo, dado el esfuerzo de búsqueda personal que exige...¿No es esto un rechazo a conocer la realidad de su propio yo? Esta incapacidad de sacar algo de su propia cabeza es un obstáculo...»⁷

Este tipo de pasividad no viene del hecho de que se vea la televisión o de que se esté expuesto a mil medios de comunicación, sino del hecho, quizá de que la fuerza impactante de estos medios y de la sociedad que los mantiene es demasiado fuerte para la subjetividad de los niños. Éstos están «atiborrados», en el sentido más fuerte de la palabra, es decir, están obligados a comer, obligados a ser una copia que reproduzca lo que la publicidad, los padres, la escuela y los psicólogos esperan de ellos. Vivir consiste en escuchar el último "hit parade", comprar tal disco, llevar tales pantalones o tener tal título; en otras palabras, vivir consiste en *estar "in"*, dentro del viento y del movimiento que pasa, más que en *ser*, como fruto de una fidelidad a las exigencias personales. Las voces de fuera son tan fuertes e implacables que no es fácil poder escuchar lo que existe en el interior de cada uno. Lo que hace ser pasivo es la conformidad con el sistema, sin capacidad de crítica o de interiorización.

La pasividad, no la rebeldía, puede ser signo de impotencia frente a lo que resulta demasiado fuerte e impersonal.

4) Pérdida de espíritu crítico y de razonamiento

Algunas quejas son

« Los alumnos ya no ven la necesidad del itinerario que se sigue con ellos... No analizan las cosas como nosotros... Son incapaces de distinguir qué es lo que se debe poner en una introducción, en un desarrollo y en una conclusión... No comprenden que es necesario diferenciar lo que corresponde a cada parte de un ejercicio».

⁷ Babin, Pierre y Marie-France Kouloumdjian, *Nuevos Modos de Comprender*, Ediciones SM, Madrid, p. 26

Se trata, en el fondo, de dos tipos de pensamiento. El uno se centra en «la imagen-esquema». El otro se fundamenta en el encadenamiento y la articulación del discurso.

Si el razonamiento se define como el encadenamiento que se da entre unos juicios o elementos y otros, no podría decirse que no hay razonamiento en un esquema o en una foto. La cultura escolar, ciertamente, ha presentado el razonamiento como el encadenamiento de las partes de un discurso.

Es posible que la sucesión de planos y las relaciones que existen entre el sonido, la imagen y la música no sigan las mismas leyes que sigue una conferencia escrita. Pero sería absurdo decir que no hay leyes ni lógicas. El hombre audiovisual razona, quizá de modo diferente pero razona. Ciertamente, hay buenos y malos razonamientos, igual que hay buenos y malos encuadres.

No hay duda de que existen riesgos y errores. En la civilización de los «medios electrónicos» el hombre corre particularmente el riesgo de pervertir el razonamiento por un exceso de afectividad.

Esto no impide que sea posible otro tipo de orden, de razonamiento y, globalmente, de acercamiento intelectual. Ciertamente hay que luchar contra los peligros señalados, pero también hay que entrar por la vía de lo que se podría llamar «razonamiento estético». Si en el proceder tradicional se desconfió mucho tiempo de la imaginación y de la afectividad, el universo audiovisual conduce ahora a reintegrarlos en el acto de comprender.

4.3 El profesor

Una vez tratado el perfil del adolescente se analizará rápidamente al maestro, pero con énfasis en su relación con el alumno.

El papel del maestro es de suma importancia tanto a nivel intelectual como a nivel psicológico para el adolescente. Particularmente en los medios escolares interesa sobremanera que el mentor sea una persona de vigor espiritual y de refinada cultura. Desgraciadamente, en nuestro tiempo, esa posibilidad va siendo cada día más limitada.

Al exagerado número de catedráticos que se distribuyen la atención del muchacho en los establecimientos de enseñanza media, a la fugacidad con que cumplen esas funciones por la multiplicidad de ocupaciones, a la ausencia de lo que debiera entenderse por "vida escolar" en "Colegios" o "Institutos" que van cada día quedando reducidos a meros locales adonde confluyen desarticulados tanto los profesores como los estudiantes, al deplorable desinterés que algunos catedráticos de segunda enseñanza demuestran por los problemas psicológicos de adolescencia, que creen no aprovechar su materia, - a todo ello se agrega que el clima espiritual de nuestro tiempo ha inferiorizado en tal forma la situación del empleado público (dentro de cuyo concepto

entran catedráticos y maestros) que la expresión personal va quedando relegada y sofrenada, ante el peligro de que una postura descuidada comprometa el empleo, la libertad y aún la vida.

Por su parte, no pocos directores de escuela, presionados por su vitalidad o su ingenio o por la simple fenomenología de la adolescencia compromete la paz del establecimiento o transgrede el reglamento escolar.

Se sabe muy bien que la personalidad del maestro no estriba en lo agrio de un gesto, como tampoco la del alumno en una conducta turbulenta. Pero no se puede negar que los hábitos "disciplinistas" de la educación guatemalteca realizan groseras amputaciones al perseguir cuanto hay de valioso en la conducta de los profesionales, pues restan a los adolescentes oportunidades de relación con hombres que sean algo más que empleados, y con catedráticos que pueden opinar sin el temor de una venganza oficial.

Valiosas e inagotables fuentes de energía subyacen en la conciencia de los adolescentes aguardando a que un gesto, una palabra, un acto, los despierte, los desprenda, los "precipite" torrencialmente y los toque de entusiasmo y de admiración poniéndolos con plena fe en la línea de la expresión personal, en la de la acuñación de su carácter.

4.4 El contenido

A continuación se hará el análisis del tercer elemento del sistema educativo: el contenido, que es, en este caso, la matemática.

La Matemática es una de las disciplinas que más aplicaciones tiene tanto dentro de las tareas cotidianas como aquéllas de nivel científico - profesional. Tanto es así, que antes de la investigación en el campo de la Teoría de Sistemas, se pensó en la matemática como punto de conciliación entre todas las ciencias. Al referirse a la trascendencia de la Matemática en la sociedad actual, Manuel Navarrete indica que

"La importancia de la Matemática es evidente, unas veces por su valor mismo como disciplina científica, por su organización y coherencia internas; otras veces por las posibilidades de apoyo que brindan en otras áreas del quehacer científico,..." (a, 195)

Ésta ha sido reconocida a tal punto que el curso de matemática es parte de casi todos los pensa de estudio desde educación parvularia y primaria hasta secundaria. Además es incluida también en la mayoría de carreras del ciclo diversificado, regularmente dentro de un marco de aplicaciones concretas (por ejemplo, Matemática Comercial en la carrera de Perito Contador).

Según Fernando Hitt (2), el objetivo principal en el aprendizaje de la matemática es que el individuo opere, sin errores contradictorios, los objetos simbólicos que representan conceptos matemáticos en un sistema formal. Es deseable, entonces, que el alumno entienda los conceptos

tanto a nivel intuitivo como de procedimiento, que logre la abstracción matemática entendida como la separación de la representación y del procedimiento concreto, la construcción de invariantes y la generalización, y alcance el nivel de formalización logrando el descubrimiento de axiomas y la elaboración de justificaciones matemáticas lógicas.

Se consideran tres factores que intervienen en la enseñanza de matemática:

- 1) las personas y los mecanismos mentales que intervienen en el pensamiento matemático y en el acto de aprender;
- 2) las estructuras matemáticas y su propio dinamismo;
- 3) las relaciones de estas estructuras con las de la realidad, en particular en el campo de las aplicaciones.

4.4.1 El lenguaje matemático

Según el Lic. Carlos Arce, es preciso

- " Reconocer en la matemática un lenguaje, que no sólo procura la comunicación, sino que constituye principalmente un recurso para pensar: trasladar, reformular, ampliar y relacionar conceptos. Esto sugiere que ella (la matemática) provee de recursos para expresar y representar ideas y que los problemas de aprendizaje de la matemática son los propios del aprendizaje de un lenguaje"

En otras palabras, enseñar matemática es como enseñar un idioma extraño. Esto implica que el aprendizaje de símbolos y conceptos en esta materia tiene las características del aprendizaje de palabras y conceptos de cualquier lengua propia o extranjera:

- a) las palabras y conceptos deben poder identificarse con una situación concreta o conocida para ser comprendidos y asimilados;
- b) el aprendizaje dentro de un ambiente de aplicación directa es más efectivo, principalmente cuando este aprendizaje es resultado de una necesidad (como aprender un idioma en el país en que se habla)
- c) a la par de la instrucción del idioma en sí, se conocen nuevas formas de pensamiento y razonamiento.

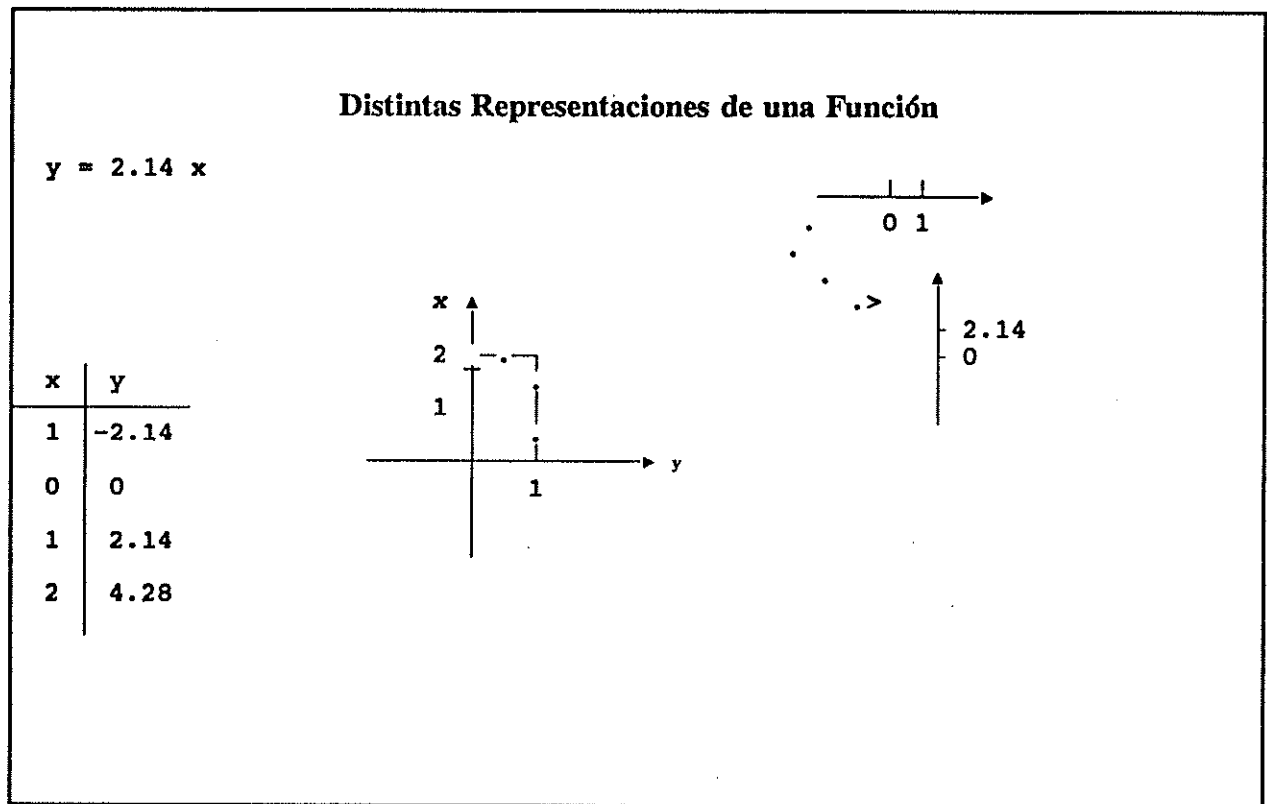
Es reconocido por muchos educadores que la matemática es una área del conocimiento que más dificultades presenta en su aprendizaje. Dos de los problemas que los estudiantes en su mayoría evidencian es la carencia de significado con que se maneja el lenguaje simbólico y la extrema abstracción de los conceptos. Esto es, que no se logra una integración adecuada entre

los factores mencionados.

4.4.2 Matemática y visualización

En la enseñanza matemática, es importante el uso de varios sistemas de representación para un mismo concepto, ya que pueden ayudar al impulso de una imagen conceptual y su comprensión.

Ejemplo.



La matemática abstracta y el rigor matemático fue impulsado en la enseñanza de la matemática en los sesentas, tratando de minimizar el papel de la visualización. En esa misma época surgió una contra corriente que impulsó la presentación de la matemática ligada a problemas reales.

Los primeros acercamientos para clarificar el papel de la visualización en el aprendizaje incluyeron estudios de psicología, los cuales llegaron a desarrollar un concepto llamado imagen mental, en donde la imagen tiende a la adquisición de status de símbolo. Entonces la visualización comenzó a jugar un papel más allá de la simple

percepción, transformándose en un apoyo a la formación de una imagen mental de un concepto. Según Piaget e Inehelder:

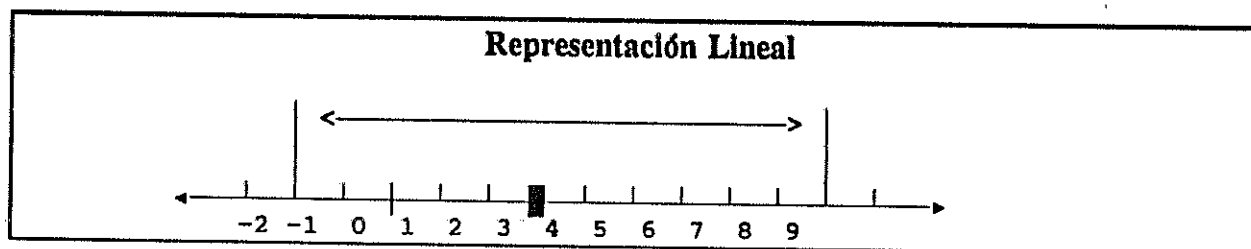
- " Las imágenes ya no son interpretadas como una extensión de la percepción, sino como un instrumento de conocimiento y, por tanto, depende de funciones cognoscitivas".

Desde el punto de vista psicológico, la visualización involucra pensamiento figurativo y operacional. El pensamiento figurativo está relacionado con patrones estáticos e imágenes, mientras que el pensamiento operativo trata con patrones en el movimiento de objetos y la manipulación de imágenes visuales.

Desde el punto de vista matemático, la visualización incluye tanto la habilidad de interpretar y comprender información en forma de figuras utilizada en geometría, así como la habilidad de conceptualizar y traducir relaciones abstractas e información figura a términos visuales.

En el campo geométrico, formas uni-, bi- y tridimensionales son representadas en forma pictórica. Experiencias con visualización y representaciones pictóricas en la enseñanza secundaria forman la base para estudios serios de geometría euclidiana y no euclidiana y cálculo. En el caso de descripciones de volúmenes, secciones de sólidos y proyecciones pueden ser más simples y comprensibles si observan en imágenes.

La visualización provee a los estudiantes de estrategias adicionales que enriquecen su repertorio para resolver problemas. Muchos problemas pueden ser resueltos tanto analítica como visualmente. Por ejemplo, para resolver la inecuación $|x-3| < 5$, puede utilizarse el concepto de distancia en la gráfica lineal



Otro ejemplo de la utilización de visualización es el llamado "demostración sin palabras" (véase figura 1) . A pesar de que las pruebas no verbales no han sido reconocidas como demostraciones formales, tienen la ventaja de mostrar a los estudiantes que un problema puede tener varias formas de ser resuelto y, además, pueden transformar la idea de la demostración más evidente que una prueba puramente formal que está más allá de su comprensión.(3)

Figura 1. Demostración sin palabras

$$1/2 + 1/4 + 1/8 + 1/16 + \dots =$$

1/2	1/8	...
	1/16	
	1/4	

$$= 1$$

Werdelin ha mostrado que es importante para los estudiantes desarrollar la flexibilidad mental para usar ambas estrategias (analítica y visual) y que alumnos con esta flexibilidad tienden a resolver mejor los problemas que aquéllos que no la tienen.

Shlomo Vinner opina que, a pesar de que en geometría se tiene la máxima que "observar no es considerado como demostración", en las áreas de álgebra y cálculo las interpretaciones gráficas y las consideraciones juegan un papel decisivo en la comprensión del material del curso.

- " Las consideraciones visuales explican muy a menudo movimientos algebraicos, los cuales, de otra forma, parecen artificiales y arbitrarios...Ellas son indispensables en el curso de cálculo".

Las representaciones visuales son más útiles, cuanto más complicado es el problema matemático o el concepto que representa. La utilidad de la visualización está relacionada con el concepto de asociación, que se ha usado mucho para aprender y comprender ideas nuevas.

La matemática es considerada una de las ciencias más abstractas, por lo que la visualización, así como la aplicación a problemas reales son de innegable valor.

Figura 2. Representación visual de la suma de números impares

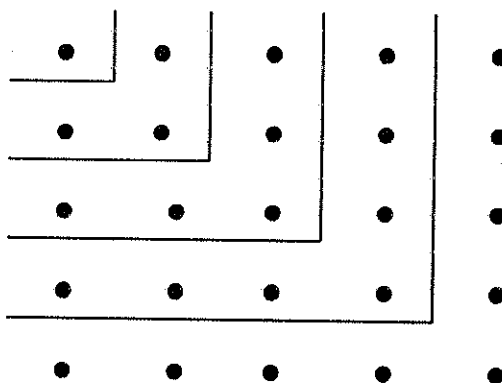
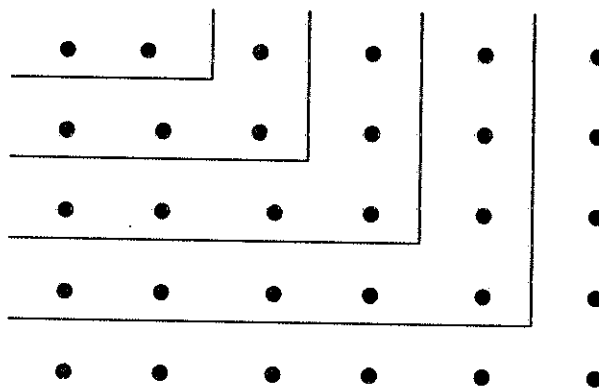


Figura 3. Representación visual de la suma de números pares



CAPITULO 5

COMPUTACIÓN Y EDUCACIÓN

El concepto de educación asistida por computadora surgió en los años 50, apoyado tanto por psicopedagogos como por psicólogos conductistas, como B.F. Skinner. Estos propusieron la idea de que los niños podrían especializarse en determinadas habilidades educativas o académicas sin la supervisión directa de un instructor. Los estudiantes estarían motivados por el esfuerzo positivo de éxito continuo, con el fin de proseguir con cada lección hasta lograr la maestría necesaria. Arguyeron, además, que al eliminar la interacción directa entre alumno y maestro, el primero aprendería de manera más eficiente.

No fue hasta finales de los setentas y principios de la década de los ochenta que estas teorías tuvieron un profundo impacto en la educación. Esto fue, principalmente, por la introducción de computadoras personales al mercado, los lenguajes de alto nivel y el bajo costo de los microprocesadores; factores todos que coincidieron en esta época. Entre los primeros lenguajes utilizables en la enseñanza que se crearon están LISP, Pascal, Pilot, BASIC y, finalmente LOGO. De éstos el que más se afianzó como lenguaje de enseñanza fue LOGO, principalmente por su facilidad de comprensión, sin necesidad de aprender un nuevo lenguaje de programación completo.

Más tarde vino el llamado "software educativo", que se refiere a programas específicamente creados para la educación. Muchas personas han cuestionado desde entonces la calidad de algunos de estos programas, por carecer de bases pedagógicas sólidas. Sin embargo, estos se han desarrollado mucho, tanto que en algunos países pueden escogerse entre una amplia gama en cada tema.

5.1 Elementos

Los elementos principales de este sistema, son los de un sistema educativo común: alumno, profesor y contenido. Sin embargo, el computador o "la máquina", viene a jugar un papel importante, haciendo las veces de profesor (si se toma el concepto general), o como un auxiliar que podría ser un material de trabajo si se habla desde el punto de vista de los elementos de un sistema de aprendizaje. Este elemento puede interactuar con los otros elementos (alumno y profesor) de diversas formas. A continuación se ejemplificarán algunas de ellas:

Relación Triangular Alumno(s) - Profesor - Máquina

Sean: A el símbolo que designa al Alumno

D el símbolo que designa al Profesor

M el símbolo que designa a la Máquina

Disponemos entonces de los esquemas siguientes:

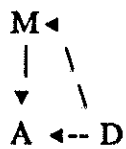
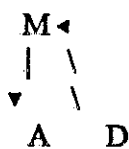
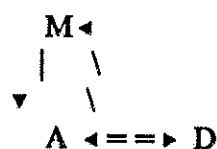


Ilustración del curso



IAC clásica



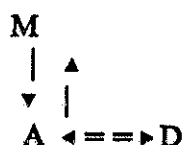
Verificación de un modelo



Programación



Ilustración de curso Simulación interactiva



Contexto Logo Proyectos Libres



Simulación Interactiva



Enseñanza de la Informática



Contexto Logo Construcciones a partir de ladrillos

5.2 Procedimientos

5.2.1 Enfoques

Existen dos enfoques en cuanto a la utilización del computador en la educación. Estos enfoques no son necesariamente contrarios o mutuamente excluyentes, sin embargo por la falta de recursos, muchas veces es necesario escoger uno de los dos. Por una parte está la idea de una computadora como una herramienta para aprender a programar. Por otra, está la visión de una computadora como medio para aprender una nueva habilidad sin necesidad de saber programar. Los lineamientos que se siguen para la toma de decisiones son más prácticos que teóricos. Las escuelas y los educadores se preguntan si la especialización en habilidades básicas como lectura, matemática, razonamiento y escritura no constituyen una prioridad general más alta que la de un lenguaje de computadora. Se deben tomar en cuenta, principalmente, los objetivos del educador, tanto a nivel de institución como personal.

Bossuet indica las características del aprendizaje mediante la informática :

"Mediante la práctica de la informática, el alumno (el grupo) adquiere métodos y técnicas transferibles a otras disciplinas,...Mediante la utilización de un sistema informático, el alumno adquiere o verifica modelos de pensamiento en un contexto de resolución de problemas o de comunicación engendrada por la presencia de un sistema informativo que lo motiva".

Dentro del enfoque de la computación como auxiliar en la enseñanza, y no como un curso especial, y en el marco de los métodos de enseñanza detallados anteriormente, se tienen varias posiciones. Entre ellas se encuentran las de unos autores de trascendencia en esta área como:

- a) **La ejercitación y aprendizaje memorístico (Patrick Suppes)**
 Asume un modelo conductista (respuesta en función del estímulo) y matemático. (Véase los programas de ejercitación)
 Enseña a los alumnos un bloque de conocimientos a través de la presentación de una serie de ejercicios (estímulos). Los conocimientos se refuerzan haciendo al alumno repetir el ejercicio o hacer uno muy similar si la respuesta está equivocada, y realizar varios de la misma dificultad hasta que el educador considere que ya aprendió a resolver el ejercicios de ese tipo.
- b) **La interacción socrática y el aprendizaje como descubrimiento (Robert B Davis)**
 Adapta el diálogo socrático con los métodos de experimentación y el aprendizaje cognoscitivo. El mecanismo de aprendizaje es más un proceso de descubrimiento que el resultado de un esfuerzo. Se comenzó a introducir los lineamientos de una educación más informal, en el que el alumno aprendiera por sí mismo. Se concede gran importancia a las representaciones visuales.
- c) **Eclecticismo y aprendizaje heurístico (Tom Dwyer)**
 Se basa en la consideración de que si se crean unas condiciones favorables a la investigación se da un descubrimiento del conocimiento y un aprendizaje efectivo. El computador ofrece estas posibilidades. Según Dwyer:
 "Los métodos que aprenden a poner en práctica y los resultados que obtienen, suponen un despliegue de ingenio por parte de alumnos y profesores de manera que es como si fueran descubriendo, por sí mismos, toda una serie de secretos que se encuentran más allá de las posibilidades de cualquier eminente profesor".

d) **Constructivismo y aprendizaje piagetiano (Seymour Papert)**

Según Seymour Papert, el proceso de aprendizaje resulta más efectivo cuando tiene lugar en un medio activo en el que los niños participen en el propio proceso por medio de la construcción de objetos. El aprendizaje piagetiano se basa en brindarle más énfasis al individuo que aprende que a lo que ha de ser aprendido (alumno - contenido según se definió antes). Las situaciones son abarcadas y entendidas por distintas personas según su propia manera de conocer. Papert es el creador de LOGO.

5.2.2 Clasificación

Dentro de los enfoques mencionados, puede mencionarse la clasificación que Pere Marqués propone para los programas (software) educativos:

a. **Programas de ejercitación**

Presentan una serie de preguntas gradualmente más complejos al usuario; si la respuesta es errónea pueden repetirse cuestionamientos similares. Suponen la aplicación del principio estímulo respuesta y promueven la ejercitación mediante la repetición.

b. **Programas tutoriales**

Al estilo de los libros de texto, generalmente presentan una ley, se explica y finalmente proponen unos ejercicios según lo aprendido anteriormente. Siguen los principios de la enseñanza programada de Skinner y aplican método deductivo.

c. **Programas de demostración y simulación**

Utiliza el método inductivo: observación, hipótesis y experimentación. Como en la mayoría de simulaciones por computadora, pueden observarse cambios en el desarrollo de los programas (las gráficas, los resultados) según se cambie el valor de ciertos parámetros.

d. **Juegos heurísticos**

Generan un entorno interactivo, en el que el jugador toma decisiones y va ensayando estrategias de actuación para conseguir un determinado objetivo; muchas veces dentro de un ambiente de competencia con otros jugadores. Suponen el desarrollo de un proceso heurístico, crean experiencia y promueven los mecanismos hipotéticos-deductivos de los usuarios que ven enseguida las reacciones producidas por sus decisiones.

e. Programas abiertos y constructores

Permiten al usuario el poder de construir sus propios juegos y dar instrucciones precisas al computador para que se realicen.

5.3 Aplicaciones del computador en el escuela

A continuación se presentan un cuadro tomado de "Cómo introducir y utilizar el ordenador en la clase". Se trata de la clasificación tomando en cuenta las actividades que realiza el alumno, según el uso que se le dé al computador.

Posibles funciones del ordenador en la enseñanza

El alumno	Tipo de programa	Función	Aprendizaje
Repasa Recuerda Practica	Ejercitación	Prueba de control	Estímulo-respuesta por repetición
Aplica Intuye Comprende	Sistemas Tutoriales	Tutor, guía,...	Inductivo/Deductivo significativo verbal
	Simulación y Demostraciones Juegos heurísticos de estrategia	Verificación de hipótesis, toma de decisiones	Por descubrimiento
	Programación pedagógica	Conceptualización representación del conocimiento	Resolución de problemas
Actúa Realiza (tareas)	Gestores de bases de datos, Hojas de cálculo, estadístico	Ayudan a organizar y recuperar la información	Procesamiento significativo de la información
	Procesador de textos gráficos	Ayudan a la expresión	
	Sistemas Expertos, herramientas de investigación	Ayudan al análisis de problemas	

5.3.1 Etapas

Por otro lado, la aplicación de la computación depende del papel que tenga dentro del

sistema educativo. Este papel tiende a cambiar, según se va utilizando más y más la computadora en el proceso de enseñanza aprendizaje. Según la experiencia del Dr. Inabeth Miller, la cual describe en su artículo "Cómo la escuela adquiere conocimientos en computación" ("How School Becomes Computer Literate") de la edición de octubre 1984 de la revista Popular Computing, las etapas que se han observado en los proyectos de introducción de computadoras en las escuelas en Estados Unidos son las siguientes:

- 1) experimentación;
- 2) introducción de software no integrado en el plan de estudio, con temas sueltos sobre computación;
- 3) implantación de programas individualizados en múltiples salones de clase;
- 4) los computadores concentrados en un centro, en el cual pueden ser utilizados por los maestros, pero los estudiantes tienen horarios especiales, un profesor es el encargado de la administración de este centro;
- 5) por último, los profesores cuentan con microcomputadoras en los salones de clase, para servir de respaldo, con software que se coordina con textos básicos.

Sin embargo, los países que se inician en proyectos similares pueden utilizar los conocimientos adquiridos por aquellos países que ya tienen experiencia en la utilización de la computadora en la educación y no pasar por todas las etapas mencionadas.

5.3.2 Atributos

Las ventajas del computador dependen de la utilización de éste y de los métodos pedagógicos que se sigan. Bork menciona dos factores que considera críticos al considerar la efectividad de la computadora en el aprendizaje; éstos son:

- 1 > Su naturaleza interactiva
Una cualidad que ha perdido la educación cuando se trata de enseñar a grupos numerosos de alumnos. Por medio del computador se puede lograr que el estudiante esté siempre activo.
- 2 > Su capacidad de individualizar la experiencia de aprender según las necesidades de cada educando
Un problema en la enseñanza tradicional aplicada a grandes grupos es la incapacidad de identificar, respetar y/o aprovechar las diferencias que existen entre los distintos alumnos. Con el computador el alumno puede avanzar a su propio ritmo y, según el programa, lenguaje y el maestro, resolver las dudas individuales que de otra forma no podría identificar o no se atrevería a consultar.

A pesar de esto, el alumno no siente que se le esté dando un trato especial, por lo que no tiene una repercusión negativa a nivel psicológico.

Sin embargo, en el caso de algunos programas educativos, podrían resultar insuficientes para alumnos muy activos o superdotados. Por lo tanto, lo ideal es encontrar programas que se ajusten a las necesidades individuales y no adaptar a los alumnos a los programas que se tienen. Esto implica un tipo de software muy flexible.

Pero, como se mencionó anteriormente, las ventajas dependen de la forma en que se utilice el computador, como la utilización de cualquier material didáctico o equipo auxiliar.

5.3.3 Reingeniería del aula

El actual auge de los productos computacionales para la enseñanza alimenta la esperanza de que la tecnología haya llegado a un punto en el que puede cambiar la educación. Computadoras baratas y altamente poderosas, pantallas de gran nitidez, sonido estéreo, y discos CD-ROMs con información condensada parecen ser los ingredientes justos para cautivar las mentes de los jóvenes actuales, acostumbradas a la TV.

Sin embargo, hay un peligro real de que las maravillas de multimedia no cumplan con sus promesas - no más que lo han hecho las computadoras en el aula hasta ahora-. Los padres de familia están viendo que el entusiasmo por la nueva tecnología es un gran avance sobre los programas de ejercicios repetitivos encontrados en muchas de las escuelas primarias y secundarias. Pero sería terriblemente inocente esperar que la sola introducción de mejor tecnología en el salón de clase puede educar mejor a los niños. Podrán estar inmersos en los últimos avances en ésta área, pero las mejoras no vendrán si no hay una reevaluación completa de cómo se está enseñando.

Se ha tenido una buena lección del doloroso proceso de las corporaciones para hacer que las grandes inversiones en computadoras fueran proyectos rentables. Por muchos años, no parecía importar que las computadoras pudieran sacar memos, aligerar los análisis financieros, en comparación con los procesos a mano o que estaban doblando su capacidad cada dos años; el incremento de la productividad de los trabajadores rodeados de computadoras era mínimo. ¿La razón? Las compañías estaban tratando de automatizar los mismos antiguos procesos manuales. Sólo cuando las empresas comenzaron la "reingeniería", es decir una reestructuración y reorganización profundas, de sus actividades fundamentales, empezó a ser rentable la tecnología.

De manera parecida, las computadoras pueden ayudar a los niños a encontrar y aumentar sus habilidades para aprender. "Queremos que los niños se vean como estudiantes muy capaces y que sean responsables de su propia educación", dice Sally G. Narodnick, jefa ejecutiva de la compañía desarrolladora de software Edmark Corp. "Necesitamos repensar el modelo, hacer a los niños los arquitectos de su propio aprendizaje, y hacer a los maestros los tutores".

5.4 Ejemplos

Actualmente están promocionándose los equipos multimedia y el software para ellos, además de programas tipo juegos heurísticos, llamados "edutainment" en el ambiente comercial.

La mezcla de diversión y aprendizaje ha llamado la atención a padres, maestros y expertos en educación. Tal vez, y sólo tal vez, esta forma de software interactivo es lo que convertirá a la computadora en la herramienta de aprendizaje de alta tecnología que siempre se esperó que fuera. La clave es la interactividad de los programas. Hasta ahora, la mayoría de programas han sido una variedad de ejercicios de repetición-y-práctica. "Hemos visto un enorme progreso, no solamente en la cantidad de software sino también en el tipo de software y lo que puede hacer", dice Terry O'Brien, quien da clases en cuarto y quinto primaria en la escuela Eastgate en Velevue, Washington.

Los programas interactivos tipo juego (*edutainment programs*) cautivan a los jóvenes. Como en los juegos de video, hay niveles que conquistar, tesoros que encontrar y villanos que atrapar. Pero la diversión - disparar desde una nave espacial - normalmente viene como recompensa por un trabajo serio: resolver una serie de ecuaciones o escribir correctamente una lista de palabras.

Sin embargo, existen pocos datos confiables para probar que el nuevo software educacional puede mejorar el aprendizaje. Un estudio, a cargo del SPA (System and Procedures Association) y conducido por el *Diseño de Sistemas Educativos* (Interactive Educational Systems Design), una empresa consultora de Nueva York, encontró que el software interactivo podía acelerar el aprendizaje en un 30% a 50% sobre métodos convencionales.

Hasta los expertos que critican la tendencia hacia los "juegos" en los programas educativos ("edutainment") concuerdan en que la interactividad, las gráficas, el sonido, y el video de multimedia jugarán un papel importante en el aula.

"Hay que combinar la nueva tecnología con nuevas formas de enseñanza", dice Thomas Liao, director del Departamento de Tecnología & Sociedad en la Universidad Estatal de Nueva York en Stony Brook.

Introducir el aprendizaje a través de computadoras dentro del pensum podría tomar años, por las siguientes razones:

- Primero, está el costo del equipo.
- Luego está la resistencia de la institución educativa. Los maestros están comprensiblemente escépticos respecto a la promesa de un milagro tecnológico después de 15 años de frustración con las PCs en el aula.
- Otro obstáculo es conseguir que las editoriales creen un amplio rango de textos

electrónicos y material para los cursos. Joseph L. Dionne, director de McGraw-Hill Inc. dice que no invertirá fuertemente en este tipo de libros y materiales "hasta que esté claro el papel central del computador en el proceso instructivo".

Por ahora los programas educativos en forma de juego seguirán estando por largo tiempo en el dominio de las clases medias y altas - familias que pagan entusiastamente por computadoras personales y una colección de programas de juegos educativos con un costo de \$30 a \$50 cada uno.

Los productos de la compañía Knowledge Adventure Inc. (Aventura de Conocimiento) en La Crescenta, California, permite a los niños moverse dentro de un ambiente de realidad virtual - mundo bajo el mar o el cuerpo humano - yendo a donde quieren y observando objetos desde cualquier ángulo. Bill Gross, director y fundador de esta empresa comenta: "lo que estamos tratando de hacer es entusiasmar a los niños en hacer un descubrimiento. Una vez que se han sentido esta emoción, ellos la buscarán en otras partes, como el parque, el museo y el aula."

Conforme el número de títulos de juegos educativos aumenta, se espera que hayan programas para cada edad y cada habilidad.

Sin embargo, la tecnología es sólo una parte del sistema educativo. Las escuelas estadounidenses ya están cargadas de computadoras - si bien antiguas-. Comparado con otras naciones industrializadas, las Escuelas de EEUU tienen más computadoras por alumno, de acuerdo con un estudio publicado por la Universidad de Minnesota en diciembre. Pero el estudio también descubrió que no hay un uso difundido de los computadores en la enseñanza en el aula.

"La historia de la tecnología en la educación nos muestra que las escuelas han estado relativamente insensibles ante la invasión de tecnología en las rutinas de enseñanza", dice Michael W. Kirst, un antiguo presidente del Consejo de Educación de California y ahora catedrático de la Universidad de Stanford. "El software mejora constantemente, sin embargo no veremos a las computadoras enseñando a los niños hasta que no reestructuremos y hagamos una reingeniería en la institución".

CAPITULO 6 COMPUTACIÓN Y MATEMÁTICA

El uso de la regla de cálculo, primero, y de la calculadora después, en los cursos de matemática a nivel medio y universitario parece ser una de las causas por las que se considera a esta materia la "clásica" o ideal para la incorporación del computador en el aula (aunque la física también cuenta con méritos para ello). Por otro lado, la matemática es la base de la computación, lo cual deja entrever el vínculo bilateral que existe entre la computación y la matemática.

Inicialmente se introdujo en las universidades, para luego entrar poco a poco a la escuela secundaria, primaria y hasta la pre-primaria. La estrategia original fue usarla como una calculadora más rápida y poderosa. Luego siguieron los cursos de computación añadidos al pensum de estudios. Por último, se llegó a los laboratorios de matemática. Algunos esperan lograr, en un futuro cercano, a la integración total del computador en la clase.

6.1 Implicaciones

Se señaló previamente que la matemática forma un lenguaje de comunicación y expresión de ideas. Este lenguaje puede ser traducido al de computación, trasladando descripciones de conceptos y objetos de las formas clásicas de la matemática a la nueva forma impuesta por el lenguaje computacional. Recordando lo dicho sobre la importancia de las distintas representaciones de los conceptos, puede afirmarse que constituye una gran ventaja el que a través de los textos o representaciones simbólicas sea posible ver y hasta sentir los efectos de las descripciones, abriendo posibilidades de ensayar, explorar o simplemente jugar con los efectos que producen.

Con el uso de la microcomputadora, las imágenes visuales cobran una importancia enorme. Por ejemplo, si se le solicita a un alumno que programe, un ambiente como Logo, para generar una figura previamente seleccionada, si el alumno comete errores en la programación al tratar de resolver el problema, inmediatamente se va a percatar de que la figura generada es diferente a la solicitada. La imagen en pantalla se constituye en elemento evaluador que le permite decidir cuando ha finalizado su trabajo.

De esta forma, puede lograrse una participación activa del estudiante, enfrentando la problemática de gobernar un computador mediante un lenguaje simbólico con un alto contenido matemático. Las variables, ecuaciones, enunciados lógicos, sucesiones y distintas descripciones algorítmicas, serán recursos que se usarán consistentemente con sus significaciones e interpretaciones. El computador dará la oportunidad para usar la matemática y aprender en un proceso activo de ensayo y error, donde efectivamente pueda comprender y hacer propios los conceptos de la matemática, terminando con el uso del lenguaje matemático con misticismo o reglas mágicas y al margen de sus significados.

6.2 Matemática y Conductismo

Suppes, uno de los precursores de la ejercitación por medio del computador, concibe la matemática según un planteamiento lógico que asume un modelo conductista, matemático, en su teoría del aprendizaje: la matemática puede descomponerse en una serie de datos elementales, estableciéndose entre cada elemento de la serie una relación jerarquizada. Se enseña a los alumnos un bloque de conocimientos, presentándoles una serie de ejercicios y reforzando las respuestas.

Los programas no son siempre sencillos, dentro de la enseñanza programada existen algunos bastante complejos, con gran capacidad de graficación e interacción.

6.3 Matemática y Constructivismo

Dentro de un entorno constructivista, Papert considera la presencia del ordenador como un agente potencial para cambiar no sólo la manera de realizar ciertas actividades sino también la manera en que crecemos pensando acerca de las actividades que realizamos. Opina también que toda persona que piensa está matemáticamente dotada, pero la mayoría de la gente pierde el contacto con sus propias facultades matemáticas. Este enajenamiento proviene del medio cultural tanto dentro como fuera de la escuela. Con la aparición del ordenador, se observa una total evidencia de que pueden suceder importantes cambios, y los ejemplos de Papert sobre "Matemalandia"⁸ podrían incorporarse dentro de la forma cotidiana de pensar de la gente.

Resulta claro observar que las implicaciones que tenga el uso del computador en el proceso enseñanza-aprendizaje de la matemática depende en mucho de la forma en que se utilice. El uso de lecciones programadas, que se caracteriza por la presentación automatizada de diferentes problemas al estudiante acompañados de un mecanismo de evaluación inmediata, no provoca tantos cambios en la metodología como la utilización de lenguajes para la educación. Esta última ha originado, entre otras cosas, la necesidad de un mayor desarrollo del pensamiento algorítmico. El propiciar el desarrollo de una actitud y capacidad algorítmica implica que, siempre que sea posible, los resultados que se enseñen deben ser algoritmizados.

6.4 Tipos de programas

Resultado de las diversas corrientes pedagógicas y, en algunos casos, de los requerimientos comerciales, no necesariamente basados en alguna metodología pedagógica, se han creado varios tipos de programas. A continuación, se mencionarán algunos ejemplos de estos programas, clasificándolos según los tipos mencionados en el capítulo anterior.

⁸ es un ambiente eminentemente matemático, que puede compararse con aprender francés en Francia. Recordemos lo dicho acerca de la semejanza matemática - idioma

Ejercitación

Representa una forma de instrucción interactiva asistida por computadora, en el cual el estudiante responde en una forma rápida a preguntas directas, con una respuesta exacta o con posibilidades limitadas. El computador proporciona retroalimentación mostrándole al alumno la respuesta correcta. Puede adaptarse a un estudiante individual al variar el número de entidades o la frecuencia de los estímulos como una función de las respuestas del estudiante. (Recuérdese lo mencionado en educación programada)

Dentro de este grupo, se encuentran programas como *Introducción al Álgebra* (Introduction to algebra v2.1) y *Estás listo para el Cálculo I* (R U Ready for Calculus I v2.4) de The Software Labs.

Sistemas tutoriales

Son programas que proveen de material de tipo párrafo. Generalmente abundan las explicaciones en forma de texto o gráfica, al final de las cuales se debe responder a preguntas y pueden tener una secuencia sensitiva a las respuestas. Los sistemas tutoriales se emplean comúnmente como guía introductoria para la utilización de programas o equipo. (véase los programas tutoriales de LOTUS, Pascal, Freelance que vienen incluidos con estos paquetes o programas y otros como Computer Tutor y Ctutor de The Software Labs, etc.)

Resolución de problemas

Estos programas que, típicamente, ayudan al estudiante a aprender principios o reglas, aprovechando el poder de las computadoras para brindar a los estudiantes la posibilidad de resolver problemas sin tener que hacer tediosos cálculos o pasar por muchos estados. Por ejemplo en los casos de cálculos con matrices, funciones muy complejas, sistemas de ecuaciones con muchas variables, etc. Generalmente se trata de algoritmos cortos, a los cuales el estudiante alimenta repetidamente con datos de acuerdo con las reglas o principios que están siendo enseñados.

Algunos de estos programas con *Derive* de Soft Warehouse y *XYSEE* de The Software Labs, los cuales grafican funciones y resuelven problemas de trigonometría, álgebra y geometría, entre otros.

Programación

Involucra la utilización de un lenguaje de computación para controlar el computador. Pueden mencionarse los lenguajes BASIC y PASCAL que son propiamente lenguajes de programación y que han sido utilizados para la enseñanza de matemática ó LOGO que ha sido diseñado específicamente para comprender términos matemáticos como ángulos, distancia, longitud, etc, y que ha sido utilizado para aplicaciones de física como en el caso de los sistemas LEGO-LOGO.

Análisis de datos

El análisis de datos es una de las actividades para las cuales las computadoras han sido más utilizadas. Una de las variedades más conocidas es la de observaciones estadísticas a partir de datos, como en el caso de las hojas electrónicas o de los programas específicos para análisis de datos. Se le da bastante importancia a la representación gráfica.

Aquí se encuentran varios programas desde hojas electrónicas como *LOTUS*, *EXEL*, *Harvard Professional Graphics* (HPG) hasta paquetes tan sofisticados como *Mathematica* (de Wolfram Research), *STATISCA* (de StatSoft), *SYSTAT* (de Systat), *MATHCAD* de MathSoft y *MATLAB* (de *The Math Works*) con opción de gráficas de 3 dimensiones.

Búsqueda de información

Se trata de buscar información específica dentro de una gran cantidad de datos. Éste es el caso de las enciclopedias "computarizadas" o de bancos de datos. En el caso de la matemática se menciona como una alternativa a la revisión bibliográfica en cuanto a datos acerca de matemáticos, reglas, leyes, axiomas, etc.

Este caso es el de las enciclopedias que se venden en CD-ROM y las bases de datos y correo electrónico internacionales como AT&T Learning Network, Iris y FrEDMail.

Procesadores de Palabras

Proveen el ambiente en el cual la computadora permite la realización de reportes, ensayos y otros materiales que involucren texto. Con el tiempo y nuevas tecnologías, este tipo de programas se han vuelto más flexibles, permitiendo la integración de texto, gráficas, voz, video, etc, generados o realizados independientemente.

Los procesadores de palabras más comunes a la fecha son WordPerfect, Profesional Write, Microsoft Works, etc.

Simulación y Realidad Virtual

La realidad virtual es una de las formas más sofisticadas de simulación. La simulación incluye modelos de fenómenos, simples o complejos, dentro de los cuales es posible experimentar bajo un conjunto de reglas, cambiando las condiciones y/o datos de entrada.

La realidad virtual imita de una forma más fiel la realidad que los programas comunes, utilizando para ello la estimulación de los sentidos. Está siendo utilizada principalmente para juegos y diseños gráficos (arquitectura, mecánica, ingeniería, etc).

Véase los programas *3-D Surface Model* de The Software Labs, *SIMSCRIPT* de CACI Products Company y el programa de geometría incluido en el paquete para CD-ROM *Teaching*,

Learning and Technology de Apple Computer.

Juegos (Edutainment)

Ambiente de juego, en el cual se le ponen varias tareas al estudiante, las cuales tienen una recompensa si las realiza correctamente. Las recompensas son generalmente puntos o cambios de nivel. Aquí puede estar incluidos todos los mencionados. Los más exitosos (en cuanto a atraer la atención de los usuarios) son los que involucran gráficas, movimiento, sonido, etc.

Entre estos podemos citar *Ubica* de Kimera, *Math Blaster* y *Alge Blaster* de Davidson & Associates y el juego incluido en el programa *XYSEE*, mencionado anteriormente.

En algunos casos, no es fácil ubicar un programa en una sola categoría, ya que muchos son resultado de una mezcla varios tipos de programas, en ese caso, deberá definirse cuál es el tipo de programa que lo identifica mejor.

Ejemplos de una aplicación para enseñanza programada

EJEMPLO 1

En una interacción típica con el ordenador, al estudiante se le plantea un ejercicio, digamos

$$9 * 5 + 8 = \underline{\quad}$$

El ordenador reacciona ante las respuestas del estudiante de la siguiente manera. Si el estudiante da la respuesta correcta, entonces se pasa al siguiente ejercicio. Si por el contrario, el alumno da una respuesta equivocada o demora demasiado en responder (el tiempo normal que se concede para responder es de diez a cuarenta segundos), entonces es el ordenador el que responde

VUELVA A INTENTARLO

y reproduce otra vez el ejercicio:

$$9 * 5 + 8 = \underline{\quad}$$

Si el estudiante vuelve a equivocarse entonces el ordenador da la respuesta correcta

$$9 * 5 + 8 = 53, \quad (9 * 5) + 8 = 45 + 8 = 53$$

y plantea un nuevo ejercicio de la misma dificultad anterior

$$3 * 4 + 6 = \underline{\quad}.$$

Los ejercicios a los que el alumno no consiguió dar una respuesta correcta volverá a ser planteado con posterioridad.

(Suppes)

EJEMPLO 2

Construir dos funciones f_1 y f_2 en el dominio \mathbb{R} y rango \mathbb{R} también, tal que

$$f(-5) = 2 \ ; \ f(0) = 1 \ ; \ f(5) = 6$$

$$f_1(x) =$$

$$f_2(x) =$$

Luego las respuestas se grafican sobre los puntos $f(-5) = 2$, $f(0) = 1$ y $f(5) = 6$. Si no son correctas, se vuelven a pedir hasta que lo sean o hayan pasado n oportunidades.

CAPITULO 7 PROPUESTA PARA ANALISIS DEL PROBLEMA Y DISEÑO DE UNA SOLUCION

7.1 Definición del problema

El primer paso en el diseño de políticas o preplaneación del proceso de diseño de sistemas es la definición del problema.

La falta de motivación de los estudiantes de educación media hacia la clase de matemática, induce a una actitud negativa hacia ella, que finalmente dificulta el aprendizaje, a este nivel y a niveles superiores. Como parte de la solución, se plantea la introducción de la computadora como un elemento auxiliar en la enseñanza. Este debería ser parte de un proyecto de mejoramiento de la educación secundaria a mediano y largo plazo.

7.2 Límites del sistema y medio ambiente

En este caso, el sistema se limita a la introducción y utilización de la computación a la enseñanza de matemática a nivel medio en institutos públicos.

Puede decirse que todo lo que no pertenece a este sistema constituye su ambiente, ya que, tratándose de un sistema abierto, el medio influirá o será influido directa o indirectamente por el sistema tratado.

7.3 Propósito del sistema

Este sistema tiene dos propósitos fundamentales:

- el primero, facilitar el aprendizaje de los alumnos en el área de matemática;
- el segundo, introducir al alumno en el ambiente de computación y de nueva tecnología.

Además de algunos aspectos importantes como la deselitización de la educación, lograr una enseñanza más individualizada, lograr una mayor interacción entre el educando y el educador (en un sentido general).

Todo esto contribuirá a cambiar la actitud generalizada hacia la matemática, de la cual se hablaba con anterioridad.

7.4 Objetivos

Se ha dicho anteriormente, que el sistema debe operar cumpliendo con las metas del sistema superior, por lo tanto se alude nuevamente a los objetivos de la educación y de la

enseñanza de la matemática mencionados antes:

7.4.1 Objetivos generales

- 1) Que el alumno conozca las partes esenciales de las computadoras y pueda utilizarlas ágilmente.
- 2) Que el alumno pueda utilizar la computadora como una herramienta de trabajo, especialmente al resolver problemas matemáticos, reales o ficticios.
- 3) Que el alumno mejore su rendimiento en la asignatura de matemática.

7.4.2 Objetivos específicos

- 1) Desmitificar el uso del computador, llevándolo al alcance de alumnos de nivel medio en institutos públicos.
- 2) Disminuir la brecha que tiende a expandirse entre la educación pública y privada.
- 3) Aminorar, en lo posible, el natural rechazo, tanto en educadores como a nivel de autoridades gubernamentales, a las nuevas tecnologías en la enseñanza, y realizar una introducción de las computadoras en forma moderada.
- 4) Brindar una herramienta práctica para una enseñanza integral que pueda incluir aplicaciones cotidianas y técnicas de visualización.
- 5) Aprovechar el auge que han tenido las computadoras en los últimos años, para motivar a los alumnos en el aprendizaje de matemática.

7.5 Atributos

En el caso de este sistema, por ser un sistema abierto y ser parte de un sistema social, los atributos deben incluir los atributos de sus suprasistemas más importantes.

En cuanto a la educación pública en general, no puede hablarse de éxito en cualquiera de sus áreas si alguna decisión tomada provoca una disminución en la cobertura, ya sea por reducción de los recursos económicos, de los espacios físicos, del personal docente disponible, etc.

REFERENTES A LA CLASE DE MATEMÁTICA

En cuanto al efecto de la utilización de la computación en las clases de matemática, se

pueden identificar los siguientes atributos:

- a) Índice de alumnos que aprueban la materia de matemática (alumnos que aprueban/número total de alumnos).
- b) Nivel promedio de habilidades matemáticas (resultado de exámenes de aptitud).
- c) Índice de alumnos que aprueban los primeros dos cursos de matemática en una carrera universitaria, a la primera oportunidad que la llevan.
- d) Nivel de satisfacción de los alumnos en relación a la materia de matemática.
- e) Promedio de aprobación de esta asignatura.
- f) Resultados promedio en el establecimiento de las habilidades iniciales en cada curso.
- g) Índice de aprobación de matemática respecto a otras materias.
- h) Nivel promedio de habilidades matemáticas en comparación de aquellas de los alumnos de instituciones privadas.

Estos atributos servirán para analizar la efectividad del sistema ya implantado.

REFERENTE A LA UTILIZACIÓN DE LA COMPUTACIÓN

- 1) Nivel de interés y participación de las empresas privadas en los proyectos implementados en esta área.
- 2) Número de personas involucradas en los proyectos.
- 3) Nivel de interés de los alumnos hacia la computación.
- 4) Tiempo de actualización del equipo en comparación con el avance tecnológico.
- 5) Horas de utilización del sistema por alumno.
- 6) Nivel de interacción del computador con el alumno.
- 7) Nivel de integración de la clase de matemática con la computación.

Los programas son:

1. **Investigación y desarrollo**
Los programas de investigación y desarrollo incluyen la creación de nuevos proyectos que serán llevados a cabo dentro del sistema, junto con los estudios de factibilidad.
2. **Enseñanza**
El programa de enseñanza incluye dos etapas, la introducción a la utilización de la computadora y la enseñanza de matemática por medio de computadoras.
3. **Evaluación**
La evaluación de resultados según criterios preestablecidos es la base para todo el sistema, principalmente para los programas de Investigación, Desarrollo y Administración.
4. **Mantenimiento**
El mantenimiento tiene dos aspectos: el primero, es la prevención (periódica) y el segundo, la solución de problemas. Principalmente, a nivel de instalaciones y equipo.
5. **Supervisión**
En el laboratorio de computación, es necesaria la supervisión del progreso del proceso de aprendizaje y de la utilización de las instalaciones y equipo.
6. **Administración**
La administración se encarga de conseguir y disponer de los recursos del sistema, bajo los lineamientos de una planificación previa, basada en la investigación. Además define las políticas que se deben seguir en el sistema.
7. **Entrenamiento**
Debe tomarse en cuenta el entrenamiento que debe darse a los maestros de matemática y a los auxiliares del laboratorio cuando se adquiere nuevo equipo, nuevos programas o paquetes, cuando hay nuevos proyectos y cambian las políticas.

7.7 Administradores, agentes y tomadores de decisiones

Los agentes identificados en este sistema son:

1. El Ministerio de Educación
2. La Asociación Nacional de Educadores de Enseñanza Media (ANEEM)
3. Coordinadora de Estudiantes de Nivel Medio (CEEM)
4. Universidad de San Carlos
principalmente con sus facultades de
 - Ingeniería:
 - * Escuela de Ingeniería en Ciencias de la Computación y Sistemas
 - * Escuela de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
 - Economía con su Escuela de Administración de Empresas
 - Humanidades
 - * Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media (EFPEM)
5. Universidades Privadas, con sus distintos proyectos de investigación.
6. Empresas Privadas de Computación
7. Fundaciones e Instituciones para el Desarrollo.
8. Maestros de los institutos que forman parte del Proyecto.
9. Directores de los planteles mencionados.

7.8 Clientes

Los "clientes" del sistema son los institutos públicos que participen en el proyecto, representados principalmente por los maestros y los alumnos de dichos planteles.

Sin embargo, el enfoque debe ir principalmente hacia los alumnos y su aprendizaje, que es el fin de la enseñanza en sí.

Lo que más nos interesa es llenar la necesidad de motivación de los alumnos hacia el estudio de la matemática, ya que es esta motivación la base para un aprendizaje exitoso.

Interesar a los estudiantes en un tema o una materia hace que la investigación, la atención y por consiguiente el aprendizaje, de esa materia se den de una forma espontánea.

Igualmente importante es la motivación de los maestros de matemática, los cuales deberán ver en la computadora un auxiliar y un aliado para sus clases. Sólo así se logrará la integración que se pretende para que la enseñanza se traduzca en un aprendizaje exitoso.

Por otro lado, no puede negarse que el cliente es generalmente el que paga por los servicios, el cual sería en este caso el patrocinador del proyecto. Por lo tanto, la elección del patrocinador resulta ser uno de los puntos claves al diseñar proyectos como éste.

7.9 Opciones generales

El monto de presupuesto con que cuenta es una de las informaciones más importantes en cualquier proyecto. Ciertamente en el presente trabajo, no se cuenta con la información exacta del monto disponible, pero puede suponerse que éste es uno de los recursos más limitados y más importantes en este tipo de sistemas. De ahí que sea preferible, en todos los aspectos, que los recursos puedan ser compartidos por varios alumnos o, mejor aún, por varios institutos. Para esto la solución que más se presta a este tipo de pensamiento es la instalación de un laboratorio de computación, al cual puedan asistir los alumnos.

7.9.1 Elementos

Como se ha visto antes, los sistemas de aprendizaje son "una combinación organizada de personas, materiales, instalaciones, equipo y procedimientos", por lo tanto, para la instalación de un laboratorio de computación, independientemente del uso que se le dé, deben tomarse en cuenta los siguientes aspectos:

1- INSTALACIONES

Entre las instalaciones puede mencionarse:

edificio

Aquí se refiere a todas aquellas instalaciones que son propias de cualquier edificio y que no exclusivas de un laboratorio, como puertas, salones, instalaciones sanitarias y etc. Dependiendo de la utilización del laboratorio, la localización y la cantidad de alumnos que se esperan, se pueden utilizar uno o varios salones. Los salones deben tener buena iluminación, ventilación y poca humedad, de tal forma que pueda mantenerse en buen estado el equipo.

espacio

Un laboratorio puede ser instalado en un salón mediano (dependiendo de la cantidad de computadoras y personas que se quieran tener en el lugar). La distribución del espacio no debe permitir que se tengan la mayor cantidad de máquinas posibles (según el presupuesto y el número de personas), sin que se tenga una sensación de hacinamiento.

iluminación

La iluminación es muy importante, principalmente por el exceso de reflejo que dificulta la visión. Debe contarse con luz natural y artificial, preferiblemente con lámparas especiales para equipo de cómputo.

instalaciones eléctricas

Deben observarse las instalaciones eléctricas adecuadas, de tal forma que no se sobrecarguen con la cantidad de computadoras que se instalen. Además que debe asegurarse que tengan una terminal a tierra.

seguridad

Debido al alto costo y lo delicado del equipo, todo laboratorio necesita instalaciones que aseguren la integridad del equipo y de los materiales. Esta seguridad debería incluir protección contra robo, calor, humedad, fuego, etc. (Sin embargo, algunas instalaciones pueden ser sustituidas o complementadas, por estrategias o procesos como seguros contra desastres).

2- EQUIPO

Pueden dividirse en,

equipo computacional

El equipo computacional incluye las computadoras (personales o equipo multiusuario) y todo lo relacionado con ellas, tanto periféricos y accesorios, como partes internas. Puede mencionarse como ejemplo:

- partes: *UCP* (unidad central de procesamiento, que incluye el procesador, los buses, las tarjetas, etc), las pantallas, terminales o unidades de trabajo (workstations), teclado, disco duro, unidades lectoras de diskettes, etc.
- impresoras

- reguladores de voltaje y regletas para conexión
 - periféricos y accesorios opcionales (dependiendo del equipo que se desee y las aplicaciones elegidas), como mouse (ratón), CD ROMs, modems, filtros para pantallas, cobertores de teclado, etc.
 - equipo para mantenimiento, como juegos de herramientas equipo electrónico, aspiradoras especiales, etc.
- y
- equipo para comunicaciones y conexiones.

mobiliario

Mobiliario para el equipo computacional y escritorios, sillas y estanterías.

auxiliares didácticos

Como pizarrón y proyector de transparencias.

3- MATERIAL

Dentro del material requerido,

para computación:

- diskettes en blanco para grabar,
- cartuchos para copias de seguridad,
- papel para impresora,
- cinta para impresora,
- manuales,

materiales didácticos:

- libros,
- yeso o marcadores para pizarrón,
- almohadillas,

materiales de limpieza:

- para el salón en general y para el equipo,

entre otros.

4- PERSONAL

El personal puede jugar distintos papeles, lo cual depende de la forma de utilización del laboratorio, sin embargo pueden identificarse grupos que podrán formar parte del equipo necesario, entre ellos:

auxiliares de laboratorio y/o instructores,

persona(s) a cargo del mantenimiento del equipo,

persona(s) a cargo de los programas (software), su instalación, actualización y mantenimiento,

personal de limpieza,

administradores del laboratorio,

evaluadores.

5- PROCEDIMIENTOS

Los procedimientos regulan todos los demás subsistemas, de alguna forma u otra. Entre ellos podemos mencionar:

- métodos didácticos,
- manuales de operación,
- procesos de mantenimiento,
- distribución de funciones,
- procesos de control,
- administración de recursos,
- etc.

En los últimos años, se ha popularizado mucho la ergonometría, principalmente en cuanto a instalaciones y equipo de oficina. Esto se refiere a la adecuación de instalaciones y equipos a necesidades de las personas, en lugar de adaptar las personas a los equipos e instalaciones. Esto es un punto que debe tomarse en cuenta en los laboratorios de computación, aunque en

menor grado que en las oficinas, ya que la comodidad y salud del usuario es un aspecto importante en la motivación que se desea lograr.

Antes de plantear las opciones, se puntualizarán algunas otras consideraciones generales, que luego servirán para evaluarlas.

Primero, deben tomarse en cuenta los objetivos que se desean lograr con el proyecto. Sin embargo existen siempre diferencias entre los objetivos de cada uno de los sectores involucrados (además de las diferencias individuales). A esto se le llama cosmovisiones (Weltanschauung). Es decir, que, por ejemplo, los maestros tienen distintos objetivos a los de los alumnos, y estos a los de sus padres, etc. Por lo tanto, deben identificarse primero, los diversos sectores que toman parte en el proyecto.

7.9.2 Sectores

Los sectores identificados son:

- Alumnos
- Padres de Familia
- Maestros
- Auxiliares
- Gobierno (Ministerio de Educación)
- Universidades Privadas
- USAC
- Empresas Privadas
- Empresas de Computación
- Administradores del Proyecto
- Instituciones de Ayuda

Cada uno de estos tiene distintos objetivos y puede definir distintos atributos para evaluar los proyectos. Por esto, se recomienda que la administración del proyecto esté a cargo de un grupo multisectorial. Aquí se llamará a este grupo el grupo de planificación. Este grupo estaría integrado, idealmente, por representantes de cada sector. Sin embargo, los integrantes más importantes en este grupo serían:

- Alumnos:
ya que son los receptores directos de los aciertos y desaciertos del proyecto;
podría ser a través de CEEM (Coordinadora de Estudiantes de Educación Media)
- Maestros:
que son las personas en quienes recae la mayor responsabilidad de la

educación;
a través de ANEEM (Asociación Nacional de Educadores de Enseñanza Media)
y de EFPEM que es la formadora de estos maestros.

- Un representante del Ministerio de Educación:
por ser el administrador del Sistema Educativo Guatemalteco
- La Universidad de San Carlos:
por ser la receptora a nivel universitario de los egresados de los institutos públicos
- Grupo Administrativo
- Padres de Familia

7.9.3 Atributos (Cosmovisiones)

Pensando en estos sectores como los principales, se definirán a continuación algunos atributos, que serán útiles para evaluar las opciones arriba mencionadas. Estos atributos pueden ser ampliados y perfeccionados por medio de entrevistas y encuestas realizadas a las entidades correspondientes.

Respecto a los alumnos:

- nivel de motivación que puede lograrse para el estudio de la matemática (que sea interesante, ameno y no una presión más para los alumnos),
- tiempo de utilización del computador por alumno,
- horario de asistencia del alumno al laboratorio acorde a sus otras actividades, tanto escolares como sociales.

Respecto a los maestros:

- nivel de involucración de los maestros en los proyectos,
- nivel de motivación de los maestros,
- relación de los contenidos dados en el laboratorio con los de los cursos de matemática,
- participación de los maestros dentro de su horario de trabajo (o pago de horas extras).

El Grupo Administrativo:

- costo,
- independencia del Ministerio de Educación, y de cualquier otra entidad gubernamental o privada,
- que el grupo sea controlable (tamaño y localización),
- tiempo corto para incorporar a todos los institutos y ampliar el grupo participante,
- facilidad de retroalimentación,
- seguridad del equipo e inmobiliario.

El Ministerio de Educación:

- costos mínimos a cargo del Ministerio de Educación,
- coincidencia entre los programas oficiales y lo enseñado en el laboratorio,
- alcance máximo del proyecto,
- incidencia positiva en el nivel de educación.

Universidad de San Carlos:

- nivel de preparación de los alumnos en matemática,
- costos mínimos a cargo de la Universidad.

Padres de Familia:

- costos mínimos a cargo de los padres de familia.

7.10 Posibilidades de utilización

A continuación, se plantean tres opciones para esta solución, según el grado en que se comparte y la manera de utilización. Se dará una explicación breve de cada una y se elegirá una en especial para una descripción más detallada.

1) UN LABORATORIO POR INSTITUTO

Esta opción significa instalar un laboratorio en cada instituto en el cual se quiera implantar un proyecto de educación asistida por computadora. Se podría iniciar con un laboratorio en un solo instituto, dentro del edificio de éste, probarlo y luego instalar más en otros institutos. De esta forma, todos los alumnos del plantel pueden utilizar el laboratorio, en diversas materias, según se requiera. Este tipo de laboratorios se asemeja a los laboratorios de idiomas, en donde los alumnos pueden ir a un salón que cuenta con aparatos de reproducción de grabaciones, audífonos para los alumnos, micrófono para los maestros, etc; o a los laboratorios de física, electrónica, química, etc, que son utilizados en varios establecimientos.

Instalaciones

En el caso de las instalaciones, tendrá que adecuarse un salón específico para este caso. En general, las características de las instalaciones serán las mismas que en el resto del plantel.

Equipo

El equipo computacional podrá ser obtenido por medio de donaciones o comprado por el Ministerio de Educación. En cualquier caso, el equipo no podrá actualizarse con frecuencia.

El equipo computacional debe permitir que todos los alumnos puedan trabajar en un mismo programa al mismo tiempo, aunque no es necesario poder compartir los datos. El compartir recursos, principalmente impresoras, es también importante.

Personal

Docencia

Los profesores de matemática serán los encargados de dirigir la utilización del laboratorio, por parte de sus alumnos, de tal forma que la asistencia al laboratorio estará dentro del período de clase.

Auxiliares

Los auxiliares del laboratorio deberán estar presentes para ayudar a los docentes y los alumnos en cuestiones técnicas o dudas sobre la utilización de los programas.

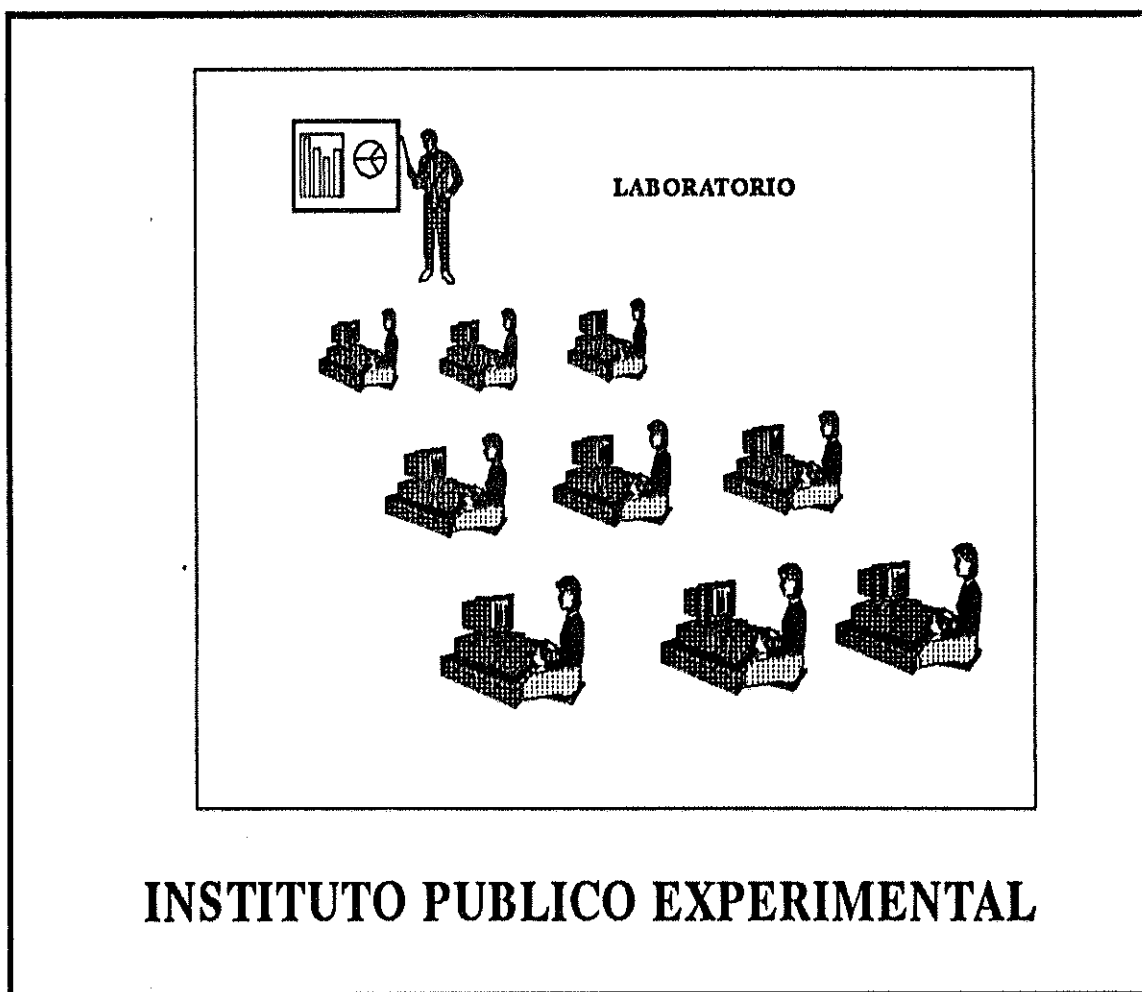
Personal de limpieza y mantenimiento

El personal de limpieza y mantenimiento del laboratorio será el mismo que el personal de limpieza y mantenimiento del plantel.

Administración

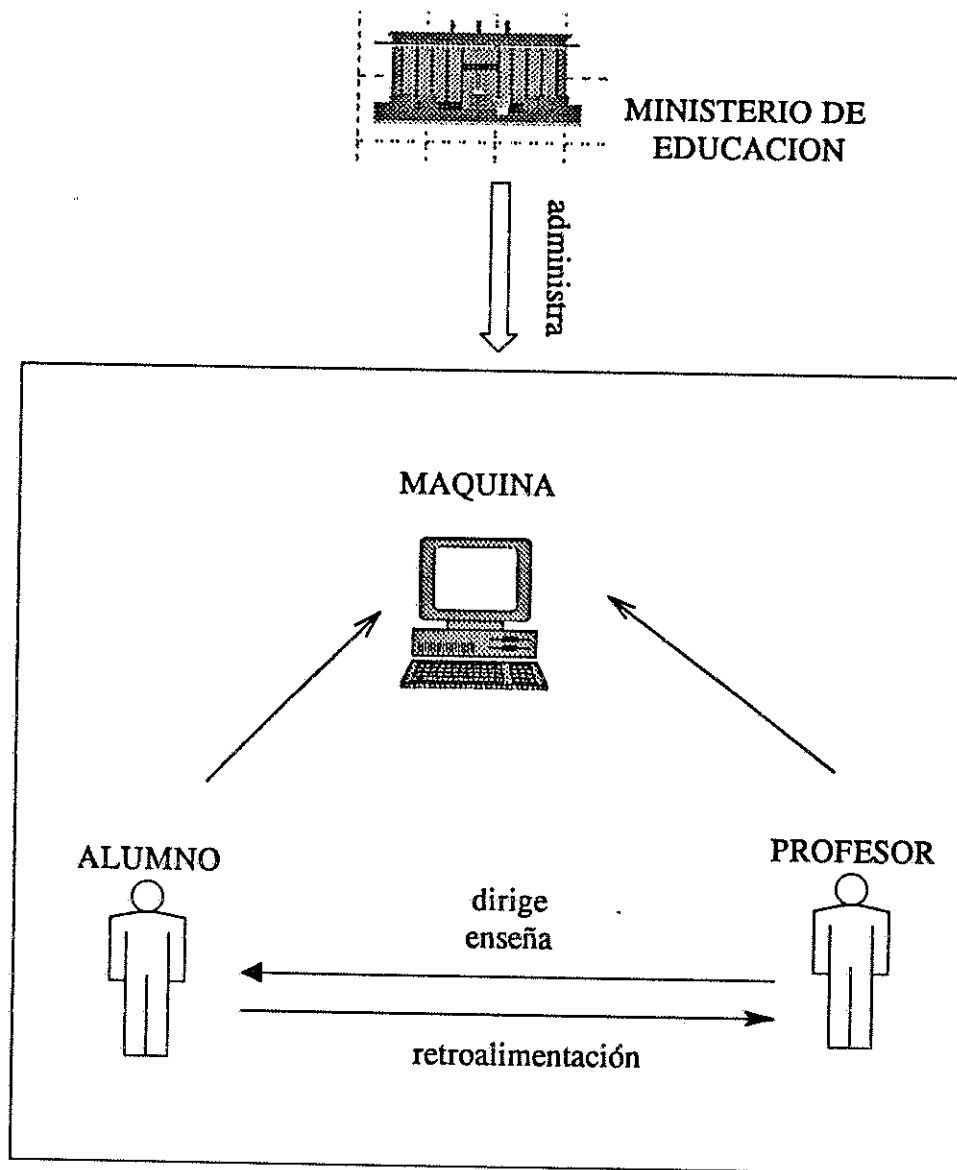
Ya que el local pertenece o está a cargo del Ministerio de Educación, la administración de éste estará supeditada a la dirección del instituto en donde se encuentre e, indirectamente, al Ministerio de Educación.

PRIMERA OPCION



OPCION 1

Relación Triangular



Los demás sectores serían sólo observadores, aunque podrían contribuir en el diseño de la metodología que se va a utilizar, además del diseño y desarrollo de nuevo software (programas) que se adecue más a los requerimientos del país.

Procedimiento

El profesor utiliza la computadora como otro material didáctico o como una pizarra interactiva. El profesor indica el programa que se ha de emplear en cada sesión de laboratorio de matemática y cómo ha de utilizarse. El alumno resuelve sus dudas con el profesor y éste puede enseñar los conceptos necesarios durante la sesión.

Puede emplearse principalmente para probar conceptos o resolver problemas que de lo contrario tomarían mucho tiempo.

Materiales

Como se mencionó anteriormente, el profesor utiliza los programas como un material didáctico más.

Pueden emplearse también pizarrones, marcadores, yeso, almohadillas, etc.

Los manuales de los programas servirán principalmente para consulta del profesor y a los auxiliares de laboratorio.

2) LABORATORIO COMPARTIDO, CON ASISTENCIA POR GRUPOS Y DIRECCION DEL MAESTRO

Instalar un laboratorio que sea compartido por varios institutos, al cual asistan grupos de alumnos con sus profesores. El profesor apartará turnos para su grupo y éste será el encargado de la selección de los programas que se utilizarán y supervisará su empleo.

Los auxiliares del laboratorio estarán siempre allí para resolver dudas, solucionar problemas y supervisar el correcto uso del equipo computacional.

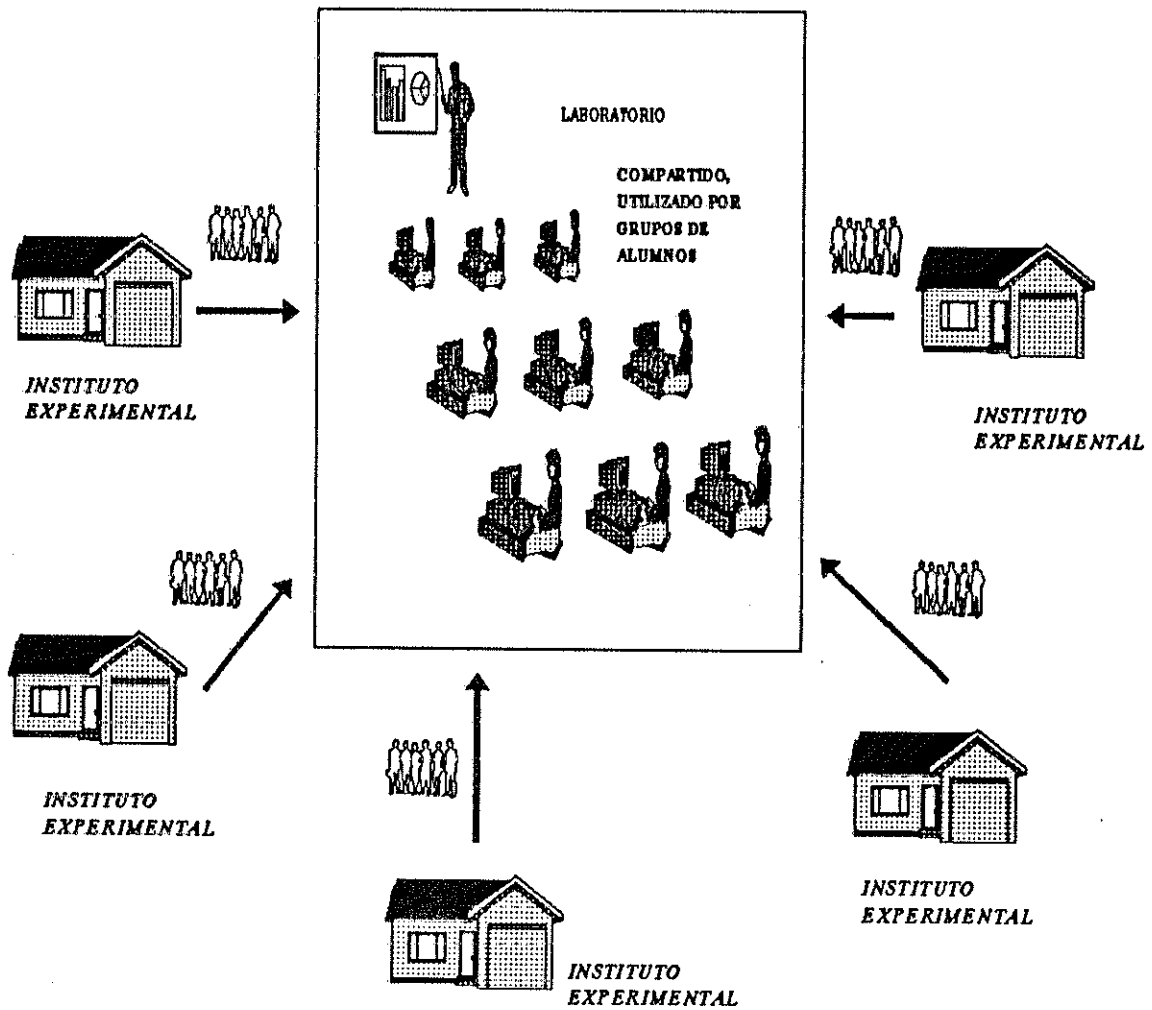
Los horarios de asistencia deberán coordinarse con los maestros y los alumnos, de tal forma que queden dentro de los horarios de clase y el horario en que están contratados los maestros.

Instalaciones

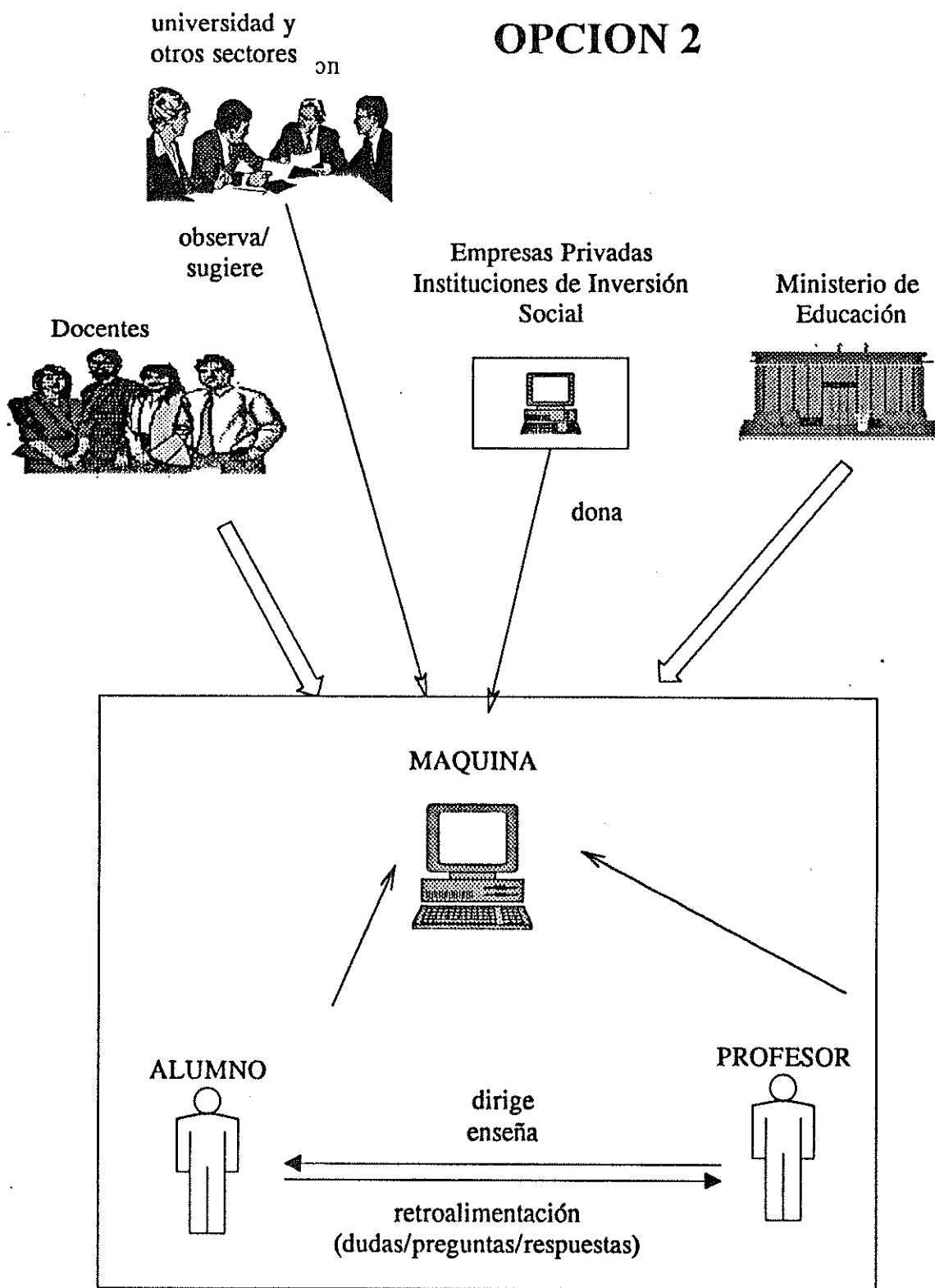
A diferencia del caso anterior, deberá buscarse un local apropiado, el cual idealmente deberá:

- a) estar situado en un lugar accesible desde cualquiera de los institutos que participan en el proyecto,

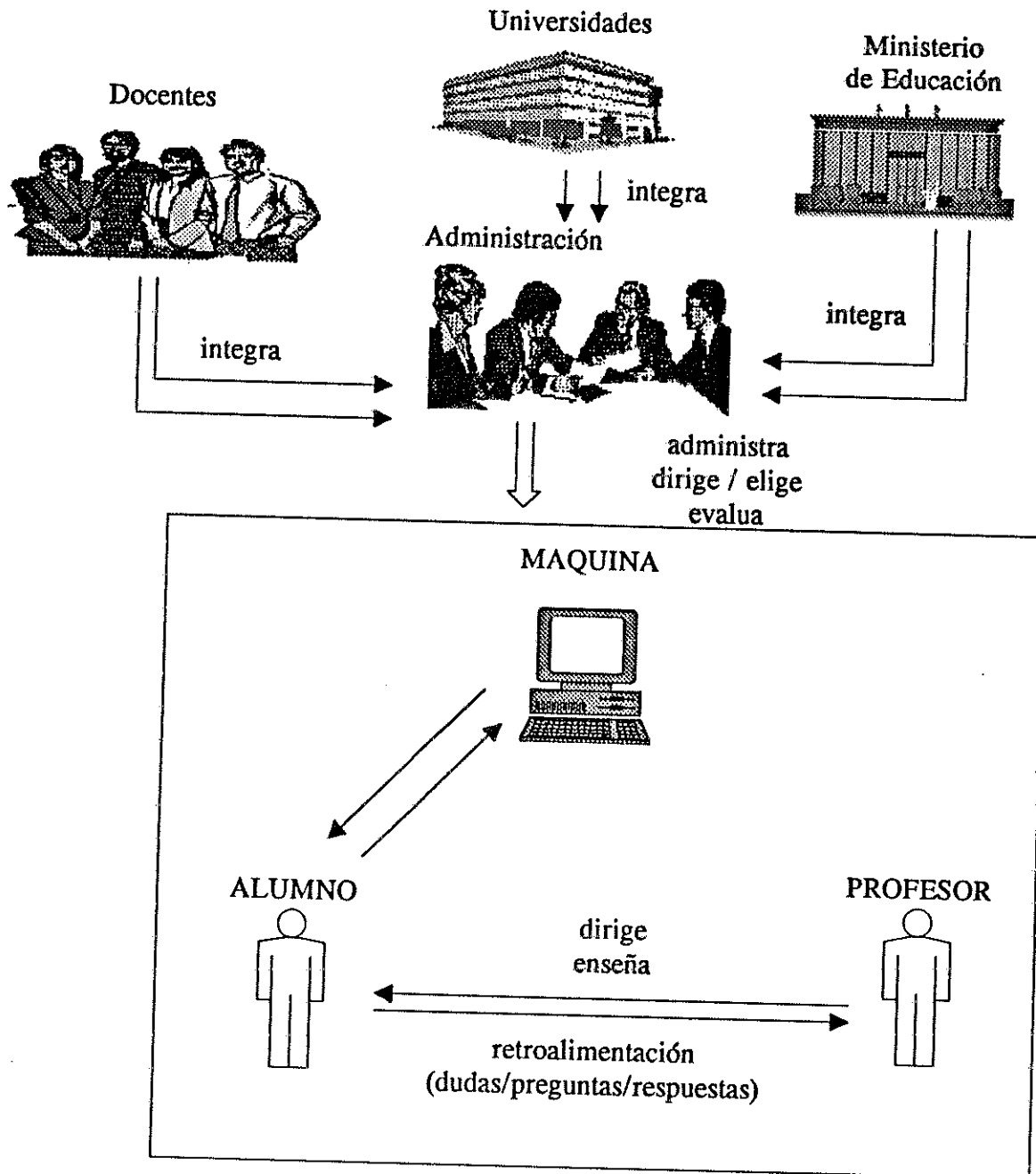
SEGUNDA OPCION



OPCION 2



OPCION 3



La utilización de un laboratorio de este tipo puede compararse con la utilización de las bibliotecas como la Biblioteca Central, la Biblioteca del Banco de Guatemala y la de la Universidad de San Carlos. Por otro lado, se tiene la experiencia de los laboratorios de cómputo de las diversas universidades del país, los cuales son utilizados principalmente para el área de Informática o Ciencias de la Computación, pero que pueden ser utilizadas por alumnos de otras carreras.

Instalaciones

Como en la opción anterior, el lugar donde se localiza el laboratorio debe ser estratégico, para que les sea más fácil a los alumnos llegar. Trascendental es que los alumnos puedan tener acceso a las instalaciones del laboratorio por medio del servicio de transporte público.

El tamaño del salón para el laboratorio (o los laboratorios) debe ser analizado, según la cantidad de alumnos que se deseen tener a un mismo tiempo. Por otro lado, si se tiene una cantidad limitada de auxiliares de laboratorio, debe analizarse cuántas personas pueden ser supervisadas por cada auxiliar, para determinar el número de personas por laboratorio, y así el tamaño de éste.

Además, deben hacerse las mismas consideraciones que en las opciones anteriores, en cuanto a servicios sanitarios, iluminación, agua.

La seguridad es siempre muy importante, pero en este caso es distinta a las opciones anteriores, ya que no habrá un maestro a cargo del grupo de alumnos que llegue.

Equipo

El equipo computacional podrá ser obtenido por medio de donaciones, o pertenecer a una empresa en particular. Si es obtenido por medio de donaciones, es preferible que sea de alguna institución internacional de inversión social (como UNESCO, AID, ASIÉS), fundaciones o empresas de computación, de tal manera estas donaciones sean parte de proyectos permanentes o a largo plazo de estas instituciones.

Personal

Auxiliares

Los auxiliares del laboratorio juegan aquí un papel más importante, ya que serán la guía de los alumnos para escoger los programas que necesiten e instruirlos en la manera de utilizarlos.

Personal de Limpieza y Mantenimiento

Siempre debe haber un personal de limpieza y mantenimiento, tanto del lugar como del equipo.

Administración

La administración puede ser independiente del Ministerio de Educación, principalmente si el proyecto es resultado de proyectos de otros sectores o instituciones.

Procedimiento

Como se ha dicho, este tipo de laboratorio se maneja como una biblioteca o un club, donde las personas que asisten tienen carnés que les permite reservar períodos de tiempo para la utilización de una computadora.

Es de especial importancia la instrucción que reciban los alumnos sobre el uso del computador, la cual puede impartirse periódicamente en horarios especiales, de tal forma que se pueda atender a alumnos de todas las jornadas (matutina, vespertina y nocturna).

Aquí también los procedimientos de administración de horarios y de seguridad juegan un papel importante.

Materiales

Los manuales de operación de la computadora y de utilización de los programas son útiles y deberán poder ser consultados, tanto por los auxiliares del laboratorio como por los alumnos que asistan al mismo.

Cada miembro o alumno con carné podría recibir una dotación de diskettes para poder tener copia de sus trabajos.

CAPITULO 8 PROPUESTAS PARA UNA OPCIÓN ESPECÍFICA

Luego de la descripción general de las opciones, se procede ahora a describir con más detalle la opción 3, para algunos de sus programas (Administración, Enseñanza, Mantenimiento, Investigación y Desarrollo, Evaluación, Supervisión y Entrenamiento), proporcionando, además, algunos lineamientos para el diseño de todo el sistema.

8.1 Administración

Para evitar la manipulación del proyecto y por consiguiente de la enseñanza, es necesaria la dirección de un grupo de personas que tenga las siguientes características:

- 1- que sea multiprofesional para poder controlar las distintas facetas del proyecto;
- 2- que sea apolítico como grupo, aunque sus integrantes no lo sean, para evitar que sea monopolizable, o responda a otros intereses que no sea el aprendizaje y el bienestar común;
- 3- que los sectores interesados, como los estudiantes y los maestros, participen activamente en él;
- 4- que sea independiente para asegurar la continuidad de los proyectos que se realicen dentro del sistema.

Para lograr esto, se propone que el grupo administrativo sea conformado por representantes de cada uno de los agentes que se mencionaron anteriormente, es decir: el Ministerio de Educación, la Asociación Nacional de Educadores de Enseñanza Media, la Coordinadora de Estudiantes de Nivel Medio, la Universidad de San Carlos, universidades privadas, empresas privadas de computación, fundaciones e instituciones para el desarrollo y los maestros y directores de los institutos que forman parte del proyecto. De esta forma, todas las entidades y personas afectadas directamente por los resultados del proyecto pueden participar en las decisiones que se hagan sobre él.

Entre las actividades que tendrá que realizar el grupo administrativo, estarán principalmente:

- a) administrar los recursos económicos,
- b) contratar personal,
- c) conseguir fondos,

- d) distribución de los fondos obtenidos,
- e) distribución del trabajo y definición de funciones,
- f) elección de opciones y evaluación periódica de los resultados del proyecto,
- g) supervisión del proyecto total,
- h) planificación de nuevos proyectos.

Pero no puede haber proyecto, ni grupo de administrativo, ni acción alguna si no existe una persona o grupo de personas que lo inicie y se proponga hacer realidad lo sugerido. Se recomienda que para este trabajo sean los Profesores del Area de Matemática de EFPEM, de la Universidad de San Carlos, el Grupo Promotor. Ellos se encargarían, entonces, de hacer el plan inicial de reclutamiento y recaudación de fondos.

Aunque el proyecto sea parte de planes en mayor escala de alguna entidad, siempre debe contarse con la participación de las personas mencionadas.

8.2 Enseñanza

La enseñanza es el programa más importante, por lo tanto se tratará de una forma más detallada. Consta de dos partes: la fase de introducción o inicio de un proyecto y la fase de desarrollo del mismo. La primera fase consta de varios pasos.

Es importante que la actividad de aprendizaje específica y una aplicación computacional potencial sean identificadas en las primeras fases del proceso de selección. Elegir la herramienta computacional apropiada para resolver un problema brindará más satisfacción que ajustar el problema a unas herramientas ya seleccionadas.

8.2.1 Paso 1: Identificar las tareas de aprendizaje

Deben identificarse las tareas de aprendizaje más importantes que se van a tratar. En este caso, deben identificarse las áreas del programa de enseñanza de matemática de cada grado, en las cuales la computación podría ayudar en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para ello deberán señalarse con prioridades las áreas y los temas del programa de enseñanza de matemática que citamos anteriormente, que servirán como guía para escoger el software adecuado. Para ello, deberán tomarse en cuenta aquellos que exijan más visualización de los planteamientos y/o de los resultados.

Las áreas en las que es más fácil utilizar la capacidad gráfica y la rapidez para hacer cálculos que tienen las computadoras son las que tratan, principalmente, con funciones,

ecuaciones, figuras geométrica, áreas, volúmenes, coordenadas, etc. Entre ellas podríamos mencionar:

- 1) Razones y Proporciones y sus aplicaciones
- 2) Funciones
- 3) Polinomios
- 4) Ecuaciones
- 5) Geometría
- 6) Trigonometría
- 7) Intervalos
- 8) Inecuaciones

Esto no quiere decir que las otras áreas no sean propicias para la introducción de la computadora, sino que éstas necesitarían programas más especializados, que los que se encuentran comúnmente en el mercado. En adelante, se trabajará con éstas áreas como principales aplicaciones para el proyecto.

Además de las áreas matemáticas, debe contemplarse la adquisición de conocimientos generales de computación de parte del alumno. Aquí se recomiendan, principalmente las siguientes áreas:

- 1- Conceptos generales:
 - ¿Qué es una computadora?
 - ¿Cómo funciona?
 - ¿Qué es un sistema computacional?
 - ¿Cómo funcionan sus partes?
 - etc.
- 2- Iniciar y terminar una sesión
 - ¿Cómo encender y apagar cada uno de los componentes del sistema computacional?
- 3- Manejo general de Dispositivos de Entrada
 - diskettes, teclado, mouse, etc.
- 4- Cómo utilizar el sistema operativo

5- Mantenimiento del equipo

El mantenimiento del equipo es muy importante que se enseñe antes de cualquier utilización del equipo, ya sea dentro del laboratorio de matemática o laboratorios de otras materias, para que los alumnos tengan más libertad para aprender por su cuenta. Este tipo de instrucción puede ser comparada con el proceso de enseñar a una persona a buscar y utilizar la información que necesita en una biblioteca.

Para estas áreas distintas pueden identificarse tres tipos de asistencia o utilización del laboratorio:

1.- uso del computador y aprendizaje sobre el uso de paquetes o programas específicos

Se refiere al aprendizaje de cómo utilizar el equipo computacional y algunos paquetes o programas, que puede ser por medio de un instructor o por medio de investigación individual.

2.- aprendizaje individual

Como aprendizaje individual, se describe el aprendizaje que resulta de la utilización del laboratorio por parte del alumno, de forma relativamente independiente, es decir, sin participación directa del maestro o instructor;

3.- aprendizaje dirigido (individual o grupal)

En este caso, la utilización del laboratorio es resultado de tareas y/o proyectos asignados a los alumnos de forma individual o grupal por un profesor o instructor. De esta forma, existe una supervisión de los resultados por parte del profesor o instructor, además de la posibilidad de un análisis conjunto profesor-alumno que conduzca al redescubrimiento y/o mejor comprensión de los conceptos aprendidos. Dirigido en este caso no implica imposición. El alumno podrá elegir si utiliza o no el computador y, si lo utiliza, los programas para resolver el problema.

8.2.2 Paso 2: Elección de procedimientos

Habiendo identificado las áreas en las que se va a centrar el estudio, debe continuarse con la forma en que se van a tratar estas áreas, es decir: **los procedimientos.**

Ya que el proyecto implica la utilización de la computadora como herramienta en la enseñanza, se tomará esta utilización como premisa. A partir de ella, debe escogerse el método didáctico, el tipo de herramienta que se desea y la relación que se pretende tener entre maestro,

máquina y alumno. Aquí mencionaremos algunos tipos que se deben considerar (unos de los cuales ya fueron mencionados anteriormente).

Métodos didácticos

El método didáctico que se utilizará deberá ser discutido especialmente entre los pedagogos y maestros que tomen parte del proyecto.

Ya se habló antes de estos métodos didácticos, por lo que aquí sólo se mencionarán.

- 1- Exposición Oral y Conferencias del Profesor
- 2- Método de Estudio en Textos
- 3- Técnica Interrogativa
- 4- Enseñanza Programada
- 5- Método Heurístico
- 6- Método Experimental
- 7- Método de Proyectos

Se recomienda, como se mencionó anteriormente, la utilización de varios métodos a la vez. Una utilización que podría ser de la siguiente forma:

Exposición oral y conferencia del profesor al inicio de cada ciclo escolar para iniciar la instrucción de los alumnos en la utilización y mantenimiento de la computadora.

Método de estudio en textos para la utilización de manuales e investigación en libros de consulta, además de utilización de enciclopedias y textos de consulta en CD-ROM (si se tiene).

Enseñanza programada en la utilizations de "tutores" para aprender a utilizar ciertos paquetes.

La *enseñanza programada* y el *método heurístico* para los programas educativos (courseware).

Los métodos experimental, de proyectos y de enseñanza grupal para definir la forma de utilización de los programas y del laboratorio en sí.

A continuación, se presentarán algunas opciones de tipos de software (programas) que pueden obtenerse, con algunos ejemplos relacionados con los métodos didácticos mencionados.

8.2.3 Paso 3: Elección de los materiales (programas)

Se presentaron anteriormente los tipos de programas que pueden encontrarse en la actualidad. La relación entre los tipos de programas y los métodos didácticos se observan en la siguiente matriz, mostrando en qué métodos didácticos pueden ser utilizados algunos tipos de programas.

\Tipo Programa Método Didáctico	Ejercitación	Sistemas Tutoriales	Resolución de Problemas	Programación	Análisis de Datos	Búsqueda de Información
Exposición Oral		x				x
Estudio en Textos	x	x				x
Técnica Interrogativa	x					
Enseñanza Programada	x					
Método Heurístico			x	x	x	
Método de Proyectos			x	x	x	

Tipo Programa/ Método Didáctico	Procesadores de Palabras	Simulación	Realidad Virtual	Juegos (Edutainment)
Exposición Oral				
Estudio en Textos				
Técnica Interrogativa				
Enseñanza Programada				x
Método Heurístico		x	x	x
Método de Proyectos	x	x	x	

Como puede observarse, dependiendo de la utilización de los programas, pueden servir para uno u otro método didáctico. Es importante señalar que existe una gran variedad dentro de cada tipo de programas. Existen distintos niveles de sofisticación y por consiguiente distintos precios.

8.2.3.1 Opciones

Con base en la recomendación en cuanto a la utilización de los métodos didácticos en varias áreas de la enseñanza, a continuación se plantea una propuesta más específica de los posibles tipos de programas utilizados por cada tipo de enseñanza, según los métodos didácticos recomendados.

USO DEL COMPUTADOR Y APRENDIZAJE SOBRE EL USO DE PAQUETES O PROGRAMAS ESPECIFICOS

Métodos didácticos:

- *Exposición oral y conferencia* del instructor
- *Método de estudio en textos*
- Enseñanza programada
- Método heurístico

Tipos de programas:

- Sistemas Tutoriales
- Búsqueda de Información
- Ejercitación
- Simulación / Realidad Virtual

APRENDIZAJE INDIVIDUAL

Métodos didácticos:

- *Método de estudio en textos*
- Enseñanza programada
- Método heurístico

Tipos de programas:

- Sistemas tutoriales
- Búsqueda de información
- Ejercitación

APRENDIZAJE DIRIGIDO (INDIVIDUAL O GRUPAL)

Métodos didácticos:

- *Método de estudio en textos*
- Método heurístico
- Método de proyectos

Tipos de programas:

- Búsqueda de información
- Ejercitación
- Resolución de problemas
- Análisis de datos
- Simulación / Realidad Virtual
- Juegos (Edutainment)

8.2.3.2 Evaluación

Luego de definirse los métodos didácticos que se quieren emplear y escoger el tipo de programa que se desea, deben buscarse posibles programas, evaluándolos primero por el grado en que concuerdan con los objetivos, luego según las características que se indican a

continuación.

CARACTERISTICAS EDUCATIVAS

Interacción

Con un software interactivo, el usuario está en comunicación directa y continua con el sistema computacional y de esta forma, modificar o terminar el programa y recibir retroalimentación del sistema. De esta manera se puede calificar de poco interactivo

Visualización

Ya se ha visto la importancia de la visualización para la comprensión de conceptos. Podría decirse que se obtiene mejor visualización con programas que tengan la posibilidad de un manejo efectivo de gráficas.

Manejo de volúmenes

Esto implica la posibilidad de utilizar gráficas de tres dimensiones, aunque esta característica podría estar incluida en la anterior, ya que se logra una mejor visualización de los problemas y/o los resultados.

Experimentación

La experimentación a través de cambio de condiciones hace más emocionante la investigación, al poder observar los cambios que se dan dentro de un tiempo o ingresando datos distintos facilita la comprensión de los conceptos.

Utilización de variables

La utilización de variables ayuda a la experimentación, sin embargo es también muy útil para familiarizarse con la utilización de fórmulas.

Manejo de Texto

Para la realización de reportes sobre los resultados de un experimento o ejercicio, es mejor si se tiene a la mano una herramienta para agregar texto a los resultados obtenidos, e incluir así el análisis necesario.

Tiempo de utilización por usuario

Es importante definir qué cantidad de tiempo es necesario para acabar un ejercicio o para

que un alumno no deje su trabajo inconcluso, de tal forma que permita la utilización compartida del equipo.

Facilidad de uso

En inglés, el término es "user friendly", traducido habitualmente como "amigable", y se refiere a que un sistema pueda ser utilizado sin necesidad de ser un experto en computación o sin tener que dedicar mucho tiempo al aprendizaje de éste. Facilidad de utilización ha estado muy relacionado últimamente con interfases gráfica hasta poner en boga los sistemas GUI (interfase gráfica con el usuario, ver glosario). Sin embargo, incluso la utilización de gráficas debe ser modesta, para evitar confusiones.

Impresión

El poder sacar un reporte escrito (por medio de una impresora) de los resultados o del proceso completo es una característica importante, tanto para que el alumno pueda tener una continuidad de las sesiones en el laboratorio, como para la evaluación por parte de los maestros.

Proyectos

La posibilidad de incluir los laboratorios como parte de desarrollo de proyectos dentro o fuera de la clase es una característica esencial, dadas las condiciones especiales del esquema planteado.

Aplicaciones reales

Es valioso para los alumnos poder relacionar conceptos abstractos con aplicaciones de la vida diaria o de alguna situación conocida. Esto ayuda mucho a la comprensión. Algunos juegos de los llamados "edutainment" brindan esta posibilidad.

Manipulación de varios objetos

El poder comparar varios objetos, gráficas o resultados en una misma pantalla es de gran utilidad, como en el caso poder graficar varias funciones, una sobre otra y poder sacar áreas entre una y otra; comparar líneas con planos; etc.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Flexibilidad de uso

Un programa puede tener un uso específico, como en el caso de aquellos relacionados

con instrucción programada, o puede tener varias aplicaciones, según pueda ser utilizado.

Portabilidad

Se refiere a la facilidad con la que un componente de software puede ser trasladado de un equipo a otro sin ninguna modificación.

¿Puede compartirse o compartir recursos?

El que un programa sea utilizado por más de un usuario al mismo tiempo o que pueda utilizar recursos compartidos, depende principalmente de su capacidad de utilizarse dentro de un ambiente operacional que permita compartir recursos y/o el mismo programa (estos ambientes se tratarán más adelante). Este es el caso de aquellos programas cuyas especificaciones dicen: compatible con LANTASTIC, NOVELL, WINDOWS FOR WORKGROUPS, etc.

Otra forma de compartir recursos es si pueden ser utilizados dentro de ambientes multiusuario.

Actualización

Si se pueden obtener con facilidad nuevas versiones de los programas. Esto es, que en el futuro se vayan adaptando los programas a los cambios de tecnología, además que vayan mejorando su rendimiento.

Bajo costo

Por supuesto, es un atributo que no debe faltar, debido a que el factor monetario es siempre una limitante.

Para la elección de software que se utilizará, es importante considerar la posibilidad de obtener los llamados "programas compartidos" o shareware, que son programas con un costo muy bajo, aunque con poca flexibilidad para su uso.

Se aconseja que se contemple la posibilidad a mediano plazo de contratar los servicios de una empresa o un grupo de personas que formen parte del equipo de este proyecto, para que sean creadores de nuevos programas adaptados totalmente al proyecto. Generalmente los programas comprados tienen la desventaja de que, aun los que son en español, no se adaptan totalmente al medio guatemalteco. Lo mejor es que se haga un análisis y un diseño de los programas que se van a realizar, con la participación de todos los sectores que toman parte en el proyecto. Deben tomarse en cuenta, principalmente, el ambiente, el tipo de proyecto, el tipo de utilización de los programas, el método didáctico y los objetivos que se buscan. Este tipo de desarrollo de software conlleva tiempo y esfuerzo considerables. Por lo tanto se

recomienda como un proyecto a mediano plazo.

8.2.4 Paso 4: Elección del equipo

Las estrategias y necesidades que se identifican, conducen a tener varias opciones de software, según las prioridades que se le asignen. Sin embargo, la relación entre software y hardware es muy estrecha. El hardware que se elija dependerá del tipo de software que se quiera adquirir (o realizar) y el tipo de software está limitado por el hardware que se escoja.

El ambiente y el sistema operativos están catalogados como software, pero están más ligados al hardware que se adquiera.

En la actualidad, se han intersectado sus funciones. La elección de ambos depende del equipo que se desee manejar y cómo se va a utilizar. Sin embargo, sí debe tenerse en claro lo siguiente:

- si se va a trabajar en ambientes gráficos o no,
- si se necesita trabajar con varios programas a la vez,
- si se quieren intercambiar datos entre programas y
- si se desean compartir los recursos y eventualmente los programas entre varios usuarios.

8.2.4.1 Opciones

Entre las opciones que deben tomarse en cuenta al escoger el hardware son:

1.- Tipo de Equipo

APPLE, IBM compatibles, Macintosh, etc.

2.- Conexión o Individualidad (PCs, Red o Mainframe)

Esto se refiere a la elección entre:

- a) una computadora personal individual para cada alumno,
 - b) una red de computadoras personales compartiendo recursos,
 - c) una red de computadoras personales compartiendo datos, programas y recursos
- y
- d) un equipo multiusuario con un computador central compartido por varios usuarios en distintas pantallas.

3.- Multimedia

El término "Multimedia" se refiere a la utilización de equipo diverso, que puede

interactuar para lograr un efecto más impactante o una mayor efectividad al presentar la información. Dentro de los componentes que pueden formar un sistema multimedia están:

CD ROM (lectora de discos compactos)

Los discos compactos han resultado ser de gran utilidad para el almacenamiento de grandes cantidades de información. Su tiempo de lectura es más pequeño que una cinta magnética u otros medios de almacenamiento masivo, pero mayor que la lectura de un diskette o disco duro. Aparte de ello, tiene capacidad para guardar sonido y video, de una forma bastante efectiva. A la fecha lo que más prolifera en el mercado son los ROMs (read only memory = memoria de sólo lectura). Sin embargo, ya existen los WORMs (write once write many = se graba una vez y se lee varias veces), pero tienen un costo más alto.

TARJETA DE SONIDO (sound card)

Las tarjetas de sonido permiten la captura, grabación y reproducción de música, voz y sonidos especiales. Generalmente su precio puede incluir bocinas, micrófono y un software especial para manejarla.

VIDEO

Pueden grabarse imágenes en video cámara y conectar esta video cámara al computador o trasladarle filmaciones ya realizadas.

En la actualidad, una de las mayores desventajas de utilizar Multimedia es el precio, sin embargo, su alta comercialización tenderá a bajar los precios y mejorar la calidad.

4.- El procesador

Principalmente en el caso de las computadoras personales ésta es una decisión importante. El tipo de procesador que se utilice determinará la velocidad en que se hagan las operaciones.

En el caso de las computadoras compatibles con IBM, las opciones en este momento pueden ser:

8088, 286, 386, 486, Pentium o Power PC

La decisión se toma normalmente con base en el monto que se tiene disponible. Sin embargo, un factor importante es la actualidad del procesador; entre más antiguo es, más difícil es su mantenimiento. Por otro lado, hay programas que requieren cierto tipo de procesador como mínimo para funcionar adecuadamente.

5.- Arquitectura abierta o propietaria

Propietario se refiere a si un equipo es compatible sólo con los equipos de su misma marca o bien no está hecho de acuerdo con los estándares del mercado. Arquitectura abierta es

lo contrario y permite utilizar equipo de varias marcas y, lo principal, poder utilizar un programa en varios equipos distintos.

En los proyectos en los cuales los costos son muy importantes, se recomienda la utilización de sistemas abiertos, ya que son más fáciles de actualizar, ampliar, mejorar y cotizar para encontrar los precios más favorables.

5.- Monitor / Tarjeta de Video

Existen distintas tarjetas de video que son las que determinan la resolución de una pantalla, la rapidez con que son desplegadas las imágenes y el color.

Además del precio, esta decisión es tomada por los requerimientos del software que se piensa utilizar.

6.- Impresoras

En este sentido, debe decidirse qué tipo de impresoras son necesarias. Esto depende a veces del software que se utilice, pero generalmente se considera qué velocidad es la mínima con la que se puede trabajar. Sin embargo, un factor importante es si permite la impresión de gráficas, si es que éstas se utilizan bastante.

Por otra parte, debe decidirse cuántas impresoras se van a comprar y cómo se van a compartir.

7.- Otros periféricos

En cuanto a los otros periféricos pueden mencionarse modems, si se quieren tener comunicación o acceso a algunas bases de datos, mouse o ratón, principalmente si se van a utilizar aplicaciones para windows, o hasta el equipo necesario para algunas aplicaciones de realidad virtual.

Las decisiones en el aspecto computacional dependen, principalmente, de los siguientes factores:

- 1) los recursos económicos con los que se cuenta,
 - 2) las fuentes de adquisición del equipo,
 - 3) el método pedagógico que se desea utilizar,
 - 4) las tendencias del mercado,
- etc.

La decisión final deberá ser tomada por el grupo de planificación; sin embargo, según las condiciones actuales, pueden nombrarse algunas características importantes.

Algunos educadores aconsejan para escoger el equipo (hardware) necesario, debe primero determinarse las funciones que se espera que realice. Luego, investigar el software existente para determinar si las actividades necesarias pueden ser efectuadas utilizando programas ya hechos. Finalmente, la elección real de hardware debe estar basada en el conocimiento de software existente en cada línea de producto, tomando en cuenta factores como fondos disponibles, personal y requerimientos locales.

8.2.4.2 Evaluación

Para evaluar el hardware deben considerarse los siguientes aspectos:

Arquitectura abierta

El término arquitectura abierta se refiere al "diseño de una computadora o de un sistema operativo sobre el cual el fabricante ha publicado especificaciones detalladas, permitiendo a otros producir hardware y software compatibles". Las ventajas principales de los sistemas abiertos son:

- 1) que se pueden expandir y actualizar fácilmente,
- 2) es más fácil conseguir, cambiar y trasladar el software y
- 3) se basan en estándares por lo cual se encuentra más información sobre ellos.

Actualización

Aquí se refiere a la posibilidad mejorar la velocidad, aumentar la capacidad, agregar accesorios, etc, a una computadora personal. Por ejemplo, memoria RAM de 4MB expandible a 8MB, ó procesador 486 de 25 MHz actualizable a 33 MHz.

Confiabilidad

La confiabilidad significa que un equipo tienda a tener pocas fallas. Este puede medirse con los medidores como tiempo medio entre fallas, tiempo medio a fallar y el tiempo medio para reparar. En algunos equipos es posible averiguar esta información del fabricante. En cuanto más confiable es un equipo, mayor es su costo. En este caso, la confiabilidad debe permitir no tener que cambiar el equipo o gastar fuertes sumas para repararlo frecuentemente.

Capacidad

La capacidad de almacenamiento está directamente relacionado con los requerimientos del software que se elija, o también, el software que se elija está directamente relacionado con los requerimientos en hardware. En almacenamiento, deben tomarse los distintos tipos de dispositivos de almacenamiento primario y secundario. En el primario, encontramos las memorias RAM y Cache. En el secundario, están los discos flexibles, los discos duros, los CD-ROM, cartuchos, cintas magnéticas, etc.

Manejo de periféricos

Es importante definir los dispositivos periféricos que se desean utilizar como impresoras, modem, mouse (ratón), CD-ROM, video, bocinas, etc. Dependiendo de los periféricos que se deseen adquirir, así debe ser la capacidad del equipo o sistema.

Velocidad

La velocidad de respuesta de un equipo es importante según el software que se quiera utilizar y el tiempo contínuo del que disponga un alumno como promedio en el laboratorio. Algunos paquetes no tiene sentido utilizarlos en equipos muy lentos.

Cantidad de usuarios

La cantidad de usuarios que pueden utilizar el sistema computacional elegido al mismo tiempo también es de tomarse en cuenta.

Costo

Como se dijo anteriormente, el costo es de las características más importantes que se debe tomar en cuenta en una elección, ya que el dinero disponible es una limitante muy fuerte.

8.2.5 Propuesta final

Se recomienda que se instale un salón distinto para cada tipo de utilización del laboratorio, de tal forma que se tengan un laboratorio de talleres, un laboratorio de aprendizaje individual y un laboratorio de aprendizaje dirigido. Esta distribución deberá ser flexible, de tal forma que pueda cambiar de acuerdo con los requerimientos del momento.

Al inicio del proyecto, deberán participar tres o cuatro institutos, de preferencia

experimentales, escogidos según su cercanía al laboratorio. El grupo de prueba deberá ser pequeño al inicio para que su evaluación sea más fácil. La elección de los institutos participantes será por parte del grupo administrativo. Poco a poco se irán agregando más institutos al proyecto.

En cuanto al equipo se propone una instalación por etapas, de acuerdo con el presupuesto que se tenga. Esto se refiere tanto a la cantidad de equipo, como a su calidad y complejidad.

Nota: todos los precios en dólares, a menos que se indique lo contrario, son según publicaciones en la PC-Magazin y Byte. Sin embargo no difieren mucho de los precios en empresas guatemaltecas. Por otra parte, el encargar equipo a Estados Unidos y recibirlo por medio correo privado (currier) por medio de un apartado postal (P.O.Box), es una opción que debe considerarse.

1era etapa: instalación de computadoras personales

Se propone un mínimo de 14 computadoras para el área de aprendizaje dirigido, 10 para los talleres y 6 para el área de aprendizaje individual, para un total de 30.

Procesador

Se recomiendan las computadoras personales de arquitectura abierta, específicamente procesador INTEL 386 SX/25MHz (mejor 486DX/33) o mayor. Se selecciona equipo IBM compatible, por ser los más populares en cuanto a computadoras personales, en las empresas guatemaltecas actualmente, además de brindar la arquitectura abierta que se necesita. (Sin embargo no debe dejarse fuera de consideración la integración del proyecto a los proyectos educativos de APPLE en Latinoamérica)

El bus de datos ISA es suficiente para la mayoría de aplicaciones en DOS o Windows, y se puede instalar un bus local de video de ser necesario.

Video

Tarjeta de video VGA o SVGA. La elección de monitor de color o blanco y negro (paper white) depende de las aplicaciones, pero la mayoría puede trabajar con monitor blanco y negro.

Memoria

Memoria RAM de un mínimo de 1MB expandible a 4MB (preferible 4MB expandible a 8MB). Memoria caché opcional.

Dispositivos de almacenamiento

Drive para diskette 5 ¼ y/o drive para diskette 3 ½, preferiblemente para diskettes de alta densidad. Disco duro IDE de con una capacidad mínima de 80MB a 100MB.

Puertos

De preferencia, dos puertos seriales y un paralelo. Puerto para mouse, y un mouse de ser posible (no indispensable).

Impresora

Se cree que las impresoras de matriz de punto (dot matrix printers) pronto serán sobrepasadas en calidad y en precio por impresoras de tinta (ink jets). Sin embargo, las impresoras de matriz de punto siguen brindando opciones de más bajo precio, no sólo en la impresora, sino también en cuanto al precio del papel que utiliza.

Ejemplo:

Dot Matrix

Panasonic KX-P1150

Precio: \$169.95

Ink Jet

Canon BJ-100 Bubble Jet

Precio: \$249.00

Según cotización del 10 de noviembre de 1994, con una tasa de cambio del Q5.80 por dólar, se tienen los siguientes precios:

Computadora con procesador INTEL 468 DX/33MHz

4MB en RAM

drive de 3.5" alta densidad

Monitor VGA monocromático 14"

teclado 101 teclas

Disco Duro de 130 MB

Mouse

2 puertos seriales y un paralelo

Fundas y regleta para conexión

PRECIO -----> Q6,300.00 + IVA

Impresora Panasonic KX-P1150

PRECIO -----> Q1,050.00 + IVA

Se recomienda un mínimo de una impresora por cada 5 computadoras. Las impresoras pueden compartirse entre dos o tres computadoras por medio de switches manuales.

En cuanto al ambiente, puede utilizarse Windows 3.1 y/o DOS 6.0.

Software

En relación al software, se sugiere según las distintas áreas de matemática:

HOJAS ELECTRONICAS

LOTUS 123 para DOS

Precio:

\$319 (Versión 2.4)

LOTUS 123 para WINDOWS

Precio:

\$300

EXCEL para ambiente WINDOWS

Precio:

\$296

Aplicaciones:

- funciones
- ecuaciones
- razones y proporciones
- inecuaciones

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

HG (Harvard Graphics) para DOS

Precio:

\$379

HG (Harvard Graphics) para Windows

Precio:

\$339

Aplicaciones:

- razones y proporciones

RESOLUCION DE PROBLEMAS

DERIVE (de SoftWarehouse)

Requerimientos:

- MS-DOS 2.1 o mayor
- Memoria RAM 512 o más
- Drive para diskettes 3½ ó 5¼

Precio:

\$250

Aplicaciones:

- funciones
- ecuaciones
- polinomios
- inecuaciones

XYSEE (de SoftwareLabs, Shareware)

Requerimientos:

- Tarjeta VGA o EGA
- Drive para diskettes 3½ o 5¼

Precio:

\$ 3.79

Aplicaciones:

- funciones
- trigonometría
- geometría

PROCESADOR DE PALABRAS

Professional Write

Precio:

\$159

EJERCITACION Y EDUTAINMENT

AlgeBlaster

Precio:

\$40

Aplicación:

- razones y proporciones,
- ecuaciones,
- funciones.

What's my Angle

Requerimientos:

- 512K memoria RAM,
- tarjeta de video VGA, MCGA, EGA, CGA ó Hércules,
- DOS 2.11 o mayor,
- impresora y mouse opcionales.

Aplicación:

- geometría.

Precio:

\$39

2da etapa: Red de computadoras

Puede iniciarse con uno o varios "grupos de trabajo" (workgroups) para compartir discos e impresoras. Pueden considerarse POWERLAN, WfWG (Windows for Workgroups) y LANtastic. A continuación, se mencionan algunas características de estos tipos de red.

PowerLan

Precio: (Software)

Paquete de inicio 2 usuarios: \$198

Usuario adicional: \$99

Paquete de 5 usuarios: \$395

Requerimientos:

- PC 386,
- 640K RAM,
- 4.8 MB espacio de disco,
- Ethernet.

WfWG

Precio:

Paquete completo: \$219.95

Adicional:\$69.95

Adicional para DOS:\$49.95

Requerimientos:

- PC 386,
- 3MB RAM,
- 7MB memoria en disco,
- DOS 3.3,
- Ethernet.

LANtastic

Precio:

Paquete inicial Ethernet: \$759

Nodo adicional (solo software):\$119

Requerimientos:

- 640K RAM,
- 3MB espacio en disco,
- DOS 3.1.

Esto sólo es en cuanto al paquete, sin embargo, deben tomarse en cuenta otros aspectos como el tipo de cable que se va a utilizar, la topología (conexión física y lógica de las máquinas), la compatibilidad con el software que se tiene o con el que se quiere adquirir, etc.

3era etapa: Multimedia

Multimedia es una opción casi inevitable, especialmente en la educación. Por medio de los "grupos de trabajo" y los ambientes cliente-servidor pueden compartirse recursos de Multimedia. Lo más llamativo para ser utilizado es el CD-ROM, realmente recomendable para

este tipo de proyectos. En este momento, los costos de equipo multimedia son bastante altos.

4ta etapa: comunicación internacional

Esto se refiere a la conexión con redes internacionales, con el fin de intercambiar conocimientos y experiencias con otros países, especialmente con otras escuelas.

La elección final deberá hacerse según el presupuesto que se tenga y a las posibles donaciones.

8.2.5 Personal

Se recomienda que las personas que provengan de la USAC se encuentren dentro de los planes de EPS (Ejercicio Profesional Supervisado). En el caso de las Facultades que no tienen este plan, se sugiere que se ofrezca al estudiante la exoneración del examen público o privado, y evaluarse en lugar de esto, su participación dentro del proyecto. Debe tomarse en cuenta, que las personas que realizan un EPS cuentan con un sueldo mensual, así que debe considerarse cuando se evalúe el presupuesto.

Sería conveniente aprovechar también las investigaciones ya en marcha en las diversas universidades privadas guatemaltecas, relacionadas con la enseñanza de matemática, para que aporten tanto recursos humanos como cognoscitivos.

8.3 Mantenimiento

El mantenimiento deberá incluir los siguientes procesos:

- 1- copias de seguridad (backup) periódicas de la información en cada computador, las cuales pueden ser en diskettes o cartuchos,
- 2- limpieza periódica del equipo computacional,
- 3- revisión del equipo, detección y corrección de fallas,
- 4- actualización del equipo y de los programas (aunque no sea posible temporalmente, identificar el equipo o programas que necesiten actualización y sugerir el cambio).

SEGURIDAD

Lo referente a la seguridad, tanto del equipo, como de los programas y las personas deberán estar establecidos en un plan de contingencia realizado por los grupos de

planificación y de investigación y desarrollo.

Conviene tener copias de seguridad de todos los programas y paquetes que se utilicen, ya sea en diskettes o cartuchos.

Además es recomendable la utilización de reguladores de corriente, para proteger todos los equipos computacionales.

DESARROLLO POSTERIOR

Por último, se debe enfatizar en que el proyecto de introducción de la computadora en la enseñanza de matemática y la educación pública en general, no debe verse como un proyecto aislado, sino como todo un proceso de cambio.

Entre los planes a mediano plazo, debería incluirse el desarrollo de software propio, que responda exactamente a las necesidades del medio y concuerde con los valores culturales guatemaltecos.

CONCLUSIONES

1. La educación es un fenómeno social en constante evolución que necesita ser reevaluado y replanificado de conformidad con los cambios de la sociedad.
2. Al realizarse cualquier cambio en el sistema educativo global, deben tomarse en cuenta las consecuencias que podría tener dentro del propio sistema y en los sistemas aledaños y/o mayores, para lo cual la teoría de sistemas es de gran utilidad.
3. La educación secundaria estatal guatemalteca se ha quedado atrás en cuanto a tecnología y metodología comparada con las instituciones educativas privadas, lo que ha agravado la elitización de la educación guatemalteca.
4. El auge de la computación ha hecho de ésta un instrumento importante en casi todos los campos del quehacer humano. En consecuencia, las personas con conocimientos de computación tienden a tener más oportunidades de trabajo, que aquellas que no los poseen.
5. Es posible utilizar sistemas computacionales como auxiliares valiosos en la reingeniería de los sistemas educativos. Pueden ser usados tanto como herramientas poderosas para la enseñanza, como para motivar el aprendizaje de alumnos y profesores.
6. La motivación que puede lograrse a través de los sistemas computacionales es especialmente útil en el curso de matemática, el cual tiende a parecerle demasiado abstracto y difícil de aprender a la mayoría de estudiantes en todos los niveles.
7. Los equipos computacionales pueden brindar el ambiente gráfico que se necesita para convertir lo abstracto de los conceptos matemáticos en imágenes que el alumno pueda comprender y relacionar con el mundo que conoce.
8. El facilitar la comprensión y el motivar el aprendizaje de matemática son procesos que se interrelacionan y tienen como resultado un mejor rendimiento académico. Esta mejora en el rendimiento a nivel de educación media, influye indirecta y positivamente en el rendimiento a niveles diversificado y universitario.
9. En Guatemala, es muy difícil conseguir información sobre el hardware y software (principalmente software educativo) disponibles, por la falta de catálogos y muestras de programas de las empresas de computación.

RECOMENDACIONES

1. Debe aprovecharse el entusiasmo provocado por la promoción dada al uso del computador, para que el proceso enseñanza aprendizaje resulte más atractivo tanto para el educador como para el educando.
2. El Ministerio de Educación debe tomar conciencia de las deficiencias y las necesidades de la Educación Secundaria a nivel nacional, de tal forma que propicie los cambios necesarios.
3. La educación debe tener una posición privilegiada dentro del sistema gubernativo, dada la importancia de la misma en el desarrollo nacional.
4. Dentro de las carreras relacionadas con computación y educación, deben incluirse cursos de instrucción asistida por computadora.
5. La introducción de la computadora en la educación secundaria debe ser gradual y planificada, para lograr los resultados esperados, y evitar el rechazo o incompreensión de parte de maestros y alumnos.
6. Los diversos métodos de Instrucción Asistida por Computadoras deben ser alternados para obtener una educación más completa.
7. La evaluación de opciones debe basar su enfoque en el máximo beneficio posible de los estudiantes, para brindarles la oportunidad de lograr un completo desarrollo de sus capacidades.
8. El desarrollo del proyecto de introducción de la computación en la educación debe contar con la participación de todos los sectores interesados, principalmente las universidades del país, tanto privadas como públicas, las empresas de computación, los alumnos y los maestros de nivel medio. Entre más sectores participen será menor la probabilidad de que el proyecto sea manipulado en favor de los intereses de unos pocos y, por otra parte, se enriquecerá más con los aportes de todos.
9. Debe evitarse la utilización de lenguajes de programación para la enseñanza de matemática, ya que se lleva mucho tiempo para su aprendizaje y en algunos alumnos provoca tanto rechazo, como el que les provoca la matemática.
10. Es recomendable que se desarrolle software específico para el proyecto propuesto, ya por parte del personal dentro del proyecto (investigación y desarrollo) o por empresas especializadas.

11. Las empresas de computación deberían participar en un proyecto de una biblioteca de hardware y software, para que los clientes puedan conocer y probar sus productos. En esta biblioteca se debería contar con la mejor tecnología posible.

GLOSARIO

ALGORITMO

Descripción detallada de las acciones que se van a ejecutar para realizar un trabajo.

COMPUTADORA

(computador, ordenador)

Dispositivo electrónico que recibe, procesa y presenta los datos resultantes. Puede ser analógica y/o digital.

DEDUCCION (deductivo)

Conclusión alcanzada al razonar de leyes generales a un caso particular.

EUCLIDIANO

De los principios geométricos de Euclides (año 300 a.C.), el matemático griego.

GRUPO

Conjunto G provisto de una ley de composición interna que satisface las tres condiciones siguientes:

- 1) asociatividad,
- 2) elemento neutro,
- 3) simetría.

Un grupo nunca es vacío, puesto que tiene al menos un elemento.

GUI

De las siglas en inglés: graphical user interfase (interfase gráfica con el usuario). Un tipo de formato de presentación en pantalla que permite al usuario escoger comandos, iniciar programas y ver una lista de archivos y otras opciones, escogiendo una representación pictórica (ícono) y/o una de una lista de opciones de un menú en una pantalla.

HARDWARE

Soporte físico (nombre aceptado recientemente por la Real Academia Española). Elementos físicos que integran los sistemas computacionales. Por ejemplo, pantalla, lector de disco, teclado, cables, etc.

HEURÍSTICO

De la teoría de la educación que indica que el alumno debe descubrir las cosas por sí mismo.

INDUCCIÓN (inductivo)

Método de razonamiento que obtiene o descubre leyes generales de hechos o

ejemplos particulares.
producción de hechos para probar una afirmación general.

INFORMACIÓN

Cualquier manifestación (ya sea oral, escrita, gráfica, ...) de un conjunto de conocimientos.

LENGUAJE DE PROGRAMACION

Son los que se utilizan para escribir programas, es decir, para programar.

METODOLOGIA

Conjunto de métodos utilizados al realizar un trabajo o una tarea.

MICROCOMPUTADORAS

Computadoras personales.

MODELO

Construcción o creación que sirve para medir, explicar e interpretar los rasgos y significados de las actividades agrupadas en las diversas disciplinas.

PASCAL

Lenguaje de alto nivel que favorece la programación estructurada.

PEDAGOGIA

Ciencia de la educación.

PROMOVER

Dar a una persona una posición o rango más alto. En este caso, declarar a un alumno apto para pasar a un grado más alto.

PSICOPEDAGOGIA

Estudio de la educación sobre bases psicológicas, especialmente, el estudio de la conducta humana.

QUEMEIMPORTISMO

Indica una actitud de indiferencia ("qué me importa")

SIMULACION

Técnica que consiste en crear modelos basados en hechos, observaciones e interpretaciones, con el fin de estudiar el comportamiento de los mismos mediante la observación de las salidas para un conjunto de entradas.

SOCRATICO (DIALOGO - METODO)

Examinar una idea, teoría, etc, por medio de preguntas y respuestas entre dos o

más personas.

SOFTWARE

Soporte lógico. Datos, programas, etc. que no forman parte de un computador pero son utilizados para su operación. (ver hardware)

SPA

Abreviatura para Systems and Procedures Association (Asociación de Sistemas y Procedimientos), una organización profesional cuyo propósito es promover los sistemas y procedimientos avanzados de administración a través de seminarios, educación profesional e investigación.

SUBSISTEMA Y SUPRASISTEMA

Términos relativos con los que se alude al vínculo de subordinación (subsistema) y supraordinación (suprasistema) en la jerarquía de los sistemas. Un sistema subordinado puede estar, a su vez, supraordinado a otro, y así sucesivamente.

TRANSPARENCIAS

Hojas transparentes que son reflejadas en una superficie amplia (pantalla, pared o pizarrón) por medio de un retroproyector.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ, Benjamín. Educación, Ciencia y Tecnología. Colombia: Editorial Voluntad. 1980. 96 pp.
- ÁLVAREZ MEJÍA, Jorge Luis. Un modelo para la introducción de la computadora como herramienta de enseñanza-aprendizaje en la educación guatemalteca. (tesis: Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos), Guatemala, 1992, 89pp.
- ATHEN, Hermann Dr. Mathematik heute Alemania: Editorial Herman Schroedel. 1974. 258pp.
- ARÉVALO, Juan José. La adolescencia como evasión y retorno. Guatemala: Tipografía Nacional. 1949. 112pp.
- ARRIOLA ÁLVAREZ, Carlos Enrique. Las matemáticas en la escuela media guatemalteca. (tesis: Facultad de Humanidades, Universidad de San Carlos), Guatemala, 1969. 85pp.
- BABIN, Pierre y Marie-France Kouloumdjian. Nuevos modos de comprender: La generación de lo audiovisual y del ordenador. España: Ediciones SM. 1985. 130pp.
- BORK, Alfred. La enseñanza en computadoras personales. Trad. Abelardo Paniagua Zwanziger. México: Editorial Harla. 1989. 297pp.
- BOSSUET, G. La computadora en la escuela. Argentina: Editorial Paidós. 1985. 250pp.
- CABRERA MÉRIDA, Miriam Aracely. Situación de la enseñanza de la matemática: Ciclo Básico del Nivel de Educación Media. (tesis: Facultad de Humanidades, Dpto de Pedagogía, Universidad de San Carlos), Guatemala, 1980. 75pp.
- CALDERÓN ALZATI, Enrique. Computadoras en la educación. México: Editorial Trillas. 1988. 258pp.
- CHAIM, David Ben-Chaim, et.al. The Role of Visualization in the Middle School Mathematics Curriculum. EEUU: Michigan State University. 1991. 20pp.
- CHAMBADAL, Lucien. Diccionario de las Matemáticas Modernas. Trad. Juan Salvadó Caballé. España: Editorial LAROUSSE. 1972. 260pp.
- DAVIS, Robert H., et. al. Diseño de sistemas de aprendizaje. Trad. Carmen Corona de Alba. México: Editorial Trillas. 1988. 403pp.
- DICK, Walter y Lou Carey. Diseño sistemático de la instrucción. Trad. Orlando Guerrero.

Colombia: Editorial Voluntad. 1979. 300pp.

GAGO HUGUET, Antonio. Modelos de sistematización del proceso de enseñanza-aprendizaje. México: Editorial Trillas. 1992. 80pp.

HARPERM, Dennis O. y James H. Stewart. RUN:Computer Education. EEUU: Brooks/Cole Publishing Company. 1983. 245pp.

HITT, Fernando. Percepción e imagen mental en relación a sistemas de representación e implicaciones para su uso con la microcomputadora. México: spi. 1992. 20pp.

HORNBY, A.S. Oxford Advanced Learner's Dictionary of Current English. Alemania: Cornelsen & Oxford University Press. 1982. 1037 pp.

MARQUÉS, Pere y Joana Ma. Sancho. Como introducir y utilizar el ordenador en la clase. España: Ediciones CEAC. 1987. 254pp.

NOVELLA, Alberto. Administración de la Calidad Total en Productos y Servicios Informáticos. Guatemala: Asociación de Informática. 30pp.

POURNELLE, Jerry. The state of Multimedia.
Revista Byte; Octubre 1993. EEUU. pp. 217-232

SOLOMON, Cynthia. Entornos de aprendizaje con ordenadores. Trad. Carlos García Velasco. España: Editorial Paidós. 1987. 205pp.

SPENCER, Donald. Webster's New World Dictionary of Computer Terms. 4a edición. EEUU: Prentice Hall. 1992. 458pp.

VAN GIGCH, John P. Teoría general de sistemas aplicada. Trad. María Luisa Ávalos. México: Editorial Trillas. 1981. 547pp.

Revistas

Cover Story. Revista PC-Magazine. Noviembre 22, 1994. pp. 110-291.

Math Software. Revista IEEE Spectrum. Noviembre 1993. pp. 40-84.

Multimedia Explosion. Revista PC Computing. Octubre 1993. pp. 138-186.

Special Report. Revista Bussiness Week. Febrero 28, 1994. pp. 80-88.

Manuales

Manual de Turbo Pascal (Reference Guide), Versión 5.0. EEUU: Borland International. 1988. 493pp.

Folletos y otras publicaciones

Legalización de los planes de estudio. Ministerio de Educación. Guatemala: Editorial "José de Pineda Ibarra". 1978. 60pp.

I Encontro Paulista de Educação matemática. Octubre de 1989. Brasil: Sociedade Brasileira de educação matemática regional São Paulo. 1989. 355pp.

Sexta Reunión Centroamericana y del Caribe sobre formación de profesores e investigación en matemática educativa. Volumen 2. México: Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 1992. 301pp.

ANEXO A EDUCACIÓN SECUNDARIA ESTATAL

La educación secundaria en Guatemala comprende tres años, después de haber aprobado el sexto año primaria.

Su objetivo oficial es:

Proporcionar al educando destrezas adicionales a las adquiridas en el Primer Ciclo, con énfasis en la capacitación para su desenvolvimiento en la vida del trabajo y en la vida ciudadana.

En la ciudad capital, existen 27 establecimientos públicos que imparten enseñanza en el ciclo básico del nivel de Educación Media, los cuales están divididos por jornadas, en 16 matutinos, 7 vespertinos y 4 nocturnos. También se clasifican en 17 institutos mixtos, 4 institutos de señoritas y 6 de varones. (Cuadro 1)

El Plan de Estudio para los institutos de Cultura General Básica que funcionan en jornada nocturna, es diferente al Plan de Estudios de la Jornada Diurna, porque se suprimen las siguientes asignaturas: Educación Física, Artes Industriales y Educación para el Hogar en los tres grados.

Los objetivos específicos de cada Plan de Estudio son desarrollados en los respectivos programas de Estudio.

INSTITUTOS DEL CICLO BÁSICO DE EDUCACIÓN MEDIA DE LA CIUDAD CAPITAL

1. Central para Varones
2. Normal Mixto Nocturno
3. Normal Mixto "Rafael Aqueche"
4. Normal Central para Señoritas "Belén"
5. Normal Centro América
6. Mixto Nocturno "Pedro Arriaza Mata
7. Educación Básica "Ma. Luisa Samayoa"
8. Educación Básica "Victor Manuel de la Roca"
9. Adrián Zapata (jornada matutina)
10. Adrián Zapata (jornada vespertina)
11. Educación Básica "José Matos Pacheco"
12. Educación Básica "Enrique Gómez Carrillo"
13. Educación Básica "Dr. Carlos Federico Mora"
14. Educación Básica "Miguel García Granados" (jornada matutina)

15. Educación Básica "Miguel García Granados" (jornada vespertina)
16. Mixto Nocturno z.7
17. Educación Básica "Tecún Umán"
18. Educación Básica "Tezulutlán"
19. Nocturno Primero de Julio
20. Escuela de Aplicación "Carlos Martínez Durán"
21. Escuela Normal Central para Varones
22. Educación Básica Colonia Maya
23. Educación Básica Colonia Atlántida
24. Educación Básica Primero de Julio
25. Instituto de Educación Básica "Simón Bolívar"
26. Instituto de Educación Básica "Justo Rufino Barrios"
27. Instituto de Educación Básica "Enrique Gómez Carrillo"

A.1 Los Institutos Experimentales

En la década de 1970-1980, fueron creados varios institutos de educación media y se les dio el nombre de experimentales, porque de acuerdo al espacio físico, la calificación del personal y la organización de las autoridades querían darle, deberían realizar la experimentación didáctica. Las condiciones de estos establecimientos es mejor que la de los restantes, tienen personal a tiempo completo, espacios físicos mejores, equipos de laboratorio de ciencias naturales, artes industriales y educación para el hogar; en algunos funcionan bibliotecas del Banco de Guatemala.

ALGUNOS INSTITUTOS EXPERIMENTALES

NOMBRE	JORNADA
Instituto de Educación Básica "José Matos Pacheco"	Matutina
Instituto de Educación Básica "Enrique Gómez Carrillo"	Matutina
Instituto de Educación Básica "Dr. Carlos Federico Mora"	Matutina
	Vespertina
Escuela de Aplicación "Carlos Martínez Durán"	Matutina
Instituto de Educación Básica "Simón Bolívar"	Matutina

A.2 La enseñanza de matemática

Dentro del objetivo general de la educación secundaria, planteado con anterioridad, se encuentran los siguientes objetivos, determinados por el Ministerio de Educación

A.2.1 Objetivos

1. Iniciar al alumno del Ciclo de Educación Básica de la Enseñanza Media, en el conocimiento, simbología y lenguaje de la Matemática Moderna, armonizándola con los instrumentos de cálculo que proporciona la Matemática Tradicional.
2. Encauzar la enseñanza de la Matemática de acuerdo con su valor formativo, a fin de estimular en los educandos en el desarrollo armónico de su personalidad.
3. Enseñar a coordinar y organizar el pensamiento conforme al método matemático, llamado también científico, el cual viene a ser el proceso deductivo para desarrollar el pensamiento lógico y el rigor del juicio.
4. Fomentar el uso del razonamiento inductivo como medio de obtener, intuitivamente, generalizaciones lógicas.
5. Capacitar a los alumnos para afrontar metódicamente y resolver con eficiencia los problemas de carácter cuantitativo que se le presenten en la vida.
6. Enseñar a los alumnos que el trabajo y la investigación matemáticos les proporcionan principios fundamentales dignos de crédito, que pueden emplear con confianza y que les economizan esfuerzo y tiempo en su labor de aprendizaje.
7. Relacionar los conocimientos de la Escuela Primaria con los de la Enseñanza Media y facilitar una transición armónica a los estudios superiores. (9)

Al respecto de estos objetivos, Miriam Cabrera comenta

" Al preguntarse los objetivos de la matemática en el ciclo de educación básica, se logran realmente en el proceso de aprendizaje, los altos índices de reprobación de la asignatura y el rechazo por ella, que los alumnos muestran, nos responden que no...El estudiante no ha desarrollado un pensamiento matemático y tiene una deficiencia en la comprensión de contenidos de esta asignatura, que lo hace fracasar en la enseñanza superior."

En cuanto al problema del rechazo a la asignatura de matemática, debe señalarse no es exclusivo de Guatemala. Se presenta a nivel mundial. Lewis Aiken - EEUU - indica que entre los 11 y 13 años se dan de manera más notable las actitudes negativas hacia la matemática. Según

⁹ Ministerio de Educación. Programa de Matemática. Págs. 5-6

algunos autores, como Carlos E. Arriola ⁽¹⁰⁾ adjudican este problema, además de la responsabilidad de la educación en sí, a los problemas de la adolescencia y a la tradicional actitud negativa de la sociedad hacia la matemática.

Con relación al último objetivo, no se ha logrado relación armónica de los contenidos de la educación primaria y la secundaria. Además, el alto índice de repitencia en los primeros cursos de matemática a nivel universitario, donde se presentan problemas aún en los contenidos correspondientes al ciclo básico, lo cual demuestra que la enseñanza de matemática de nivel medio no ha logrado cumplir con sus metas.

A.2.2 Programas

Los contenidos programáticos en Guatemala han sido realizados bajo la premisa de que la enseñanza de la matemática debe hacerse por aproximaciones sucesivas. En otras palabras, los temas deben ser introducidos con una primera aproximación en los primeros años, sin la amplitud ni la profundidad que exigen los grados superiores. Algunos tópicos se enseñan con todo el rigor y exactitud posible, en tanto que otros se formulan con miras a su aplicación.

El programa de 1964 se basaba en tres grandes áreas: aritmética, álgebra y geometría. En 1968 se experimentó un programa que sirvió de base para que en 1969 se elaborara un programa, en el cual ya se tomó en cuenta el enfoque de la matemática a través de la teoría de conjuntos. Este plan sufrió algunas modificaciones, a raíz de un seminario llevado a cabo en Antigua Guatemala en noviembre de 1979. A continuación se presentan los contenidos programáticos vigentes.

Contenidos del Programa de Estudios para los tres grados del ciclo básico de educación media:

Primero Básico MATEMÁTICA I

I. Conjuntos :

- a) Nociones fundamentales
- b) Coordinación de conjuntos: definición y propiedades. Ejercicios.
- c) Conjunto unitario y conjunto vacío.

¹⁰ ARRIOLA ÁLVAREZ, Carlos Enrique. Las matemáticas en la escuela media guatemalteca. (tesis: Facultad de Humanidades, Universidad de San Carlos), Guatemala, 1969. p.66.

- d) Relaciones de contención y sus propiedades. Representación gráfica. (Diagramas de VENN). Ejercicios.
- e) Doble contención. Igualdad de conjuntos, definición y propiedades.
- f) Operaciones, unión e intersección. Sus propiedades. Comprobación de estas propiedades a base de ejercicios y diagramas.
- g) Operación diferencia. Propiedades, ejercicios y diagramas.
- h) Operaciones secundarias. Complementación y diferencia simétrica. Ejercicios y diagramas.

II. Relaciones Binarias :

- a) Pares ordenados.
- b) Producto cartesiano de conjuntos.
- c) Relaciones. Definición y propiedades.
- d) Relaciones de orden.
- e) Ejercicios.

III. El Número Natural :

- a) Magnitud y cantidad.
- b) La unidad como término de comparación de magnitudes.
- c) El número natural como propiedad de clase.
- d) Base del sistema de numeración decimal.
- e) Creación de la Serie Numérica.
- f) El número cardinal y el número ordinal.
- g) Sistema de numeración Maya. Sistema binario o de base 2.
- h) Ejercicios.

IV. Operaciones en el Conjunto de los Naturales :

- a) Suma, definición y propiedades. Algoritmo de la suma.
- b) La resta como operación inversa de la suma. Algoritmo de la resta.
- c) Multiplicación. Definición y propiedades. Algoritmo de la multiplicación.
- d) La división exacta, como operación inversa de la multiplicación. Algoritmo de la división.
- e) Potenciación.
- f) Raíz cuadrada de los números naturales cuadrados perfectos.

- g) Ejercicios y problemas relativos a las operaciones anteriores.

V. Divisibilidad :

- a) Definición.
- b) Números primos y compuestos.
- c) Criterios de la divisibilidad.
- d) Factorización de los números compuestos.
- e) Máximo común divisor y mínimo común múltiplo.
- f) Ejercicios y problemas.

VI. El Número Entero :

- a) Ampliación del conjunto de los naturales a los enteros.
- b) Operaciones con los números enteros.
- c) Ordenación de los números enteros.
- d) Ejercicios.

VII. El Número Racional :

- a) Introducción al número racional como clase de equivalencia.
- b) Propiedades.
- c) Las fracciones como subconjunto de los racionales.
- d) Operaciones con los racionales: suma, resta, multiplicación y división.
- e) Ordenación del racional.
- f) Representación decimal del racional.
- g) Operaciones con los decimales : suma, resta, multiplicación y división.
- h) Ejercicios y problemas.

IX. Medición :

- a) Sistema Métrico Decimal. Su origen.
- b) Unidades fundamentales del sistema. Múltiplos y Submúltiplos.
- c) Medidas de longitud, de superficie, agrarias, de volumen, de capacidad y de peso.
- d) Números denominados (Complejos de medida). Equivalencia de otras medidas de

- uso corriente en Guatemala con las del Sistema Métrico Decimal.
- e) Operaciones con los números denominados de medida.
 - f) Ejercicios y problemas.

Segundo Básico
MATEMÁTICA II

Primera Parte :

I. Razones y Proporciones :

- a) Conceptos de razón y proporción geométrica.
- b) Clasificación de las proporciones y manera de formarlas.
- c) Propiedad fundamental de las proporciones y sus consecuencias.
- d) Serie de razones iguales.
- e) Relaciones de proporcionalidad.
- f) Ejercicios.

II. Aplicaciones de la Proporcionalidad :

- a) Problemas de Regla de Tres: directa, inversa, simple y compuesta.
- b) Razonamiento por reducción a la unidad y proporciones.
- c) Concepto de porcentaje. Ejercicios y problemas. Cálculo de porcentajes, bases, tanto por ciento, monto y diferencias; mediante
 - Razonamiento por reducción a la unidad.
 - Inducción y aplicación de fórmulas.
- d) Interés y descuento comercial simples:
 - Cálculo del interés, tiempo, capital y tasa
 - Inducción de las fórmulas.
 - Cálculo del descuento comercial y del valor actual. Inducción de las fórmulas.
 - Razonamiento por reducción a la unidad por Regla de Tres y por fórmulas para la resolución de problemas.
- e) Repartimiento proporcional simple: directo e inverso.
- f) Problemas.

Segunda Parte**III. Cálculo Proposicional :**

- a) Proposiciones: Concepto y clasificación.
- b) Conectivos: "o"; "y"; "si... entonces"; "sí y sólo sí" y negación. Propiedades.
- c) Tabla de valores y uso de símbolos.
- d) Ejercicios con dos y tres proposiciones.
- e) Tautologías. Tablas y ejercicios.

IV. Los Números Reales :

- a) Introducción al número real.
- b) Propiedades. Postulados de la suma y el producto. Distributividad.
- c) Operaciones con números reales. Ejercicios y Problemas.
- d) Potenciación y radicación. Algoritmo y ejercicios.
- e) Factorización. Distributividad del producto respecto a la suma.

V. Funciones :

- a) Concepto. Algunos tipos de funciones.
- b) Función identidad.
- c) Función constante.
- d) Imagen de una función.
- e) Propiedades que caracterizan algunas funciones y ejemplos :
 - Inyectivas.
 - Sobreyectivas.
 - Biyectivas.
- f) Igualdad de funciones. Gráficas de funciones. Representación gráfica de una función. Ejemplos.
- g) Composición de funciones. Funciones inversas. Ejemplos.

VI. Estructuras Algebraicas :

- a) Operaciones binomiales total y parcialmente definidas en un conjunto. Ejemplos. Propiedades que tienen algunas operaciones:

- Conmutatividad.
- Asociatividad.
- Existencia del elemento neutro.
- Existencia de elementos simetrizables.

- b) Monoide: definición y ejemplos.
Grupo: definición y ejemplos. Grupo Abeliano.
Anillo: definición. Ordenación de un anillo.
El Anillo de los enteros con la suma y el producto.
Campo: definición. Ordenación de un campo.
El campo de los reales con la suma y el producto.

VII. Polinomios :

- a) Forma general. Grado de un polinomio y clasificación de polinomios. Ordenación. Términos semejantes.
- b) Operaciones con polinomios: propiedades de la suma de polinomios. Propiedades de la suma de polinomios. Ejemplos y ejercicios.
- c) Diferencia de polinomios. Ejemplos y ejercicios.
- d) Producto de polinomios. Propiedades del producto de polinomios. Ejemplos y ejercicios.
- e) División de polinomios. Ejemplos y ejercicios.

VIII. Ecuación de Primer Grado :

- a) Forma general de la ecuación de primer grado con coeficientes racionales y con una variable real.
- b) Aplicación de las propiedades del campo de los racionales para obtener la forma general y el conjunto solución para la ecuación de primer grado. Ejemplos y ejercicios.
- c) Sistemas de dos ecuaciones con dos variables con coeficientes racionales.
- d) Aplicación de las propiedades del campo de los racionales para obtener la forma general y el conjunto solución. Ejemplos y ejercicios.
- e) Representación gráfica de un sistema de dos ecuaciones con dos variables. Ejemplos y ejercicios.
- f) Discusión del sistema.
 - Caso de una única solución.

- Caso de infinitas soluciones.
 - Caso de ninguna solución.
- Ejemplos, ejercicios y problemas.

Tercero Básico
MATEMÁTICA III

I. Geometría :

- a) Distancia: definición y propiedades.
- b) Paralelismo. Definición y propiedades. Ángulos formados por una secante que corta dos rectas paralelas.
- c) Aplicaciones y transformaciones geométricas. Definiciones y ejemplos.
- d) Proyección paralela. (Teorema de Thales)
- e) Proyección desde un punto. Propiedades y ejemplos.
- f) El triángulo. Clasificación de triángulos. Congruencia y homotecia de triángulos. Ejemplos y ejercicios.
- g) Propiedades principales de las relaciones definidas en los ángulos de un triángulo rectángulo.
- h) Teorema de Pitágoras. Demostración y aplicaciones.

II. Trigonometría :

- a) Ampliación del estudio de las propiedades de los triángulos en general y de los polígonos y sus propiedades. Definición. Ejemplos y ejercicios.
- b) Funciones trigonométricas naturales. Definición. Ejemplos y ejercicios.
- c) Resolución de triángulos rectángulos. Ejercicios y problemas.

III. Repaso de las propiedades de los Números Reales :

IV. Intervalos de reales. Intervalos cerrados :

- a) Abiertos, semiabiertos, semirrectas y recta total.
- b) Operaciones con intervalos: unión, intersección, diferencia y operaciones combinadas con intervalos. Ejemplos y ejercicios.
- c) Representación gráfica de las operaciones anteriores, sobre la recta numérica.

V. Inecuaciones de primer grado con una variable y coeficientes racionales:

- a) Formas generales.
- b) Aplicación de las propiedades del campo de los reales para la obtención de las formas generales y el conjunto solución.
- c) Ejemplos y ejercicios.

VI. Sistemas de tres ecuaciones lineales con coeficiente racionales y con tres variables :

- a) Forma general.
- b) Aplicación de las propiedades del campo de los reales para obtener la forma general y el conjunto solución.
- c) Métodos de eliminación de variables.
- d) Ejemplos y ejercicios.

VII. Ecuaciones de segundo grado con coeficientes reales y una variable real:

- a) Forma general.
- b) Aplicación de las propiedades del campo de los números reales para obtener la forma general y el conjunto solución por:
 - factorización,
 - completación de cuadrados,
 - aplicación de fórmula,
 - ejemplos y ejercicios.
- c) Discusión y la ecuación de segundo grado:
 - discriminante positivo,
 - discriminante cero,
 - discriminante negativo,
 - ejemplos y ejercicios.

VIII. Función Logarítmica :

- a) Definición y propiedades:
 - logaritmo de la base, logaritmo de la unidad, logaritmo de un producto, de un cociente, de una potencia y de una raíz;
 - representación gráfica de la función logarítmica;
 - uso de las tablas de logaritmos decimales;

- aplicación de los logaritmos; ejercicios y problemas.

IX. Función exponencial como inversa de la logarítmica :

- a) Ecuación exponencial,
- b) Aplicación de las propiedades de los logaritmos para obtener el conjunto solución para ecuaciones exponenciales.
- c) Ejercicios y problemas.

X. Sucesiones de Racionales :

- a) Definición y forma de la función sucesión.
- b) Sucesión aritmética. Forma general.
- c) Obtención de las fórmulas para el enésimo término, primer término, número de términos y diferencia.
- d) Ejemplos, ejercicios y problemas.
- e) Suma de los términos de una sucesión aritmética. Problemas.
- f) Sucesión geométrica. Forma general.
- g) Obtención de fórmulas para el enésimo término, primer término, número de términos y razón. Ejercicios y problemas.
- h) Suma de los primeros términos de una sucesión geométrica. Ejercicios y problemas.
- i) Aplicación al valor de las fracciones decimales periódicas.

Según los resultados de la investigación realizada por Miriam A. Cabrera (Cuadro I) , respecto a la utilización del programa oficial, se observa que de los 24 catedráticos encuestados, 20 lo cubren de un 70% a un 80%. (Esto no implica un nivel de aprendizaje igual).

Cuadro I

PORCENTAJE EN QUE SE CUBRE EL PROGRAMA OFICIAL

Porcentaje de cobertura	Número de Profesores (de 24 entrevistados)
100	0
90	4
80	10
70	6
60	3
50	1
40 o menos	0

A.2.3 Métodos

Se han enumerado y explicado con anterioridad algunos de los métodos de enseñanza utilizados en la actualidad. Los profesores de enseñanza estatal guatemalteca a nivel medio no utilizan una metodología unificada; los métodos son elegidos por el maestro según sus propios objetivos, su experiencia y sus conocimientos psico-pedagógicos. De acuerdo con la misma investigación anteriormente mencionada, se muestra en el cuadro II los métodos utilizados por una muestra de educadores de enseñanza media.

Puede advertirse que el método más utilizado es el expositivo o conferencia magistral. Como se ha mencionado anteriormente, este método es muy popular debido a que es el más económico, ya que no requiere de elementos adicionales o especiales. Ya se han explicado las desventajas del mismo, las cuales se agravan en los casos en los que los profesores no poseen los conocimientos suficientes sobre el tema y/o no cuentan con información actualizada. Además, es necesario una didáctica adecuada, para que la transmisión de conocimiento sea de una efectividad aceptable.

Cuadro II
MÉTODOS Y TÉCNICAS USADAS EN LA ENSEÑANZA
DE LA MATEMÁTICA

Métodos	Número (de 30 entrevistados)	%
Inductivo - deductivo	14	46.6
Expositiva	17	56.6
Laboratorio	7	23.3
Dinámica de Grupo	3	10.0
Discusión en Grupo	2	6.6
Investigación de Temas	2	6.6
Interrogativa	3	10.0
Demostraciones	1	3.3
Enseñanza-Programada	1	3.3
Personalizada	1	3.3
Estudio en Textos	1	3.3
Experimentación	1	3.3
Heurístico	1	3.3
Individual	1	3.3
Método de Proyectos	1	3.3

A.2.4 Materiales y recursos

En nuestro medio se cuenta con pocos recursos pedagógicos, y menos aún que sean verdaderas innovaciones. Sólo la imaginación y dinamismo del docente puede contribuir a que utilice algunos recursos para el proceso enseñanza aprendizaje. Como puede verse en el cuadro III y como expresa la Lic. Claudia Lara, "al maestro le cuesta dejar el yeso". Esto se debe, en parte, a que es el único material didáctico disponible en muchos institutos públicos. Por otro lado, coincide con el método tradicional de exposición magistral.

A.2.5 Evaluación

La evaluación de lo aprendido forma parte del proceso enseñanza - aprendizaje.

En Guatemala, desde 1976 se ha dejado en libertad al maestro para realizar la evaluación durante el año; la nota de promoción queda como un promedio de los puntajes de las actividades realizadas. No se ha legislado aún sobre el número de pruebas o trabajos que cada maestro deba asignar a los alumnos.

Frecuentemente los maestros asignan calificaciones a partir de exámenes escritos realizados periódicamente, con un examen al final del año, el cual representa un porcentaje considerable en la nota. En la mayoría de casos, no se toma en cuenta el esfuerzo diario, y los

resultados no reflejan con la exactitud esperada, los conocimientos adquiridos. Esta evaluación se realiza de forma unilateral, dirigida exclusivamente al estudiante y con objeto de promoción.

Según la Lic. Lara Galo

- " la evaluación no es objetiva y no corresponde a las actividades que se hacen en clase y muchas veces tampoco corresponde a los objetivos planteados. No hay retroalimentación ni rectificación del aprendizaje."

En 1979 se aprobó un Reglamento de Evaluación por objetivos operacionales, pero fue rechazado por el magisterio nacional, por estar concebido como proceso aislado de la metodología que se emplea.

En el cuadro IV se muestran algunos métodos de evaluación utilizados.

Cuadro III⁽³⁾

MATERIALES Y RECURSOS USADOS

Materiales y Recursos	Número (de 30 entrevistados)	%
Yeso y pizarrón	30	100.0
Retroproyector y acetatos	5	16.0
Hojas de trabajo	14	46.6
Carteles	10	33.3
Libros y revistas	2	6.6
Libro de texto	12	40.0
Películas	4	13.3
Laboratorios	5	16.6
Franelógrafo	1	3.3
Filminas	1	3.3
Fichas	2	6.6
Hoja con contenidos	2	6.6
Ejercicios	6	20.0
Equipo de geometría	3	10.0
Portafolio gráfico	1	3.3

Cuadro IV⁽¹¹⁾

TÉCNICAS DE EVALUACIÓN USADAS

¹¹ Cabrera M., Miriam Aracely, Situación de la enseñanza de la Matemática, pág. 45

Técnicas de Evaluación	Número (de 30 entrevistados)	%
Pruebas objetivas	13	43.3
Exámenes	7	23.3
Preguntas orales	12	40.0
Cuestionarios	12	40.0
Hojas de trabajo	10	33.3
Trabajo de investigación	5	16.6
Laboratorios	5	16.6
Hojas de ejercicios	4	13.3
Solución de problemas	1	3.3
Ejercicios, problemas y tareas diarias	5	16.6

Algunos problemas de la enseñanza de matemática en Guatemala, es compartida por muchos pueblos.

Por ejemplo,

- Ubiratan D'Ambrosio (Brasil) dice : "...no es justo decir que la Educación Matemática está mal en Brasil. Está mal en todo el mundo".

Sin embargo, esto no debe tomarse como una justificación para un estancamiento en la educación.

Por esto, en varios países se han hecho y se hacen esfuerzos para soluciones. Resultado de esta preocupación han sido congresos, seminarios, encuentros, etc. Guatemala ha participado en algunas de ellos. Además se han realizado varias investigaciones y pruebas para el mejoramiento de la enseñanza de matemática.

A.3 Problemas y limitaciones

- 1) Falta de articulación entre el nivel primario y medio tanto en estructura como en contenido; algo que resulta más dramático entre el nivel medio y el superior. Algunas de las consecuencias más notorias de esta situación es la excesiva deserción de alumnos poco después de alguna transición entre algunos de los niveles mencionados.
- 2) Los planes de estudio y de organización interna no responden a las exigencias de los sectores empresariales.
- 3) Los cursos prácticos son inadecuados o insuficientes.
- 4) La participación de las empresas al momento de la formación escolar es casi inexistente.
- 5) Situación inferiorizante del maestro del sector público, lo que conlleva al desconformismo

y a la frustración.

6) Educación

- = memorística,
- = ni democrática ni participativa,
- = mecanicista, sin creatividad,
- = no adaptada al medio,
- = politizada.

7) Desventaja del alumno respecto al profesor.

8) Quemeimportismo entre maestros y padres de familia respecto a la educación.

A.3.1 Algunos problemas señalados por los alumnos

1) Problemas de comunicación:

Explicaciones muy rápidas, poco claras, falta de explicaciones y negación a repetir las cuando los alumnos lo soliciten.

2) Disgusto manifiesto de los catedráticos ante las preguntas de los alumnos y falta de interés por aclarar dudas de los estudiantes.

3) Ausencia de ayudas didácticas.

4) Métodos inadecuados para enseñar la asignatura.

5) El profesor dicta muy rápido.

6) No deja tiempo para copiar del pizarrón.

7) Lee el libro y no explica.

A.4 Algunos datos sobre la educación y computación en Guatemala

La introducción del computador en la escuela en Guatemala ha sido principalmente a nivel de institutos y colegios privados. No se ha dado ningún paso definitivo a este respecto a nivel de Educación Pública. Una situación que se presentó fue el reconocimiento de parte de personal del Ministerio de Educación de la necesidad de enseñar principios de computación en la carrera de Perito Contador.

En la educación primaria, la introducción de la computadora está en su fase inicial. No todos los establecimientos privados que ofrecen computación se han atrevido a brindar

computación en los niveles primarios aún, y, los que ya empiezan a proporcionarla lo hacen sin ninguna planificación.

En cuanto a la utilización de software, son muy pocos los establecimientos que poseen licencia autorizada para utilizar software educativo importado. La mayoría de establecimientos utilizan copias "piratas" o no autorizadas que, por no existir una reglamentación en contra de ello en nuestro país, se multiplica cada vez más. Esto representa a su vez ventajas y desventajas. Ventajas porque este software está disponible aún para establecimientos que no tienen suficientes fondos para adquirir software originales, y que de otro modo se verían aún más marginados. Las principales desventajas son la falta de asesoría y mantenimiento de los paquetes y programas, que conlleva a usos inadecuados o subutilización del software e incapacidad de actualización de los mismos, según las necesidades del establecimiento y los cambios observados en la sociedad.

Por otro lado, se tienen que las personas encargadas del manejo de este software son en su mayoría técnicos o con conocimientos básicos de computación, sin preparación pedagógica para su utilización.

Otro problema observado, es que el idioma en que se maneja el software es generalmente el inglés. Esto representa un problema, especialmente para los niños pequeños que ya utilizan la computadora y no dominan el idioma inglés, ya que la comunicación con la computadora se ve afectada.

Por último, una dificultad presente principalmente en el llamado software educativo, es su falta de identificación con el entorno del estudiante. El alumno debe enfrentarse, aun en el software en español, con conceptos extranjeros que no comprende o que no le son familiares.

ANEXO B

ENTREVISTA REALIZADA AL SR. SOFNER DEL COLEGIO ALEMÁN DE GUATEMALA

Pregunta:

¿Cuándo comenzó la introducción de las computadoras en el aula en el Colegio Alemán de Guatemala?

Respuesta:

Alrededor de 1986.

Pregunta:

¿Cómo fue este proceso?

Respuesta:

Los alumnos de Secundaria tenían, en períodos de cerca de dos semanas, dos a tres veces por año escolar en las clases de Matemática, clases de Programación de Computadoras (lenguaje BASIC). El Colegio tenía en total cerca de 12 computadoras tipo C-64 también C-128, así como dos impresoras. Algunas de éstas se encontraban en un principio en el salón de clases de los alumnos del último grado de bachillerato (Bachillerato Alemán).

Pregunta:

¿Qué nuevas cosas se han hecho desde que usted está en el Colegio Alemán?

Respuesta:

Se obtuvieron 13 nuevas computadoras (Procesador 386 con Monitor VGA; cada 4 impresoras están conectadas a una impresora). Se introdujo la clase de informática (en IV de Secundaria como alternativa a Biología, en V Secundaria como alternativa a Química). Para las asignaturas de Mecanografía, Contabilidad y Estadística se instruyó a una maestra para que impartiera estas materias con la ayuda de software estándar¹² tanto como programas especiales (por ejemplo para Contabilidad).

¹² Software estándar se refiere aquí a paquetes comerciales, que no exigen programación en algún lenguaje.

Pregunta:

¿Existe un plan (a corto o largo plazo) sobre este aspecto?

Respuesta:

El plan a largo plazo tiene como objetivo que cada alumno de secundaria, al terminar el colegio, sepa manejar con seguridad una computadora como instrumento de trabajo. Cada alumno tendrá por un mínimo de tres años 2 veces por semanas clases con computadoras y sobre la utilización de software standard¹³. Aquí debe realizarse algún trabajo didáctico de parte del Colegio, ya que no existen libros guía ni manuales para la utilización de estos paquetes en las clases. Estos trabajos didácticos se están realizando y evaluando en la actualidad.

Aparte de esto, el plan tiene como objetivo adicional que las computadoras sean introducidas en varias materias (por ejemplo, Matemática en Secundaria, pero también en la Primaria; en Física, en Química y Estudios Sociales). El software respectivo está siendo probado.

Pregunta:

¿Por qué se introdujo las computadoras en la enseñanza? ¿Cuál era el objetivo?

Respuesta:

La introducción de las computadoras en varias materias como Estadística, sirve para aprender a utilizar la computadora como herramienta de trabajo, la cual simplifica muchos procesos de trabajo. En las otras materias (Física, Química, Estudios Sociales) ayudan a simular ciertos procesos que no se pueden observar directamente. Le evitan al alumno procesos largos y laboriosos (cálculos detallados, dibujos o diseños costosos) y dejan más tiempo para analizar problemas, para investigar, cómo el cambio en una variable repercuten en los resultados, etc... Las computadoras deben ser utilizadas de tal manera, que estimulen la búsqueda de nuevos conocimientos. Finalmente, la clase de Informática debe capacitar a los alumnos para analizar un problema y planificar la solución ese problema (pensamiento de solución de problemas).

Pregunta:

¹³ Ver pie de página anterior.

¿Existe una corriente pedagógica detrás de este proceso?

Respuesta:

El objetivo es estimular la creatividad de los alumnos, que puedan resolver problemas solos y que puedan emplear para ello herramientas de trabajo conocidas (fórmulas, comandos de programación, software estándar).

Pregunta:

¿Cuáles lenguajes de programación o programas son utilizados? ¿Por qué?

Respuesta:

Lenguajes de Programación: TURBO-Pascal (por la obligación de programar estructuradamente)

Programas: WINDOWS, WORK for WINDOWS, EXCEL (debido a su amplia difusión); programas especiales para trabajar con el teclado.

Programas de enseñanza: Matemática (ploteador de funciones, programas de instrucción para cálculos con quebrados, cálculo de interés...)

Física, Química,...(Programas de simulación).

Pregunta:

¿Ha considerado la utilización de Multimedia?

Respuesta:

Lo he considerado, pero en lo que me han mostrado no hay mucha interacción con el alumno. El alumno resulta siendo sólo receptor de información. Sinceramente, no creo que sea muy distinto a tener enciclopedias y libros de consulta, ya que no se proporciona información que no se pueda tener disponible en otras formas. En mi opinión es una solución muy cara para las pocas ventajas que presenta.

Pregunta:

¿Se ha pensado en instalar computadoras en todos los salones de clase?

Respuesta:

Este es un lujo que no se puede dar el Colegio. Además el tener un laboratorio resulta funcional y adecuado para los objetivos que antes mencioné (ayudar al alumno a visualizar situaciones que le sería difícil observar sin el computador).

Pregunta:

¿Han utilizado software educativo en forma de juego?

Respuesta:

Sí, en la primaria hemos utilizado un paquete que enseña operaciones con números y hemos tenido muy buenos resultados, a los niños les gusta mucho, a la vez que aprenden. Ésta es una muy buena solución.