

109
2ej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA



LA COMPUTADORA. HERRAMIENTA PARA
DESARROLLAR EL RAZONAMIENTO
LOGICO EN LOS JOVENES

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A :
CECILIA OÑATE OCAÑA

Director de Tesis: Ing Salvador Pérez Viramontes





UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

LA COMPUTADORA COMO HERRAMIENTA PARA DESARROLLAR EL RAZONAMIENTO LOGICO EN LOS JOVENES.

INTRODUCCION	1
1. EL PROCESO DEL RAZONAMIENTO LOGICO	
1.1 Logica y razonamiento	4
1.2 Induccion y deduccion	8
1.3 Logicismo, intuicionismo, formalismo	13
1.4 El razonamiento matematico	15
1.5 Etapas de formacion logica	21
2. LAS COMPUTADORAS Y LA FORMACION DEL RAZONAMIENTO LOGICO	
2.1 Valor practico de las computadoras	26
2.2 El razonamiento humano modelado en el razonamiento de la maquina	30
2.3 Teoria ensenanza-aprendizaje	36
2.4 Actitud del alumno frente a las computadoras: - Elpensamiento del alumno - Tipos de alumnos	42
2.5 Dispositivo de interaccion entre el alumno y el conocimiento: el programa	46
3. CARACTERISTICAS DEL SOFTWARE QUE PUEDA AYUDAR A DESARROLLAR EL RAZONAMIENTO LOGICO.	
3.1 Diseno del programa	52
3.2 Caracteristicas de contenidos	55
3.3 Caracteristicas de la presentacion	58
3.4 Caracteristicas del equipo de computo	63
4. DESARROLLO E IMPLANTACION DE SOFTWARE INTERACTIVO PARA LA ENSEMANZA MEDIA SUPERIOR EN EL AREA DE MATEMATICAS	
4.1 Software desarrollado: - Programas para desarrollar capacidades - Programas para desarrollar habilidades	67
4.2 Su aplicacion	79
4.3 Limitaciones	83
5. EVALUACION DE RESULTADOS	
5.1 Evaluacion realizada	86
5.2 Resultados	91
6. CONCLUSIONES	99
BIBLIOGRAFIA	101
ANEXOS	109

INTRODUCCION

El presente trabajo es el resultado de una experiencia de búsqueda de algo más de cuatro años que ha sido ordenada y confrontada a través de la palabra y experiencia de matemáticos y educadores de todos los tiempos.

Tal vez una de las realidades que más me maravillan es el don de la inteligencia con todas sus potencialidades y recursos. Por lo mismo mi inquietud hacia ella ha sido siempre la búsqueda de su desarrollo y aplicación en lo que más beneficie el crecimiento y realización de las personas. Considero que uno de los mayores servicios que podemos ofrecer a cualquier hombre es colaborar al desarrollo de todas sus capacidades.

Ante la realidad de nuestro México actual, urge potenciar el aspecto creativo y dinámico en la educación. Por otro lado las instituciones educativas, cada día, incorporan a sus instalaciones la tecnología que ofrece el mundo de hoy a través de las Computadoras, en ocasiones sin una idea clara de la utilidad que representan. La mayoría no tiene un proyecto concreto de adecuación de las Computadoras en el ámbito escolar, lo cual redundará en un mal aprovechamiento de sus recursos.

En este trabajo pretendo presentar mi experiencia en el uso de las Computadoras hacia el desarrollo del razonamiento de los jóvenes.

El primer capítulo es una recopilación de los principios del

razonamiento y de la lógica que rigen el pensamiento. Analizo cada uno de los diferentes enfoques de la lógica y la interrelación que ésta guarda con el razonamiento matemático; así como las etapas en el desarrollo de la formación del pensamiento lógico.

En el capítulo segundo, presento las alternativas que ofrece el mundo de las Computadoras, en relación con los procesos del aprendizaje, especialmente en los jóvenes.

Ambos capítulos representan el marco teórico de la tesis. Los siguientes capítulos (3,4 y 5) desarrollan la propuesta de la tesis.

El capítulo tercero comprende las características que deben contemplar los programas que se proponen, en base a las consideraciones teóricas que marcan los capítulos precedentes.

En el cuarto capítulo se describe el software que plantea la tesis así como la aplicación del mismo. Se detallan todas las características que lo componen en relación a los objetivos planteados en el capítulo anterior.

El capítulo quinto explica el proceso de evaluación que se llevó a cabo para medir la eficacia de la aplicación de los programas planteados en base a las metas propuestas.

1. EL PROCESO DEL RAZONAMIENTO LOGICO

11. LOGICA Y RAZONAMIENTO

Una de las características fundamentales de todo hombre es la capacidad de percibir la realidad, hacerse consciente de los estímulos que recibe y emitir un juicio sobre sus percepciones.

El planteamiento de una cuestión cualquiera origina siempre un razonamiento: puede ser que sea formulado tanto por un hombre de ciencia, o por un hombre de empresa como de otro que desarrolle cualquier actividad. Es necesario ante todo que se haga un planteamiento claro; fijar los datos y concretar las hipótesis, es decir, precisarlas, jerarquizarlas y discernirlas hasta quedarse con lo que es relevante (Toranzos, 1963).

Actualmente a las acciones que se llevan a cabo a través del razonamiento se les compara con un procesamiento lógico de información.

La razón es la que encauza y dirige a las demás actividades del hombre. Siempre que se propone un fin determinado, por medio de la razón analiza los medios que mejor lo ayuden a conseguir sus metas.

Estos actos de la razón encuentran su cauce hacia la verdad a través de la Lógica.

La Lógica estudia, precisamente, el acto del conocimiento humano, es la ciencia de los pensamientos en cuanto a sus formas mentales, facilita el raciocinio correcto y verdadero; por esto se dice que la Lógica es la ciencia directiva de la razón humana.

Todo hombre posee una lógica natural, cuando ésta se estructura

y perfecciona con leyes que sirven de directiva a la razón humana, se transforma en lógica científica.

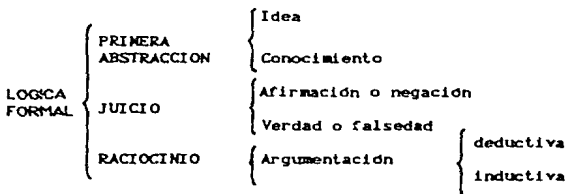
Los actos de la razón humana que dirige la Lógica son:

1. Primeras abstracciones: La operación de la mente humana por la que se obtienen las nociones simples o ideas.

2. Juicios: A partir de las primeras abstracciones, la razón afirma o niega algo por medio de enunciaciones o proposiciones.

3. Raciocinio: La inferencia por medio de la cual llegamos a nuevos juicios partiendo de juicios conocidos. (Popper, 1982)

Esquemáticamente:



La Lógica va más allá del aspecto meramente formal, su fin es alcanzar la verdad. No se fundamenta en el lenguaje, sino en las coordinaciones generales del pensamiento. Existe un parentesco entre los esquemas de asimilación y las leyes de la Lógica, es decir: entre los actos del raciocinio que encauza la Lógica y el razonamiento matemático, se da una gran semejanza.

Es verdad que la teoría del silogismo -consistente de dos premisas y una conclusión- no proporciona un análisis completo del razonamiento matemático. Descartes marcaba una diferencia insalvable entre ellos; pero dicho análisis es posible, a partir de la ampliación

de la teoría lógica (Piaget,1980).

Lo que para Descartes constituye la diferencia esencial es que el silogismo parte de premisas universales y da lugar a una conclusión igualmente universal en cambio en el razonamiento matemático, existe una fase intermedia -la intuición- que consiste en la contemplación de un objeto individual (Piaget,1980).

Cuando el paso de la hipótesis a la tesis se hace por el camino lógico formal, resulta el razonamiento verdadero por estructura y las conclusiones a las que se llega son lógicamente necesarias, se dice que hay perfección metodológica. Toranzos (1963) afirma:

"este tipo de razonamiento es de aplicación frecuente en las ciencias, en la técnica, en la filosofía, en la vida profesional y aún en el razonamiento del hombre común en la vida diaria".

La formulación de conceptos lógicos y reglas de razonamiento en forma simbólica constituye lo que se conoce como lógica simbólica y sus aplicaciones son realmente numerosas en muchos campos (Kattsoff,1976).

Las proposiciones constituyen la base sobre la cual se apoya la Lógica. Una proposición puede definirse como una oración declarativa, en la que algo se afirma o se niega. Es importante definir las condiciones bajo las cuales llamamos verdaderas o falsas a las proposiciones compuestas (Kattsoff,1976).

Estas condiciones, reciben el nombre de condiciones de verdad . Son la verdad o falsedad de las proposiciones atómicas -subproposiciones- que aparecen en la proposición compuesta. Para

determinar estas condiciones se utilizan las tablas de verdad , con las que se decide si es cierto o no que dos proposiciones compuestas, construidas con las mismas proposiciones atómicas, son lógicamente equivalentes (Kattsoff,1976).

Por definición, dos o más proposiciones compuestas son lógicamente equivalentes si tienen los mismos valores de verdad bajo iguales condiciones de verdad. Una aplicación importante de estas tablas, se da en la comprobación de la validez de un argumento.

Un argumento es una sucesión de proposiciones cuyo propósito es la implicación de otra proposición. La sucesión de proposiciones que sirven como evidencia se llaman premisas y la proposición inferida se llama conclusión. Un argumento es válido, si y sólo si el conjunto de premisas es cierto (Kattsoff,1976).

12 INDUCCION Y DEDUCCION

La inducción y la deducción son los métodos que se utilizan para procesar la información que obtenemos de los juicios antes de llegar al raciocinio.

La deducción es la argumentación en que a partir de un conocimiento más universal se llega a un conocimiento menos universal, es la forma más común de conocer. Por el contrario la argumentación inductiva es aquella por la que el entendimiento parte de un conocimiento menos universal y llega a uno más universal. Busca detectar la regularidad de un patrón o abstraer lo que es común a cierto número de situaciones (Wheeler, 1982).

Desde el punto de vista de la lógica formal, el método inductivo no es perfecto, ya que la aceptación de la conclusión implica una extrapolación. A diferencia de éste, el método deductivo sí asegura que una conjetura es verdadera para todos los casos posibles (Toranzos, 1983).

En el pensamiento deductivo, las proposiciones o reglas están dadas y el que piensa utiliza esta información dada para derivar a una conclusión que puede probarse como correcta. Sin embargo, el pensamiento inductivo, como el aprendizaje de conceptos, nunca puede producir una regla comprobable porque puede aparecer nueva información que viole la regla inducida.

Las reglas inducidas están basadas en un conjunto limitado de información, requieren que quien piensa vaya más allá de la

información, es decir, que generalice. En la psicología moderna, la inducción y la deducción son consideradas como tareas, más que como teorías del pensamiento, porque cada una implica una concepción del pensamiento humano. Así, la tarea inductiva es la búsqueda constante o la selección de una regla y la tarea deductiva implica el procesamiento de información para ser utilizada.

El razonamiento deductivo lleva a cabo las combinaciones de información, siguiendo operaciones mentales específicas como en la suma y la resta. Este enfoque supone la utilización de operadores determinados, similares a los operadores lógicos formales.

W. James (1890) dedicó casi todo un capítulo de su clásico libro de texto sobre Psicología para describir los dos procesos fundamentales en los que consiste el razonamiento deductivo: el análisis y la abstracción. El análisis se refiere a los procesos de dividir un objeto en partes y luego sustituir una parte por el objeto, y la abstracción se refiere al hecho de introducir una propiedad específica dentro de una regla más amplia y más general.

El método deductivo tiene su base en el silogismo. Por los diferentes tipos de silogismos se caracterizan los distintos razonamientos: razonamiento categórico, razonamiento condicional y razonamiento lineal. El silogismo categórico consta de dos premisas y una conclusión y cada una de ellas puede pertenecer a uno de los cuatro tipos de proposiciones categóricas: universal afirmativa (todos los A son B), universal negativa (todos los A no son B), particular afirmativa (algunos A son B), particular negativa (algunos A no son B). En el silogismo condicional la primera premisa es una sentencia

implicativa de la forma $\text{si } p \text{ entonces } q$, donde p es una condición antecedente y q es una condición consecuente, la segunda premisa es una afirmación o negación de cualquiera de las dos condiciones, de la que se deriva la conclusión. El silogismo lineal es un silogismo abreviado, DeSoto, London y Handel (1965) lo describen como una paralógica espacial en la cual, arriba-abajo, derecha-izquierda, mejor-peor, mas-menos y los términos de ordenamiento, se insertan en los espacios: A es mejor que B, B es mejor que C, por tanto, es mejor A que C. (Sternberg, 1987)

El origen primero de las matemáticas es indudablemente empírico (Maraval, 1966) En la matemática de los pueblos primitivos, los descubrimientos se referían a propiedades aisladas de cuestiones abstractas (números o figuras geométricas) y a relaciones abstractas entre cosas concretas; sin embargo, a lo largo de la historia, para construir la ciencia matemática no se ha recurrido al empleo del método experimental; actualmente, el método deductivo está íntimamente relacionado o identificado con el método matemático (Newman, Jourdain y otros, 1974).

-En tiempo de los griegos, el método de las matemáticas se transforma en el modelo de las ciencias hipotético-deductivas (Maraval, 1966). Esta tendencia axiomático-deductiva de las matemáticas tuvo su origen en tiempos de Eudoxio (s. IV a. de C.) y cristalizó en Los Elementos de Euclides (s. III a. de C.)

-Con Aristóteles, el método deductivo inherente al silogismo vino a ser un caso particular de una variedad del álgebra lógica

(Salazar,1972).

-Aunque no correspondió a Leibnitz el mérito de llevar a cabo su programa: "cuando surjan controversias,...calculenos", si puede atribuírsele con justicia el haber intuido el concepto del cálculo lógico, esto es, la idea de extender más allá de las matemáticas el procedimiento del cálculo: la operación formal de los símbolos en la deducción lógica (Salazar,1972).

-A partir de G. Frege (1848-1925) y G. Peano (1858-1932) la lógica abrió caminos a la investigación y fundamentación de la matemática.

-En la obra de B. Russell y A.N. Whitehead, Principia Mathematica , (1910) llegaron a su culmen la estructuración del método axiomático y la formulación de la lógica de predicados. El sesgo matemático dado a la lógica en dicha obra, no alteró el propósito tradicional de proporcionar un método para probar la validez de los argumentos del lenguaje ordinario o del análisis filosófico (Salazar, 1972).

-El estilo deductivista comienza con la enunciación de una penosa lista de axiomas, lemas o definiciones. Los axiomas y definiciones parecen con frecuencia artificiales y mistificadoramente complicados. Nunca se nos dice cómo surgieron estas complicaciones. La lista de axiomas o definiciones va seguida por teoremas cuidadosamente expresados, cargados de pesadas condiciones y éstos a su vez son seguidos por la prueba.

Algunos autores señalan un peligro en el excesivo predominio del caracter axiomático-deductivo de las matemáticas, señalando que el elemento de invención constructiva, de intuición directora, escapa a una simple formulación filosófica, y sin embargo continúa siendo el

núcleo de todo resultado matemático, aún en los campos más abstractos. Si la forma deductiva cristalizada es la meta, la intuición y la construcción son las fuerzas directrices.

13. LOGICISMO, INTUICIONISMO, FORMALISMO

Existen tres posturas que enfatizan los diferentes aspectos del razonamiento humano y más específicamente del razonamiento matemático:

- Logicismo
- Intuicionismo
- Formalismo

El primero de ellos, y probablemente el que mayor fuerza ha tenido es el **logicismo**, apoyado por Boole y G. Frege desde la mitad del siglo XIX y sistematizado en la obra de Russell y Whitehead. El **logicismo** reduce los conceptos matemáticos a conceptos lógicos; realiza una **logificación** de la **matemática**, al desarrollar un lenguaje simbólico elaborado y presenta en forma exhaustiva una **axiomatización** de la **lógica**.

El **intuicionismo**, en contraposición con el enfoque lógico, afirma que la **lógica** es una elaboración posterior a la misma **matemática**. Asigna a la **intuición** una mayor importancia, ya que para ellos, los principios matemáticos, son auténticas creaciones del espíritu humano.

El **intuicionismo** se desarrolló especialmente con Brouwer y Weyl (1904). Para Brouwer, las nociones matemáticas surgen de dos operaciones esenciales en el hombre: una primaria que es la **intuición** y otra posterior, la **abstracción**. Considera el pensamiento matemático como un proceso de construcción que edifica su propio universo.

Posteriormente, **Poncairé** (1913), comparó el papel de la **lógica** con el de la **intuición** y afirmó que:

demostración y la segunda es el instrumento de la invención".(Papp,1964).

La intuición exige la capacidad de captar la evidencia de los conceptos y de las conclusiones; para algunos la intuición resulta por lo mismo, engañosa en muchos casos, por lo que esta postura ha sido cuestionada constantemente. (Campedelli, 1972)

El formalismo es la tercera postura, concede gran importancia a los símbolos y a la estructura formal que éstos dan a las matemáticas. Según esta postura, la matemática empieza con los signos. El formalismo, fué desarrollado por Hilbert a finales del siglo XIX; está orientado hacia una utilización más amplia del método axiomático. Hilbert, creyó necesario formalizar las operaciones lógicas, por sí mismas, introduciendo el simbolismo lógico. (Boubarki, 1970)

14. EL RAZONAMIENTO MATEMATICO

Indudablemente entre la Lógica y la Matemática existen relaciones estrechas; se ha llegado a un momento en el que resulta posible identificar matemáticas y lógica.

El proceso histórico que explica esta identificación tiene como actores significativos:

Leibniz adelantó un plan de deducción matemática y planteó las ecuaciones proposicionales, también soñó en reducir la Lógica a un cálculo simbólico (Stone M., Thom, Schaff y otros, 1980);

Descartes afirmaba ya que una verdadera matemática incluye necesariamente el orden lógico. Fundaba su afirmación en el idéntico modo de tratar los objetos de la lógica y de la matemática: ninguna de las dos necesita esencialmente de los objetos y sólo estudian el modo de tratarlos; si se universaliza ese modo, hallaremos un método general para todas las ciencias;

Boole y Frege se expresan matemáticamente en sus lógicas;

Russell y Whitehead pretenden haber conseguido la fusión perfecta de lo lógico y lo matemático en un simbolismo común. Fueron los primeros en mostrar la manera de expresar las matemáticas en términos de lógica simbólica. (Principia Mathematica, 1910) Aprovechan todas las aportaciones realizadas durante el siglo XIX sobre la relación entre la lógica y las matemáticas; La corriente lógica moderna, se apoya en el racionalismo de Leibniz, en los formalismos algebraicos y en la fundamentación lógica de las matemáticas, para llegar, no sólo a

la identidad de lo lógico y lo matemático, sino que apunta a la supresión del orden lógico.

Se puede hacer una distinción entre la matematización de la lógica y la fundamentación lógica de la ciencia matemática; esta última es absolutamente necesaria para toda ciencia.

La actividad lógica de la mente, -explícita o implícita- es la base de toda operación mental. Si esa actividad es científica, esa lógica ha de serlo también de una u otra manera: como método o como control conceptual.

Piaget hace una afirmación interesante: "*con el razonamiento lógico pensamos y con las relaciones matemáticas operamos*". Pensar en matemática es saber utilizar la lógica que confiere el sentido y dinamismo a las matemáticas. Es decir, toda matemática por simple que sea, implica un esquema lógico (Piaget, 1979)

Toranzos afirma que la técnica, utiliza el lenguaje y los métodos del razonamiento matemático (Toranzos, 1963).

El matemático al resolver un problema o demostrar un teorema utiliza la lógica para hacerlo con exactitud. Lo mismo puede decirse de todos los campos del razonamiento. En cualquier actividad mental se trata de fijar las tesis compatibles con las hipótesis para luego relacionar, por un camino lógico, lo que ha de aceptarse como verdadero. Se realiza un proceso análogo al esquema de un razonamiento matemático; por esto, la ejercitación en el razonamiento matemático prepara la mente para cualquier otro razonamiento.

Las matemáticas son la disciplina rectora de todas las ciencias. Según Kant, una ciencia es exacta en la medida en que utiliza la

matemática, ya que toda deducción al establecer relaciones de tipo cuantitativo, sigue el esquema del razonamiento matemático y su lenguaje (Tijonov y Kostomarov, 1987).

En realidad el razonamiento matemático no sólo se desarrolla en las deducciones que involucran relaciones de tipo cuantitativo, sino en todo razonamiento de carácter deductivo, de ahí su importancia formativa.

La fusión de las matemáticas y la lógica origina:

-un refuerzo en la afirmación de que las matemáticas son una disciplina formal abstracta;

-el cuestionamiento sobre la posibilidad de la manipulación mecánica de los sistemas simbólicos;

-la importancia que tiene la intuición en el estudio de los problemas de estructuras.

Russell describe la naturaleza abstracta de las matemáticas de una manera que a primera vista parece absurda: "las matemáticas son aquella materia en la que no sabemos de que estamos hablando ni si lo que decimos es verdad", sin embargo, de esta manera señala que las matemáticas son abstractas, que la noción de verdad matemática es puramente formal y que existe independencia entre las matemáticas y el mundo de los fenómenos (Russell, 1981).

La caracterización de las matemáticas como estudio de sistemas en los que intervienen diversos elementos abstractos y ciertas relaciones abstractas muestra, según Marshall, la unidad esencial de las matemáticas ante la paradoja de que precisamente en el momento en que las matemáticas llegan a su máximo grado de abstracción, sus

aplicaciones se multiplican considerablemente. (Stone M., Thom, Schaff y otros, 1980)

Una de las características más notables de la vida intelectual de nuestro siglo es la penetración creciente de las matemáticas en las disciplinas científicas, incluyendo, además de las ciencias naturales, las encargadas de estudiar el comportamiento humano.

Esta conjunción de dos tendencias aparentemente contrarias -abstracción/aplicación- en el desarrollo de las matemáticas, es signo de una verdad fundamental de las mismas matemáticas. (Stone M., Thom, Schaff y otros, 1980)

La actividad matemática es de suyo abstracta, responde a la necesidad de ordenar el pensamiento y produce matemáticas. Las matemáticas-producto se enajenan de la actividad humana que las genera, y adquieren cierta autonomía, desarrollando sus propias leyes de crecimiento y su propia dialéctica. La Heurística es la ciencia que se ocupa de esa dialéctica autónoma de las matemáticas, (del griego *ευρίσκειν*, que significa inventar). (Sternberg, 1987)

La actividad matemática, es una consecuencia de la necesidad del hombre de simular la realidad exterior (Stone M., Thom, Schaff y otros, 1980). La matemática interpreta algunos aspectos de la naturaleza mediante modelos. Es un constante estímulo a la mente creativa; de hecho mediante la matemática se puede:

- crear un modelo a partir de una realidad, que permita interpretarla, analizarla, obtener resultados y volver a esa realidad,
- ampliar una teoría ya elaborada, y obtener nuevos

resultados dentro de ella,

- formular un conjunto de axiomas que permitan, mediante un proceso de deducción llegar a caracterizar un sistema o una estructura (Weyl, 1965).

La matemática es el lenguaje de la ciencia empírica. Trabajar matemáticamente es llegar a conclusiones o soluciones abstractas y regresar a la situación real para aplicar lo encontrado. En otras palabras, conocer mejor la realidad y transformarla haciendo uso de la técnica adecuada (Martínez Sánchez, 1979).

Por su carácter abstracto las matemáticas se sitúan fuera del mundo real. El hecho de que las utilicemos en aplicaciones prácticas no indica lo contrario, sino que nos servimos de ellas como instrumentos. El carácter abstracto y reversible, del pensamiento matemático son rasgos indisolublemente unidos, porque la abstracción a la vez que permite la reversibilidad, se construye sobre ella. El razonamiento matemático es esencialmente abstracto y la reversibilidad es su mecanismo. (Piaget, 1979)

La expresión de los elementos abstractos en la matemática se hace a través de modelos. El término modelo abarca varios significados:

- representación: es decir el modelo es una figura de un objeto en sí,
- ideal: una perfección de la realidad,
- muestra: es decir, un elemento tomado entre muchos.

En la ciencia, continuamente nos referimos a los modelos científicos abarcando las tres significaciones: representan la teoría, muestran las condiciones ideales en las que se produce un fenómeno -al

verificarse una ley o una teoría- y constituyen una muestra particular de la explicación general que da la teoría. (Lakatos, 1978)

El uso de los modelos ofrece las siguientes ventajas:

- describen y detallan una zona restringida del campo cubierto por la teoría,
- facilitan la comprensión de lo que la teoría intenta explicar, ya que enlazan lo abstracto con lo concreto,
- permiten someter las teorías a comprobaciones empíricas con mayor facilidad. (Yuren, 1979)

La construcción de modelos es tarea esencial de la labor científica y muy específicamente de la matematización de las ciencias en el proceso de abstracción que desarrollan. Cuando se tiene un modelo que representa un cuerpo de conocimientos lo comparamos con la realidad mediante la observación y la experimentación. De ahí surge cierto problema que dará lugar a una hipótesis, la cual es ya una posible representación de la realidad. Para contrastar la hipótesis se construye un modelo material con el que experimentamos. Si se confirma la hipótesis se formula una teoría a partir de la cual se construyen nuevos modelos que permiten corroborar la teoría con lo que el proceso se inicia nuevamente. He aquí el dinamismo de la ciencia. (Yuren, 1979)

15. ETAPAS DE FORMACION DEL RAZONAMIENTO LOGICO

La mente humana supone un continuo desarrollo y formación.

Lo mas importante de la enseñanza de las matematicas descansa en la formación de las estructuras mentales relacionadas con el razonamiento matematico (Offativa,1977).

En el estudio del desarrollo de las estructuras mentales, la psicología ha realizado interesantes investigaciones:

Skemp (1980), da la siguiente definición de inteligencia:

"la acumulación total de los planes o esquemas mentales construidos a través de la interacción del individuo con su ambiente, en la medida en que su equipo constitucional lo permite".

W. Estes (1987), explica la forma en que se realiza el procesamiento de información en el sistema humano hasta formar las estructuras del pensamiento. El punto de partida es la entrada continua de información, la cual por medio de los procesos cognitivos activos es fraccionada, categorizada y combinada en sus elementos o aspectos hasta formar estructuras con características unitarias. De este modo, la información de entrada proveniente de estímulos visuales o auditivos parece ser aprehendida desde el punto de vista de los atributos o rasgos críticos a partir de los cuales se generan en la memoria representaciones de acontecimientos, objetos o conceptos. Por lo que se refiere a la respuesta, los aspectos estructurales van desde las unidades matrices simples hasta las secuencias de acciones organizadas. Las operaciones realizadas en estas estructuras adoptan

la forma de atención o codificación selectiva de decisiones y de generación, muestreo y comprobación de hipótesis.

Psicólogos como Thom, afirman que el análisis de la forma en que funciona el pensamiento sólo es capaz de poner en evidencia las articulaciones más superficiales del razonamiento; es decir, las que constituyen el dominio de la lógica y el cálculo de proposiciones, dejando de lado las interacciones finas debidas al sentido, que son las estructuras profundas de la significación. (Stone M., Thom, Schaff y otros, 1980)

Para el psicólogo interesado en la formación de estructuras conceptuales comunicadas y manipuladas por medio de símbolos, las matemáticas ofrecen el ejemplo más claro y concentrado (Skemp, 1980).

Según Piaget (1982), el principio que regula el desarrollo mental es la autoconstrucción de las estructuras de la mente mediante las regulaciones de adaptación que para él son la asimilación y la acomodación.

La asimilación se lleva a cabo por el contacto con el mundo exterior; los esquemas innatos de conducta se van enriqueciendo y se vuelven cada vez más complejos, constituyen así estructuras mentales dinámicas, a las cuales se van incorporando nuevas experiencias.

La acomodación se lleva a cabo en cada nueva situación; las estructuras mentales también sufren modificaciones, en función de la realidad externa en la que pretenden aplicarse.

Para Piaget, la asimilación y la acomodación son autoregulaciones del desarrollo de la inteligencia, ya que éste no es meramente un

proceso acumulativo, implica un sistema de transformaciones. La mente humana puede definirse como el origen, la mutación y el mantenimiento de un relativo equilibrio de estructuras en transformación. Piaget es uno de los psicólogos que ha profundizado más en esto: afirma que la inteligencia es un proceso evolutivo dentro del cual se pueden señalar periodos. En este desarrollo, da márgenes de edad cronológica como guía, pero afirma que no todas las inteligencias alcanzan el mismo nivel en el mismo tiempo.

Piaget concibe cuatro periodos fundamentales en el desarrollo del pensamiento desde el nacimiento hasta alcanzar la edad adulta:

1. Período senso-motor que va desde el nacimiento hasta los dos años de vida aproximadamente, donde los elementos que el niño procesa son las percepciones obtenidas a través de los sentidos y los movimientos.
2. Período de las representaciones preoperatorias de los dos años a los ocho años del niño, comprende la aparición de la función simbólica y la constitución de las estructuras de transformación de sentido, especialmente el del lenguaje articulado corriente.
3. Período de las operaciones concretas de los ocho a los doce años, donde se inicia el pensamiento lógico racional. En este periodo se construyen las estructuras lógico-matemáticas elementales aplicadas a situaciones concretas.
4. Período de las operaciones formales de los doce a los dieciséis años (adolescencia), se configuran las nuevas estructuras con un progresivo despegue de las situaciones

concretas, originando así el pensamiento proposicional, hipotético y deductivo.

Cada estadio proporciona las bases del siguiente, y el paso de uno a otro es motivado por el surgimiento de un nuevo modo de pensar que se va incorporando a los anteriores. No se conciben saltos u omisiones. Sin embargo pueden existir lagunas debidas a múltiples factores: educativos, culturales, psicológicos, hereditarios, etc.
(Ortúzar, 1977)

2. LAS COMPUTADORAS Y LA FORMACION DEL RAZONAMIENTO LOGICO

2.1. VALOR PRACTICO DE LAS COMPUTADORAS

La rapidez de la evolución actual ha favorecido la aparición de una cascada de proyectos cada vez más audaces que ponen en tela de juicio el programa de la enseñanza de las matemáticas.

Estos proyectos, justificados intelectualmente, encuentran una gran dificultad para pasar directamente a la etapa de las aplicaciones. El motivo es que la evolución de los programas no puede llevarse a cabo sin la paralela evolución de los profesores (Kuntzmann,1972).

Hablar de la evolución de los profesores se refiere más específicamente a la actualización pedagógica que supone un replanteamiento de objetivos y métodos.

La innovación principal de la enseñanza viene dada por el énfasis del carácter individual en que se debe sustentar. Dicho énfasis se refiere al ritmo de trabajo de cada alumno así como a los objetivos individuales que se persiguen: no se trata de obtener del alumno un producto específico, una respuesta correcta, sino más bien crear en él un dinamismo que le haga capaz de generar sus propias respuestas (Gardner,1981).

También han adquirido gran importancia los instrumentos interactivos y los elementos de motivación que estimulan los procesos de aprendizaje y que brindan al alumno la oportunidad de ser protagonista.(Gardner, 1981)

Ante estos requerimientos que la enseñanza moderna presenta al

educador se han trazado múltiples alternativas y se trabaja en la búsqueda de recursos apropiados. En este sentido, la computadora ofrece una serie de posibilidades que en otros tiempos no podían imaginarse.

La microelectrónica, la tecnología de los años '70, sacó las computadoras de los laboratorios y las introdujo en la vida cotidiana. El hecho de poder contar con las computadoras supone una nueva oportunidad para mejorar la calidad de la educación. Pero, al mismo tiempo, representan un nuevo reto en materia educativa, cuando nos interrogamos acerca del modo de aprender a utilizarlas y qué posibilidades ofrecen (Solomón, 1987).

Los recursos más relevantes que nos ofrecen ahora las computadoras son:

«La computadora permite al alumno centrarse en las actividades que realmente requieren de su atención, al igual que la calculadora de bolsillo le facilita operaciones secundarias.

«Mediante la computadora podemos ejemplificar conductas que los estudiantes pueden evaluar.

«La computadora puede proporcionar estímulos, corregir y actuar como un astuto contrincante frente al cual el alumno requiere ejercitar su inteligencia. (Gardner, 1981)

«A través de la computadora se puede simular un tipo de inteligencia semejante a la humana que guía al alumno en el proceso de su aprendizaje.

«Brindan respuestas mucho más veloces, casi instantáneas.

«Contienen elementos que se pueden pulsar de forma inmediata.

*Es posible insertarles módulos nuevos fácilmente.

*Responden al concepto enseñanza-aprendizaje activo donde enseñar no es inyectar información al alumno, sino permitirle que sea un sujeto activo del propio aprendizaje.

*Da cabida a la imaginación, la intuición, la posibilidad de saltar etapas.

*Puede asemejar el modelo del docente ideal, simulando el prototipo de relación educativa.

*Permite la introducción de múltiples opciones que eviten la rutina (Gardner,1981).

Todos estos aspectos, no se reducen a una sola aplicación, sino que se extienden a través de todos los campos de la educación, ya sea formal o no formal.

Muchos profesores pueden estar de acuerdo con que la presencia de las computadoras en la escuela ofrece una nueva oportunidad de estimular la vida de los niños y de mejorar la calidad, contenido y prestación de la educación, así como también es una herramienta intelectual tanto para el maestro como para el alumno. Sin embargo, esto dependerá fundamentalmente, de la capacidad del profesor para aprovechar los recursos potenciales de la computadora. Es necesaria una comprensión más profunda de las posibilidades que ofrece la computadora y de las implicaciones que representa (Solomón, 1987).

Es importante señalar que la simulación que interesa obtener de la computadora no es exhaustiva. Basta con simular los elementos fundamentales de cada aspecto (Arbib,1976).

Por otra parte, no se pretende que la computadora ocupe el lugar

del profesor, ni que lleve a cabo las funciones que éste realiza. Se trata de una herramienta útil. La computadora ofrece una variedad muy amplia de recursos didácticos que a través de la simulación pueden ponerse a disposición del trabajo educativo.

Concretamente en el campo matemático la aplicación de las posibilidades que nos ofrecen las computadoras es casi directa. Turing fue uno de los primeros en señalar las relaciones entre un problema fundamental de lógica y la teoría de la computación. De hecho, esta apreciación sirvió para sugerir que la lógica y las matemáticas no pueden ser totalmente reducidas a un programa rutinario de manipulaciones mecánicas con símbolos, ya que hay cosas accesibles a la mente humana que ninguna máquina puede realizar.

La versatilidad de las computadoras actuales no sólo hace posible las manipulaciones matemáticas y lógicas, sino que sobre todo, pone de manifiesto la importancia de alcanzar la percepción de estructuras (Stone M., Thom, Scahff y otros, 1980).

2.2. EL RAZONAMIENTO HUMANO MODELADO EN EL RAZONAMIENTO DE LA MAQUINA

Se ha mencionado cómo el análisis de los procesos del razonamiento humano pueden compararse con el procesamiento de información. Este enfoque, hasta el momento actual no constituye una teoría sistemática como puede ser la teoría asociacionista o la de la Gestalt; sin embargo, aporta técnicas para analizar los procesos y las estructuras del pensamiento.

La revolución cibernética, unida al rápido desarrollo de hardware y software, han influido notablemente en el enfoque del pensamiento como procesamiento de información. Este enfoque está basado en dos metáforas: la analogía humano-máquina, en la que el ser humano se considera como una computadora compleja y la analogía pensamiento-programa, en la cual los procesos de pensamiento utilizados por el ser humano pueden ser considerados como programas de computadora.

El campo de la inteligencia artificial se inició con el estudio de la inteligencia de la máquina, es decir, el diseño y la construcción de máquinas inteligentes.

El estudio de la inteligencia artificial ha tomado muy distintas direcciones: gran parte del interés por extender las capacidades de las computadoras fue canalizado hacia la informática; otra vía tomada por el estudio de la inteligencia artificial ha conducido a la investigación de la inteligencia humana.

Las opiniones acerca de lo que se llama un programa inteligente

han cambiado mucho durante las dos últimas décadas. Los programas que fueron considerados inteligentes o casi inteligentes, hoy día ya no lo son. Originalmente la inteligencia de la máquina era considerada básicamente una alternativa a la inteligencia humana. Debido a la gran velocidad y precisión con la que las computadoras realizaban ciertas tareas consideradas difíciles para los seres humanos, existían esperanzas de que la inteligencia de la máquina pudiese superar en general a su contraparte humana (Dehn y Schank, 1987).

La arrogancia provocada por la superioridad potencial de la inteligencia específica de las máquinas poco a poco cedió su lugar a un creciente respeto por la inteligencia humana y su operación; reconociendo en las características de la inteligencia y memoria humanas, ventajas fundamentales para la solidez y generalidad de la inteligencia humana.

Una de estas características es la tendencia a no considerar detenidamente todos los aspectos de un problema aislando algunas alternativas, que parecen más importantes, antes de decidirse por una respuesta; en contraposición con el enfoque informático tradicional que considera todas las alternativas y garantiza la mejor respuesta libre de error.

Las computadoras toman decisiones lógicas con gran rapidez, pero cuando se requieren demasiadas decisiones el factor velocidad pierde eficacia.

Por esta razón, las técnicas informáticas algorítmicas tradicionales resultan superiores a los métodos heurísticos humanos, siempre que los problemas sean de reducido número de decisiones

lógicas; pero para los problemas complejos, las personas superan a las computadoras por lo que se requieren otras alternativas.

La inteligencia artificial intenta, cada vez más, simular los métodos humanos: solo el modelo de la inteligencia humana puede servir como base para que la inteligencia de la máquina intente trascender la inteligencia humana.

A medida que los intentos de simulación humana han revelado más y más sobre los mecanismos cognitivos del hombre, se ha despertado en la inteligencia artificial, una creciente apreciación por el funcionamiento de la inteligencia humana.

Gran parte de la investigación sobre la inteligencia humana, desde esta perspectiva de la inteligencia artificial, se lleva a cabo en el campo del procesamiento del lenguaje natural. La mayoría de los estudios realizados se han ocupado de cuestiones básicas de la inteligencia más que de aspectos específicamente lingüísticos.

Las investigaciones de la inteligencia artificial orientadas a la máquina se han desarrollado también:

1. en el reconocimiento de patrones (Duda y Hart, 1973),
2. los juegos (Berliner, 1977; Levy, 1976; Newell, Shaw y Simon, 1958; Nilson, 1969; Samuel, 1959, 1967),
3. la visión (Duda y Hart, 1973; Horn, 1975; Marr, 1978; Ullman, 1979; Waltz, 1975; Winston, 1975),
4. el reconocimiento del habla (Hayes-Roth, Mostow y Fox, 1978; Lea, 1980; Reddy, 1975),
5. la comprobación de teoremas (Fikes y Nilson, 1971; Green, 1969),
6. la robótica (Finkel, 1976; Miller, 1977).

7. los sistemas expertos o ingeniería del conocimiento (Bernstein, 1977; Feigenbaum, 1977).

Otro problema de gran dificultad abordado desde las primeras investigaciones sobre la inteligencia artificial ha sido desarrollar programas que pudieran razonar.

La capacidad para tomar decisiones lógicas simples es innata en las computadoras, ya que está incorporada en el propio hardware, pero la mayoría de los problemas requieren una serie de decisiones lógicas minúsculas antes de poder ser resueltos.

En un intento de simplificar el problema de razonamiento en los programas, se eligieron tareas de razonamiento que minimizaran la necesidad de conocimientos previos.

Se evitaba dar a los programas conocimientos, debido a que la codificación de ellos, en una forma que pudiera utilizar la computadora, planteaba muchos problemas de representación; otra razón, era la creencia de que el conocimiento no era importante para los mecanismos generales de la inteligencia, e incluso que el conocimiento previo podría ser engañoso.

Otro intento de simulación del razonamiento humano ha sido el de representar el camino de decisiones tomadas hasta llegar a una conclusión, por medio de la estructura de datos denominada árbol. La toma de decisiones es considerada como un movimiento a lo largo del árbol, desde la raíz hasta la hoja, y cada decisión constituye la selección de una subramificación de la rama. El problema consiste entonces, en cómo navegar: ésta es la esencia de la búsqueda guiada heurísticamente. Los heurísticos, son criterios que indican cuándo

girar hacia un lado o a otro, o bien cuando hay que regresar e intentar algo distinto. El descubrimiento de los heurísticos, al igual que el desarrollo de las representaciones, constituyó un avance importante para la inteligencia artificial.

El problema de los árboles es su crecimiento exponencial, lo que representa un peligro de explosión computacional; ésto significa que un problema se vuelve subitamente incontrolable.

El estudio de la inteligencia artificial ha provocado descubrimientos muy interesantes relativos a la inteligencia humana. Entre otros, a aportado perspectivas nuevas respecto de la comprensión, la deducción, el conocimiento, las creencias, la organización de la memoria, el recuerdo, el olvido, los errores, y la creatividad. Ha tenido que incursionar en todos esos temas para el desarrollo de sus programas inteligentes.

Una buena síntesis que recoge el valor de las investigaciones realizadas en el campo de la inteligencia artificial nos la dan Dehn y Schank (1987):

"Ninguno de los programas existentes son realmente inteligentes pues no alcanzan ni siquiera el nivel de inteligencia de un niño de tres años. El valor principal del estudio de la inteligencia artificial no reside en las capacidades presentes o futuras de estos programas, ni siquiera en los mecanismos precisos, por medio de los cuales, estos programas efectúan dichas tareas... Mas bien, el principal valor del estudio de la inteligencia artificial se

refiere a los conocimientos que se están obteniendo acerca de la inteligencia humana durante el proceso de desarrollo de dichos modelos."

2.3. TEORIA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Desde hace algunos años, se ha acentuado el interés por llevar a cabo una modernización de la enseñanza. En diferentes lugares se han llevado a cabo proyectos que revolucionan el proceso enseñanza-aprendizaje. Se cuestiona no sólo la metodología utilizada sino el mismo concepto de enseñanza. (Oñativia, 1977)

Específicamente, en el campo de las matemáticas, se habla de una enseñanza tradicional basada en la transmisión de contenidos y procedimientos matemáticos sin considerar previamente la estructuración de las operaciones lógicas que sirven de base a las estructuras matemáticas. Este método tradicional está hoy fuertemente cuestionado, y muchos de sus contenidos no son considerados enteramente lógicos ni rigurosos. (Dillon, 1968)

"La matemática moderna encuentra que la tradicional es a menudo difícil, ininteligible, complicada y en fin, en gran parte no educativa, ya que enseña a calcular y no forma el pensar matemático." (Dillon, 1968)

El reproche que se le hace a la enseñanza tradicional es su didacticismo y dogmatismo; se intenta sustituirlos por una enseñanza menos impuesta, más libre, más constructiva, orientada fundamentalmente hacia la heurística, capaz de estimular el interés y actividad personal del alumno (Stone M., Thom, Schaff y otros.1980).

La diferencia radical entre la matemática tradicional y una

matemática moderna, en lo que respecta a la enseñanza, no depende de la introducción de nuevos contenidos sino más bien de variaciones sustanciales en los modos de acceder a su comprensión e instrumentalización. Precisamente la función lógica del pensamiento matemático hace que el modo de enseñar las matemáticas sea esencialmente razonado.

Perfeccionar la enseñanza de las matemáticas, significa dar las bases necesarias y suficientes para una comprensión de lo que es la matemática y para el avance en el manejo de sus conceptos, lenguaje y simbolismo, por medio del razonamiento (Onativia, 1977).

El verdadero problema que se plantea en la enseñanza de las matemáticas no es el rigor, sino el de la construcción del sentido y de la justificación ontológica de los objetos matemáticos. Toda la argumentación modernista se apoya sobre el siguiente postulado: si conseguimos hacer conscientes y explícitos los mecanismos implícitos del pensamiento, estos mecanismos funcionarán más fácilmente (Stone M., Thom, Schaff y otros, 1980).

En matemáticas, se hace indispensable anteponer a la enseñanza formal, la intuitiva y aun empírica; es necesario tener en cuenta paso a paso el desarrollo de la capacidad mental de los alumnos que aprenden a conocer y utilizar el método matemático en una marcha progresiva de lo empírico e intuitivo a lo abstracto y formal. Se trata de un proceso ordenado e integrador de tareas y etapas necesarias para el razonamiento matemático desde sus presupuestos lógicos iniciales.

El peligro de dar prioridad al aspecto formal de las matemáticas

consiste en limitarse a los mecanismos de calculo y manipulacion de simbolos, ignorando las bases de un autentico razonamiento del simbolismo numerico y sus relaciones, para llegar a la formación mental de las nociones numericas, al uso elemental del razonamiento matematico y a la comprension correcta de problemas.

Hoy dia la ciencia está indisolublemente ligada a la invención creadora. Todo aprendizaje debe comprender periodos de invención dirigida, es decir, de invención desde la perspectiva del que aprende. (Raths, 1988)

La orientacion moderna propicia como norma básica la actividad del alumno, lo considera autoconstructor de sus conocimientos. El papel del profesor pierde el carácter central, y se convierte en orientador del esfuerzo intelectual propio de los alumnos, los cuales manifiestan su actividad creadora al redescubrir los principios matematicos.

Esta nueva metodologia se conoce con el nombre de método heurístico, segun el cual, no hay que presentar al alumno teorías hechas para que él las fije en su mente, sino que deben presentársele cuestiones y problemas para que el alumno por su propio esfuerzo y bajo la dirección del profesor busque resolver.

"El maestro bueno no es el que contesta bien las preguntas a los alumnos, sino el que les formula las mejores interrogantes."(Campedelli, 1972)

La enseñanza por este camino heurístico se hace más fácil, ya que el interés y el esfuerzo creador de los alumnos constituyen la fuente de sus conocimientos. (Toranzos, 1963)

El método heurístico supone que antes de construir un sistema de

enseñanza, el profesor analice el proceso inventivo correspondiente a la materia que va a enseñar. La invención dirigida saca partido de la propia experiencia y del conocimiento de los procesos de aprendizaje.

En el campo de la reinención matemática, el método de Polya: 'Gedanken experiment' (Experimento imaginario), constituye uno de los estudios más profundos que se han realizado. Este método consiste en imaginar un alumno definido de un modo más o menos preciso, hacerle inventar una idea matemática, observar sus acciones y analizar el resultado empleando procedimientos de carácter fundamentalmente lógico (Stone M., Thom, Schaff y otros, 1980).

El aprendizaje se refiere a todos los procesos sistemáticos de adquisición de información o conocimiento: operaciones cognitivas que son acciones realizadas con los contenidos de la memoria y los productos de la percepción durante la ejecución de una tarea.

Una de las fallas que registra la enseñanza actualmente, es el desconocimiento por parte del educador, de los procesos del aprendizaje (Ortiz, 1977).

Los problemas del aprendizaje y enseñanza son psicológicos, cuando se enfrenta el reto que supone abrir a la comprensión y comunicar el saber, de modo que este quede comprendido, integrado, clarificado y concreto para el que aprende (Skemp, 1980).

Es bastante común que se equipare inteligencia y capacidad de aprendizaje, debido al hecho de que los primeros test de inteligencia fueron desarrollados con el fin de determinar las capacidades de los niños para el éxito escolar (Estés, 1987).

La importancia que tiene la teoría del aprendizaje para la

investigación sobre la inteligencia se desprende de una característica de las tareas intelectuales: cualquier problema dado puede ser resuelto a través de formas alternativas que reflejan diferentes niveles de aprendizaje y ejecución (Estes, 1987).

Un gran número de situaciones problemáticas implican discriminación y elección: aspectos relevantes de una situación problemática, tienen que ser discriminados de aquellos que son irrelevantes, hay que seleccionar las acciones apropiadas, y darles preferencia sobre las menos apropiadas. El ejercicio eficiente de la discriminación y la elección puede estar condicionado tanto por los aspectos genéticos relacionados con la capacidad intelectual del individuo, como por la manifestación de esta capacidad que depende de los antecedentes del aprendizaje.

Podemos distinguir diferentes niveles de aprendizaje:

1. la habituación: repetición de actos de manera compulsiva,
2. el condicionamiento: adquisición de respuestas reflejas ante estímulos específicos,
3. el aprendizaje instrumental: manipulación de elementos del medio para lograr una modificación en el mismo que permita satisfacer una necesidad,
4. el aprendizaje selectivo: implica la capacidad de discernimiento para elegir la forma más apropiada de responder a los estímulos,
5. el aprendizaje de conceptos: se adquiere la capacidad de comprender la relación existente entre significante y significado,
6. la adquisición de conocimientos: asimilación mental de una situación ante la cual procedemos de manera lógica y consciente.

El enfoque de estos niveles se basa en la información adquirida sobre las relaciones entre las situaciones, acciones y resultados. El acento está en el aspecto cualitativo, más que en el cuantitativo; se aprende más por medio de la observación que a través del refuerzo (Estés, 1987).

En el aprendizaje de las matemáticas, analizado como una actividad, se encuentra también una estructura de capas o niveles. Esta característica ha sido formulada en la teoría de Van Hiele sobre los distintos niveles del proceso de aprendizaje. Los Van Hiele han sido los primeros en escribir un manual en el que el proceso de aprendizaje es considerado como un proceso de reinención. La inversión didáctica de los niveles es lo que da lugar a una serie de dificultades, incluso al fracaso casi total de la enseñanza; fracaso que se manifiesta claramente, en el hecho de que la mayoría de los alumnos encuentran dificultades al aplicar las matemáticas aún a los problemas más sencillos que se presentan fuera de ellas (Stone M., Thom, Schaff y otros, 1980).

2.4. ACTITUD DEL ALUMNO FRENTE A LAS COMPUTADORAS

En la actualidad, muy fácilmente, los niños y jóvenes de nuestra sociedad tienen acceso al mundo de la técnica, directa o indirectamente; para ellos este mundo representa en gran medida su futuro próximo.

Fundamentalmente la actitud de los alumnos frente a las computadoras es bastante positiva. En general, para la mayoría de los jóvenes las computadoras, representan un elemento de grandes atractivos. Esto se debe en gran parte a la cada vez mayor invasión de las computadoras en la vida diaria.

Por otro lado, el desarrollo de las microcomputadoras a partir de los años '70 con todas las ventajas que ha ido ofreciendo, la ha situado dentro de un contexto de familiaridad frente a las nuevas generaciones. (Solomón, 1987) Esto contribuye a que la actitud fundamental de los jóvenes ante las computadoras sea positiva. Esta actitud se comprueba con las siguientes observaciones:

- los jóvenes consideran importante el uso y manejo de las computadoras,
- valoran las facilidades que como herramienta útil les ofrecen,
- se sienten estimulados, a enfrentar el reto de manejar una computadora,
- reconocen el avance tecnológico que representan,
- sitúan a las computadoras como objetos amigables, con las que pueden establecer buenas relaciones,
- aprecian las oportunidades de diversión que les ofrecen.

- aceptan sin dificultad el aspecto enigmático y complicado de las computadoras.

Por otra parte, el pensamiento de los jóvenes sustenta características especiales que favorecen el uso de las computadoras como herramienta eficaz dentro del proceso enseñanza-aprendizaje, ya que se encuentran en la etapa de la conquista de un nuevo modo de razonamiento, el del pensamiento operacional formal.

El pensamiento formal es hipotético-deductivo; es decir, es capaz de deducir las conclusiones a partir de puras hipótesis, y no sólo de una observación real. Sus conclusiones son válidas, independientemente de su verdad de hecho, y es por ello, que esta forma de pensamiento representa una dificultad y un trabajo mental mucho mayor que el pensamiento concreto, (Phillips, 1970)

Las operaciones formales aportan al pensamiento un poder completamente nuevo, que consiste en desligarlo y liberarlo de lo real para permitirle edificar reflexiones y teorías.

Piaget, considera que entre otros factores que influyen en el crecimiento intelectual está el biológico: se trata de la maduración del sistema nervioso central, que se lleva a cabo hacia los 15-16 años y que juega un papel importante en las estructuras mentales porque determina el desenvolvimiento de las etapas del desarrollo intelectual en un orden sucesivo fijo.

Otro factor del crecimiento intelectual es el resultado de la socialización. Surge a través de las relaciones interpersonales; las discusiones, los acuerdos y las oposiciones propias del trato entre los jóvenes.

La actitud crítica es otro factor significativo que en los jóvenes se ve fuertemente acentuada. Es común que ante la transmisión de conocimientos o de criterios por parte de los adultos, surjan espontáneamente cuestionamientos críticos que los mismos jóvenes necesitan solucionar para que lleguen a una asimilación. (Lakatos, 1975)

Paralelamente a estas características, comunes a la mayoría de los jóvenes, se deben considerar las características individuales que existen, debidas a la psicología propia.

Poincaré (1974), se preguntaba: "como es posible que haya gente que no comprende las matemáticas, si las matemáticas sólo recurren a las reglas de la lógica, que son aceptadas por todas las mentes normales; si su evidencia se basa en principios que son comunes a todos los hombres...".

Piaget (1980), trata de responder a esta cuestión señalando que las operaciones que dirigen el razonamiento no son conscientes.

Varios matemáticos explican las causas de este problema, clasificando a las personas en base a las características que les permiten acceder con mayor o menor dificultad al razonamiento matemático:

- Poincaré: basa su clasificación en la intuición, memoria y atención de los individuos. Quienes no poseen ninguna de estas características están imposibilitados para comprender las matemáticas. Quienes tienen memoria y atención pueden llegar a comprender y a aplicar las matemáticas pero al faltaries la intuición, no llegan a ser creativos. Quienes poseen la intuición y la atención pueden

comprender, crear e inventar las matemáticas (Poincaré, 1974).

- Nordberg, Bradfield y Odell (1740): señalan que los factores que marcan la diferencia de acceso al razonamiento matemático son el interés y el fin, unidos a la coordinación neuromuscular del individuo.

- Kuntzman (1881): señala que con algunas excepciones, no hay individuo rebelde a este tipo de razonamiento, sino solamente, velocidades de asimilación diferentes en los diversos individuos.

- Webb (1885): afirma que existen dos clases de individuos, los especuladores y los rutinarios; los primeros son constantes, creativos, capaces de buscar continuamente nuevas posibilidades; los otros son inimaginativos y conservadores, a éstos no hay técnica que les ayude a producir ideas.

Podrían hacerse múltiples clasificaciones basándonos en los elementos que tienen que ver con el razonamiento. Lo que realmente nos interesa es señalar la necesidad de reconocer dentro del proceso enseñanza aprendizaje las características propias de cada persona y adecuar los métodos y tiempos al ritmo personal.

En este aspecto las computadoras nos brindan la posibilidad de hacer más personalizada la enseñanza. Los programas utilizados pueden diseñarse de modo que permitan el desarrollo personal del alumno al ritmo que él lo necesite y con las características propias.

2.5. DISPOSITIVO DE INTERACCION ENTRE EL ALUMNO Y EL CONOCIMIENTO :EL PROGRAMA.

En la enseñanza tradicional se consideró el papel del profesor como el factor determinante en el proceso del aprendizaje. Dimensión desorbitada que en los últimos años propició un análisis crítico por parte de psicólogos y pedagogos sobre la función que el profesor debe desempeñar (Illich, 1977).

Las críticas sobre el papel tradicional del profesor en la educación, han hecho surgir nuevos enfoques para el proceso del aprendizaje. Por un lado, Rogers y seguidores, como Dillon (1968), enfatizaron la libertad y creatividad del alumno en su propio proceso de educación y aprendizaje. Acentuaron el papel de facilitador que el profesor desempeña en el proceso. Por otro lado, Skinner y sus adeptos (Skinner, 1970; Mager, 1973; Ardilla, 1974) señalaron la importancia del condicionamiento y reforzamiento; e instauraron el aprendizaje programado haciendo posible la creación de las máquinas para la enseñanza. Aunaron sus esfuerzos al uso de la computadora y a otros descubrimientos de la tecnología surgida de las ciencias de la información (Niño-Cardoso, 1981).

Piaget (1974) también dió nuevas luces al afirmar que todo conocimiento es siempre una asimilación de un dato exterior a las estructuras del sujeto. Establece, que los factores normativos del pensamiento corresponden biológicamente a una necesidad de equilibrio por auto-regulación (Ver inciso 2.3.).

El análisis de la experiencia de aprendizaje a través de un

mediador no desconoce los factores humanos del papel del profesor, como son: la empatía, la congruencia y la aceptación positiva que debe vivir y mostrar. Dichos factores se aceptan como un elemento necesario en el aprendizaje. (Nieto-Cardoso, 1981)

Las personas aprenden más fácilmente si se les proporciona retroinformación inmediata y precisa, a medida que avanzan en el aprendizaje; además, el aprendizaje se va acelerando si el material se presenta en unidades independientes (Nieto-Cardoso, 1981).

El desarrollo de la estructura cognitiva en el organismo es producto de dos modalidades de interacción entre el individuo y su ambiente:

La primera consiste en la exposición directa con las fuentes de estímulo, está en concordancia con las teorías del aprendizaje y con la fórmula de Piaget estímulo-organismo-respuesta.

La segunda modalidad es la de la experiencia de aprendizaje a través de un mediador: es decir, que existe un agente mediatizante que transforma los estímulos emitidos por el ambiente. Este agente selecciona y organiza el mundo de estímulos para el alumno.

La función del mediador consiste en seleccionar los estímulos más apropiados; marcarlos, filtrarlos y catalogarlos. Determina la aparición o no de ciertos estímulos e ignora otros. A través de este proceso de mediación, el alumno reconoce patrones de comportamiento y reglas de aprendizaje, las cuales pueden llegar a ser modificadas a su vez a través de la exposición directa a los estímulos.

Las dos modalidades de la experiencia de aprendizaje descritas son complementarias y puede afirmarse que: mientras más y cuanto antes un

organismo sea sometido a la experiencia de aprendizaje a través de un mediador, mayor será su capacidad de usar eficazmente y de ser afectado por la exposición directa a las fuentes de estímulos.

La experiencia de aprendizaje a través de un mediador puede ser considerada, como el ingrediente que determina el desarrollo cognitivo diferencial en los individuos. Sin embargo, el valor mediativo de la intervención humana no está considerado por Piaget como esencial, sino más bien como una fuente directa de estimulación que no difiere esencialmente de otras fuentes localizadas en el espacio y tiempo. (Piaget, 1974)

La experiencia de aprendizaje a través de un mediador puede ser expresada con la fórmula ampliada de Piaget: experiencia-mediador-organismo-respuesta. En esta forma el alumno adquiere comportamientos apropiados, conjuntos de aprendizaje y estructuras operacionales por medio de las cuales su estructura cognitiva es modificada constantemente, en respuesta a la estimulación.

Tres características definen la experiencia de aprendizaje a través de un mediador:

La primera es la intencionalidad. Una interacción que proporciona aprendizaje mediativo debe incluir una intención, por parte del mediador, de superar las necesidades disfuncionales inmediatas del sujeto que dé la mediación, el cual comparte esta intencionalidad como parte del proceso interactivo.

La segunda consiste en aprender a dominar una situación dada. El alumno debe aprender a enfrentarse con una serie de eventos situados en el espacio y en el tiempo, para diferenciar los medios del fin y

para formular el pensamiento representativo anticipado.

La tercera es la multiplicidad de instrumentos de mediación que pueden ser utilizados como lenguaje.

La experiencia de aprendizaje a través de un mediador puede producir en la persona un estímulo constante de aprender a aprender, que es lo más valioso que puede acontecerle.

La experiencia de aprendizaje a través de un mediador abarca cualquier forma de mediación que podamos establecer entre los estímulos y las personas. En nuestro caso, la computadora a través de los programas interactivos, representa un mediador de grandes potencialidades. (Nieto-Cardoso, 1981)

Un programa computarizado destinado a este fin, debe potenciar las características que nos ofrece un equipo de cómputo, para convertirse en instrumento eficaz de mediación dentro del proceso de aprendizaje.

Papert (1980), valoró a Piaget como "el teórico de aquello que pueden aprender los niños por sí mismos sin necesidad de la intervención de los profesores". Asumió sus aportaciones sobre el proceso de aprendizaje de los niños sin la explícita intervención del profesor. Llegó a considerar la presencia de la computadora como un agente potencial para cambiar no sólo la manera de hacer las cosas sino también la manera en que crecemos pensando acerca de las cosas que hacemos. (Solomón, 1987)

Para Papert, las matemáticas impartidas en las escuelas son unas matemáticas desnaturalizadas, desvitalizadas y despersonalizadas porque no guardan conexión con lo que los alumnos piensan, lo que les preocupa, y aquello con lo que se relacionan. Afirma que el

pensamiento es un hecho creativo, y concretamente el pensamiento matemático, como cualquier actividad intelectual, deben ser actos vivos, e interactivos, que forman parte de un proceso en el que la persona hace sus aportaciones originales.

Conseguir que los programas de matemáticas diseñados para la computadora incluyan elementos vivos e interactivos es un desafío que nos presenta la enseñanza en el momento actual.

**3. CARACTERISTICAS DEL SOFTWARE
QUE PUEDA AYUDAR A DESARROLLAR
EL RAZONAMIENTO LOGICO.**

3.1 DISEÑO DEL PROGRAMA

El objetivo de este trabajo de investigación es: desarrollar un conjunto de programas que contribuyan efectivamente a la formación del pensamiento. Se trata de buscar medios concretos que permitan a los jóvenes ampliar sus capacidades y habilidades intelectuales.

El objetivo planteado, supone aprovechar los elementos que nos ofrece la computadora de una forma creativa que propicie en los jóvenes la maduración de su capacidad de raciocinio.

La temática escogida para los programas que se desarrollan esta centrada en las matemáticas; la opinión de Kuntzman (1972) fundamenta esta elección: las matemáticas son universales, de carácter racional y son inmutables. Tienen en sí mismas una triple finalidad:

1. Llevar a la adquisición de un cierto número de mecanismos esenciales para el razonamiento.
2. Propiciar el desarrollo intelectual.
3. Contribuir a la formación de la personalidad.

Por otra parte, Martínez Sanchez (1979), define las matemáticas como: un modo de pensar, un campo de exploración de la naturaleza, un campo de creación humana y un lenguaje simbólico.

La opinión de Ortalvia es muy amplia: los objetivos esenciales de las matemáticas tienen que ver con las bases lógicas del pensamiento; a través de ellas el alumno ejercita sus funciones mentales, especialmente el razonamiento y logra la evolución de sus sentimientos, la disciplina de su voluntad, el desarrollo de sus

aptitudes, capacidades, habilidades, creatividad, hábitos y automatismos (Ofiativia, 1977).

Todo esto, que es intrínseco a las matemáticas, se intenta potenciar a través de los programas de computadora. Los cuales eliminan de la metodología tradicional la memorización y el sometimiento a una adquisición pasiva.

Por medio de la computadora se puede:

- +propiciar la movilización del razonamiento,
- +estimular la observación,
- +promover la capacidad de abstracción y análisis,
- +acrecentar el sentido crítico,
- +animar al alumno a ser protagonista de sus descubrimientos.

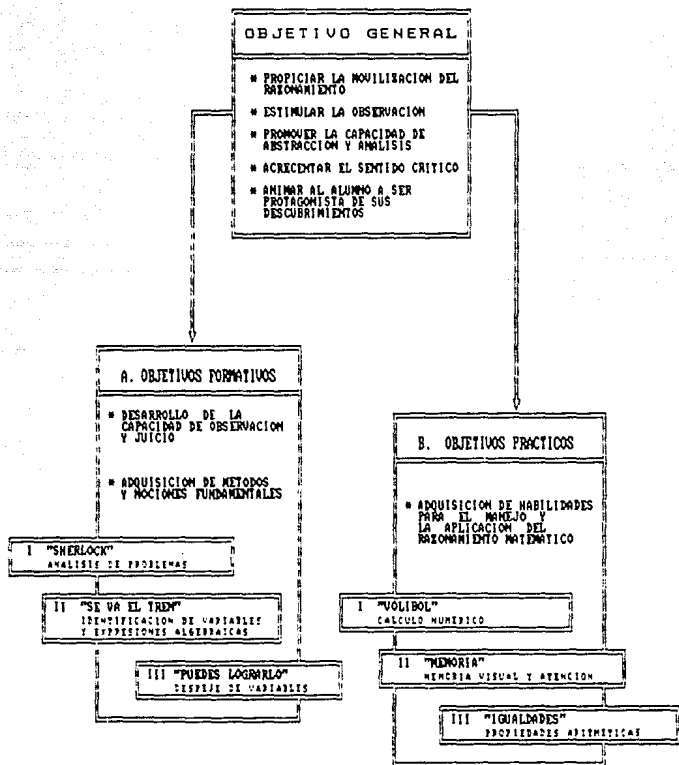
Al diseñar los programas es preciso tomar en cuenta un objetivo de carácter formativo y otro práctico. El alumno debe llegar no sólo a descubrir y fijar nociones y procedimientos para resolver problemas propuestos por el medio ambiente, sino que los conocimientos que adquiriera tengan aplicación práctica.

Los programas que se han diseñado para esta tesis, pueden dividirse en dos bloques:

a) los programas encaminados más específicamente al logro de los objetivos formativos, donde los métodos, las nociones fundamentales, el desarrollo de la capacidad de observación y juicio, constituirán el elemento medular.

b) los enfocados más directamente a la adquisición de habilidades prácticas, necesarias en el manejo y aplicación del razonamiento matemático.

El siguiente esquema describe los elementos que articulan los programas que han sido diseñados:



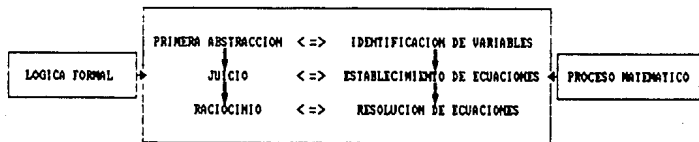
3.2. CARACTERISTICAS DE CONTENIDOS

La espiral de la ciencia y de la tecnología, se vincula estrechamente con la modernización de las matemáticas; de ahí se derivan lógicamente la demanda de matemáticos y el creciente interés por su formación en todos los niveles de enseñanza.

La delimitación de los contenidos que se incluyen en los programas propuestos en este trabajo se basa principalmente en los logros que se desean obtener de ellos.

En el área formativa, los elementos del álgebra y de la geometría en general, ofrecen buenas oportunidades para la discusión de principios generales de gran importancia para la lógica y la formación de conceptos. Son ejemplos: la noción de equivalencia, la relación lógica entre proposiciones, la construcción de elementos ideales, las extensiones de los sistemas numéricos, el principio de inducción, el análisis en la resolución de problemas matemáticos, etc.

Se ha señalado ya la estrecha relación que guarda la lógica formal en las distintas combinaciones de los actos del raciocinio, con el estudio matemático. Puede apreciarse mejor esta relación en el siguiente esquema:



De este modo encontramos en las nociones elementales del álgebra los primeros pasos del razonamiento matemático: la identificación de las variables que intervienen en un fenómeno o problema, como primera abstracción; la definición de las relaciones entre ellas, como la enunciación de juicios y finalmente el proceso deductivo a través del manejo y despeje de las ecuaciones que conducen a un resultado.

Aprender matemáticas equivale a aprender a razonar desde el principio. No basta limitarse a los mecanismos del cálculo. Las matemáticas incluyen las etapas necesarias para el razonamiento desde sus presupuestos lógicos iniciales; nos ofrecen la posibilidad de una ejercitación gradual del razonamiento. (Oñativia, 1977).

Por otra parte, la experiencia ha mostrado que se debe tener siempre presente la utilidad del análisis. Esto es, partir de la hipótesis de que siempre existe una solución ante un problema; estudiar las consecuencias que se siguen de dicha hipótesis y obtener una serie de condiciones que indican cual es el camino a seguir para llegar a la solución del problema.

Lo anterior nos lleva a considerar como contenidos válidos:

- I. EL ANALISIS CONCRETO
- II. LA IDENTIFICACION DE VARIABLES Y SUS RELACIONES
- III. EL DESPEJE DE VARIABLES Y MANIPULACION DE ECUACIONES

En el área afectiva y práctica, lo que se desea alcanzar es el cambio de actitudes y el desarrollo de habilidades.

Todo lo que es ejecución práctica de cálculos o realización de algoritmos es considerado, generalmente, como una tarea desagradable, pero la adquisición de automatismos resulta importante. Son sumamente

útiles, ya que liberan el espíritu para la solución de problemas. Cuando el cálculo ha llegado a ser un ejercicio subconsciente, el espíritu es más libre para razonar (Marquez, 1967).

Según Kuntzman, la adolescencia es la edad en la que la adquisición de las técnicas resulta más fácil y útil. Señala que el contacto con la matemática concreta, proporciona a los jóvenes, un contrapeso y un complemento de la enseñanza de la matemática abstracta. No se trata de formar especialistas en el empleo de tal o cual técnica, sino de crear en ellos cierto número de hábitos indispensables para un uso eficaz de las matemáticas. Familiarizarlos con el paso de lo abstracto a lo concreto y viceversa. Kuntzman, enfatiza, la precisión y la eficacia, características del cálculo numérico y la atención.

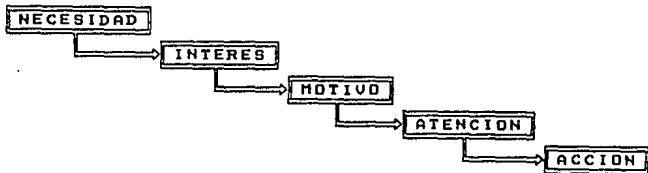
Con el fin de incluir en los programas propuestos algunos elementos, dirigidos propiamente a la adquisición de habilidades útiles para el razonamiento, proponemos el ejercicio de:

- I. CALCULO NUMERICO
- II. EQUIVALENCIA NUMERICA
- III. MEMORIA VISUAL Y ATENCION

3.3. CARACTERISTICAS DE LA PRESENTACION

En la presentación de los programas para la enseñanza de las matemáticas son de gran importancia los elementos de motivación. Despertar el interés del alumno es la clave de toda acción didáctica.

Se entiende por motivación el proceso que genera una acción determinada. Esquemáticamente:



La motivación consiste en descubrir una necesidad , que genera el interés de buscar satisfacción, ésto se convierte en motivo de atención, y todo ésto mueve al sujeto a actuar (Martínez S.,1979).

Si logramos que el alumno valore las matemáticas como:

- un lenguaje del mundo actual.
- una manifestación del hombre.
- un recurso indispensable de la ciencia y la técnica.
- un método vivo y dinámico del pensamiento.

responderá a las necesidades de comunicación y formación profesional e intelectual, lo cual constituye una verdadera motivación del alumno.

Para lograr estos objetivos, conviene que en la motivación no

falten:

-los elementos que pongan de relieve el carácter vital de las matemáticas, su relación con la vida diaria; que el punto de partida sea la realidad que el alumno puede percibir,

-los elementos que sean capaces de mostrar el aspecto atrayente y simpático de las matemáticas,

-los elementos que refuercen el hábito de la mente que conduce a buscar relaciones entre los hechos; hábito de gran importancia en la producción de ideas. (Webb-Young, 1979)

Los métodos de motivación son múltiples, conviene distinguir algunas modalidades que los caracterizan:

1. Según la manera de elegir, ordenar y presentar el material que se utiliza pueden ser clásicos y psicológicos,

2. Según el grado de intervención del alumno: expositivos y activos,

3. Según la manera de adquirir los conocimientos: dogmáticos y heurísticos,

4. Según su estructuración pueden ser inductivos y deductivos o analíticos y sintéticos.

De todos éstos, los más coherentes con los objetivos planteados son los métodos psicológicos, activos, heurísticos y deductivos-analíticos.

Según las características de estos métodos he utilizado, tres técnicas de motivación: el juego, la competición y la simulación.

Existe una reciente creación de la teoría de juegos, con aplicaciones a la economía y a toda una serie de situaciones en las

que la actividad matemática es intensa. El juego propicia un ejercicio alterno de seriedad y frivolidad: la frivolidad mantiene alerta al sujeto y la seriedad hace que el juego valga la pena. (Mayer,1986)

Las matemáticas corren el riesgo de ser mortalmente serias, el mejor camino para hacerlas interesantes y evitar el temor a acercarse a ellas es el juego.

Los factores fundamentales del juego son: el desafío para alcanzar la meta, la curiosidad y la fantasía. Por lo tanto la motivación se da de forma inmediata. (Campedelli, 1972)

La técnica de la competición es un recurso que busca poner en acción las potencialidades del alumno, requiere concentración, esfuerzo, decisión y mucha creatividad.

El objeto contra el que el alumno compite puede ser él mismo, otro compañero, la computadora, el tiempo o las personas que han logrado, antes que él, lo mismo que se propone.

Poner al alumno en situación de competencia, equivale a exigirle su mejor esfuerzo. La ventaja que puede darnos la computadora es que la presión que se ejerza sobre el alumno sea de acuerdo a sus posibilidades e incluso que él mismo, fije la medida del reto. Esto le permite un mejor conocimiento de sí mismo, de lo que le falta por lograr y de lo que puede exigirse.

La otra técnica, es la simulación: la computadora es capaz de realizar una diversidad de funciones, como por ejemplo, la página de un libro, un laboratorio, una máquina de enseñanza programada, un modelo en tres dimensiones, un oponente, etc. (Elguea,1985)

Como auxiliar en la comprensión de las matemáticas, la simulación

proporciona la posibilidad de visualizar en un momento dado la manipulación que hacemos con una variable en la mente, las relaciones que guardan entre sí los entes de un problema, el comportamiento de una partícula que deseamos analizar... En cierto modo transforma los elementos abstractos en concretos, facilitando la comprensión.

Además de la motivación, existen otros elementos que conviene incluir al diseñar la presentación de los programas:

-la intuición: por la cual se aprende a observar y a conceptualizar las observaciones, a comparar y abstraer nociones matemáticas y a enunciar incluso postulados,

-la participación activa: refuerza el valor de la experiencia personal, el placer de descubrir y crear, la capacidad de alcanzar por sí mismo objetivos concretos,

-la retroalimentación: regula inmediatamente las acciones del alumno, le permite reconocer sus errores y aprender de los mismos. Las respuestas correctas son reforzadas y las incorrectas son detectadas,

-el juicio crítico: promueve el espíritu analítico, la capacidad de investigación, la búsqueda de la verdad,

-la valoración personal y de los demás: reconoce la capacidad y potencias personales, enmarca al profesor como guía y orientador, aprecia las oportunidades de confrontación con los demás alumnos.

-la referencia a la realidad: aplica las matemáticas al mundo que le rodea. La vitalidad de las matemáticas se debe al hecho de que a pesar de su abstracción, sus conceptos y resultados tienen su origen en el mundo real y encuentra sus aplicaciones en la vida diaria.

Por último, el concepto de evaluación que se maneja en los programas corresponde a la manera de conocer los resultados que se van logrando en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El aprendizaje significa un cambio de conducta en dos áreas: cognoscitiva y valorativa. La evaluación es una actividad que se realiza en forma constante durante todo el proceso enseñanza-aprendizaje y los alumnos pueden llegar a considerarla como natural. La interpretación adecuada de los elementos de evaluación, proporciona al alumno, un aumento del interés y del esfuerzo por alcanzar nuevas metas, una satisfacción y seguridad personal por lo asimilado. Por parte del profesor, le permite percibir si las actividades, recursos y técnicas son las más adecuadas para llevar a cabo los ajustes necesarios. (Skemp, 1980)

3.4. CARACTERISTICAS DEL EQUIPO DE COMPUTO REQUERIDO

En esta seccion tratare, sencillamente, de presentar las características técnicas mínimas que requiere la aplicación de los programas propuestos en este trabajo.

El momento que vivimos nos sitúa en la perspectiva de un horizonte sumamente amplio en posibilidades de equipos de cómputo. Las computadoras personales han proliferado en marcas, presentación, tamaño y propiedades. El mercado de equipos de cómputo ofrece un sin fin de opciones. Considero que cualquier alternativa que reúna las siguientes cualidades puede ser válida:

-economía: facilita el hecho de contar con un número suficiente de máquinas que puedan utilizar los alumnos individualmente.

-simplicidad: mientras menos sofisticadas sean las máquinas, proporcionarán mayor facilidad en su uso y comprensión.

-compatibilidad: es conveniente que las computadoras sean PC's compatibles, aunque puede suplirse esta característica adaptando los programas que han sido desarrollados en lenguaje Basic, al equipo en cuestión.

-modernidad: es importante que los equipos se encuentren en buenas condiciones técnicas y suficientemente actualizados. Que el alumno pueda aplicar fuera de la escuela los conocimientos adquiridos.

Reunidas estas características globales, se requiere además:

-Memoria: 512 kb como mínimo

-Drives: dos unidades de disco flexibles son las que se

requieren para el uso directo de los programas diseñados. También es posible hacer uso de unidades de disco duro o de una sola unidad de disco flexible, mediante una manipulación adecuada de los diferentes discos.

-Puertos de comunicación: uno de los programas requiere poner en comunicación dos equipos para que trabajen simultáneamente, dos alumnos, en interacción. El programa aprovecha esta posibilidad que ofrecen las computadoras, para solucionar el problema de falta de inteligencia real en las máquinas. De este modo la retroalimentación que difícilmente podría dar la máquina, la proporciona un alumno a otro. Por otro lado otra ventaja que ofrece este hecho es la posibilidad de cuestionarse mutuamente, de aprender de la experiencia del otro, y de realizar un análisis más exhaustivo. El puerto que se utiliza para la comunicación entre las computadoras es el puerto serial (RS232) que normalmente está incluido en los equipos, controlado por la tarjeta multipuertos.

-Cables de comunicación: los cables que permiten la comunicación entre las máquinas, se conectan del puerto serial de un equipo al puerto serial de otro equipo, se pueden implementar muy fácilmente y con un costo mínimo. (ver anexo 1)

-Velocidad: la velocidad de operación de los equipos de cómputo que se utilicen tiene que ver con el dinamismo de los programas y depende del modelo del equipo disponible, sin embargo no afecta mayormente a los programas, ya que estos utilizan el timer interno de la máquina. Este aspecto puede parecer relativo y sin importancia, pero en realidad, dada la actividad natural de los

alumnos, juega un papel importante.

-Monitor: también aquí pueden considerarse múltiples alternativas, el único factor que tiene una relevancia especial es el que éstos sean a colores. El color no sólo está relacionado con la motivación general de los programas, sino que además, es un elemento visual que contribuye a la atención y a la fijación.

-Instalación: como orientación general para este aspecto, mas bien técnico, se sugieren medidas básicas que se refieren al suministro de energía necesario para la correcta operación de los equipos de cómputo: línea de energía eléctrica directa y exclusiva, línea de tierra, reguladores de voltaje e interruptores de control y break.

-Local: también éste, es un aspecto meramente técnico, pero que contribuye en cierta medida al desempeño óptimo del proyecto propuesto. Deben considerarse: el mobiliario, la iluminación, los espacios destinados a los equipos, los espacios destinados al movimiento de los alumnos, la ventilación, la disposición de los equipos, los elementos de seguridad como son interruptores generales, extinguidores, etc.

**4. DESARROLLO E IMPLANTACION DE SOFTWARE INTERACTIVO
PARA LA ENSEÑANZA MEDIA SUPERIOR.
EN EL AREA DE MATEMATICAS.**

4.1. SOFTWARE DESARROLLADO

BLOQUE A : enlaza los programas que se han diseñado para conseguir el objetivo formativo de potenciar en los alumnos, las capacidades que les ayuden al razonamiento lógico matemático. Los programas son:

PROGRAMA A1A: El título de este primer programa es "Escuela de detectives". Su objetivo más concreto es propiciar oportunidades para pensar y compartir los pensamientos que inconscientemente se pueden formular ante una situación.

A través del ejercicio de reflexión, comparación, observación, clasificación, interpretación, se busca fomentar el hábito de la indagación reflexiva en los alumnos.

El método que utiliza el programa para lograr su objetivo, hace uso de varias técnicas simples:

1. Se utilizan dos computadoras intercomunicadas, cada una de las cuales es operada por un alumno. De este modo existe una doble interacción: ALUMNO1 <-> COMPUTADORA <-> ALUMNO2.

2. Se propone como un juego simple con reglas definidas.

Los participantes, a partir de un planteamiento deben, en el menor tiempo posible, responder a lo que se les solicita.

Al momento en que el primer participante llega al fin de la respuesta, termina el tiempo para el otro participante.

Cada uno de los participantes revisa y califica las respuestas del otro, con un FALSO o VERDADERO, según su juicio.

Una vez calificadas las respuestas cualquiera de los dos puede apelar y someter a nueva revisión los puntos en que no esté de

alumno. El no se llega a un consenso, la respuesta queda suspendida.

El profesor se refiere durante el curso acerca de las posibilidades de las actividades que el programa presenta al alumno, al finalizar se muestra la justificación final de cada cuestionamiento y termina el curso con una felicitación para todos.

3. Los cuestionamientos presentados en el programa, son muy variados. Son accesados aleatoriamente del disco de datos que ha sido preparado por el profesor previamente.

Dichos cuestionamientos incluyen una clase de ejercicios que ejercitan al alumno en el pensamiento lógico, más concretamente, en acciones relacionadas con el razonamiento como son observar, comparar, clasificar, informar, analizar, interpretar, resumir, criticar, imaginar, crear.

Los cuestionamientos que el programa requiere, se almacenan en un disco denominado disco de datos. En este disco se tiene un programa paralelo al de "Escuela de detectives", diseñado para el profesor, en el se explican: los objetivos del programa, el modo de aplicarlos, la forma en que se establecen los ejercicios, el modo de almacenarlos, etc.

El disco de datos puede ser más de un disco, en dicho, pueden tenerse varios discos con ejercicios, para que existan muchas posibilidades que se presenten al alumno.

PROGRAMA A1B : Para el profesor, diseñado para que éste conozca las posibilidades del programa "Escuela de Detectives" y pueda aplicarlo sin dificultades.

El programa, además de la explicación de los objetivos y las modalidades de su uso, incluye la posibilidad de que el profesor actualice o añada nuevos ejercicios. De este modo, el programa se se puede ampliar considerablemente, ya que cada profesor pone mayor acento en algún tipo de ejercicios, que convenga que los alumnos realicen.

El modo en que los ejercicios se introducen al disco es muy simple, basta con elaborar en la pantalla el problema que deberán resolver los alumnos, y éste se almacena en el disco de datos. El sistema ofrece amplias posibilidades, ya que pueden introducirse textos o imágenes, los cuales pueden trabajarse de muy diversos modos.

Algunos ejemplos del tipo de ejercicios que se plantean a los alumnos son los siguientes:

" Señálense 10 analogías o diferencias de: GRANIZO / NIEVE"

"QUE PASARIA SI EN ESTE MOMENTO LA GRAVEDAD DEJARA DE FUNCIONAR?"

"CLASIFICA EN DOS GRUPOS O MAS LAS SIGUIENTES PALABRAS:

comparar, intrincado, clasificar, curriculum, evaluar, propaganda, comisión, observar, molécula, resumir, orientación, delicioso, escribir, librero"

El sistema está abierto a múltiples tipos de respuestas, las cuales dependen del problema en cuestión. Estos deben ser planteados por el profesor convenientemente. El número máximo de respuestas que el programa acepta es 10, cada una puede contener hasta 80 caracteres.

Automáticamente los problemas se almacenan en el disco de datos con un nombre asignado por el mismo programa. De modo que el profesor no tiene que preocuparse de esto.

PROGRAMA A2A: Este programa tiene el nombre "Se va el tren", el objetivo que se persigue es ejercitar a los alumnos en la identificación de las variables relevantes de un problema y sus relaciones. Los elementos del programa son:

1. El alumno debe identificar en un lapso de tiempo determinado los elementos fundamentales de un problema, nombrarlos y proponer las expresiones que los relacionan.

2. El programa anima y conduce al alumno a través del proceso; le proporciona pistas concretas de solución y le señala los errores que comete.

3. El trabajo se registra gráficamente en un extremo de la pantalla, mediante la caricatura de la ardilla que pretende alcanzar el tren; conforme el alumno acierta a las soluciones del problema la ardilla se aproxima al tren y finalmente puede llegar a alcanzarlo si termina antes de que transcurra el tiempo otorgado. De lo contrario, el tren se va y la computadora da las respuestas correctas.

PROGRAMA A2B: Es el programa destinado al profesor, relacionado con A2A. Explica los objetivos del programa que utilizará el alumno, señala la manera en que puede ser aplicado y permite introducir los problemas que el profesor desea plantear.

La introducción de los problemas, requiere que el profesor proporcione el enunciado y sus respuestas correspondientes. Posteriormente la máquina accederá los problemas aleatoriamente y se basará en las respuestas que le han sido dadas de antemano.

PROGRAMA A3: Programa denominado "Puedes lograrlo...". El objetivo del programa es afirmar las bases necesarias para el despeje

de una variable de cualquier ecuación o fórmula.

Los problemas típicos con que se enfrentan los alumnos al tener que despejar una variable de cualquier expresión son:

«Se desorientan al encontrarse con literales no manejadas comúnmente, es decir, pueden despejar una "X" de cualquier ecuación, pero una "A" los desconcierta.

«Mecanizan irracionalmente las reglas de despeje, esto es: lo único que piensan al llevar a cabo un despeje es "pasa restando", "pasa multiplicando", etc.. En un momento dado, no aplican las propiedades numéricas en una expresión y fácilmente equivocan procesos.

«Con facilidad violan las prioridades de las operaciones, y no saben utilizar el paréntesis.

El programa ejercita a los alumnos en el uso de las propiedades de números y paréntesis. También propicia el uso de diferentes literales; todo ello para mejorar su comprensión en el manejo de expresiones y despeje de variables.

Las técnicas utilizadas para alcanzar los objetivos son:

1. Se reta al alumno a mantener el equilibrio de una balanza. La balanza se utiliza como analogía del concepto de igualdad. La expresión matemática no debe desbalancearse, de lo contrario la balanza pierde el punto de equilibrio entonces el ratón que trata de no ser alcanzado por el gato resbala y cae.

2. El factor tiempo también contribuye al reto presentado. De éste depende el record del alumno.

3. Al término de 5 intentos, la máquina proporciona el total

de puntos del alumno y los records registrados hasta ese momento.

El programa incluye un banco de datos de 100 expresiones, las cuales son accesadas aleatoriamente. De cada expresión, el programa elige, también aleatoriamente, la variable que debe ser despejada por el alumno.

BLOQUE B: incluye los programas creados con el fin de desarrollar tres habilidades que contribuyen a un mejor desempeño de las acciones del razonamiento lógico matemático.

PROGRAMA B1: Denominado "Volibol", busca ejercitar en los alumnos el cálculo numérico.

El programa tiene hasta 25 diferentes niveles y 4 combinaciones de operaciones para resolver.

Los elementos que el programa utiliza son:

1. Se trata de un juego de volibol entre dos personas, representadas gráficamente con las imágenes de Garfield y Snoopy. Ambos juegan con la misma máquina: cada golpe a la pelota es el resultado de una operación aritmética, siguiendo las reglas del volibol. En la parte inferior de la pantalla aparecen las indicaciones de saque, puntos, operaciones a resolver, etc.

2. Se aprovecha que el teclado tiene dos juegos de teclas para los números, de manera que uno de los participantes utiliza la parte derecha del teclado y el otro la parte izquierda, sin ningún problema.

3. El tiempo dado para responder acertadamente está controlado por el tiempo que tarda la pelota en ir de un lado al otro

de la cancha. Si no se responde en ese intervalo, se considera como si la pelota hubiera caído.

4. El record de los participantes se marca por la puntuación común del partido que se está jugando. El juego consta de dos sets, y si hay empate, se puede jugar un tercer set.

PROGRAMA B2: Es el programa denominado "Memoria"; busca ejercitar la memoria visual de los alumnos, así como su capacidad de atención.

El programa presenta en la pantalla una serie de símbolos; durante un tiempo determinado, desaparecen y el alumno debe reproducirlos. Si la serie del alumno es correcta, acumula puntos, de lo contrario el juego termina y aparece la puntuación obtenida hasta ese momento.

Las imágenes utilizadas están relacionadas con las teclas de función (F1, F2,...) las cuales puede reconocer rápidamente el alumno con la ayuda de una planilla diseñada para el programa.

La puntuación obtenida se sitúa entre los records almacenados anteriormente, de modo que el alumno puede situarse en relación a otros compañeros o bien a records propios obtenidos anteriormente.

Está diseñado con dos niveles de dificultad; el primero presenta 5 símbolos y el segundo 8. El tiempo de cada nivel es variable.

PROGRAMA B3 : Denominado "Igualdades". Ejercita la habilidad para manejar las propiedades de las operaciones numéricas: asociativa, distributiva, conmutativa, etc.

Presenta una cantidad numérica y la iguala con una expresión. El alumno debe añadir las expresiones que mantengan la igualdad presentada, en todas las formas que pueda imaginar.

Por cada expresión que escriba obtiene una puntuación y se va

dibujando en la pantalla una espiral que lo anima a seguir adelante.

Otros elementos del programa son:

1. Segun el nivel de dificultad, varia el tiempo máximo de trabajo.

2. La evaluación se lleva a cabo en base a las vueltas de la espiral dibujada y aparecen los errores y aciertos logrados con el tiempo correspondiente.

Los tres últimos programas descritos, están inter-relacionados, ya que se complementan en sus objetivos. Se presentan al alumno como un bloque único que puede ir trabajando indistintamente.

Los siguientes listados corresponden a rutinas de algunos de los programas desarrollados:

```
900 CLS:LOCATE 10,1:PRINT "AHORA DEBES CORREGIR LAS RESPUESTAS DE ";NTRN
910 PRINT "PARA ESO ESCRIBE UNA (F) O UNA (V) A LA DERECHA DE CADA EXPRESION."
920 PRINT:PRINT:PRINT
930 FOR I=1 TO 10:PRINT C$(I),". ";
940 FOR K=1 TO 20:FS=INKEY$:NEXT K
950 FS="":IF$=INKEY$:IF FS="" THEN 950
960 IF FS("<V") AND FS("<F") THEN 950
970 PRINT FS:D$(I)=FS:NEXT I
980 GOSUB 160)
990 IF B&=0 THEN 1040
1000 GOSUB 110
1010 FOR I=1 TO 10:INPUT #1,E$(I):NEXT I
1020 FOR I=1 TO 10:PRINT #1,D$(I):NEXT I
1030 GOTO 1070
1040 FOR I=1 TO 10:PRINT #1,D$(I):NEXT I
1050 GOSUB 110
1060 FOR I=1 TO 10:INPUT #1,E$(I):NEXT I
1070 CLS:LOCATE 10,1:FOR I=1 TO 10
1080 IF E$(I)="V" THEN CALIF=CALIF+100
1090 PRINT B$(I),E$(I):NEXT I
```

```

1630 SUBROUTINA DE COORDINACION
1610 GOSUB 110:HJ$="1"
1620 PRINT #1,HJ$
1630 INPUT #1,F$: IF F$="1" THEN BAV=0:HJ$="0":GOTO 1650
1640 BAV=1:GOTO 1660
1650 PRINT #1,HJ$
1660 RETURN
1670 SYSTEM

```

```

550 F1 TEXTO
560 GOSUB 460
570 X=1:YMAI=80:Y=1:YMAI=24:IGRF=4:YGRF=4:IANT=IGRF:YANT=YGRF
580 PSET(IGRF+1,YGRF):IF IANT<>IGRF OR YANT<>YGRF THEN PRESET(IANT+1,YANT):IANT=
YGRF:YANT=YGRF
590 F$="":F$=INKEY$:IF F$="" THEN 580
600 IF F$=CHR$(8) AND X>1 THEN LOCATE Y,X-1:PRINT* " ":GOSUB 1910:GOTO 580
610 IF F$=CHR$(13) THEN X=1:IGRF=4:GOSUB 1990:GOTO 580
620 IF F$=CHR$(12) THEN F$=CHR$(8)
630 LOCATE Y,X:GOSUB 1950
640 IF YANT<>IGRF OR YANT<>YGRF THEN PRESET(IANT+1,YANT):IANT=IGRF:YANT=YGRF
650 PRINT F$:
660 GOTO 580
670 F2 LINEAS
680 GOSUB 460
690 X=320:YMAI=639:Y=100:YMAI=199:YANT=Y:YANT=1
700 LOCATE 24,1:PRINT*PON EL CURSOR EN EL PUNTO 1, DESPUES DA <ENTER>.....";
710 F$="":F$=INKEY$
720 IF (POINT(X,Y)<0) THEN 740
730 PSET(X,Y):IF IANT<>X OR YANT<>Y THEN PRESET(IANT,YANT):IANT=X:YANT=Y
740 IF F$<>CHR$(13) THEN 710
750 X1=X:Y1=Y:PSET(X1,Y1):X=320:Y=100:IANT=X:YANT=Y
760 LOCATE 24,1:PRINT*PON EL CURSOR EN EL PUNTO 2, DESPUES DA <ENTER>.....";
770 F$="":F$=INKEY$
780 IF (POINT(X,Y)<0) THEN 800
790 PSET(X,Y):IF IANT<>X OR YANT<>Y THEN PRESET(IANT,YANT):IANT=X:YANT=Y
800 IF F$<>CHR$(13) THEN 770
810 LINE (X1,Y1)-(X,Y)
820 LOCATE 24,1:PRINT*
830 GOTO 250

```

```

1350 F6 GUARDA PANTALLA
1360 KEY OFF
1370 DEF SEG=$H$B00
1380 BSAVE ARCH$,0,$H$000
1390 OPEN "A:\SHERLOCK\SHERLOCK.DAT" FOR OUTPUT AS #1
1400 PRINT #1,NR
1410 CLOSE #1: KEY ON
1420 RETURN

```

```

1150 FOR K=1 TO 5:R=1:G=1:PRINT A
1160 N=ABS(LG*G+16+19*I+14):M=LEN(F$)+27
1170 PUT (14,119),A#12
1180 P1JE=BNA+1000-(DNT-BNA)+500;DNT=0;BNA=0;T=0;AVG=0;TA=136/MRI
1190 LINE (5,199)-(205,199),2
1200 FOR K=1 TO 5:R=1:G=1:PRINT A
1210 I=I+DNT-1
1220 FOR LK=1 TO 20:AV=1/8 E+9:PRINT LK
1230 GOTO 1780
1240 AS=**+AS+IN(E#4):IF AS=** THEN 1460
1250 IF AS=CHR(13) THEN 1490
1260 IF AS=" " THEN 1270
1270 IF LEN(AS)=1 THEN AS=CHR(48),1) ELSE 1460
1280 AS=IN(E#4):IF AS=** THEN 1460 ELSE 1240
1290 IF LEN(AS)=2 THEN AS=CHR(48),2,1) ELSE 1460
1300 IF AS=CHR(75) THEN 1340
1310 I=I-1:IF I=1 THEN I=1+9
1320 IF H(I)=0 THEN 1290
1330 GOTO 1220
1340 IF AS=CHR(77) THEN 1380
1350 I=I+3:IF I>9 THEN I=1-9
1360 IF H(I)=0 THEN 1430
1370 GOTO 1220
1380 IF AS=CHR(72) THEN 1420
1390 I=I-1:IF I=1 THEN I=1+9
1400 IF H(I)=0 THEN 1390
1410 GOTO 1220
1420 IF AS=CHR(80) THEN 1460
1430 I=I+1:IF I>9 THEN I=1-9
1440 IF H(I)=0 THEN 1430
1450 GOTO 1220
1460 N=VALU=0:GOSUB 2210
1470 GOTO 1240

```

```

2020 :ALE:AR EL TRON
2030 PUT (1,157),A#5
2040 N=ALE=1:N=VALU=0:PUT (1,157),A#1
2050 F1=138
2060 FOR HJ=F1 TO 300 STEP 3
2070 PUT (14,119),A#12
2080 GET (P1,153)-(200,192),TR1:GET (P1,153)-(297,192),TR2
2090 PUT (14,119),A#12
2100 FOR L6=1 TO 45:PRINT L6
2110 PUT (P1,153),TR1
2120 PUT (P1+3,153),TR2
2130 GOSUB 2320
2140 NEXT HJ
2150 RETURN

```



```

1100 LOCATE 16,25:PRINT"Como lo mueves          ":END=1
1110 KEY (4) ON
1120 F#:=**GOSUB 27)O:F#:=M#E#S:IF F#** THEN 1125
1130 IF F#<>** AND F#<:** AND F#<:** AND F#<:** THEN 1120
1140 LOCATE 16,19:PRINT F#
1150 KEY (4) OFF:IF F#<>** OR F#<:** THEN 1630
1160 IF S'J=1 THEN S'J:=0:GOTO 1680
1170 IF F#<>** THEN 1190
1180 IF L#<IM,J#-1)O:** THEN 1660
1190 IF F#<:** AND (L#<IM,1)O:** OR L#<IM,1)O:** THEN 1880
1200 IF F#<:** THEN 1250
1210 IF J#=1 THEN 1240
1220 IF L#<IM,J#-1)O:** THEN 1880
1230 GOTO 1250
1240 IF L#<IM,J#-1)O:** THEN 1880
1250 SC:=1:IF IM#1 THEN SC=2
1260 IF L#<SC,1)O:** AND L#<SC,1)O:** THEN 1340
1270 IF L#<SC,0)O:** THEN SEG#(SC,0,0)O:**SEG#(SC,0,0)O:**GOTO 1340
1280 SEG#(SC,0,0)O:**
1290 FOR I=1 TO SM(SC)+1
1300 IF L#<SC,I)O:** THEN L#<SC,I)O:** ELSE L#<SC,I)O:**
1310 SEG#(SC,0,0)O:**SEG#(SC,0,0)O:**L#<SC,I-1)O:**SEG#(SC,I,1)
1320 NEXT I
1330 SEG#(SC,0,0)O:**MID$(SEG#(SC,0,0),2,LEN(SEG#(SC,0,0))-1)O:**
1340 IF F#<:** THEN 1360
1350 SEG#(SC,0,0)O:**SEG#(SC,0,0)O:**SEG#(IM,1,J#)GOTO 1370
1360 SEG#(SC,0,0)O:**SEG#(IM,1,J#)O:**SEG#(SC,0,0)
1370 IF SM(IM)>1 THEN 1510
1380 MR#:=1:IF J#>1 THEN MR#:=2
1390 IF LEN(SEG#(IM,1,MR#))>1 THEN 1510
1400 FOR I=1 TO LEN(SEG#(IM,1,MR#))
1410 MR#(I)=MID$(SEG#(IM,1,MR#),1,I)
1420 NEXT I
1430 P#:=1:IM:=1:FIN=LEN(SEG#(IM,1,MR#)):GOSUB 430
1440 IF CNT#>0 AND LEFT$(SEG#(IM,1,MR#),1)O:** AND RIGHT$(SEG#(IM,1,MR#),1)O:** THEN
M SEG#(IM,1,MR#)O:**MID$(SEG#(IM,1,MR#),2,LEN(SEG#(IM,1,MR#))-2)GOTO 1400
1450 IF L#<IM,0)O:** THEN 1510
1460 A#:=**FOR I=1 TO CNT#
1470 IF MID$(SEG#(IM,1,MR#),A(I),1)O:** THEN S#:=** ELSE S#:=**
1480 A#:=A#O:**MID$(SEG#(IM,1,MR#),A(I-1)+1,A(I)-A(I-1)+1)O:**S#
1490 NEXT I
1500 SEG#(IM,0,0)O:**A#O:**MID$(SEG#(IM,1,MR#),A(CNT#)+1,LEN(SEG#(IM,1,MR#))-A(CNT#))GOTO 1610
1510 SEG#(IM,0,0)O:**
1520 FOR J=1 TO SM(IM)+1
1530 IF L#<IM,J)O:** THEN 1560
1540 IF L#<IM,J)O:** THEN L#<IM,J)O:**GOTO 1560
1550 IF L#<IM,J)O:** THEN L#<IM,J)O:**
1560 IF J=JM THEN 1580
1570 SEG#(IM,0,0)O:**SEG#(IM,0,0)O:**L#<IM,J-1)O:**SEG#(IM,1,J)
1580 NEXT J

```

```

100 OPEN "B:TREN.DAT" FOR INPUT AS #1
110 INPUT #1,HJ
120 INPUT #1,D4
130 CLOSE #1
140 HJ=HJ+1
150 ARCHS=D4+"PROBLEMA."
160 L$=STR$(HJ)
170 IF LEN(L$)<3 THEN L$="0"+L$:GOTO 170
180 ARCHS=ARCHS+L$
190 DIM F$(27)
200 SCREEN 2: DEF SEG=16384
210 BLOAD"4:TREN:TRENINT.PMT"
220 FOR I=1 TO 25000: I=I+1: NEXT I
230 SCREEN 0,0,0: WIDTH 80

```

```

2770 ' Control del teclado
2780 PBF=0:F$=1#KEY$
2790 IF CNT=39 THEN 2900
2800 IF F$="" THEN 2960
2810 IF F$="-" AND CNT=30 THEN SIGN=1:LOCATE 18,CNT:PRINT F$:CNT=CNT+1:GOTO 2960
2820 IF F$=CHR$(8) AND LEN(RP$)=0 THEN SIGN=0:LOCATE 18,30:PRINT " *CNT=30:GOT
0 2960
2830 IF F$=CHR$(8) AND CNT>30 THEN CNT=CNT-1:RP$=MID$(RP$,1,LEN(RP$)-1):LOCATE 1
8,CNT+1:PRINT " *:GOTO 2960
2840 IF F$=CHR$(13) THEN 2900
2850 IF F$=CHR$(27) THEN 420
2860 R=VAL(F$):IF R=0 AND F$<>"0" THEN 2960
2870 CNT=CNT+1:LOCATE 18,CNT:PRINT F$
2880 RP$=RP$+F$
2890 GOTO 2960

```

```

1410 FOR T10=1 TO 5:FOR K=1 TO 5:BN0(K)=0:NEXT K
1420 FOR M=1 TO 5:FOR L=1 TO 5
1430 IF OPER(M,6)=OPER(L,T10) AND BN0(L)=0 THEN BN0(L)=1:GOTO 1460
1440 NEXT L
1450 GOTO 1470
1460 NEXT M
1470 FOR JY=1 TO 5:IF BN0(JY)=0 THEN 1510
1480 NEXT JY
1490 COLOR 13,1:LOCATE 24,62:PRINT"  ERROR  *";
1495 LOCATE 25,62:PRINT" OPERACION REPETIDA";
1500 GOTO 1360
1510 NEXT T10
1520 FOR K=1 TO 5:FOR L=1 TO 5:OPER(L,K)=OPER(L,K+1):NEXT L,K
1530 FOR K=1 TO 5:FOR L=1 TO 4:SIGN(L,K)=SIGN(L,K+1):NEXT L,K
1540 SOUND 500,5
1550 GOSUB 300

```

4.2. SU APLICACION

Las pruebas realizadas a los programas que se han descrito, se llevaron a cabo en el laboratorio de Computación del Colegio La Florida, con las alumnas de 1o. de Preparatoria.

Ademas de las características psicológicas descritas en el punto 2.2., la situación de las alumnas que ingresan a Preparatoria se encuentra modificada por el cambio de sistema escolar. Por primera vez se enfrentan a las exigencias del mundo universitario y de alguna manera, este nuevo estilo las hace más conscientes de las carencias académicas de su formación.

Los programas de Matemáticas en Preparatoria, tienen nuevos enfoques que suponen en los alumnos hábitos de razonamiento lógico. Desgraciadamente, es en este campo en donde se hacen más evidentes las lagunas que existen. Por este motivo, es necesario implementar refuerzos que hagan posible la nivelación en este aspecto.

Los programas diseñados no se aplicaron como suplentes de la enseñanza formal y sistemática del área de Matemáticas: se trató de apoyar, complementar y estimular los objetivos propuestos por los programas de estudio de la U.N.A.M. con una nueva herramienta: la computadora.

Se puso en práctica la pedagogía personalizada, en lo que se refiere a que la alumna sea responsable de su aprendizaje. La libertad para utilizar los distintos programas facilitó la motivación y al mismo tiempo se propició que cada alumna trabajara según su propio

ritmo.

La aplicación de estos programas comprendió un periodo que abarcó del mes de febrero al mes de junio de 1989. Se concedió una hora semanal para que las alumnas trabajaran en el laboratorio de Computación con los programas descritos.

El laboratorio cuenta con el material suficiente (Discos, computadoras, planillas, cables...) para que las alumnas elijan los programas que deseen. De hecho trabajaron indistintamente con todos los programas desde los niveles inferiores hasta alcanzar los de mayor dificultad.

Dentro del proceso, la maestra ejerció el papel de asesor. Su trabajo consistió en orientar a las alumnas en el uso adecuado y oportuno de los programas, aclarar las dudas y muchas veces animarlas a superar las dificultades.

Los avances se registraron, sistemáticamente, en un cuaderno en el que se tomaba nota de los programas que cada alumna utilizaba, y las metas alcanzadas.

A lo largo del periodo en que se aplicaron los programas se constató lo siguiente:

1. Se manifestó gusto por acudir al laboratorio, al término de las sesiones deseaban que el tiempo de trabajo se prolongara.

2. Algunos de los programas tuvieron mayor aceptación entre ellas. Los favoritos eran: "volibol", "memoria" y "escuela de detectives".

3. Los programas que requerían de un esfuerzo mental mayor, al que no estaban acostumbradas en un principio, representaban menores atractivos. Sin embargo, poco a poco fueron descubriendo el valor de

los programas.

4. El trabajo en el laboratorio permitía a la maestra detectar a las alumnas que requerían de mayor atención en clase: se apreciaba fácilmente a las alumnas que no dominaban conceptos fundamentales, las alumnas que requerían de mayor tiempo para la comprensión de los problemas, las alumnas distraídas, etc.

5. Otra observación hecha durante la aplicación de los programas, fue el elevado índice de alumnas que fácilmente claudicaban ante un problema que representara un grado de dificultad mayor. Esta conducta fué modificándose en gran medida a lo largo del proceso.

6. El trabajo en el laboratorio contribuyó también, en gran medida, a lograr un acercamiento y familiarización con las computadoras. Lo que en un principio les parecía algo frío y desconocido, se convirtió en una buena compañera de trabajo.

7. En muchos momentos, los programas propiciaron cuestionamientos en los que se involucraban cada vez más alumnas, dando lugar a debates que requerían de un análisis más profundo del problema en cuestión.

En general la experiencia de aplicación de los programas involucró a las alumnas, más conscientemente, en el proceso de aprendizaje propio y grupal.

Posteriormente se repitió la experiencia con los alumnos de 1o. de Preparatoria del Insituto Jassá de León, Gto. La aplicación de los programas se llevó a cabo al iniciar el curso escolar 1989-90, bajo condiciones similares a las descritas anteriormente, con la modalidad de que el grupo era mixto.

Esta variante permitió constatar un mayor interés y apertura hacia

el uso de las computadoras por parte de los muchachos en general. A su vez, las muchachas reflejaron mayor dedicación y constancia en el trabajo.

En esta segunda aplicación se previeron las características necesarias para poder valorar la experiencia con instrumentos adecuados.

4.3. LIMITACIONES

Ya se ha insistido en que no es posible que la computadora sustituya el pensamiento del hombre. Esta realidad supuso en los alumnos una desilusión ya que en la práctica constataron que la computadora sólo refleja lo que ellos trabajan. La ayuda que la máquina les ofrece no les ahorra los esfuerzos mentales que se requieren en cada trabajo.

Se comprobó que la novedad de un programa se puede agotar fácilmente. El dinamismo que caracteriza a la juventud, requiere un renovación constante en las técnicas que se ofrecen. Entre más dinámico es un programa, más interés despierta. Puede expresarse como una limitación de los programas, el hecho de que se requiere contar con una variedad mayor de ellos, para evitar la monotonía.

Los programas pretenden evitar mecanizaciones que no supongan un razonamiento; sin embargo los alumnos manifestaron una tendencia natural a evitar esfuerzos. Las dificultades en algunos momentos les parecían insuperables y expresaban derrota con frases concretas: "no puedo", "ya me cansé", "no entiendo", "está muy difícil"...

El horario de trabajo en general no requiere un espacio privilegiado; se constató que en cualquier hora podían conseguirse buenos resultados. A diferencia de las matemáticas formales, que requieren las primeras horas de clase, el trabajo en el laboratorio no depende de este factor. Sin embargo se observó que el tiempo promedio de interés es de 20 minutos para cada programa. Normalmente después de

trabajar ese tiempo en un programa, se percibió que decaía el interés.

El horizonte de tiempo señalado, (febrero-junio en la primera aplicación) fué relativamente suficiente, ya que las alumnas alcanzaron niveles satisfactorios en los objetivos planteados. Hay que hacer notar que dado el carácter de complementación que suponen estos programas la implementación durante los primeros meses del curso (agosto-noviembre en la segunda aplicación) resulto pedagógicamente más válida y pudieron aprovecharse las habilidades desarrolladas lo antes posible.

5. EVALUACION DE RESULTADOS

5.1 EVALUACION REALIZADA

Para esta experiencia de aplicación de los programas destinados a desarrollar en alumnos de Preparatoria la capacidad de razonamiento lógico matemático, se tomaron como punto de partida:

1. Resultados arrojados por una prueba objetiva de matemáticas:

Se aplicó a los alumnos en los inicios del curso un examen que contenía ejercicios y problemas conocidos y trabajados por ellos en la secundaria.

Se detectó un bajo rendimiento académico en el área. Concretamente: deficiencias en conceptos numéricos, errores en la identificación de las propiedades aritméticas, dificultades en el manejo de ecuaciones, desorientación ante las literales que representan las variables de una expresión, escasa comprensión de los problemas, búsqueda de modelos de solución de problemas no razonados.

2. Experiencia y comentarios de dos profesoras de matemáticas con experiencia en el área:

La opinión de las dos profesoras entrevistadas (Ma. Carmen Torre Marina y Teresita Oñate), coincidió en afirmar que los alumnos al ingresar en la preparatoria presentan ciertas características comunes que influyen fuertemente en el desempeño de su actividad académica.

Principalmente se encuentran con dificultades como: dependencia excesiva de modelos adquiridos en la secundaria, mecanización irracional de procedimientos, confusión de conceptos matemáticos fundamentales, falta de desarrollo de la habilidad del cálculo mental y atrofia de la capacidad de análisis matemático.

3. Comentarios de los mismos alumnos con respecto a las dificultades que ellos mismos van encontrando reflejadas en frases como :

"nunca nos han enseñado a pensar...", "eso nunca lo vimos...", "siempre lo habíamos hecho de otro modo...", "nos lo explicaron en secundaria, pero nunca lo entendí...", "si nos ponen un ejemplo, sí sabemos como hacerlo..."

El diagnóstico de esta realidad derivado de los elementos anteriores se puede resumir en los siguientes puntos:

1. Existe, en los alumnos, poca conciencia de protagonismo y responsabilidad personal dentro del proceso de aprendizaje.

2. Se detecta una falta de motivación, interés y valoración de parte de los alumnos por aprender las matemáticas de un modo razonado y creativo.

3. Existe en los alumnos, la creencia de que supone menos esfuerzo y es más efectivo aprender mecánicamente que razonadamente. Por lo que tienden constantemente a reducir su aprendizaje a una serie de mecanismos y reglas que deben seguirse.

4. Se detectan fallas de formación importantes en conceptos básicos matemáticos como son: concepto de número, propiedades numéricas, análisis de problemas, identificación y manipulación de variables abstractas.

5. Se reconocen algunas limitaciones por parte de los profesores para conseguir una nivelación en los alumnos, especialmente debido a la diversidad de deficiencias.

La evaluación de los programas utilizados por los alumnos, se

orientó principalmente en dos aspectos: en el primero se intentó valorar la aportación de los programas para mejorar las condiciones generales de los alumnos en el área del razonamiento que tienen que ver directamente con las matemáticas, razonamiento abstracto y razonamiento numérico; en el segundo se evaluó la repercusión del uso de los programas en el índice de reprobación de los alumnos en Física y Matemáticas. en el primer curso de la Preparatoria.

El primer aspecto fue evaluado en base a la observación hecha por los asesores encargados del laboratorio de Computación de los puntajes obtenidos por los alumnos en los programas que se utilizaron. La tabla 1 proporciona los resultados obtenidos en dicho proceso.

El segundo aspecto se evaluó comparando los índices de reprobación de los alumnos en los últimos tres años, en el 1er. grado de la Preparatoria, en Física y Matemáticas. Los datos de esta evaluación se recopilaron en la tabla 2.

Debido a que los datos obtenidos en esta primera evaluación se pueden considerar de carácter subjetivo, se pensó en una segunda aplicación de los programas previendo las características de una evaluación más adecuada. Se requería de una evaluación que garantizara en la mayor medida posible que el cambio obtenido se debía a la aplicación de los programas propuestos.

Se realizó la evaluación a través de un *Diseño Experimental*, el cual proporciona una mayor confiabilidad debido a sus características particulares:

Tres condiciones experimentales:

- 1) Un grupo experimental para investigar los efectos de la

aplicación de los programas sobre las dos variables dependientes.

2) Un grupo control para investigar los efectos de la no aplicación de los programas sobre la variable dependiente 1.

3) Un grupo control para investigar los efectos de la no aplicación de los programas sobre la variable dependiente 2.

Los grupos, denominados unidades experimentales, constan de 17 personas cada uno, seleccionados de forma aleatoria.

Las variables contempladas en el diseño experimental son:

VARIABLE INDEPENDIENTE:	{ X	<i>Aplicación de los programas</i>
	{ Y1	<i>Índice de razonamiento</i>
VARIABLES DEPENDIENTES:	{ Y2	<i>Índice de reprobación en Física y Matemáticas</i>

La simbología utilizada en el diseño experimental es la siguiente:

X *Aplicación de los programas propuestos*

\neg X *No aplicación de los programas propuestos*

Y1a *Pre-test de evaluación de la variable dependiente Y1*

Y2a *Pre-test de evaluación de la variable dependiente Y2*

Y1b *Post-test de evaluación de la variable dependiente Y1*

Y2b *Post-test de evaluación de la variable dependiente Y2*

El diseño experimental utilizado fue:

Grupo experimental: Y1a Y2a X Y1b Y2b

Grupo control uno: Y1a \neg X Y1b

Grupo control dos: Y2a \neg X Y2b

Lo anterior significa que al grupo experimental se le aplican: los Pre-test de las dos variables dependientes (Y1 y Y2), los programas que representan la variable independiente (X) y los Post-test de las

dos variables dependientes (Y1 y Y2). Al grupo control uno se le aplican: el Pre-test de la variable dependiente (Y1) y el Post-test de la misma variable dependiente (Y1). Finalmente al grupo control dos se le aplican: el Pre-test de la variable dependiente (Y2) y el Post-test de la misma variable dependiente (Y2).

Los resultados arrojados por la evaluación descrita se encuentran tabulados en las tablas 3 a 7.

5.2 RESULTADOS

Los datos obtenidos de las dos evaluaciones descritas en el inciso anterior se sistematizaron en las tablas que se presentan a continuación.

Las tablas que corresponden a la primera evaluación se han denominado *EVALUACION Ia* y *EVALUACION Ib*, donde *a* y *b* se refieren a los dos aspectos evaluados: *a*) la aportación de los programas para mejorar las condiciones generales de los alumnos en el área del razonamiento lógico-matemático, *b*) la repercusión del uso de los programas en el índice de reprobación de los alumnos en Física y Matemáticas en el examen del segundo semestre del primer grado de la Preparatoria.

Las tablas que recogen los datos de la segunda evaluación son las llamadas *EVALUACION IIa* y *EVALUACION IIb*. En la primera se reportan los resultados de cada una de las unidades experimentales (grupo experimental, grupo control 1 y grupo control 2), así como también una tabla comparativa de las tres unidades, de acuerdo con el proceso descrito en el inciso anterior..

Los datos obtenidos de la segunda evaluación proporcionan una información más objetiva y vienen a corroborar las apreciaciones hechas anteriormente mediante la primera evaluación. De todo esto deducimos que a pesar de las limitaciones que tienen los programas propuestos en esta tesis, como ya se ha comentado anteriormente, se obtienen de su aplicación resultados satisfactorios. Pueden

considerarse como elementos que fomentan el desarrollo del razonamiento lógico en los jóvenes que inician la Preparatoria.

EVALUACION Ia

PROGRAMA	RECORD ALCANZADO					
	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PARA METRO
AI SHERLOCK	12'	9'	7'	5'	3'	TIEMPO
AII SE VA EL TREM	1500	4500	5000	5500	6500	PUNTOS
AIII PUES LE LOSEARLO	2465	3096	4451	4640	4693	PUNTOS
BII HEREDIA	1520	1680	2024	2240	3960	PUNTOS
BIII IGUALDADIS	2.4	3.4	5.8	8.2	13.6	ACIERTOS/ ERRORES

TABLA 1

EVALUACION Ib

CURSO ESCOLAR	% REPROBADO MATEMATICAS		% REPROBADO FISICA	
	1er SEMESTRE	2o SEMESTRE	1er SEMESTRE	2o SEMESTRE
1986-1987	30x	28x	18x	19x
1987-1988	32x	33x	19x	20x
1988-1989	29x	20x	17x	12x

TABLA 2

EVALUACION IIa
GRUPO EXPERIMENTAL

ALUMNO	PRETEST	POSTEST
1	54	53
2	46	46
3	41	47
4	41	44
5	41	45
6	40	53
7	42	42
8	45	53
9	40	40
10	47	46
11	41	49
12	46	48
13	42	45
14	43	42
15	47	48
PROMEDIOS	44.8	47.2

TABLA 3

EVALUACION IIa
GRUPO CONTROL 1

ALUNNO	PRETEST	POSTEST
1	41	60
2	46	45
3	48	40
4	50	48
5	45	47
6	46	45
7	47	48
8	41	40
9	48	48
10	42	45
11	41	42
12	45	45
13	46	45
14	47	46
15	41	45
PROMEDIOS	44.9	45.1

TABLA 4

EVALUACION IIB
GRUPO EXPERIMENTAL

ALUMNO	PRETEST	POSTEST
1	7	8
2	6	8
3	5	6
4	5	7
5	6	5
6	6	7
7	7	8
8	8	10
9	6	7
10	7	8
11	5	7
12	5	8
13	5	6
14	5	5
15	6	7
PROMEDIOS	5.9	7.1

TABLA 5

EVALUACION IIB
GRUPO CONTROL 2

ALUMNO	PRETEST	POSTEST
1	6	5
2	6	6
3	5	6
4	6	5
5	5	7
6	7	7
7	6	6
8	8	9
9	7	6
10	6	6
11	5	7
12	5	7
13	6	6
14	5	5
15	5	6
PROMEDIOS	5.8	6.2

TABLA 6

EVALUACION II

RESUMEN

EVALUACION	GRUPO	PROMEDIO PRETEST	PROMEDIO POSTEST
A RAZONAMIENTO	¹ EXPERIMENTAL	44.8	47.2
	² CONTROL 1	44.9	45.1
B APROVECHAN.	¹ EXPERIMENTAL	5.9	7.1
	³ CONTROL 2	5.8	6.2

TABLA 7

6. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos, registrados en las tablas del capítulo anterior, constatamos el mejoramiento en las características de los jóvenes estudiantes respecto al razonamiento lógico-matemático. Los resultados que se presentan manifiestan el incremento en los índices de razonamiento abstracto y por otro lado el decremento en los índices de reprobación del área físico-matemática. Todo esto nos permite intuir que la hipótesis planteada sea válida, para los casos presentados.

Considero que los programas presentados a lo largo de este trabajo ofrecen un primer acercamiento a un vasto campo de análisis y estudio. La implementación de programas educativos en México, actualmente se encuentra en una etapa inicial. Son muchos los aspectos y niveles que es necesario abarcar, por lo que representa un auténtico reto.

Los elementos y características de los programas planteados pueden ser válidos para toda una gama de posibilidades en el campo educativo. Especialmente el programa "Escuela de Detectives", por sus características particulares, puede ser utilizado en múltiples circunstancias y temas. El enfoque que en un momento dado desee dársele, dependerá de las metas y creatividad de quienes lo utilicen. De la misma manera, el bloque B de programas, enfocados a la adquisición de habilidades, puede utilizarse en muy diferentes niveles educativos ya que incluyen un rango amplio.

Al término de este trabajo, mi sentir es satisfactorio, ya que he podido comprobar el beneficio que en personas concretas ha producido.

Muchos, jóvenes con una formación deficiente, que han descubierto nuevos horizontes y nuevas esperanzas al descubrir que sus dificultades no se deben a falta de capacidad intelectual sino a factores formativos que pueden ser superados.

BIBLIOGRAFIA

- ALESANDROV, A.D., "La matemática: su contenido, método y significado", Alianza Universidad, Madrid, 1972.
- ARBIB, N., "Cerebros, máquinas y matemáticas", Alianza Ed., Madrid, 1976.
- ATKINSON, R. y WILSON, H.A., "Computer Assisted Instruction: a book of readings", U.S.A. Academic Press., 1969.
- AUDOVIN, F., "Cibernetica y Enseñanza", Narcea Ediciones, 1974.
- BERLINER, H.J., "Experiences in evaluation of with BKG, -a program that play bakgammon", En Proceedings of the Fifth International Joint Conference on Artificial Intelligence, Vol. 1., Carnegie-Mellon University Department of Computer Science, 1977.
- BERNSTEIN, M.I., "Knowledge-based system: A tutorial", Systems Development Corporation, Santa Mónica Ca., 1977.
- BORK, A. "Educational Technology and the Future." Educational Technology Systems, Vol. 10, 1981.
- BOUBARKI, N., "Elementos de Historia de las Matemáticas", Alianza Universidad, Madrid, 1970.
- BRUNER, OLVER y GREENFIELD., "Investigaciones sobre el desarrollo cognitivo", Pablo del Río Editor, 1980.
- CAMPEDELLI, L., "Fantasia y lógica en la matemática", Ed. Labor., Barcelona, 1972.

- CASE, R., "El desarrollo intelectual, del nacimiento a la edad adulta"., Paidós, 1986.
- CASTANEDA, S. y LOPEZ, M., "Antología. La Psicología Cognocitiva del Aprendizaje"., UNAM., México, 1989.
- CASTELNUOVO, E., "Didáctica de la matemática moderna"., Ed. Trillas, 1982.
- CHOMSKY, N., "El lenguaje y el entendimiento"., Seix Barral S.A., 1980.
- DAVIS, G.A y SCOTT, J.A., "Estrategias para la creatividad", Paidós, 1984.
- DEHN y SCHANK, "Inteligencia Humana e Inteligencia Artificial"., Inteligencia Humana II., Paidós, Buenos Aires, 1987.
- DESOTO, LONDON y HANDEL, "Social reasuming and spatial paralogic"., Journal of personality and social psychology., 1965, 2.
- DILLON, S.G., "Una nueva técnica para la enseñanza de la matemática"., Paidós., Buenos Aires, 1968.
- DUDA, R. y HART, P., "Pattern recognition and scene analysis"., Wiley, Nueva York, 1973.
- ESTES, W., "Aprendizaje, memoria e inteligencia"., Inteligencia Humana II., Paidós, Buenos Aires, 1987.
- FEIGENHAUM, E., "The art of artificial intelligence: Themes and case studies of knowledge engineering"., En Proceedings of the Fifth International Joint Conference on Artificial Intelligence., Vol. 2., Carnegie-Mellon University Department of Computer Science, 1977.
- FIKES, R.E. y NILSSON, N.J., "A new approach to the application of

- theorem proving to problem solving"., Artificial Intelligence, 1971, 2.
- FINKEL, R., "Constructing and debugging manipulator programs", En Artificial Intelligence Memo., Stanford University, 1978.
- GARDNER, M., "Carnaval Matemático"., Alianza Editorial., Madrid, 1981.
- GREEN, C., "The application of theorem-proving to question-answering systems"., En: Stanford Artificial Intelligence Project Memo., Stanford University, 1969.
- HAYES-ROTH, MOSTOW y FOX., "Understanding speech in the HEARSAY-II system", En: Speech communications with computers., Berlin, Springer, 1978.
- HEYTING, A., "Intuicionismo"., Tecnos, Madrid, 1978.
- HODARA, J., "Los estudiantes del futuro. Problemas y métodos.". IBF., 1984.
- HORN, B.K.P., "Obtaining shape from shading information", En: The psychology of computer vision. Mc.Graw-Hill, Nueva York, 1975.
- ILLICH, I., "Un mundo sin escuelas"., Ed. Nueva Imagen., México, 1977.
- ILLICH, I., "Alternativas"., J. Mortiz., México, 1974.
- JAMES, B., "La comprension de la ciencia"., Plaza & Janes, 1963.
- KATTSOFF, L. y SIMONE, A., "Matemática finita"., Editorial Trillas, México, 1976.
- KLINE, M., "El fracaso de la matemática moderna"., Ed. Siglo XXI., México, 1978.

- LAKATOS, I., "La crítica y el desarrollo del conocimiento",
Grijalbo, Barcelona, 1975.
- LAKATOS, I., "Matemáticas, ciencia y epistemología",. Alianza
Universidad, Madrid, 1981.
- LAKATOS, I., "Pruebas y refutaciones. La lógica del descubrimiento
matemático",. Alianza Editorial, Madrid, 1978.
- LEA, W., "Trends in speech recognition",. Prentice Hall, 1980.
- LEVY, D., "Computers and chess",. Computer Science Press, Potomac
Md., 1976.
- MARAVALL, D. "Didáctica y dialéctica de las Matemáticas",.
Editorial DOSSAT., Madrid, 1969.
- MARAVALL, D. "Filosofía de las Matemáticas",. Editorial DOSSAT.,
Madrid, 1961.
- MARAVALL, D., "Teoría de la investigación matemática",. Editorial
DOSSAT, Madrid, 1966.
- MARQUEZ, A. D., "La enseñanza de las Matemáticas",. Ateneo,
Argentina, 1967.
- MARR, D., "Representing visual information",. En: Artificial
Intelligence Memo, n.415, Cambridge, Mass., 1978.
- MARTINEZ SANCHEZ, J., "Programa Nacional de Formación de
Profesores" Asociación Nacional de Universidades e
Institutos de Enseñanza Superior. ANUIES, 1979.
- MARVIN, L., "Potential and limits of computers in Schools"
Educational Leadership, Mar, 1980.
- MAYER, R. E., "Pensamiento, resolución de problemas y cognición",.
Paidós, 1986.

- MILLER, J.A., "Autonomous guidance and control of a roving robot",
 En: Proceedings of the Fifth International Conference on
 Artificial Intelligence, Vol. 2, Carnegie-Mellon University
 Department of Computer Science, 1977.
- NEWELL, A., SHAW, J. y SIMON, H.A., "Chess-playing programs and the
 problem of complexity"., En: IBM Journal of Research and
 Development, 1958, 2.
- NEWMAN, J., JOURDAIN, y otros., "Sigma. El mundo de las
 Matemáticas"., 8 tomos, Ed. Grijalbo, México, 1974.
- NIETO-CARDOSO, E., "Experiencia de aprendizaje a través de un
 mediador"., Boletín del Centro de Didáctica de la UIA.,
 México, Otoño 1981.
- NILSSON, N.J., "Searching problem-solving and game-playing trees
 for minimal cost solutions", En: Information processing 68,
 Vol. 2, Amsterdam, Holanda, 1969.
- PAPERT, S., "Nuevas culturas creadas por nuevas tecnologías"
 Revista del Instituto de Investigaciones Educativas No. 8,
 Abril. 1982.
- PAPP, "El legado de Henri Poincare"., Losada, Buenos Aires, 1964.
- PHILLIPS, J.L., "Los orígenes del intelecto según Piaget".,
 Fontanella, 1970.
- PIAGET, J., "El desarrollo de las cantidades en el niño"., Hogar
 del Libro, 1982.
- PIAGET, J., "Epistemología de la Matemática"., 3 volúmenes.,
 Paidós, 1979.
- PIAGET, J., "Epistemología matemática y psicología. Relación entre

- la logica formal y el pensamiento real"., Paidós, 1980.
- PIAGET, J., "Seis estudios de Psicología"., Seix Barrall, México, 1974.
- PIAGET, J., APOSTEL, "Construcción y validación de las teorías científicas"., Paidós., Buenos Aires, 1988.
- PODEMSKY, R., "Computer Technology and Teacher Education" Journal of Teacher Education, vol XXXII, no. 1, 1981.
- POINCARÉ, H., "El valor de la ciencia"., Espasa Calpe, Buenos Aires, 1974.
- POINCARÉ, H., "Filosofía de la ciencia"., UNAM., México, 1978.
- POPPER, K.R., "La lógica de la investigación científica", Tecnos, Madrid, 1962.
- POPPER, K.R., "El desarrollo del conocimiento científico"., Paidós, 1967.
- ONATIVIA, "Método integral para el aprendizaje de la matemática"., Ed. Guadalupe., Buenos Aires, 1977.
- QUINE, W.V., "Lógica Matemática"., Revista de Occidente, Madrid, 1972.
- RATHS, L.E., "Como enseñar a pensar. Teoría y aplicación"., Paidós, 1988.
- REDDY, D.R., "Speech recognition: invited papers of the IEEE symposium.", Academic Press, Nueva York, 1973.
- RIBNIKOV, K., "Historia de las Matemáticas"., Ed. Mir., Moscú, 1987.
- RUSSELL, B., y WHITEHEAD, "Principia Mathematica"., Ed. Paraninfo., Madrid, 1981.

- SALAZAR, J., "Introducción a la lógica deductiva y teoría de conjuntos"., UNAM, México, 1972.
- SAMUEL, A.L., "Some studies in machine learning using the game of checkers", En: IBM Journal of Research and Development, 1967, 11.
- SERVAIS, GATTEGNO, CASTELNUOVO y otros., "El material para la enseñanza de las matemáticas"., Ed. Aguilar., Madrid, 1967.
- SKEMP, R.R., "Psicología del aprendizaje de las Matemáticas"., Morata, 1980.
- SOLOMON, "Entornos de aprendizaje con ordenadores"., Paidós, 1987.
- STENBERG, R.J., "Inteligencia humana I. La naturaleza de la inteligencia y su medición.". , Paidós, 1987.
- STENBERG, R.J., "Inteligencia humana II. Cognición, personalidad e inteligencia"., Paidós, 1987.
- TIJONOV-KOSTOMAROV, "Conferencias de introducción a las matemáticas aplicadas"., Ed. MIR, Moscú, 1987.
- TORANZOS, F., "Enseñanza de la Matemática", Kapeluz, Buenos Aires, 1963.
- ULLMAN, S., "The interpretation of visual motion", MIT Press, Cambridge, Mass., 1979.
- WALTZ, D., "Understanding line drawings of scenes with shadows", En: The Psychology of computer vision. Mc.Graw-Hill, Nueva York, 1975.
- WEBB-YOUNG.
- WEYL, H., "Filosofía de las Matemáticas y de la Ciencia Natural"., UNAM, México, 1965.

WHEELER, R., "Matemáticas: un lenguaje cotidiano", Cía. Editorial Continental, México, 1982.

WINSTON, P.H., "The psychology of computer vision", Mc.Graw-Hill, Nueva York, 1975.

YOUNG, J., "The memory system of the brain", Berkeley Cal. 1966.

YUREN, M.T., "Leyes, teorías y modelos", Editorial Trillas, México, 1979.

A N E X O S

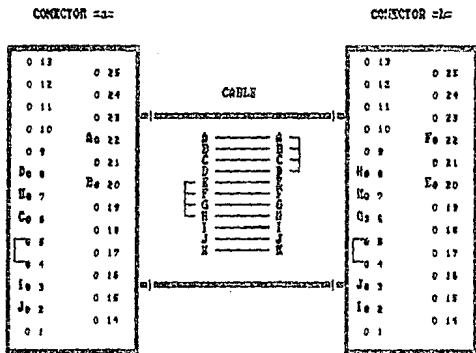
CABLES DE COMUNICACION SERIALES :

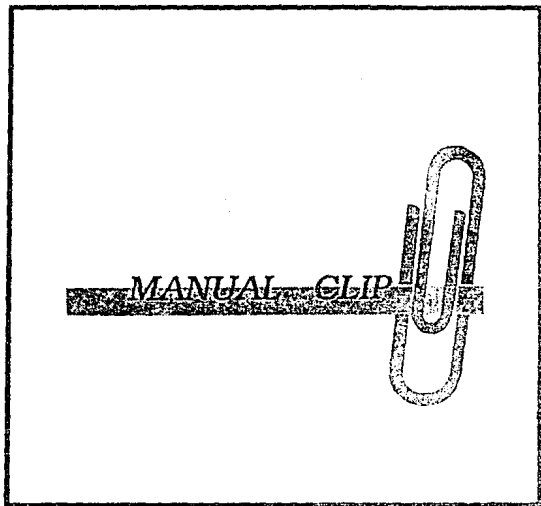
Material que se requiere: Cable serial o cable plano de 12 líneas
 2 conectores D 25 por cable
 2 conchas por cable

Disposición de conexiones:

2a - 3b
3a - 2b
4a - 5a
4b - 5b
7a - 7b
6a - 0
8a - 0
19a - 0
21a - 0
0 - 6b
0 - 5b
0 - 17b
0 - 21b

Esquemáticamente:





CLIP

es el título genérico que se ha dado al paquete de programas que se presentan como instrumentos para desarrollar el razonamiento lógico de los jóvenes que inician la preparatoria. "CLIP". es un conjunto de siglas tomadas de las palabras que expresan lo que pretenden lograr: CREATIVIDAD, LOGICA E INTELIGENCIA PERSONAL.

Las siguientes páginas pertenecen al manual que acompaña a los discos que contienen los programas con el fin de hacer mas inmediata su aplicación.

INTRODUCCION

A través de este sencillo manual entrarás en contacto con el paquete de programas que pongo a tu disposición, para colaborar, de una manera concreta, a la formación integral de la juventud.

Se trata de una experiencia que ya ha dado algunos frutos, pero cada vez que vuelva a intentarse seguramente que será nueva. La intención es desarrollar en los jóvenes capacidades y habilidades dormidas.

OBJETIVOS

a

OBJETIVOS FORMATIVOS

Desarrollo de la capacidad de observación y juicio

Adquisición de métodos y nociones fundamentales

b

OBJETIVOS PRACTICOS

Adquisición de habilidades para el manejo y la

aplicación del razonamiento matemático.

OBJETIVO GENERAL

Propiciar la motivación del razonamiento.

Estimular la observación.

Promover la capacidad de abstracción y análisis.

Acentuar el sentido crítico.

Impulsar el protagonismo del alumno.

CONTENIDOS

PROGRAMA	HABILIDAD	DISCO
Voleibol	Cálculo Numérico	2
Memoria	Memoria y atención	2
Igualdades	Propiedades aritméticas y numéricas.	2



PROGRAMA	CAPACIDAD	DISCOS	
		A	P
Escuela de Detectives	Análisis, imaginación orden, creatividad...	1-4	3
Se va el tren	Identificación de las variables de un problema.	1-5	3
Puedes lograrlo	Despeje de variables en expresiones algebraicas.	1	3



APLICACION



Los tres programas se encuentran en un sólo disco y no requieren de ninguno adicional.

A partir del arranque de la máquina, a través del programa AUTOEXEC.BAT, se elige el programa que va a ejecutarse:

- . VOLIBOL
- . MEMORIA
- . IGUALDADES

-Para VOLIBOL, se requieren dos participantes, uno de ellos utiliza las teclas numéricas de la parte superior del teclado y el otro, las teclas de la derecha.

-MEMORIA tiene una planilla auxiliar que hace referencia al uso de las teclas de funciones.

av

Los tres programas se encuentran en un solo disco, pero para su aplicación requieren de los discos de problemas de los que la máquina accederá en forma aleatoria, según sea necesario.

Para los programas ESCUELA DE DETECTIVES y SE VA EL TREN, existen dos programas adicionales destinadas al profesor (disco 3). Con éstos, puede elaborar otros problemas y variar su temática según las necesidades.

El programa ESCUELA DE DETECTIVES se aplica en dos computadoras simultáneamente, participando dos alumnas; para ello se requiere que tanto el disco de programas como el de problemas se tenga por duplicado.

El programa PUEDES LOGRARLO, cuenta con un amplio número de problemas.

El ambiente en el que se utilicen estos programas, conviene que sea de autoformación. Si se plantea el trabajo como una oportunidad de satisfacer sus deseos de aprender, su curiosidad, su capacidad para optar conscientemente; el método mismo estará contribuyendo a lograr los objetivos.

Lo que pretendemos es que cada joven se haga responsable de su propio proceso, pudiendo tomar el camino que le parezca mejor, deteniéndose en aquellos ejercicios que le favorezcan y desechando los que no respondan a su necesidad.

