

DORA MILDRED BOLAÑOS KEMPLIN DE FAJARDO

LA INSTRUCCION PROGRAMADA Y SU  
APLICACION EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMATICA



Universidad de San Carlos de Guatemala  
FACULTAD DE HUMANIDADES  
Guatemala, Noviembre de 1975.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

DL  
07  
T(163)P

**DEDICO ESTA TESIS A:**

Mis Padres:

José Bolaños Ciudad Real  
Dora Kemplin de Bolaños

Mi esposo

Mario Antonio Fajardo Rodríguez

Mis hijas

Mildred Lorena y  
Karla Annjanette

Mis hermanos

Este estudio fue presentado por la  
autora como trabajo de Tesis,  
requisito previo a su graduación de  
Licenciado en Pedagogía y  
Ciencias de la Educación

Guatemala. Noviembre de 1975

	Página
3.5 Las diferencias Individuales y la Instrucción Programada.	25
3.6 Factores que deben tomarse en cuenta al preparar un programa.	26
3.7 Pasos que hay que seguir en la Instrucción Programada.	27
3.8 Programación lineal.	29
3.9 Programación ramificada.	29
3.10 Los Textos Programados lineales comparados con los programas ramificados.	33
3.11 Los Textos Programados y las ventajas para los alumnos.	34
3.12 Las máquinas de enseñar.	35
3.13 Los Tableros Perforados.	37
3.14 Las Computadoras.	38

#### **CAPITULO IV**

<b>4. LA MATEMATICA Y LA INSTRUCCION PROGRAMADA</b>	<b>39</b>
4.1 La enseñanza tradicional de la Matemática.	39
4.2 Factores que influyen en el aprendizaje de la Matemática.	40
4.3 Aptitudes básicas para alcanzar un rendimiento satisfactorio en Matemática.	41
4.4 La enseñanza Programada en Matemática.	43

#### **CAPITULO V**

<b>5. ESTRUCTURA DE UN PROGRAMA</b>	<b>47</b>
5.1 La redacción de las estructuras.	47
5.2 Criterios referentes a la redacción de un programa.	49

# INDICE

	Página
<b>Introducción</b>	1
<b>CAPITULO I</b>	
<b>1. LA NECESIDAD DE UNA EDUCACION QUE CUBRA GRANDES GRUPOS</b>	3
1.1 La necesidad de una Educación de masas.	3
1.2 El Papel de la Escuela.	4
1.3 Necesidad de cambio.	7
1.4 La tecnología moderna al servicio de la escuela.	10
<b>CAPITULO II</b>	
<b>2. CIBERNETICA</b>	13
2.1 Reseña Histórica.	13
2.2 Cibernética e instrucción programada.	14
<b>CAPITULO III</b>	
<b>3. INSTRUCCION PROGRAMADA</b>	17
3.1 Bases Psicológicas de la Instrucción Programada	17
3.1.1 Principios que acentúa la teoría estímulo-respuesta.	18
3.1.2 El Estímulo.	19
3.1.3 La teoría del refuerzo.	19
3.1.4 El Refuerzo.	20
3.1.5 El condicionamiento operante.	21
3.1.6 Retención.	21
3.1.7 La autorealización.	22
3.2 Qué es la Instrucción Programada.	23
3.3 La Instrucción Programada y la enseñanza tradicional.	23
3.4 Definición de Instrucción Programada.	24

	Página
<b>CONCLUSIONES</b>	97
<b>Apéndice.</b>	
<b>Texto Programado de Matemática.</b>	99
<b>Bibliografía.</b>	133

	Página
5.3	Criterios referentes a la construcción de un programa. 50
5.4	La construcción de un programa. 51
5.4.1	Cuadros de información básica. 51
5.4.2	Cuadros de respuestas construidas. 52
5.4.3	Cuadros de práctica. 53
5.4.4	Cuadro terminal. 54
5.5	Cuadros de encadenamiento regresivo. 54
5.6	Cuadros ABAN 56
5.7	Recomendaciones generales para la construcción de cuadros. 58

## CAPITULO VI

6.	<b>COMO ELABORAR UN PROGRAMA</b> 63
6.1	Recomendaciones al elaborar un programa. 63
6.2	Forma de obtener respuestas correctas. 64
6.3	Sugerencias para lograr respuestas eficientes. 70
6.4	La importancia de las secuencias. 71
6.4.1	Familiarización con la respuesta. 72
6.4.2	Diferenciación de estímulos. 72
6.4.3	RULEG Y EGRUL. 74
6.5	Tipos de estructura. 75
6.6	Derivación. 78

## CAPITULO VII

7.	<b>UNA EXPERIENCIA CON TEXTO PROGRAMADO</b> 85
7.1	Característica de los grupos. 85
7.2	El Texto. 85
7.3	La Experiencia. 86
7.4	Análisis de los resultados. 86
7.5	Interpretación final de la experiencia. 87

En el último capítulo se presenta una experiencia llevada a cabo con un texto de matemática con programación lineal; el estudio estadístico que se realizó después de su aplicación, así como la interpretación de los resultados obtenidos.

Para la elaboración de esta tesis se utilizó la Bibliografía contemporánea que trata del tema, así como la específica del área de Matemática.

El tema, aunque nuevo y trabajado únicamente en vía experimental en nuestro país, se ha comenzado a emplear en algunos centros educativos. En la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ha empezado a emplearse con éxito en la enseñanza de la Matemática.

Esta tesis no pretende agotar el tema, pero espera llenar su objetivo, que es despertar el interés de los educadores, especialmente los del área de matemática, y de todas aquellas personas a quienes interese una técnica educativa que permita la atención de grandes grupos. Si este estudio logra llenar su objetivo, el tiempo que se utilizó en su elaboración, se dará por bien empleado.

## INTRODUCCION

Es significativo el hecho que cada año la población aumenta en proporción geométrica. Estas personas no sólo necesitarán alimentación, sino también demandarán educación.

Nuestro país que es pobre y en vía de desarrollo, no puede crear las instituciones educativas necesarias para absorber esta población, principalmente por dos razones: la falta de recursos humanos (personal calificado), y la insuficiencia de recursos económicos.

Para poder suplir esta deficiencia se hace necesario encontrar una forma de enseñanza que permita cubrir grandes grupos. Una de las soluciones se puede encontrar en la Instrucción Programada.

Esta técnica se basa en la relación estímulo-respuesta, que utiliza el refuerzo, o sea la repetición del estímulo, para lograr una fijación de lo aprendido y su consecuente asimilación activa.

Las modalidades más conocidas en que se presenta la Instrucción Programada son dos: lineal y ramificada. Ambas son utilizadas por los textos programados y por las máquinas de enseñar, y tienen su fundamento en la cibernética aplicada a la Educación.

Una de las materias que siempre ha presentado mayor dificultad en el proceso enseñanza-aprendizaje es la Matemática. La Instrucción Programada se puede aplicar a ciertas áreas de la Matemática que necesitan un proceso encadenado en el razonamiento inductivo o una práctica operatoria que sea agradable e interesante al alumno.

En esta tesis se presenta la forma de construir las estructuras de una manera que tengan secuencia, así como la de elaborar un texto programado completo. Estas técnicas no son las únicas, pero si las que a criterio de la autora mejor se aplican a la programación de un texto.

Es innegable que los medios modernos de comunicación llevan a cabo una repartición equitativa de la cultura. Una película puede ser vista por una persona rica y por una pobre, por un analfabeto y por un intelectual.

La televisión es vista por personas de diferentes clases sociales y niveles intelectuales, la imagen los iguala y los hace reaccionar de una forma muy semejante ante ella.

Los medios audio-visuales de instrucción bombarbean, por decirlo así, la mentalidad del hombre actual provocando en él una simbiosis cultural por cuya consecuencia se operan cambios de estructuras tanto religiosas, como políticas y económicas. Estos cambios hacen surgir nuevos estilos de vida e incluso patrones de conducta.

De esto se deduce que la alfabetización tradicional no es forzosamente símbolo de culturización. El saber leer y escribir no tiene significado para un adulto, pues serán los medios de comunicación social, los radios de transistores por ejemplo, los que le permitan adquirir una conciencia plena de su lugar en la sociedad, y de sus derechos y obligaciones ante ella.

Esto nos conduce a pensar que la Educación de masas ocupa en nuestro tiempo un lugar de mucha importancia y que se debe realizar con el apoyo que nos ofrece la tecnología educativa moderna.

## **1.2. EL PAPEL DE LA ESCUELA:**

Por unanimidad fue admitida por todos los pueblos representados en las Naciones Unidas la siguiente resolución: "La Educación debe ser gratuita, al menos en lo que concierne a la enseñanza elemental y fundamental. La enseñanza elemental es obligatoria. La enseñanza técnica y profesional debe generalizarse. El acceso a los estudios superiores debe ser igual para todos en función de sus méritos".

## CAPITULO I

### 1. LA NECESIDAD DE UNA EDUCACION QUE CUBRA GRANDES GRUPOS:

#### 1.1 La necesidad de una Educación de masas

Toda persona tiene derecho a la educación...

(Artículo 26 de la Declaración de los Derechos del hombre)

La cultura no debe ser privilegio de ciertas clases sociales. En todas las regiones del mundo se ha llegado a la conclusión que la cultura no es privilegio de unos pocos. Se hace cada vez más necesaria una Educación que abarque grandes masas, como lo expresa Fulchignoni: "La cultura de masas es una fuerza dinámica, revolucionaria que derriba las antiguas barreras de diferencias de clase" (15-27,28).

Hay quienes abominan de ella y otros que la aceptan y la demandan. A los primeros se les ha denominado "Apocalípticos" y ven en ella una forma de degradar la cultura superior y llevar a las personas a un superfluo consumo del capitalismo. Se refieren a ella como "cultura en píldoras para espíritus perezosos", que tiende a que los hombres sean de un tipo "externo y satisfecho, pero sin valor crítico ni responsable en su participación social", piensan también que "Es una cultura que no estimula la reflexión crítica, ni la contemplación estética, sino únicamente la sensorial, que es sometida, alineada y condicionada por resortes comerciales que se ofrece al mercado como un producto de consumo sujeto a las leyes de la oferta y la demanda y la publicidad". Para los otros, los integrados, la cultura de masas es altamente positiva. En poco tiempo se ha dado participación a las masas populares en la vida social, cultural y política produciéndose un ascenso socio-cultural de las poblaciones que hasta el momento se habían mantenido al margen.

avances modernos y lo que enseñan a sus alumnos puede estar caduco dentro de diez años. Esto ha hecho que algunos pensadores hayan llegado a la conclusión que "Como ya ningún conocimiento es cierto, lo único que podríamos enseñar actualmente es aprender a aprender", según palabras de Carlos Rogers. (23-87).

Es un fenómeno doloroso ver cómo la escuela se está quedando rezagada en un mundo que evoluciona constantemente. La separación que existe entre la escuela y la sociedad, se ha ahondado en ésta época; pareciera que la escuela está librando una lucha agónica por sobrevivir alejada de un mundo exterior que sin embargo penetra en ella y la perturba dejándola frecuentemente aislada de la vida social comunitaria.

La idea de la escuela como "Cúmulo de conocimientos" contrasta con la idea de una Educación como adopción de medios de vida. La meta de la Educación no debe ser la obtención de una persona educada, sino más bien la de una persona educable que pueda adaptarse toda su vida a la transformación perenne e incesante de la sociedad en que viva. Respecto a esto Gastón Berger opina: "Nuestros jóvenes tienen que aprender a vivir en un universo convertido en extremadamente cambiante. No están preparados, y ésta es una de las razones de su malestar. La aceleración de la historia, de la que los hombres maduros son conscientes al comparar su juventud y su madurez, se manifiesta en ellos en forma de inquietud. Se dan cuenta que el porvenir está lleno de riesgos. Nada está verdaderamente garantizado, y de ahí su deseo de poseer en seguida las cosas que quieren a toda costa. . ." (23-69).

Nuestro sistema de enseñanza opera sus mutaciones siempre con extrema cautela, cada generación (alrededor de 25 años) a pesar del surgimiento de técnicas y teorías científicas que caducan en menos tiempo.

Se puede afirmar sin lugar a dudas, que el porvenir de la civilización, y específicamente el porvenir de nuestra patria, está

Para poder cumplir con esta resolución será necesario que en el año 2,000 funcionen cuatro millones de escuelas, y estén en ejercicio setenta millones de profesores, que permitirán alcanzar un nivel de educación que caducó desde hace 30 años.

Se prevé que sólo los países de alto potencial económico podrán satisfacer estas necesidades.

Según George Wood, ex-presidente del Banco Mundial, las causas del sub-desarrollo son: renta nacional baja, explosión demográfica, muchos analfabetos y falta de especialistas. El problema de hambre en el mundo se puede concebir como un problema de Educación de las poblaciones rurales. "La geografía de la ignorancia coincide con la geografía del hambre". Este problema se puede enmendar brindando a la población dos posibilidades: la de enseñar mejor y más de prisa, extendiéndose ésto a niños y adultos.

Sobre este particular Gastón Berger señala: "A un mundo que evoluciona sin cesar debe corresponder una enseñanza constantemente deseosa de adaptación". (23-75).

Un hombre nuevo y una nueva sociedad, se enfrentan de repente con un sistema impermeable al cambio, tomando en consideración que este cambio es más acelerado que en épocas pasadas, y que las aplicaciones científicas a la realidad se producen con mayor lentitud en el esquema pedagógico tradicional.

En América Latina la escuela es concebida en múltiples oportunidades como "un tesoro de contenidos culturales que han de ser transmitidos de generación en generación", casi siempre este contenido ha sido el mismo y ha variado muy poco a través de las épocas.

Hay muchas disciplinas, entre ellas la Física, la Matemática y la Psicología que han sufrido cambios rápidos. Ni siquiera los maestros están empapados, por decirlo así, de los

la daría la radio, la televisión, los textos programados y otros medios de comunicación en masa.

Entre las ventajas de estos medios de comunicación se pueden contar las siguientes:

1. En primer lugar el maestro se sentiría liberado de su tarea repetitiva, la más tediosa de su labor.
2. Los textos programados permitirían una enseñanza individual de acuerdo a las motivaciones de los alumnos, permitiendo una enseñanza simultánea y global

Es innegable que últimamente se ha cuestionado la eficacia de la enseñanza tradicional ante la problemática de su falta de acreditación frente a los jóvenes quienes cuestionan no sólo el sistema escolar, sino incluso a los propios educadores, ya que éstos se han apartado de la realidad educativa del país y de las técnicas modernas de enseñanza.

Es interesante hacer notar la actitud de muchos niños, notada por los padres de familia, de aprender de memoria los anuncios de Televisión, siendo en muchos casos lo que más les gusta ver y oír; y la confianza que depositan en las palabras del locutor o de los anunciantes.

No sería exagerado decir que muchos de los artículos que compran las mamás se deben a la insistencia de sus niños, porque utilizando medios audiovisuales se ha logrado interesarlos y hacer de ellos elementos activos de una sociedad de consumo. Cabría entonces una pregunta: ¿No valdría la pena utilizar estas técnicas más ampliamente en Educación? Amplia difusión y éxito han logrado programas educativos como "Plaza Sésamo", pero lamentablemente era el único programa educativo, siendo además importado. En síntesis, no tenemos televisión educativa en el país.

Toda renovación pedagógica especialmente en tecnología educativa requiere una renovación de la mentalidad del educador, quien casi siempre es el más renuente a los cambios educativos.

en función de su aptitud para multiplicar los medios de enseñanza y lograr así asegurar su constante adaptación.

### 1.3 NECESIDAD DE CAMBIO

Durante toda la antigüedad y aún en nuestros días, algunos maestros han utilizado el castigo corporal. Muchos de ellos lo han sustituido por el psicológico, pero cabría pensar: ¿No es ésto más grave? ¿Qué daño se le causa al niño cuyo aprendizaje es más lento, el que res cola de clase, o el que ante determinada asignatura demuestra dificultad?

Es importante recordar también que el fracaso en la escuela no refleja sino vagamente el de la vida. Así lo expresa Henri Dieuzeide cuando expresa: "La escuela está vinculada para lo mejor y lo peor a la evolución de la civilización material y particularmente a la de las técnicas de información". (23-121).

En la mayoría de las escuelas el único medio de transmisión de conocimientos que se utiliza es la palabra, y las que poseen medios audiovisuales son las que tienen entre sus alumnos a aquellos que se desenvuelven en un medio rico en experiencias y pertenecen a familias de alto nivel económico.

Es evidente que en todos los países, especialmente en los subdesarrollados, los obstáculos a su expansión económica se encuentran casi siempre vinculados con la ignorancia. Los problemas principales son dos:

1. El aumento continuo de la población.
2. La transformación de los métodos de enseñanza.

Se debe tratar de encontrar la forma de educar a grandes grupos de población para obtener personal especializado, ahorro de tiempo y esfuerzo, y economía en su aplicación.

Para enfrentar estos problemas se encuentran entre otros obstáculos, la falta de vías de comunicación; una posible solución

niño a la acción, siendo un receptor estático. Esto no deja de ser cierto, pero se puede remediar en mucho si el niño sigue al profesor en un texto o un libro donde pueda ejercitarse siguiendo sus indicaciones. Es aquí donde el texto programado se convierte también en un magnífico auxiliar, ya que con él el alumno puede repasar lo que ha aprendido, auto-evaluarse o completar lo que no ha quedado claro. Parece oportuno citar las palabras de Carlos Rogers: "La enseñanza programada es excelente en la medida que el niño se da mejor cuenta de sus lagunas, y en que su esfuerzo personal es recompensado mucho más eficazmente que por los castigos o los juicios de sus profesores". (23-257).

#### 1.4 LA TECNOLOGIA MODERNA AL SERVICIO DE LA ESCUELA:

En ninguna época como en la de ahora han habido tantos adelantos técnicos en electrónica, los que han hecho posible un mayor número de medios de comunicación social.

Como ejemplo de lo dicho anteriormente, acerca de la importancia de la tecnología educativa, he aquí los siguientes datos que se obtuvieron tanto en los países industrializados como en los en vía de desarrollo: "a. La duración anual de las sesiones de cine es de 40,000 millones de horas. La de televisión alcanzan la suma astronómica de 2.000,000 millones de horas.

b. La venta anual de discos en 1973 se situaba entre los 500 mil y los 600 mil millones de discos.

c. Las horas radiales eran recibidas en 400 millones de receptores". (15-16).

Para comprender la importancia de los medios de comunicación actuales, basta recordar que la transmisión de la llegada de los astronautas a la luna fue contemplada por millones de televidentes como lo fueron las olimpiadas y otros eventos relevantes. Pero aunque estas transmisiones han tenido cierto mensaje educativo, hay que reconocer que no ha sido este su objetivo específico.

Pero, ¿Será posible que alguien que no sea el maestro realice la labor de despertar la inteligencia del niño, orientar su capacidad y conducirlo gradualmente y paso a paso por el conocimiento y preparación para la vida?

No puede ser discutible el papel indispensable del educador; pero un buen educador abrumado por su tarea, y sin tener los medios que le faciliten la enseñanza, le es casi imposible realizar sus aspiraciones y renovar sus conocimientos, por lo que el saber que trata de transmitir casi siempre resulta desactualizado.

Cuando un maestro se dirige a sus alumnos, no logra que todos capten lo que él se propone. En la clase de matemática por ejemplo, hay un momento en el que se produce lo que podría llamarse un enganche entre maestro y alumno, pero éste no sólo no se efectúa en el cien por ciento de los casos, sino que tampoco se presenta en el cien por ciento de los alumnos. Así al presentar un alumno una pregunta, el maestro se preocupa únicamente de ese alumno, y al responderle, los demás alumnos pierden su tiempo y se distraen.

Esto equivaldría a decir que en una clase de cincuenta alumnos se necesitarían cincuenta maestros para prepararlos. Hablando en términos industriales, la Educación es la única empresa que lanza al mercado un "x" número de piezas defectuosas.

Ante esta realidad, y la situación que confronta el maestro con un número excesivo de alumnos por aula, ha sido necesario encontrar una o más soluciones a este problema. Una de ellas es la televisión educativa, ya que ésta ha logrado capacitar en un tiempo menor a un número mayor de estudiantes y aún de profesores, éstos últimos en cursos de adiestramiento. Estas clases pueden ser impartidas por científicos matemáticos con amplios conocimientos de Pedagogía.

La televisión educativa ha tenido sus detractores; ellos opinan que es un buen medio audio-visual pero que no invita al

Son ya una realidad la enseñanza programada utilizando computadoras electrónicas, la televisión en circuito cerrado, el magnetoscopio, emisiones de TV programadas, comunicación con y por medio de satélites, etc. Son parte ya del vocabulario científico el nombre de aparatos hechos ya una realidad como lo son: telecomunicación laser, videófonos, etc.

Es una lástima que a la dimensión real de muchos descubrimientos técnicos no se les de la importancia que tienen. No es de esperar que se utilicen unicamente para juegos radiofónicos ni para presentar un panorama del futuro lleno de diversiones; es necesario aprovechar todo el adelanto técnico con todo su potencial educativo.

Entre las innovaciones técnicas que pueden estar al servicio de la educación están las siguientes:

El cine que podrá ser adquirido en cassettes y que se podrá ver en aparatos de televisión. La BBC de Londres ya tiene programado grabar utilizando este medio, todos los programas y emisiones escolares que realiza.

El E.V.R. (Electronic Video Recording) o magnestoscopio en cassettes será producido para el comercio. La Phillips pondrá en servicio 30,000 de estas unidades anualmente, cantidad que sobrepasa los dos millones con las que se cuenta actualmente. Llegase a estimar que en 1980 habrá más de 10 MILLONES.

El D.V.C. o video disco permitirá organizar a cada quien su programa, en el televisor de su casa.

Se encuentra a la venta el sistema Cartrivisión (Cartridge Television Incorporated) que acopla la televisión, la filmadora y los cassettes.

Un computador existente actualmente en Palo Alto (California) indica sin equivocación cual es el error o la falta de un alumno que se encuentra utilizado una computadora de enseñanza en cualquier parte de Norteamérica, corrigiendo inmediatamente su error.

La cámara de cine con movimiento perpetuo es ya un hecho, esta es accionada con energía proveniente de la luz solar.

El grupo de investigadores Wiener-Rosenblueth, adoptó la Cibernética en una gran efervescencia de ideas y de discusiones, las cuales continuaron y se fueron fortaleciendo con más colaboradores después de la guerra.

Un movimiento similar había nacido en Inglaterra, y después de la guerra surgió una en Francia; posteriormente se desarrolló otro en la U.R.S.S.

El nombre de esta ciencia fue indicado por Maxwell quien al establecer la teoría del regulador de bolas, había utilizado, para designar los aparatos de contrareacción el término governor (en su acepción de piloto) que en griego se traduce por Kubernetes.

La Cibernética también se puede definir como: "ciencia que estudia los mecanismos de orden y transmisión en las máquinas y los organismos vivos para descubrir sus misterios y acrecentar su eficiencia" (23-48).

Según Louis Couffignal ya citado anteriormente fundador de la Revue de Pedaogie cybernétique expresa que: "la pedagogía se define en efecto, como una acción del hombre sobre el hombre y la cibernética como el arte de asegurar la eficacia de la acción por el mejor conocimiento de los mecanismos". (23-48)

## 2.2 CIBERNETICA E INSTRUCCION PROGRAMADA

De esta manera se prescinde del concepto de arte empírico que ha tenido la pedagogía y aparece una primera tentativa en considerarla rentablemente científica.

La cibernética pone al servicio de la tecnología educativa máquinas destinadas a la enseñanza. Entre estas se encuentran las que utilizan la instrucción programada, ya sea en forma de texto programado o de máquina de enseñar. Esto último ha dado lugar a que se piense que la enseñanza lleva el camino de automatizarse. Aunque esto en parte sea verdad, las personas que denominan automatización a una enseñanza que emplea sistemas

## CAPITULO II

### 2. CIBERNETICA

#### 2.1 Reseña Histórica

Se puede considerar como punto de partida de la Cibernética la publicación de un artículo que podría llamarse profético de Louis Couffignal, en 1938 en la Revista Europa, en el cual indicaba el potencial uso de esta nueva disciplina.

Este movimiento inicialmente europeo, se trasladó a América donde tomó cuerpo, principalmente en los Estados Unidos en vísperas de la segunda guerra mundial, utilizándose primordialmente en investigaciones médicas emprendidas por el Dr. Rosenblueth de México, en colaboración con Wiener y su equipo de investigadores de Massachusets Institute of Technology. Al surgir la guerra las necesidades bélicas obligaron a los científicos a dedicarse a investigar en armas automáticas, dejando inconclusos los estudios que se estaban llevando a cabo.

Cuando apareció esta nueva ciencia, los instrumentos lógicos y matemáticos necesarios para su desarrollo estaban en su apogeo, la teoría de los juegos que comenzó con Pascal y siguió hasta con Newman estaba convenientemente elaborada. La electrónica aportaba todo el instrumental necesario, una maquinaria perfecta como lo eran sus teletandos casi instantáneos, sus amplificadores sin inercia, válvulas, filtros y posibilidades de miniaturización. Boole había formulado los principios de su álgebra. L. Couffignal había utilizado la numeración binaria en máquinas de calcular, habiéndose construido en 1938 en los Estados Unidos de Norte América la máquina de calcular del Profesor Alken a la que llamó Mark I, la cual funcionó durante toda la guerra, siendo la primer calculadora electromecánica pero todavía no electrónica.

cibernéticos, no pueden negar que éste será un sistema didáctico que ejecutará su tarea con precisión y rapidez superiores a las de cualquier ser humano, que podrán ser diseñadas de modo que no se cometan errores, que descubran y corrijan las fallas de su propia ejecución, indicando a sus diseñadores cuales de sus componentes están cometiendo yerros para que puedan ser reemplazados, podrán elaborar juicios objetivos de carácter educativo e incluso tabular datos. Por lo demás, la formación integral del educando deberá ser reforzada mediante otros métodos de enseñanza-aprendizaje.

La cibernética y en este caso la instrucción programada, concentra la atención como nunca antes en los ingredientes esenciales del entrenamiento, en el aprendizaje y en la conducta del alumno.

da por resultado o provoca una respuesta. Una respuesta es simplemente la reacción al estímulo. Esta relación puede presentarse así:

$$E \longrightarrow R$$

Lo ideal es que al producirse determinado estímulo, surja la misma respuesta cada vez que dicho estímulo le sea presentado. Se pueden crear múltiples nuevas conexiones estímulo-respuesta mediante el proceso de condicionamiento, sin embargo dicho condicionamiento sólo es parte del proceso del aprendizaje. No sólo tenemos que aprender a responder a nuevas situaciones sino que debemos aprender también nuevas respuestas.

Estas conexiones estímulo respuesta que forman el acto correcto son reflejos condicionados. Según Watson (1924) esta forma de aprendizaje está en función de dos principios: la frecuencia y la recencia. El principio de frecuencia establece que cuanto más frecuentemente producimos una respuesta dada a un estímulo tanto más probable es que esta respuesta se repita.

Guthrie (1952) opina que: "Si hacemos algo en una situación determinada, la próxima vez que nos encontremos en esta situación tenderemos a hacer nuevamente lo mismo que la última".

Watson y Guthrie tienen en común las características del conductismo, aunque ninguno utiliza el concepto de refuerzo. En su sistema, el aprendizaje depende sólo de la contiguidad del estímulo y la respuesta, del hecho que ocurran juntas, por eso se les llamó teóricos contiguistas.

### 3.1.1 PRINCIPIOS QUE ACENTUAN LA TEORÍA ESTIMULO-RESPUESTA

Hilgar propone los siguientes principios:

## CAPITULO III

### 3. INSTRUCCION PROGRAMADA

#### 3.1 BASES PSICOLOGICAS DE LA INSTRUCCION PROGRAMADA

Se sabe con certeza que la Instrucción programada tiene algunos de sus fundamentos en la Psicología de la conducta, tomando como conducta a toda actividad intencionada de un organismo, no importa si es o no observable, basta conque sea deliberada.

Se afirma también que el aprendizaje no es más que la interacción entre las características internas de cada persona y de los estímulos que reciben continuamente del ambiente.

Un intento de definición del aprendizaje dice que éste no es más que la modificación de la conducta producida como resultado de la experiencia.

El aprendizaje, según la Psicología Conductista, implica un cambio de conducta que puede ser mensurable u observable, que se ha originado en una experiencia y que puede considerarse en función del cambio en la probabilidad de que tenga lugar una respuesta. Por lo tanto, al aumento o disminución de la probabilidad de aparición de una respuesta debe denominarse aprendizaje.

La eficiencia del aprendizaje puede definirse como el modo de realizar un máximo de trabajo, empleando para ello esfuerzo y un mínimo de tiempo.

Para lograr que una conducta deseada se mantenga hay que tener en cuenta el condicionamiento. Este proceso está basado en relaciones estímulo-respuesta. Un estímulo es lo que

dice que: "Cuanto mayor sea el número de veces que se repitan las reacciones de estímulo inducido, mayor será su retención". Como se ve, Thorndike hace hincapié en la repetición del aprendizaje, y en que la fijación correcta se lleva a cabo por el aprendizaje gradual de dicha respuesta; es considerado por esto como un teórico del refuerzo.

Skinner aplicó el principio del refuerzo a situaciones prácticas complejas, fue el precursor del aprendizaje programado confirmando a la idea su principal impulso, aunque no fue el primero en sugerir este enfoque a la enseñanza.

### 3.1.4 EL REFUERZO

Este término se aplica a un estímulo que sigue a una respuesta, aumentando así la probabilidad de que ésta reaparezca al producirse de nuevo la misma situación del estímulo.

El refuerzo puede ser aplicado después de cada respuesta deseada, de cada dos respuestas o a intervalos variables. En el primer caso se le llama continuo, en los otros se denomina intermitente. En términos generales, la rapidez o facilidad con que tiene lugar la adquisición depende del refuerzo, y en consecuencia, es conveniente para obtener el mayor número de respuestas, reforzarlas tan rápidamente como sea posible. Hay que tener en cuenta que no interesa sólo la adquisición de nuevo material, sino también la manera que persista la conducta aprendida.

El refuerzo no debe ser discriminativo recompensando a los que triunfan derrotando a sus compañeros. Es posible distinguir o premiar el desempeño exitoso de un estudiante sin que por ello se haga referencia a los menos capaces. Para ello la recompensa debe ser aplicada después de pequeños fragmentos de conducta

Así el material a aprender estará dosificado en pequeñas cantidades para permitir que el estudiante responda con éxito un mayor número de veces. Un estudiante que responde

1. El alumno debe ser activo y no un oyente u observador pasivo. La teoría E-R subraya el significado de las respuestas del alumno y "aprender-haciendo" es un lema grato.
2. La frecuencia de la repetición sigue teniendo importancia en la adquisición de habilidades y la previsión de suficiente sobre-aprendizaje para asegurar la retención. Es necesario en cualquier aprendizaje la práctica repetitiva.
3. El refuerzo es importante; la repetición debería estar dispuesta de tal modo que las respuestas correctas fueran reforzadas. Los refuerzos positivos (recompensas) son preferibles a los negativos (castigos).

### 3.1.2 EL ESTIMULO

El estímulo se ha definido de diferentes formas a través de la historia como: "Una energía física", como "proporción de energías físicas", que activan los organismos sensoriales, hasta considerarlos como pertenecientes a procesos de orden superior como lo son el aprendizaje y los procesos sociales.

Toda persona recibe constantemente muchos estímulos, de ellos tiene que escoger sólo algunos. El alumno deberá aprender a discriminarlos pues éstos serán parte de su aprendizaje, entendiendo por discriminación al acto de elegir algo, rechazando al mismo tiempo otra cosa. La discriminación de estímulos es el proceso por el cual los alumnos llegan a percatarse de la importancia de las diferencias del medio; así cuando debido a una experiencia pasada el alumno selecciona o rechaza algún tipo de estímulo, se puede decir que sus respuestas están bajo control de estímulos, y por lo tanto ha habido aprendizaje.

### 3.1.3 LA TEORIA DEL REFUERZO

El refuerzo es una ley del aprendizaje de Thorndike, a la que también se le llama ley del ejercicio o de la repetición, ésta

consistiendo ésto en un sobre-aprendizaje de las segundas con respecto a las primeras.

La curva del olvido principia con una rápida caída inicial, seguida de un deslizamiento gradual hacia el olvido casi total. El hecho del olvido es cierto, aunque la velocidad no es fija, dependiendo de muchos factores. Como regla general es más fácil cuanto más difícil sea la materia.

Con referencia a la matemática es más fácil que ocurra un mayor olvido en el cálculo aritmético, que en la capacidad de resolver problemas, particularmente en los más difíciles.

Es notoria la diferencia de una mayor retentiva entre los alumnos más brillantes y los menos capaces.

Así mismo se olvidan con mayor rapidez hechos pero no se pierde la capacidad de explicar, interpretar y aplicar principios generales.

Debido al índice acelerado con que el conocimiento se torna anticuado en ésta época es necesario hacer que nuestro olvido sea selectivo.

### 3.1.7 LA AUTOREALIZACION

Pressey publicó un programa de investigación referente a la autocalificación de los alumnos, valiéndose de la preparación de alternativas hasta encontrar la respuesta correcta. De este estudio Pressey obtuvo las siguientes conclusiones:

1. El hecho que los estudiantes pueden corregirse a sí mismos representa un ahorro considerable de tiempo.
2. Tomar un examen se convierte para el alumno en auto-instrucción al conocer de inmediato sus errores.

correctamente la primera vez comienza a perder el temor al fracaso, pero el responder correctamente varias veces le hará perder la idea que su primer respuesta fue debida a una casualidad. Cuantas más veces responda el alumno correctamente tendrá una mayor seguridad en sí mismo y aumentarán las probabilidades de que sus respuestas sean correctas. Un programa bien diseñado logra un 95o/o de respuestas correctas.

El refuerzo puede ser positivo y negativo.

El positivo es aquel por medio del cual el alumno se ve incitado a repetir una acción. Entre los refuerzos positivos están: la aprobación, la confirmación de sus respuestas, el aliento a sus exposiciones verbales, etc.

El refuerzo negativo no es más que un estímulo mal recibido. El refuerzo negativo no borra o extingue determinada conducta. Se consigue que una respuesta se borre o extinga dejando de reforzarla "La extinción se produce en ausencia continuada de refuerzo". (8-84).

### 3.1.5 CONDICIONAMIENTO OPERANTE

Depende de la clase de pregunta así puede ser la respuesta que da el alumno, tal como lo es responder preguntas, ejecutar movimientos simples o realizar alguna otra conducta breve.

Cuando el alumno ha producido una respuesta operante (llamada así porque representan manejos u operaciones que modifican aunque sea en mínima parte el medio que lo rodea) puede interpretar los resultados por sí mismos, si éstos han sido deseables, apropiados o exactos, aumentan las probabilidades de que se repita el mismo tipo de respuesta cuando se enfrenta con situaciones similares.

### 3.1.6 RETENCION

Las curvas del olvido indican generalmente un mayor índice en los materiales verbales que en las habilidades motoras,

alumnos están entretenidos, algunos aburridos, otros pocos están aprendiendo algo, y un menor número serán inducidos a investigar.

En la instrucción programada el alumno recibe evaluación inmediata, corrige su respuesta o es remitido a un lugar donde pueda encontrar información complementaria, en este aspecto es donde más se asemeja a la relación de tutoría, la cual sería imposible lograr de otra manera a no ser que pudiera haber un maestro para cada alumno.

Con la metodología tradicional si no había aprendizaje se culpaba a los alumnos y en último caso al profesor, con la instrucción programada debe buscarse la ineficacia en el texto o en la forma en que se está aplicando.

Durante una larga época maestros deficientes se han parapetado tras una asignatura utilizando ejercicios monótonos y sin hacer innovaciones en su contenido durante muchos años, lo cual ha hecho fracasar a muchos alumnos, contribuyendo de esa manera a la deshumanización del hombre. La Instrucción Programada ofrece la posibilidad de efectuar un aprendizaje conforme a la mejor tradición socrática y preceptiva de la enseñanza, comenzando con los estudiantes difíciles, de lento aprendizaje o inmotivados, para luego abarcar a todos los educandos.

### **3.4 DEFINICION DE INSTRUCCION PROGRAMADA**

En cibernética la palabra programa abarca la serie de órdenes dadas a la máquina en un lenguaje que la misma pueda comprender.

Robert Hager ha definido la Instrucción Programada como: "Una sucesión estructurada de conocimientos educativos que han sido sometidos a prueba y realizados con una muestra de la población de educandos para efectuar un cambio específico en la aptitud con un máximo de precisión y eficiencia".

3. El uso complementario de los exámenes mejora el rendimiento en las pruebas objetivas regulares.
4. Se pueden inventar instrumentos de auto-corrección aún más automatizados. Esta última conclusión resultó ser visionaria debido a las máquinas de enseñar.

### 3.2 QUE ES LA INSTRUCCION PROGRAMADA

Es el primer sistema válido de tecnología de la enseñanza y el entrenamiento con que haya contado nuestra sociedad y se considera como un error colocarla como un instrumento audiovisual.

No se puede decir tampoco que haya proporcionado todas las respuestas a las preguntas del desarrollo final de una tecnología de la enseñanza, pero si podemos ver a través de ella los primeros signos de una verdadera tecnología didáctica.

La instrucción programada no sustituye a los profesores e instructores, excepto a aquellos que no posean aptitud para el ejercicio de la profesión, y no es tampoco un panacea para todos los males educativos, sin embargo la instrucción programada es capaz de encontrar más y mejores soluciones a más problemas que cualquier otro sistema de tecnología pedagógica con la que se cuenta hasta la fecha.

### 3.3 LA INSTRUCCION PROGRAMADA Y LA ENSEÑANZA TRADICIONAL

Cuando el maestro dicta una cátedra, rara vez logra en realidad mantener un canal de comunicación de ida y vuelta entre él y sus alumnos, ocurriendo muchas veces un bloqueo en el sistema. Si el canal queda interrumpido en la parte que corresponde a los alumnos, puede suceder porque éstos son demasiado tímidos para hacer preguntas o porque el maestro está explicando de una manera brillante pero a un nivel que no es el adecuado para sus alumnos, etc. Entonces ocurre que unos

importante que el programador conozca el Sector poblacional al cual va dirigido un programa.

### **3.6 FACTORES QUE DEBEN TOMARSE EN CUENTA AL PREPARAR UN PROGRAMA**

Los programas son costosos, tanto en el aspecto económico (dinero) como en el aspecto intelectual (horas de trabajo); lo son también en el tiempo empleado para darle validez. Para diagnosticar si los resultados obtenidos compensan los costos del programa, hay que hacer un estudio de viabilidad.

Lo primero que debe tomarse en cuenta en un estudio de este tipo es si el contenido pedagógico es o no de carácter permanente, esto se puede enfocar desde dos ángulos que son:

1. El tema debe tener carácter permanente y no ser susceptible a cambios en un futuro próximo.
2. El tema quedará permanentemente incluido dentro de un curso.

Al preparar el programa deben tenerse en cuenta los siguientes factores:

1. Que el tema del programa no haya sido tratado en temas anteriores.
2. El tiempo del que se dispone para elaborar un programa, ya que es casi imposible prever un plazo fijo para su elaboración.
3. Los objetivos de un programa deben responder a una realidad; su profundidad en el tema no debe ser tratado superficialmente.
4. Utilizar la Instrucción Programada en aquellos temas en que se pueda complementar la actividad de los profesores.

Otra definición sería: "Una secuencia planificada de experiencias, conducente a obtener el dominio de una materia utilizando las relaciones que existen entre el estímulo y la respuesta. (11-7)

### **3.5 LAS DIFERENCIAS INDIVIDUALES Y LA INSTRUCCION PROGRAMADA.**

La elaboración de un programa, especialmente si este va dirigido al público en general, se torna difícil. Lo es en mayor grado si va a ser utilizado para el desarrollo parcial de un curso sistemático.

Hay que tener en cuenta la posibilidad del uso de un programa por personas que tienen un trabajo determinado y quieren perfeccionarse; el programa debe ser motivador para el educando, pero sin olvidar que la función de la Instrucción Programada es producir el aprendizaje; no se trata de una actividad sin objetivos.

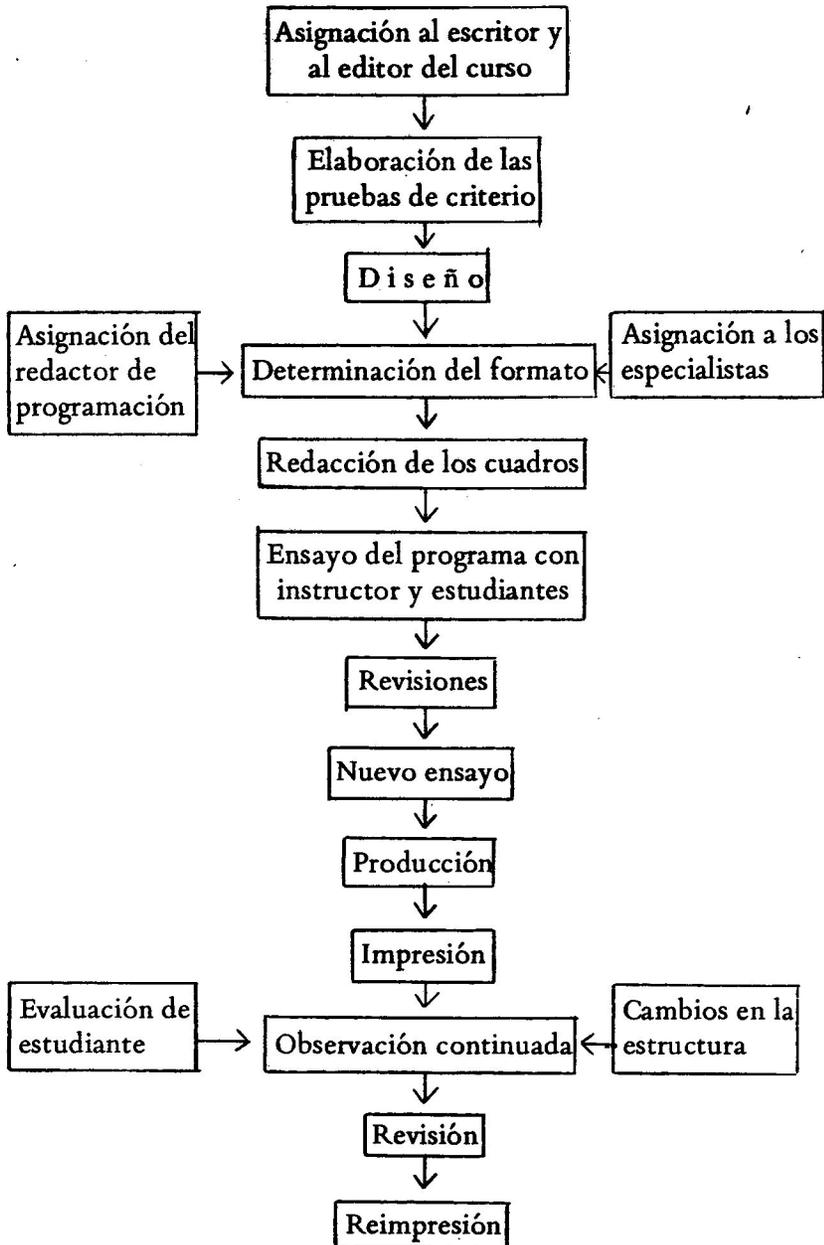
Otras características que hay que tener en cuenta al elaborar un programa son: la edad y la amplitud de vocabulario de las personas a quienes éste va dirigido, así como su experiencia.

Las personas mayores puede ser que no tengan ciertas habilidades o conocimientos que un programa supone, pero generalmente serán más maduras y acuciosas que las más jóvenes.

Los hombres y las mujeres presentan una diferencia en el uso y amplitud de su vocabulario, que debe tomarse en cuenta para la elaboración y aplicación de programas.

El tipo de trabajo que ha desempeñado un estudiante puede ser también un factor que deba tenerse en cuenta.

Tanto la experiencia laboral, como las actividades culturales en las que un individuo haya participado, enriquecen su vocabulario y aumentan su capacidad educativa; es por ésto



5. Que el programa tenga uniformidad en los procedimientos o en la información de su contenido.
6. Para justificar la inversión, el texto tiene que aplicarse a gran número de alumnos durante un tiempo determinado.

### **3.7 PASOS QUE HAY QUE SEGUIR EN LA INSTRUCCION PROGRAMADA**

Los pasos que hay que seguir en la Instrucción Programada se pueden resumir en cinco, que son:

1. Determinación de los objetivos.
2. Dosificación de la materia en magnitudes apropiadas.
3. Presentación de las respuestas correctas.
4. Pruebas generales.
5. Revisión de material.

Ofiesh en su libro Instrucción Programada (22-62) nos presenta el siguiente diagrama de flujo de la Instrucción Programada:

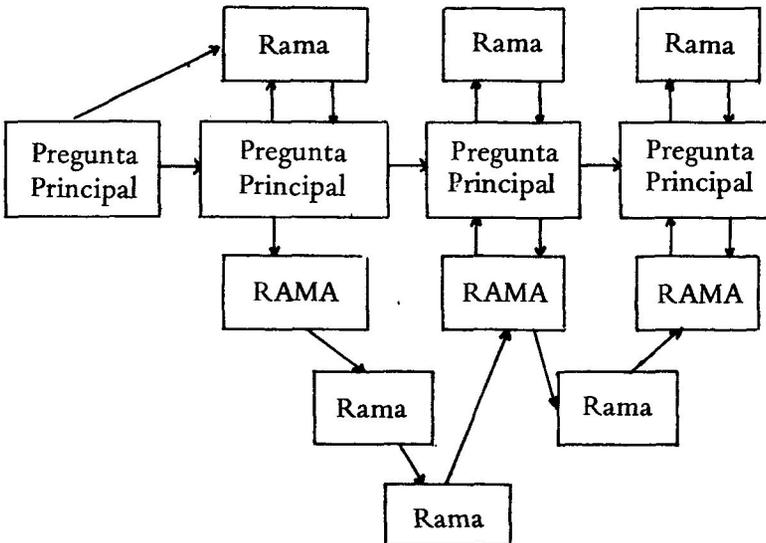
información correcta y permite que los alumnos avancen con pasos largos o cortos, según su capacidad. El alumno puede elegir diversos caminos, dependiendo esta elección de la respuesta que da a cada cuadro.

Los programas ramificados son los más indicados para la enseñanza y resolución de problemas, y para el desarrollo de la capacidad de análisis, se utilizan en aquellas secuencias en las que se preve un error en la respuesta de los alumnos.

Una secuencia de cuadros ramificados requiere una buena planificación para que ésta logre realmente cumplir sus objetivos.

En el programa ramificado se presentan al alumno dosis de información y se le plantean tres soluciones posibles, él debe elegir una de ellas y continuar en la página que se le indique a continuación, según sea la respuesta que haya elegido. Es indispensable indicar a los alumnos el por qué de sus respuestas, ya sea que se haya equivocado o no.

El diagrama de un proceso ramificado podría ser estructurado de la siguiente forma:



### 3.8 PROGRAMACION LINEAL

Esta exige que el aprendiz suministre una respuesta, insertando una palabra o frase que falta en forma semejante a items de respuestas breves por completar, con la diferencia de que él tiene un escaso o ningún conocimiento previo. El discernimiento simple, el aprendizaje perceptivo y las tareas de aprendizaje encadenado, tanto de tipo verbal como motor, probablemente se adapten mejor a un programa de este tipo.

Los principios en que se basa la programación lineal son:

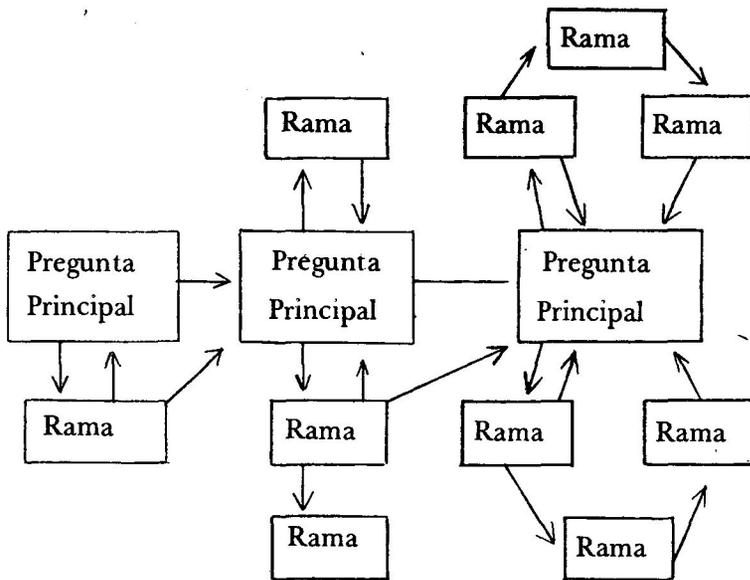
- a) El de respuesta activa. El estudiante aprende lo que se le ha inducido a hacer.
- b) El aprendizaje debe ser llevado a cabo en pequeños pasos.
- c) El estudiante debe tener un conocimiento rápido de la exactitud de su respuesta ya sea que ésta es correcta o necesite ser enmendada.

Editar un texto programado en forma lineal es difícil, pues se necesita además de recursos (tiempo-dinero y personal) que éste despierte el interés de los alumnos para proseguir con él. Antes de probar un programa debe evaluarse y si se comprueba que el nivel es demasiado elevado para algunos alumnos, se revisa cuidadosamente y se hacen las rectificaciones necesarias.

### 3.9 PROGRAMAS RAMIFICADOS

Es la técnica más común después de la de cuadros de respuestas construida. Presenta habitualmente al aprendiz una mayor unidad de materiales seguidos de un ítem de selección múltiple. La resolución de problemas y diversas tareas analíticas obtienen mejores resultados con esta clase de programas.

El programa ramificado permite tener en cuenta las diferencias individuales de los alumnos. Esta técnica proporciona



El programa también puede tener recursos ramificados aún cuando se haya elegido la respuesta correcta.

Estos programas pueden ser también impresos en forma de libro, como los programas lineales.

Actualmente se están desarrollando nuevas técnicas, por ejemplo es posible vincular computadoras electrónicas en una máquina de enseñar, para que el alumno pueda omitir material que ya conoce y recibir una información más amplia y detallada de los aspectos que no domina.

Algunos investigadores trabajan en presentaciones visuales mediante películas cinematográficas corrientes y diapositivas con estimulación auditiva y sin ella; otros lo hacen directamente con estimulación auditiva.

Una pregunta principal puede guiar al alumno a otra, si ha elegido bien, o mandarlo a otra página (a una rama) donde se le dará nueva información, hasta conducirlo nuevamente a una página principal. En caso de no equivocarse, el alumno avanza rápidamente por el programa, y si comete errores, tendrá que emplear más tiempo en el cumplimiento del mismo.

Una rama puede conducir a otra, y a otra, hasta lograr que el alumno de la respuesta correcta.

Como se mira, la información esencial deberá estar en las páginas principales ya que los alumnos forzosamente tendrán que pasar por allí, no así los cuadros ramificados que contendrán únicamente información adicional.

En las páginas principales se acostumbra premiar a los alumnos con una frase de estímulo: Bravo, bien hecho, etc., después que ellos han elegido la respuesta correcta.

Después de confirmar una respuesta correcta se le brinda al alumno una buena dosis de nueva información.

Cuando el alumno es conducido a una de las ramas se pueden utilizar expresiones como: "Lo siento, pero..." "Tal vez la próxima vez..." La idea es evitar antagonismo entre los alumnos; diciéndole que está equivocado pero con tacto es posible lograrlo. Se dan muchas ocasiones en que se presentan más de dos respuestas erróneas posibles, se utilizan en este caso tantas ramas como posibilidad de respuestas erróneas haya.

Hay que recordar que no debe introducirse nueva información en ninguna de las secuencias correctivas.

una respuesta personal errónea. A los textos ramificados se les puede señalar todas las limitaciones, ventajas y desventajas de las pruebas de selección múltiple.

Alirio Pérez Román resume las desventajas así: "Costo inicial elevado, complejidad de programación, riesgos mecánicos, comercialización de la enseñanza".(24-5).

### **3.11 LOS TEXTOS PROGRAMADOS Y LAS VENTAJAS PARA LOS ALUMNOS**

Entre las ventajas que representan para los alumnos el uso de los textos programados se pueden señalar las siguientes:

1. El estudiante, cuyo aprendizaje es lento, puede avanzar a su propio paso y sin embargo aspirar a obtener tan buenas calificaciones como otro más rápido.
2. El estudiante rápido no tiene que ser detenido ante las preguntas del alumno lento, y éste no se siente incómodo de preguntar ya que sabe que con esto no molesta a nadie.
3. Todos los estudiantes pueden demandar atención personal, hasta comprender el contenido de lo que estudian.
4. Los repasos son continuos.
5. Existe retroalimentación.
6. La evaluación es inmediata.
7. Se garantiza la enseñanza completa del contenido programático.
8. Un alumno que tiene que ausentarse de clase o inasistir por diferentes motivos, puede continuar el texto programado en otro lugar o reanudar la enseñanza en el punto mismo donde se suspendió.

### 3.10 LOS TEXTOS PROGRAMADOS LINEALES COMPARADOS CON LOS PROGRAMAS RAMIFICADOS

La semejanza entre un programa ramificado y una computadora está en que ambos individualizan la enseñanza, adaptándose al proceso, lento o rápido, con que aprende un alumno. Sin embargo hay que señalar que en las pruebas de evaluación, los resultados entre alumnos de rápido o lento aprendizaje fueron comparativamente iguales.

Se le hace la réplica al programa lineal que los alumnos de cociente intelectual alto, lo pueden encontrar aburrido; aunque generalmente éstos se presentan en menor número en todos los grados, la solución a este problema sería darles un curso más avanzado o uno preparado especialmente para personas de cociente intelectual superior. Este mismo inconveniente se puede presentar también en el programa ramificado, y la solución sería la misma señalada anteriormente.

Se señala como desventaja del programa ramificado el que al dar el alumno una respuesta incorrecta, se ha producido ya una fijación de contenido incorrecto, pudiendo ocurrir que al encontrar nuevamente la misma pregunta, la respuesta errada esté ya fijada en el alumno y vuelva a aparecer ante el mismo estímulo.

Puede ocurrir también que los alumnos ante continuos errores, pierdan la atención o la confianza en sí mismos.

Otra desventaja del programa ramificado es que enseña a identificar la respuesta correcta en lugar de crearla, que es más formativo.

Es innegable también la existencia del factor suerte en la elección de la respuesta; suele suceder que, o el alumno logra adivinar desde la primera vez la respuesta correcta, o después de eliminar las falsas, no le queda más que una respuesta, que al elegirla no es selectiva. Aunque el estudiante escoja lo que más se aproxima a su respuesta, y ésta sea correcta, él seguirá teniendo

estudiante ha hecho una selección correcta, la máquina le indica que la misma lo ha sido (refuerzo) y lo remite a otra información. Si la respuesta ha sido incorrecta la máquina señala el error, y es remitido a la información original para que la repase y elija otra respuesta.

Estas máquinas hacen subsistir la interacción entre maestro y alumno al establecer el proceso tutorial por medio de la máquina.

Las máquinas de enseñar realmente no enseñan, sólo posibilitan las condiciones que aumentarán la posibilidad de aprender.

Entre las ventajas que han tenido estas máquinas están: la de lograr considerables progresos en el aprendizaje del niño, lograr una retroalimentación efectiva, el estímulo de la auto-evaluación y no ser susceptible a engaños, ya que el alumno no puede componer la respuesta ya dada, ni leer lo que viene en la siguiente pregunta

Es innegable el hecho que el estudiante mediocre comienza a quedarse a la zaga rápidamente, ésto, además de hacerle perder actividad, puede ocasionarle lo que los psicólogos llaman "cuna de ansiedad", que se manifiesta cuando el alumno se ve obligado a competir con otros más exitosos. Los dispositivos de auto-instrucción, y específicamente los programas de los mismos, se han elaborado con el objeto de incrementar los beneficios provenientes de la satisfacción interna del individuo, utilizando para ello medios que le ofrezcan posibilidades de éxito.

Por el alto costo que representa una máquina de enseñar, y el texto que utiliza, se hace necesario que sean usados por muchas personas. Para lograr utilizar varias veces el material, ya sea este corto o largo, basta añadir al rollo impreso de película una hoja separada de respuestas, lo que evitará que el rollo se ensucie. Aunque indudablemente la hoja de respuestas logre su cometido, incrementara sin duda el costo total del programa

9. Se conoce mejor a los estudiantes en el aspecto de esfuerzo propio y de conservación de la atención
10. Se conoce la validez y confiabilidad del texto para poder así generalizarla a otros grupos.

Resumiendo, se puede decir que entre las ventajas de los textos programados figuran: "Instrucción uniforme, alta calidad de adiestramiento, reducción de tiempo, adiestramiento individual, descentralización del adiestramiento, satisfacción inmediata del estudiante, enseñanza individualizada" (24-5).

### 3.12 LAS MAQUINAS DE ENSEÑAR

Máquinas de enseñar, enseñanza, programada, autoenseñanza y entrenamiento automatizado, son algunos de los términos empleados para designar a un dispositivo mecánico de auto-instrucción, basado en la Cibernética, y en el que se aplican los principios científicos del Aprendizaje.

Los dispositivos de autoinstrucción que se utilicen dependerán de los programas o del material que se ha preparado para ellos

Corrientemente una máquina puede tener programación lineal y programación ramificada; el programa lineal descompone el material de Instrucción en pequeños fragmentos de información que se presentan al estudiante en forma seriada, acompañada cada una por una pregunta a la que se le denomina cuadro. El estudiante da una respuesta que al ser correcta recibe un refuerzo, que con frecuencia es precisamente una información muy parecida a la que él dio; aunque hay máquinas que responden con señales luminosas o sonoras para indicar que la respuesta es correcta.

Crowder (1959) y algunos otros autores han recomendado los programas ramificados. Estos presentan trozos de información relativamente pequeños, y luego preguntas de selección múltiple, acerca del material ya mencionado. Cuando el

incorrectas, por lo que no podían ser atravesadas. La evaluación y puntuación de las respuestas eran simultáneas a la prueba. El tablero responde al principio de recencia en el aprendizaje, que establece que un alumno tiene mayores probabilidades de recordar una experiencia reciente, que otra más alejada en el tiempo.

Pressey y otros experimentaron con tablero perforado y otra máquina de tipo rotativo, utilizándolas como auxiliares del aprendizaje y no exclusivamente como instrumentos para la administración de tests.

### 3.1.4 LAS COMPUTADORAS

Este invento, uno de los más modernos en enseñanza, data de 1960, su principio es sencillo, y en términos generales se puede decir que es el siguiente:

La computadora es alimentada con ciertos datos acerca del estudiante, de acuerdo a estos, la máquina elige el programa más apropiado y lo presenta a los alumnos en forma lineal o ramificada.

Desde el punto de vista del contenido, es lo más individualizado que puede haber en tecnología educativa, además de tener el material carácter objetivo, ya que analiza los datos del alumno sin el contenido de afectividad que conlleva toda actividad docente, por lo que le falta el calor humano.

Además de tener un alto costo de adquisición, uso y mantenimiento, estas máquinas representan otras desventajas como son: no ser portátiles, necesitar electricidad, técnicos en su empleo, etc.

Otra ventaja del empleo de estas máquinas es que, aunque a los alumnos les lleve diferente tiempo terminar un programa, todos los terminan, por lo que al final de un curso tendrán un caudal de conocimientos similar.

Existe un tipo especial de máquinas llamadas **polisecuenciales** que registran el tiempo que tarda un alumno en dar su respuesta y el número de tanteos que ha hecho. Con estos datos se puede encaminar al alumno hacia sub-programas más detallados, o al contrario más rápidos.

A pesar de estas desventajas muchos autores se inclinan por ellas, así encontramos la siguiente opinión: "No cabe duda que el uso de estas máquinas en cursos específicos resulta incomparablemente eficiente, más que cualquier maestro, ya que la persona que la emplea se vuelve cada vez más hábil ya que la capacidad que tiene la computadora de variar el ritmo de presentación del material, puede introducir un elemento de competencia en el aprendizaje lo que suele producir el máximo de esfuerzo y aprovechamiento" (7-23).

En algunas universidades existe un equipo completo de estas máquinas, al que se le ha denominado Departamento de auto-instrucción, lo que todavía le da un aspecto más frío y más lejano de calor humano.

Realmente, aunque las máquinas aseguran el desarrollo de un programa en orden establecido, impiden fraudes, etc., no justificarían su costo de no ser porque con ellas se pueden enseñar habilidades que requieren rapidez, mediante estrategias de enseñanza de tipo adaptable

### 3.13 TABLEROS PERFORADOS

Los tableros perforados de Pressey se utilizaron al principio para facilitar los tests de selección múltiple. Si el alumno podía atravesar la perforación (cosa que hacía al elegir el ítem correcto) la respuesta era la ganadora o sea en este caso la correcta, el resto de perforaciones correspondían a respuestas

hay que enfrentarse con una aversión superticiosa y preconcebida" (29 313)

Muchas veces este terror tuvo también su origen en la escuela primaria donde una probable deficiencia en la enseñanza dejó de tener en cuenta las capacidades y aptitudes innatas del escolar.

El estudiante al encontrarse convencido de su incapacidad, reacciona a ella negativamente y lo expresa en forma de terror.

Algunos de los que reaccionan así han tenido la suerte de tropezar con un profesor capaz de tocar la fibras sensibles en la imaginación del alumno y hacerle vivir la matemática. Otros muchos han egresado como maestros; trayendo consigo su aversión y transmitiéndoselas luego a sus hijos, o lo que es peor, a sus alumnos.

Respecto a metodología, no negando las grandes cualidades de la clase magistral, si se puede señalar que cuando un maestro dicta una cátedra es a muy pocos que logra enseñar algo, y son menos aún los que se logran motivar para que sigan investigando y aprendiendo por su cuenta; la radio y la televisión logran atraer y llegar a un auditorium masivo con mayor eficacia.

#### **4.2 FACTORES QUE INCLUYEN EN EL APRENDIZAJE DE LA MATEMATICA**

Muchos son los factores que influyen en el aprendizaje de esta disciplina, entre los principales se pueden citar:

- 1 La escasa habilidad del lenguaje en los niños
- 2 La variabilidad de aptitudes en los mismos
- 3 El conocimiento de conceptos aritméticos que tenga el maestro y su capacidad para comunicarlos y transmitirlos a los alumnos

## CAPITULO IV

### 4. MATEMATICA E INSTRUCCION PROGRAMADA

#### 4.1 LA ENSEÑANZA TRADICIONAL DE LA MATEMATICA

En esta época de innovaciones tecnológicas y constantes descubrimientos científicos, se presenta la educación como un privilegio aún de clases, con metodología tradicional, una enseñanza no innovadora que utiliza textos conservadores con un contenido poco técnico y didáctico.

Si la parte informativa, la mera transmisión de conocimientos se encuentra en una situación difícil, la formación del educando se ha olvidado casi por completo, muchas veces por falta de interés, o por la poca conciencia que hay en el educador de la importancia que reviste el aspecto formativo de la educación.

Los cursos y el contenido programático de los mismos han sido una de las áreas olvidadas del plan de estudios, y entre las materias curriculares que han recibido muy poca atención en cuanto a su didáctica se encuentra la matemática. Tanto su contenido como su metodología han sido empíricas en cuanto a necesidad y aplicación. Se llegó al límite de lo absurdo cuando se afirmaba que un alumno sabía matemática si era capaz de resolver un número de problemas en un examen.

La falta de incentivos durante el aprendizaje de la materia, así como la mala metodología han traído como consecuencia una merma de interés del estudiante y un auténtico miedo por la materia, temor que tienen incluso los pre-escolares y que han heredado de los adultos, quienes han formulado comentarios adversos que los han predispuerto desde muy temprano, y han dificultado así su aprendizaje. Harold Taylor decía refiriéndose a la matemática: "Es la materia dura, a que

(1961), quienes han puesto de manifiesto "la necesidad que los alumnos aprendan los conceptos de clasificación, ordenamiento en series, combinación y conservación, antes de que se le enseñen las operaciones a alto nivel". (27-205).

Para que el alumno pueda comprender el mecanismo operacional y el razonamiento abstracto que necesita la Matemática, es indispensable que antes desarrolle habilidades y aptitudes, tales como la discriminación visual y auditiva, la integración audio-visual, orientación espacial, lenguaje aritmético, capacidad de clasificar, de establecer relaciones, reversibilidad, ordenamientos, asociación, etc.

Muchas de las aptitudes mencionadas anteriormente pueden explorarse utilizando tests que pueden darnos una medida relativa, entre estas baterías las más confiables son:

"1. Ernest W. Tieggs y Willis W. Clark. California Test Bureau 1963. Subtests de los California Achievement Tests (Tests de Rendimiento de California, Grado 1-2, 2- 4-5, 4-6, 7-9. Da tres puntajes; razonamiento, elementos fundamentales total.

2. Iowa Tests of Basic Skills: Arithmetic Skills elementos fundamentales, total. La clasificación de items y los datos de dificultad proporcionan indicaciones de valor diagnóstico.

3. Iowa Tests of Basic Skills: Arithmetic Skills (Test de Iowa de Aptitudes Básicas, aptitudes Aritméticas) (E.F. Lindquist y A.N. Hieronymus Houghton Mifflin Co. 1956) Grados 3-9, tres puntajes: conceptos Aritméticos, resolución de problemas, Total. Formato práctico y de fácil uso.

Evalúa las aptitudes funcionales y las aptitudes Aritméticas Generales. Otorga prioridad a la comprensión y tiene un importante contenido verbal.

3. Metropolitan Achievement Tests: Arithmetic Tests Metropolitan de Rendimiento: Aritmética. (Walter N. Burast y

#### 4. El uso complejo de los símbolos aritméticos.

La heterogeneidad de los alumnos, así como la diferente capacidad que se observa en los maestros, hacen ver la necesidad de que éstos últimos se preocupen no sólo en ampliar sus conocimientos en esta materia, sino de idear los métodos de enseñanza que mejor se adapten al curso, a los intereses de los alumnos, y a las necesidades del país y de la época.

La incomprensión del curso, ya sea por su deficiencia didáctica, por su falta de incentivación, por la falta de comprensión de los conceptos englobados en un proceso, por la dificultad que presentan muchos alumnos al exponer problemas verbales, o por la carencia de conocimientos básicos indispensables para el trabajo de esta materia, hace surgir en los alumnos inseguridad, apatía y desgano, que se presentarán no sólo en éste curso, sino que probablemente repercutirán en el rendimiento general de los alumnos.

#### 4.3 APTITUDES BASICAS PARA ALCANZAR UN RENDIMIENTO SATISFACTORIO EN MATEMATICA.

Durante los últimos decenios se ha registrado un cambio en la enseñanza de la matemática teniendo su didáctica y su estudio una diferente orientación.

Entre los muchos cambios se pueden encontrar: la introducción de conceptos de nivel superior aún en los grados elementales, no utilizándose los conceptos rutinarios.

“En la actualidad, se otorga mayor importancia al aprendizaje y la comprensión de conceptos básicos que suponen un elevado grado de abstracción” (27-204)

Otro cambio importante es que el aprendizaje se basa en la comprensión y no en la memorización. Muchos autores han abogado porque la enseñanza se base en la comprensión numérica, entre ellos: Piaget (1952), Lovell (1961), Churchill'

Se puede aprovechar esta ventaja del texto programado para incentivar al alumno que terminó y aprobó su curso mucho tiempo antes que sus compañeros, y darle entonces un texto programado de matemática superior. Con esto se evitará que los alumnos más lentos retrasen a sus compañeros, como sucede en las clases de matemática tradicional.

Respecto a la eficacia de la Matemática programada se transcriben a continuación las conclusiones que se obtuvieron después de 6 años de experiencia en las escuelas secundarias de Roanoke, Virginia U.S.A.

- 1) “La instrucción programada ha resultado eficaz en la tarea en que el estudiante logra avanzar y retener la Matemática de escuela secundaria. Los resultados de las pruebas indican que el aprovechamiento de los estudiantes es sumamente satisfactorio en la obtención de conocimientos, objetivos de la matemática de escuela secundaria, por este método de instrucción (en comparación con las pruebas estandarizadas) y no se observó ninguna diferencia significativa en la retención cuando se sometió a los estudiantes a una nueva prueba de cuatro a ocho meses después de haber terminado los cursos de matemática en la escuela secundaria.
- 2) El empleo de la instrucción programada ofrece oportunidades antes no soñadas para la educación de adultos, de los niños que no pueden salir de su casa y para el ensanchamiento del programa de estudios en las escuelas pequeñas o aisladas.
- 3) Gracias al empleo de la instrucción programada, el maestro queda relevado de la labor de proporcionar datos y corregir tareas. El maestro puede disponer de algún tiempo para aconsejar a sus alumnos separadamente, a examinar problemas con grupos pequeños o numerosos, a ayudar a los lentos, a explorar ideas originales de los estudiantes muy inteligentes y a trazar planes creadores.

otros, Harcourt, Brace & World, Inc 1962) Subtest de los Metropolitan Achievement Test (Tests Metropolitan de Rendimiento) Grados: 3-4, 5-6, 7-9, dos puntajes: cálculo, resolución de problemas y conceptos. Se trata de un test tradicional de Aritmética.

4. Seeing through Arithmetic Test para usar con los Scott, Foresman Series, seeing through Arithmetic, 1962. Grados 3, 4, 5, 6, siete puntajes: resolución de problemas, cálculo, selección de ecuaciones, información, conceptos, total. Es un instrumento útil para evaluar el rendimiento del alumno en los programas modernos de Aritmética.

5. Stanford Achievement Test (Test Stanford de rendimiento, Tests de Aritmética) Truman L. Kelly y otros World Book Encyclopedia Inc 1964 Grados 4-5, 5, 5-6, 6, 7-9) tres puntajes: Cálculo, concepto, aplicación es un test tradicional de Aritmética.

6. S.R.A. Achievement Series: Arithmetic (Series de Rendimiento S.R.A. Aritmética) Subtest de la S.R.A. achievements Series; para grados 2-6 su título es: Let's Figure This Out, 1960. Grados 1-2, 2-4, 4-6, 6-9 Tres o cuatro puntajes: conceptos razonamiento, cálculo, total. Contiene un valioso manual para ayudar a los maestros en el trabajo de evaluación posterior a la Administración del Test. No existe ningún otro test estandarizado que pueda emplearse con los alumnos de todos los grados a partir del primero. Sirve para la evaluación del rendimiento en Aritmética de acuerdo con la enseñanza correspondiente a los programas tradicionales" (27-209)

#### 4.4 LA ENSEÑANZA PROGRAMADA EN MATEMÁTICA

La enseñanza programada y el empleo de textos o máquinas de enseñar, permiten al estudiante avanzar a su propio ritmo, dosificando él mismo el contenido asimilable en el tiempo que le sea necesario.

Esta circunstancia permite comprobar a los propios alumnos, si están o no realmente aprendiendo.

2. Se lleva a cabo una prueba inicial que cumple la función de clasificación de los alumnos.
3. Luego se suministra a los alumnos las unidades programadas que necesitan para completar el curso.

Muchos profesores se habrán inclinado por la enseñanza programada debido a su novedad, otros lo habrán hecho por el auge que ha tenido la Matemática nueva, sin embargo la gran mayoría está de acuerdo en que la enseñanza programada de la matemática viene a solucionar muchos problemas como lo son:

- “1. El descontento con la rutinaria enseñanza tradicional de la matemática.
2. El porcentaje elevado de alumnos reprobados en dichas clases.
3. La actitud desanimada de los estudiantes” (7-174)

- 4) Diríase que con un empleo más extenso de la instrucción programada, algunos estudiantes pueden ensanchar sus conocimientos mucho más allá del contenido de los cursos ofrecidos tradicionalmente en el nivel de escuela secundaria". (7-118)

Muchos maestros han tropezado con problemas tales como el surgimiento de las mismas preguntas en la clase de matemática todos los años. Aunque las respuestas se pueden dar cuantas veces surjan, no hay duda que el maestro pierde mucho tiempo que podría ser empleado en algo más importante. Una solución a este problema es emplear textos programados, que presentados en forma de series, responden a las preguntas que los alumnos hacen con mayor frecuencia.

Sucede también que al maestro no le da tiempo de impartir el contenido que tenía planificado para determinada unidad de tiempo. Los textos programados también pueden completar este contenido y aún más, ampliarlo o dar material nuevo. Los alumnos se sienten felices de aprender "Matemáticas Nuevas" después de clase, cosa que ayuda a su enriquecimiento mental.

El material programado es muy útil en la Educación de Adultos y de grupos heterogéneos que vienen de distintos medios económicos y culturales, y que han llegado a diferentes grados de estudio.

El adulto presenta especialmente cierta dificultad en el aprendizaje de la Matemática, el texto programado logrará superar en parte esta dificultad. En el Centro Parks del Cuerpo de Trabajo en Pleasanton, California, donde se instruye a más de 2,000 jóvenes, se utiliza la Instrucción Programada, y la forma como actúa es la siguiente:

1. Se elabora un programa y se divide en etapas sucesivas.

ya que si van a ser empleados extra-aula exigirá que los alumnos lo encuentren especialmente interesante para trabajarlo a conciencia, pues los alumnos lo utilizarán sin supervisión.

Otros factores que deben tomarse en cuenta al redactar un programa son:

- a) Cerciorarse que el tema del programa no ha sido tratado anteriormente.
- b) El tiempo que se dispone para la elaboración de un programa, ya que es casi imposible prever un plazo fijo para su construcción.
- c) Los objetivos del programa deben responder a una realidad y a una necesidad, teniendo que profundizar en los mismos y no tomarlos en cuenta superficialmente.
- d) Utilizar la instrucción programada en aquellos temas en que se ofrezcan las condiciones pertinentes.
- e) Que el programa tenga uniformidad en los procedimientos y en la información de su contenido.
- f) Para justificar el gasto, el texto tiene que aplicarse alternativamente a gran número de alumnos, por lo que debe tener vigencia durante un tiempo prolongado, sólo así podrá justificar su costo. Es recomendable también el uso de hojas de respuesta, lo cual permite el aprovechamiento del instrumento un mayor número de veces.

Los programas son costosos, tanto en el aspecto económico (dinero) como el aspecto intelectual (horas de trabajo utilizadas para su elaboración); lo son también en el tiempo empleado para darle validez al programa. Para diagnosticar si los resultados deseados compensan los costos del mismo, deberá hacerse un estudio de viabilidad, en el cual se tome en cuenta si el contenido pedagógico es o no de carácter permanente, pudiéndose enfocar desde dos ángulos:

## CAPITULO V

### 5. ESTRUCTURA DE UN PROGRAMA

#### 5.1 LA REDACCION DE LAS ESTRUCTURAS:

Quién las redacta?

La redacción puede confiársele al maestro con experiencia, quien volcará en el papel sus conocimientos, que unidos a su capacidad pedagógica, tratará de llenar así una necesidad de sus alumnos y un área del programa. Los maestros están familiarizados con las necesidades de sus alumnos, así como con las características que presentan los grupos, que sea él quien programe tiene las ventajas antes mencionadas, y además el hecho de poder apreciar más objetivamente el uso, manejo y bondad del material programado.

También puede redactar un programa un "programador profesional" que es experto en programación, aunque no lo es en cada tema que se le solicite programar, y por lo tanto tendrá que tener la colaboración de quienes si lo son, supliendo de esta manera su falta de familiaridad tanto con el tema, como con los alumnos. Los expertos serán sus asesores y colaborarán estrechamente con el programador en la redacción y contenido del texto.

Antes de iniciar la elaboración de un programa deben tenerse en cuenta los objetivos del mismo, se debe especificar el sector de la población al que va dirigido, así como indicar los conocimientos, capacidades, intereses y actitudes que se quiere lograr obtener del estudiante.

De manera similar, es frecuente que el programador tenga que ajustarse a un presupuesto fijo, o producir un programa adecuado para un horario determinado. Hay que tener en cuenta también si los programas van a ser utilizados en el aula o en casa,

Antes de emitir un juicio con respecto a la bondad de un texto, hay que analizar si estos juicios han sido aplicados correctamente, lo que puede hacerse después de analizar las secuencias programadas, esta interpretación difiere si los juicios sólo pueden confirmarse con evidencia empírica.

### **5.3 CRITERIOS REFERENTES A LA CONSTRUCCION DE PROGRAMAS:**

El sistema más empleado en los textos programados es el de construcción de cuadros, los cuales pueden presentarse limitados o no por líneas, quedando esto sujeto al criterio del programador.

No obstante existen algunos principios generales de preparación de cuadros, que tienen sentido aplicados a todo tipo de programas. Por ejemplo, cada uno debe cumplir una función útil, y debe ofrecer alguna nueva información, y luego formular una pregunta destinada a establecer si el estudiante ha comprendido o no el significado de aquélla.

Si pensamos ahora en términos de presentación de máquinas de enseñar, conviene examinar las diferencias entre respuestas construidas y respuestas de selección múltiple.

En matemática las preguntas de selección múltiple pueden ofrecer una variedad de posibles respuestas, todas las cuales parecen igualmente verosímiles hasta que se ha completado el cálculo adecuado. En estos casos podríamos decir que el alumno completa primero una respuesta construída y luego procura hacerla coincidir con una de la lista presentada.

También se puede utilizar la pregunta de selección múltiple para limitar la selección y así obligar al estudiante a que adopte un punto de vista especial.

Por eso consideramos la ramificación como un dispositivo para omitir secuencias de enseñanza que podrían confundir o malgastar el tiempo de quienes no las necesitan.

1. El contenido no debe ser susceptible a cambios en un futuro próximo.
2. Este contenido quedará permanentemente incluido en un curso y no omitirse por alguna circunstancia.

El estudio que se lleve a cabo para controlar el éxito del programa en el logro de sus metas educacionales, nos es útil también para saber hasta que grado responde a las exigencias especiales de la situación educativa.

Para evaluar un programa suelen elaborarse tests de criterio. Estos consisten en una prueba que se les pasa a los alumnos al terminar el programa.

## **5.2 CRITERIOS REFERENTES A LA REDACCION DE UN PROGRAMA:**

En la redacción de un programa se presentan dos criterios: El primero denominado "Matrix" que ordena las reglas verbales en las secuencias más adecuadas de modo que el tema tratado se desarrolle de manera lógica.

El segundo llamado "matética" permite al estudiante actuar de manera que pueda adquirir el conocimiento y habilidades necesarias, y asegura que el orden facilite el aprendizaje, disminuyendo la confusión y las dificultades. Estos dos enfoques no tienen por qué estar en conflicto, pero si representan dos actitudes que al llevarlas a la práctica pueden conducir a lecciones o programas radicalmente diferentes.

Una combinación de ambas técnicas resulta beneficiosa, tanto al programador como al estudiante, pues se da entonces un margen más amplio de utilidad y comprensión. Habrá que tenerse en cuenta que las definiciones sean adecuadas y que el alcance de los ejemplos incluyan los tipos de problemas que se han presentado a los estudiantes; y como ya se dijo anteriormente, que se adapten a las necesidades de los educandos y a los objetivos del curso. En resumen, utilizar una buena redacción y buenas técnicas de visualización.

clase de cuadros el alumno puede deducir la respuesta correcta o copiarla de la información dada en el cuadro respectivo.

Ejemplo de un cuadro de información básica:

1.	Al multiplicar dos factores el resultado obtenido se le llama producto. Así en $3 \times 5 = 15$ , los números 3 y 5 son factores y el 15 es el producto. En $8 \times 4$ los factores son 8 y 4, el producto es: .....
32	

#### 5.4.2 CUADROS DE RESPUESTAS CONSTRUIDAS:

Con esta técnica comenzaron los programas, y es la forma que aparece con mayor frecuencia en los programas actuales, siendo su incidencia de más o menos el 80o/o.

Como lo indica su nombre, el alumno no puede elegir una respuesta entre varias, sino debe construir su propia respuesta.

La respuesta que se le pide puede darse por medio de la escritura de una palabra o una expresión, el dibujo de un diagrama, etc. Ejemplo de cuadro de respuesta construida:

2.	Gono significa lado, poli significa varios, Polígono significa entonces: .....
VARIOS LADOS	

Entre las desventajas que presentan estos cuadros están:

1. Pueden aburrir a los alumnos si su redacción no es lo suficientemente interesante, y no lo deja pendiente o interesado de la próxima secuencia.

En el caso de los programas lineales, es posible que los cuadros repitan respuestas anteriores o recapitulen, aunque esto no suele ser necesario, puesto que la secuencia lineal fue planeada para producir una serie de razonamientos que no difieran mucho de un estudiante a otro. En cambio es probable que un cuadro más grande, del tipo que se ve más a menudo en programas de respuestas, por tener un mayor contenido, se vea en la necesidad de recapitular, ya que por su extensión se asemeja a una página de texto convencional.

#### **5.4 LA CONSTRUCCION DE UN PROGRAMA:**

La construcción de una secuencia de cuadros puede constar de varios estudios que deben seguir este orden, aunque no necesariamente deben figurar todos.

1. Cuadros de información básica
2. Cuadros de respuestas construídas
3. Cuadros de práctica
4. Encadenamiento regresivo
5. Cuadros terminales

Para la construcción de secuencias, en cualesquiera de los pasos anteriores hay que tener en cuenta la función:

La cantidad de estímulo está en función directa con la respuesta.

Al principio se da un mayor estímulo y se espera una respuesta menor, luego disminuye el estímulo y se espera una respuesta mayor.

##### **5.4.1 LOS CUADROS DE INFORMACION BASICA:**

Estos cuadros contienen un máximo de estímulo y un mínimo de respuesta. Se caracteriza porque constituyen una unidad independiente completa que no tiene relación con otro cuadro anterior y puede o no tenerla con uno posterior. En esta

3. El exágono, octágono, pentadecágono, por tener más de 3 lados se denominan: .....

POLIGONOS

#### 5.4.4 CUADRO TERMINAL:

El cuadro que finaliza la secuencia es llamado cuadro terminal y se caracteriza porque da al alumno un mínimo de estímulo y le pide un máximo de respuesta

El cuadro terminal no tiene que ser forzosamente uno, pueden haber dos, tres o más cuadros terminales sin abusar de ellos, ya que entonces no cumplirían su función: la de ser prácticamente una evaluación para los alumnos. Cuando hay más de un cuadro terminal sólo el último recibe este nombre, los demás son llamados cuadros sub terminales

Un ejemplo de cuadro terminal es el siguiente, siempre refiriéndonos a los polígonos:

4. De cuatro ejemplos de polígonos e indique a la par de ellos cuantos lados tiene cada uno.

- a) .....
- b) .....
- c) .....
- d) .....

#### 5.5 ENCADENAMIENTO REGRESIVO:

El encadenamiento regresivo es una de las técnicas menos conocidas, y se utiliza principalmente para enseñar cadenas. Su aplicación práctica es formar la conducta y pueden aplicarse en muchas situaciones de aprendizaje

2. Su alcance se limita a los materiales que se pueden presentar, y ésto le ha hecho perder partidarios.
3. Existe cierta dificultad en que el alumno transfiera los conocimientos adquiridos con el programa a tareas fuera del programa.
4. Por lo anteriormente dicho, es casi imposible programar actividades prácticas.

Los cuadros de respuesta construida son de fácil empleo, pero para que su efectividad se realice deben tener por lo menos un cuadro de práctica.

#### 5.4.3 CUADROS DE PRACTICA:

Sirven para fijar los conocimientos adquiridos por medio de los cuadros de información básica, y como refuerzo a los cuadros de respuestas construidas. Se debe tener cuidado que sean ejercitados en número suficiente para que puedan cumplir su cometido, sin que al mismo tiempo sean excesivos para evitar así aburrir al estudiante

No se hace necesario que un cuadro de práctica se encuentre inmediatamente después de un cuadro de información básica o de un cuadro de respuesta construida, pueden estar separados por otros cuadros que añadan nueva información a la ya dada.

De acuerdo al ejemplo anterior, los cuadros de práctica podrían basarse en los nombres que reciben los polígonos dependiendo del número de lados.

Ejemplo de un cuadro de práctica relacionado con polígonos:

7. Para hallar la diferencia en una sucesión aritmética al segundo término se le resta (algebraicamente) el primero

Ej: 8, 10, 12  $d = 10 - 8 = 2$  La diferencia es + 2

Ej: -2, -4  $d = -4 - (-2) = -4 + 2 = -2$  La diferencia es -2

Hallar la razón Aritmética de la siguiente sucesión: -3. 4.  
11

Respuesta: la diferencia es 7 porque  $4 - (-3) = 4 + 3 = 7$  o bien porque  $11 - 4 = 7$

8. En una sucesión Aritmética cuyos primeros términos son 3, 5, 7 ... Encontrar el término que ocupa el quinto y el séptimo lugar  $a_4$  .....  $a_7$  .....

$${}^a_5 = {}^a_4 + d, {}^a_4 = {}^a_3 + d = 7 + 2 = 9$$

$${}^a_5 = 9 + 2 = 11, {}^a_6 = {}^a_5 + d = {}^a_6 = 11 + 2 = 13$$

$${}^a_7 = {}^a_6 + d = {}^a_7 = 13 + 2 = 15$$

$$\text{Respuesta: } {}^a_5 = 11 \text{ y } {}^a_7 = 15$$

Al terminar este último cuadro el alumno ya comprobó por si mismo el contenido del primer cuadro (de información básica).

## 5.6 CUADROS ABAN:

El nombre de ésta técnica se deriva del hecho que el alumno ante una pregunta con dos respuestas, puede escoger como verdadera la respuesta A, puede elegir la respuesta B, puede tomar ambas A y B o puede ser que le parezca que ninguna es correcta

El concepto básico del encadenamiento regresivo es el de exponer, estimular y dejar hacer

La intención del programador es reforzar la respuesta del alumno, hasta concluir la tarea, que en este caso lo es cada cuadro.

El primer paso del procedimiento consiste en un contenido específico a enseñar, que luego se van disgregando en los cuadros posteriores hasta llegar nuevamente al primer paso del procedimiento.

A continuación se da un ejemplo de encadenamiento regresivo:

5. Una progresión aritmética es una sucesión de números tal que cada uno de los términos posteriores al primero se obtiene añadiendo al término anterior un número fijo llamado: la diferencia de la progresión.

6. De acuerdo con la definición, una progresión aritmética puede escribirse en esta forma:

$$a_1 + d = a_2$$

en donde  $a_1$  es el primer término y la  $d$  es la diferencia o razón.

Para hallar el segundo término se efectúa:

$$a_2 = a_1 + d$$

Para hallar el tercer término se efectúa:

$$a_3 = a_2 + d$$

Para hallar el cuarto término:

$$a_4 = a_3 + d$$

Factorizar la ecuación cuadrática: $5x^2 - 6x = 0$
--

Respuesta: $x(5x-6) = 0$
--------------------------

El primer cuadro es un cuadro de información básica, el segundo es un cuadro de práctica en el cual se ha aplicado la técnica ABAN ya que el alumno tuvo que elegir la respuesta correcta entre cuatro soluciones dadas. El tercer cuadro es terminal, el quinto cuadro volvería a ser de información básica, etc. Esto no quiere decir que necesariamente después de un cuadro terminal tenga que seguir otro de información básica.

### 5.7 RECOMENDACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCION DE CUADROS:

Al construir una secuencia deben tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones:

1. El espacio para que el alumno responda debe estar lo más cerca posible del final del cuadro. Ejemplo:

10. El cuadrado de 2 es 4 porque $2^2 = 4$ , el cuadrado de 3 es 9 porque $3^2 = 9$ , ya que $3 \times 3 = 9$ . El cuadrado de 4 es _____
--

16, porque $4^2 = 4 \times 4 = 16$
------------------------------------

2. No deben utilizarse las estimulaciones en serie. Si el alumno ya sabe que todos los cuadros tienen la misma respuesta, ni siquiera se preocupará de leerlos, ya que conoce las respuestas por anticipado. Esto se evitará no dando tantos cuadros de práctica.

Esquemáticamente se puede representar así:

- A es la correcta o,
- B es la correcta o,
- Ambas son correctas o,
- Ninguna es correcta

La forma en que se presentan los cuadros es la siguiente:

El primero es un cuadro de información básica, le sigue un cuadro de práctica o varios según sea necesario, y finalmente se presenta un cuadro terminal. Como se ve es una técnica en la cual se requiere discriminación de parte del alumno. Esto no impide que pueda utilizarse en situaciones corrientes.

A continuación se presenta una secuencia de cuadros ABAN:

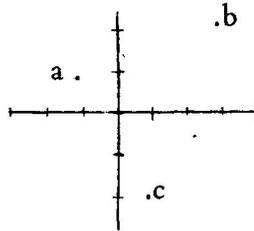
8. Como ya vimos en las secuencias la forma de las ecuaciones cuadráticas es  $ax^2+bx+c=0$   
 Resolver una ecuación cuadrática es determinar sus raíces. Se emplean corrientemente dos métodos: el de factorización y el de aplicación de una fórmula. También se puede utilizar la completación del cuadrado.  
 Para resolver una ecuación cuadrática por factorización el procedimiento se reduce a la resolución de dos ecuaciones lineales equivalentes a ella.  
 Así la ecuación  $ax^2+bx=0$  se puede factorizar así:  
 $x(ax+b)=0$  que equivale a las dos ecuaciones lineales.  
 $x=0, ax+b=0$

- Si  $ax^2+bx=0$  se puede factorizar:  $x(ax+b)=0$ , entonces la ecuación  $3x^2-2x+0$  se puede factorizar
- A.  $x(3x-2)=0$
  - B.  $3(x^2-2)=0$
  - C. Ambas respuestas son correctas
  - D. Ninguna respuesta es correcta

A.  $x(3x-2)=0$  ya que el factor común sólo es  $x$

6. Si se utilizan ilustraciones, éstas deben estar encima del texto del cuadro, o a su izquierda.  
Ejemplo:

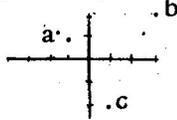
13. En el siguiente sistema de Coordenadas identifique los puntos que se marcan:



- a) \_\_\_\_\_  
b) \_\_\_\_\_  
c) \_\_\_\_\_

a: (-1,1) b: (3,2) c: (1,-2)

En el siguiente sistema de Coordenadas identifique los puntos que se marcan:



- a) \_\_\_\_\_  
b) \_\_\_\_\_  
c) \_\_\_\_\_

Q: (-1,1)

b = (3,2)

c = (1, -2)

7. Cuando el alumno tiene que dar como respuesta una palabra debe dejarse un espacio subrayado. Ejemplo:

3. Hay que incluir una sola información por cuadro.  
Ejemplo:

11. Una función es inyectiva cuando, a cada elemento del dominio le corresponde uno solo del contradominio. Ej.:  
Rel  $x = \{ (x,y) / y = 2+x \}$

x	y
2	4
3	5
4	6

A cada uno de los elementos del dominio:  $\{2, 3, 4\}$  le corresponden sólo uno del contradominio, formando por los elementos:  $\{4, 5, 6\}$

Así el elemento 2 del dominio le corresponde el elemento 4 del contradominio.

Al elemento 3 del dominio, le corresponde el elemento 5 del contradominio.

Al elemento 4 del dominio le corresponde el elemento 6 del contradominio

4. Los cuadros deben aparecer completos en una página. No se deben cortar y seguir en la siguiente, esto le resta secuencia lógica al programa.
5. Deben dejarse los espacios en blanco de acuerdo al número de respuestas correctas.

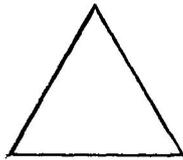
12. Una fracción es el cociente indicado de dos cantidades. Por ejemplo si A es el dividendo y B el divisor (no nulo), el cociente  $A/B$  es una fracción, recibiendo A el nombre de numerador y B el de denominador. En la fracción  $3/8$

El numerador es .....

El denominador es .....

El numerador es 3 y el denominador es 8

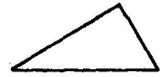
14. Los triángulos de acuerdo a la longitud de sus lados se pueden clasificar en:



a. \_\_\_\_\_



b. \_\_\_\_\_



c. \_\_\_\_\_

A. equilátero, B. Isósceles, C. escaleno

8. Cuando se quieren utilizar indicadores del tipo de respuesta, deben estar entre paréntesis antes del espacio en blanco.

15. En la siguiente sucesión: 3. 6. 9. 12 el número de términos es: (diga cuantos) \_\_\_\_\_

CUATRO

7. Recuerde los sistemas de RULEG (la regla primero, después los ejemplos) y EGRUL (primero los ejemplos, después la regla) que le pueden ser muy útiles.
8. Debe reconocer los cuatro tipos de estructura (de enseñanza, de repaso, de práctica y de prueba) y esforzarse por incluir un número de cada uno. Elabore primero las estructuras de la prueba.
9. Cuando sea preciso use derivaciones correctivas, pero no olvide usar también derivaciones de salto. Ofrezcale al alumno opciones en las derivaciones de salto.
10. La prueba definitiva de un programa, de una secuencia, o de una estructura reside en lo que hagan los estudiantes. Un buen programa realiza lo que se propuso alcanzar. Si no lo logra, habrá que revisarlo" (26-264,265)

## 6.2 FORMAS DE OBTENER RESPUESTAS CORRECTAS:

Para obtener respuestas correctas se pueden utilizar dos métodos, siendo ellos:

1. Utilizar los conocimientos anteriores y reforzar de una manera selectiva las respuestas correctas.
2. Utilizar apuntes para asegurar que se presentará la respuesta acertada. De estos dos procedimientos es más efectivo el primero, siendo también el más difícil en desarrollar.

Un ejemplo del primer método sería la siguiente estructura de secuencias:

Se muestran 6 o más estructuras al estudiante, la primera de ellas no necesita apunte o instrucción especial, forma parte de lo que se llama conducta inicial del estudiante, y es una respuesta que puede darse basada en conocimientos anteriores.

## CAPITULO VI

### 6 COMO ELABORAR UN PROGRAMA:

#### 6.1 RECOMENDACIONES AL ELABORAR UN PROGRAMA

- “1. El programa debe definir previamente las respuestas que quiere enseñar. Estos objetivos de respuesta específica quedan mejor expresados en función de la prueba que se espera que el alumno pase al término del programa.
2. Se debe proyectar el programa pensando en cómo obtener las respuestas correctas. Esto se consigue empleando los conocimientos adquiridos con antelación y por medio de la técnica del apunte.
3. El aprendizaje más efectivo generalmente se realiza en condiciones en las que se dispone de comprobación positiva e inmediata del alumno.
- , 4. La respuesta que se le pide al estudiante debe tener estrecha relación con los objetivos que persigue el programa. Hay que evitar a toda costa las respuestas triviales.
5. Son necesarias las secuencias de familiarización cuando las respuestas que se van a aprender resultan extrañas, o cuando las respuestas anteriores pueden interferir con las nuevas.
6. Enseñe a diferenciar presentando lo fácil antes de lo difícil. Cuando se presenta una diferenciación sobremanera difícil, haga uso generoso de los apuntes y poco a poco váyalos atenuando.

6. El número -2 es dos unidades menores que cero. El número -5 es \_\_\_\_\_

CINCO UNIDADES MENORES QUE CERO

Se ha demostrado que la comprobación positiva de la respuesta aumenta la probabilidad de repetirla. La comprobación negativa le indica a un alumno que se equivocó, es aquí cuando debe tratar de extinguirse la respuesta equivocada. Si en todo caso el alumno persiste en cometer el mismo error, será necesario otro paso en el que él tenga que dar la respuesta correcta.

La comprobación positiva sirve de aliciente, en cambio la negativa tiene un ligero sabor a castigo, pues a nadie le gusta que le digan que cometió un error o que se equivocó, aunque en muchas oportunidades se puede derivar un provecho de ello, esto no significa que sea la forma más efectiva de enseñar o de aprender.

Cuando el alumno se ha equivocado en una respuesta, es necesario que sepa cuál fue su error, para ello se puede incluir una estructura de comprobación suplementaria, la que no sólo le indica la respuesta correcta, sino también la forma de llegar a ella.

Ejemplo:

$$1. \quad \frac{18a^2 b^2 c^4}{6abc^2} = 3$$

$$3abc^2$$

Si se equivocó tal vez la causa de su error sea que se le olvidó que para dividir literales iguales se restan los exponentes. Así en el ejemplo anterior se procedía de la siguiente forma:

$$a^2 - a = a, \quad b^2 - b = b, \quad c^4 - c^2 = c^2$$

Las siguientes estructuras no ofrecen una dificultad especial, pero se observará que no se podría responder la 5 sin haber pasado por las estructuras 2, 3 y 4. La estructura final exige la respuesta que la secuencia se propuso enseñar. La secuencia completa es la siguiente:

1. A la ausencia de una cantidad en Aritmética se le denomina (cero, nada) \_\_\_\_\_

CERO

2. A las cantidades mayores que 0 se les llama cantidades positivas. Así 6 es mayor que 0 por lo que se considera que 6 es una cantidad: \_\_\_\_\_

POSITIVA

3. A las cantidades menores que 0 se les antepone un guión (-) para indicarlo. Así por ejemplo -8 es menor que 0. En número -7 es \_\_\_\_\_ que 0

MENOR

4. A las cantidades menores que 0 como lo son -5, -7 y -2 se les denomina cantidades negativas. Así -6 es una cantidad. \_\_\_\_\_

NEGATIVA

5. El número 4 es una cantidad positiva. Es 4 unidades mayor que 0. El número 5 es una cantidad positiva, es 5 unidades mayor que \_\_\_\_\_

CERO

3. El sufijo látero significa lado. A este triángulo por tener 3 lados iguales se le denomina 

EQUILATERO

El apunte por analogía utiliza una forma de razonamiento bastante común, lo que lo hace conveniente como indicador auxiliar. El siguiente es un ejemplo:

La ley de los signos del cociente es la misma del producto:

Signos iguales dan mas

Signos diferentes dan .....

MENOS

El apunte de respuesta por asociación toma en cuenta la existencia de asociaciones de ideas muy comunes.

Un ejemplo puede ser:

4. La ley de senos:  $\frac{a}{\text{Sen A}} = \frac{b}{\text{Sen B}}$  podríamos expresarla así: el lado a es al seno de su ángulo, como el lado b es

.....

AL SUYO

El apunte rimado es otra modalidad. Como su nombre lo indica tiende a ayudar al estudiante a encontrar la respuesta correcta por medio de la rima. No debe emplearse en demasía pues se corre el riesgo de cansar al alumno Ejemplo:

El segundo método es el empleo de apuntes. Se llama apunte a una indicación adicional en la estructura que no se limita a palabras, sino que puede ser también un espacio en blanco o un símbolo, que tiene como objeto dirigir la atención del estudiante.

“El apunte de **atención dirigida** es aquel en el que una palabra, un símbolo, o una frase se subraya, se escribe con mayúsculas en tipo de letra diferente o en otro color para fijar en él la atención del lector. Este tipo de apunte es efectivo, pero su efectividad decrece cuando se emplea en demasía”. (26-230)

El apunte de **respuesta parcial** puede consistir en proporcionar la primera letra (o las primeras letras) de una palabra, o unas palabras cuando forman varias la respuesta, una parte de un esquema, etc. Este tipo de apunte sirve para eliminar alternativas inútiles y al mismo tiempo se reduce el exceso de palabras en la estructura.

Existen varias modalidades de apuntes, a continuación se ejemplificarán los más empleados.

El apunte simbólico: utiliza símbolos o figuras gráficas, un ejemplo de él es el siguiente:

2. A la siguiente figura se le denomina triángulo porque tiene 3 lados



A Esta figura  por tener 3 lados también se le llama

.....

TRIANGULO

8. El decágono es un polígono, así también el pentadecágono es un

.....

POLIGONO

El empleo de varios espacios le indican al estudiante cuántas palabras debe usar al responder una pregunta. No debe usarse este apunte con exageración y tampoco debe incluirse en cuadros finales.

9. Las funciones trigonométricas son:

.....

SENO, COSENO, TANGENTE, SECANTE, COSECANTE

### 6.3 SUGERENCIAS PARA LOGRAR RESPUESTAS EFICIENTES:

Un principio importante es no emplear respuestas incongruentes o triviales que conduzcan a respuestas con las mismas deficiencias.

El programador anticipa las respuestas que van a dar los estudiantes y luego trata que aparezcan las respuestas pertinentes. A continuación un ejemplo:

5. En Matemática hay que tener ojo avisor y en las operaciones ser buen observador.  
Adivina, dime adivinador  
El producto es el resultado de multiplicando por

MULTIPLICADOR

El apunte gramatical. Este reduce lo más posible el número probable de respuestas. Hay que tener precaución de no usarlo inadvertidamente pues entonces no se tendrá el cuidado necesario y se dará una excesiva ayuda al alumno.

6. Ecuación binomia es una..... que consta de dos..... uno de los cuales es independiente de la incógnita.

ECUACION  
TERMINOS

Puede utilizarse también como apunte un artículo, ya sea determinado o indeterminado, que facilite al alumno encontrar la respuesta correcta.

7. La figura geométrica que tiene 6 lados es un  
-----

EXAGONO

Se puede incluir en un cuadro la palabra **también** que indica una misma respuesta anterior.

enseñando un nuevo contenido y utilizando las secuencias de las estructuras.

Las secuencias que se presentan en este capítulo como ejemplos son menos difíciles de elaborar porque son aisladas, las secuencias de un texto programado completo encierran más dificultad ya que requieren un conocimiento profundo de la materia, experiencia docente y dominio de las técnicas de programación.

Las secuencias más utilizadas en programación son 3:

1. De familiarización con la respuesta.
2. De diferenciación de estímulos.
3. Las secuencias de RULEG y de EGRUL

#### 6.4.1 DE FAMILIARIZACION CON LA RESPUESTA:

Esta se utiliza cuando la respuesta es una palabra poco frecuente. Este proceso lleva dos etapas, la primera de familiarización propiamente dicha, y la segunda de asociación. La utilidad de esta clase de secuencias es para el aprendizaje y la enseñanza de vocabulario técnico.

Ejemplo de una secuencia de este tipo:

- |  |
|--|
| <p>13. Trasladar en forma enumerativa el siguiente conjunto que es dado en forma descriptiva</p> |
|--|

$$A = \{x/x \in J \ \& \ 8 < x < 10\}$$

SOLUCION: 9
-------------

#### 6.4.2 DIFERENCIACION DE ESTIMULOS

Los estímulos son las condiciones que determinan la aparición de las respuestas. Depende del estímulo la respuesta que da el alumno. Para que el estudiante dé una respuesta

10. El punto geométrico no puede ser definido exactamente, generalizando podemos decir que punto es una señal de dimensiones poco perceptibles que se hace o se forma en una superficie cualquiera. La señal dejada por la punta de una pluma es.....

UN PUNTO

La mejor pregunta será aquella que obligue al alumno a reflexionar antes de emitir su respuesta. Ejemplo:

11. La fórmula para encontrar el área de un triángulo es:  
 $a = \frac{bh}{2}$  De donde se puede deducir que  $b = \dots\dots\dots$  y  $h = \dots\dots\dots$

$$b = \frac{2a}{h} \quad h = \frac{2a}{b}$$

En las preguntas debe ir contenida la información de tal forma, que el alumno en su respuesta reafirme la información de la misma estructura.

12. Aplique ahora lo que sabe sobre el sistema decimal al sistema de numeración octal. Si la base del sistema decimal es 10. Cuál será la base del sistema de numeración octal?

.....

8

#### 6.4 LA IMPORTANCIA DE LAS SECUENCIAS:

Un buen programa va de lo conocido a lo desconocido, partiendo siempre de la respuesta que el alumno puede dar,

En los ejemplos anteriores el apunte se desvaneció por completo en el tercer cuadro por considerarse innecesario, ya había cumplido su función en el segundo y en el primero, que era la de llamar la atención del alumno en el concepto y símbolo de pertenencia.

### 6.4.3 "RULEG Y EGRUL"

Es muy generalizada la idea, entre los redactores de textos programados, que los conocimientos en una materia se pueden clasificar en reglas y ejemplos de reglas. De acuerdo a este principio se pueden encontrar dos sistemas:

El RULEG que es cuando la regla precede al ejemplo. Para ello se le da al alumno la regla que contiene un marco conceptual en el cual van involucrados los ejemplos. Este procedimiento es eminentemente deductivo.

Ejemplo de RULEG:

18. Para poder elevar un número a una potencia dada, se toma la base tantas veces como factor, como lo indique el índice de la potencia. Así en  $3^4$  el índice de la potencia es cuatro, por lo que la base es el 3 se repite cuatro veces como factor.

$$3^4 = 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 81$$

En la potencia  $5^2$  se toma el 5 como factor 2 veces.

$$5^2 = 5 \times 5 = 25 \quad \text{Efectuar } 2^4 =$$

$$2^4 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$$

EGRUL: Cuando los ejemplos preceden a la regla. Este procedimiento es eminentemente inductivo.

correcta es necesario que haya aprendido a diferenciar estímulos, para ello necesita muchas veces de la ayuda de un apunte que luego se irá atenuando o desvaneciendo hasta que desaparezca por completo. Ejemplos:

14. Si el número de elementos de un conjunto se puede expresar mediante un entero positivo, diremos que el conjunto es finito, **de no ser así**, diremos que el conjunto es: .....

INFINITO

15. Cuando queremos indicar que un elemento pertenece o forma parte de un conjunto, escribiremos el símbolo:  $\in$ . Para indicar que el elemento 3 pertenece al conjunto A escribimos  $3 \in A$ .  
Para señalar que 4 pertenece a B se indica así:

$4 \in B$

16. Para indicar que un elemento no pertenece a un conjunto usamos el símbolo:  $\notin$ . Así, dado el conjunto  $A = \{3, 5, 7, 9\}$ . El elemento 2 no pertenece al conjunto A, por lo que simbólicamente escribimos  $2 \notin A$ . Para indicar que 8 no pertenece al conjunto A, escribimos así:

$8 \notin A$

17. Dado el conjunto  $D = \{3, 6, 9\}$  indicar si los elementos 2, 3, 5 pertenecen a D.

2 ..... D    5 ..... D  
3 ..... D

$2 \notin D$   $3 \in D$   $5 \notin D$

Las estructuras de práctica son clave para la retención. Sin que representen la perfección, si contribuyen a que el estudiante retenga lo aprendido. No es necesario que estas se coloquen dentro del programa, pueden estar afuera como lo sería en pánels, al final del texto, o en cuadernos de trabajo.

Ejemplo de una estructura de práctica:

20	<p>Efectúe la siguiente suma o adición algebraica:</p> <p><math>A+B+C</math>, siendo <math>A = \{3x - 4y + 8x^2 - 12xy\}</math></p> <p><math>B = \{8x^2 - 2x - 3y + 6\}</math>    <math>C = \{7x^2 - 8y + 6x - 4xy\}</math></p> <p style="text-align: center;"><math>A+B+C =</math></p>
<p><math>S = \{7x - 15y + 23x^2 - 16xy + 6\}</math>. Ordenado: <math>\{23x^2 + 7x - 16xy - 15y + 6\}</math></p>	

Las estructuras de repaso sirven para recordar al estudiante el material aprendido anteriormente, o cuando se quiere que traiga a la memoria un contenido que le va a servir de base para aprender uno nuevo.

Ejemplo de estructura de repaso:

21.	<p>El número decimal 48, en el sistema binario o de base dos se expresa así:</p> <p style="text-align: center;">.....</p>
<p style="text-align: center;">110000 2</p>	
22.	<p>El número binario <math>110_2</math>, equivale en el sistema decimal al número:</p> <p style="text-align: center;">.....</p>
<p style="text-align: center;">6</p>	

Ejemplo de EGRUL:

18. Para efectuar una potencia se procede de la siguiente forma:

Dada  $3^4$ , se toma el 3 que es la base tantas veces como factor, como lo indica el índice que es 4 y se procede a efectuar el producto.

$$3^4 = 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 81$$

En el ejemplo  $5^2$  se toma el número 5 que es la base dos veces como factor así:  $5 \times 5 = 25$

Por lo que se deduce que para poder efectuar una potencia dada, se toma la base tantas veces como factor, de acuerdo al índice de la potencia.

$$\text{Efectuar } 2^4 =$$

$$2^4 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$$

## 6.5 TIPOS DE ESTRUCTURA:

Las estructuras que generalmente se incluyen en un programa son: las de enseñanza, las de práctica, las de repaso y las de prueba.

Entre todas, la que ocupa la parte más importante del programa es la de enseñanza, pues sólo a través de ella pueden aprenderse nuevas respuestas. Puede ser que el contenido de una estructura de enseñanza ya sea conocido por el alumno, pero el contenido de la misma es un material nuevo en el programa. Ejemplo de estructura de enseñanza:

19. El primer término de una razón se llama antecedente y también dividiendo o numerador, al segundo término se llama consecuente, divisor. O

.....

DENOMINADOR

24. Para multiplicar un dígito de dos cifras por once únicamente sumamos sus dígitos entre sí, y colocamos el resultado en medio de los dos números. Así en  $34 \times 11$ , tomamos el número que no es 11 o sea el 34 y sumamos sus dígitos entre sí  $3 + 4 = 7$ , luego colocamos el 7 en medio del 3 y el 4 y el producto total es 374.  
En  $72 \times 11$  se procede así:  $7 + 2 = 9$  Resultado 792  
En  $16 \times 11$ , el resultado es 176  
¿Cuál es el producto de  $24 \times 11$ ?

.....

264

## 6.6 LA DERIVACION:

Se emplea para conducir al alumno a la respuesta correcta cuando ésta ha sido incorrecta. Sus dos modalidades más conocidas y empleadas son las siguientes:

1. El programador preve errores del alumno y elabora dos cuadros. El primero es un cuadro de información, y el segundo es un cuadro explicativo del proceso que dió origen a la respuesta correcta, o que debió haberse seguido en el caso que la respuesta haya sido incorrecta.

La estructura de prueba sirve como evaluación final del contenido de un tema completo, también puede haber una estructura completa de prueba al final de un programa. Es la más sencilla de diseñar pues para su aplicación se cuenta ya con toda la información y ejercitación de los cuadros anteriores.

Ejemplo de estructura de prueba:

23. Los términos de una razón geométrica, reciben los nombres de:

antecedente o .....

consecuente o .....

DIVIDENDO; DIVISOR

Resumiendo, podemos decir que la estructura de enseñanza permite a un estudiante aprender nuevas respuestas, la de práctica le da la oportunidad de comprender ese nuevo conocimiento, las de repaso le hacen recordar el material aprendido, y la estructura de prueba le piden respuestas ya estructuradas de acuerdo al contenido aprendido en las secuencias del tema específico que se está evaluando.

Para eliminar la tensión que produce todo aprendizaje, aunque éste sea agradable, se pueden intercalar secuencias que estimulen el interés del alumno, sirvan o no para enseñar algo.

Ejemplo:

La derivación puede incluirse también después de una estructura de prueba previendo una respuesta incorrecta del estudiante.

Esta previsión no debe ser hecha al azar sino debe hacerse hasta cuando un programa ha sido probado experimentalmente con algunos estudiantes; sus respuestas nos indicarán si hay que revisar las estructuras o si es aconsejable incluir derivaciones. Si en una estructura se han equivocado más del 20o/o de los alumnos es aconsejable cambiar, si el porcentaje de errores es menor se puede incluir derivaciones. Que en una estructura de prueba se equivoquen sólo un 10o/o de los alumnos no indica necesariamente que la estructura sea eficaz, ya que pudo haber sido por exceso de apuntes, u otras razones; el programador debe saber detectar dónde estuvo el error. Para ello se necesita que las habilidades de un programador estén desarrolladas y así poder diagnosticar y pronosticar en que puntos sus estudiantes y por qué se equivocaron o podrán equivocarse.

La segunda derivación que se utiliza y que se ejemplificará es la de "salto" que es diferente a la que ya se estudió que es la correctiva, ya que ésta proporciona ayuda adicional donde se necesita, y la otra tiene por objeto permitirle al estudiante avanzado o al que aprende con rapidez, saltarse partes de la secuencia normal de la enseñanza; evita también al estudiante el volver a repasar un material ya conocido. También puede servir de recompensa mucho más tangible que la alabanza.

Para que un alumno pueda saltarse parte del material debe contestar correctamente una estructura de prueba. Cabe añadir que a la mayoría de los estudiantes les gusta las derivaciones de salto y se complacen cuando se les permite emplearlas; son pocos los que se siente descontentos al tener que saltarse un material. Existe por ello la posibilidad de ofrecerles la opción de usar o no la derivación de salto.

Ejemplo de derivación de salto:

25. Definida una Rel  $R_3$  en un conjunto  $U$ , el dominio de esta relación, es un subconjunto de  $U$  cuyos elementos son la primera componente de las parejas ordenadas que pertenecen a  $R$ . El contradominio de una relación  $R$ , en un conjunto  $U$ , es el subconjunto de  $U$  cuyos elementos son la segunda componente de las parejas ordenadas que pertenecen a  $R$ . Ejemplo:

$$R_4 = \{(x,y) \mid y < x\} : \{(2,1), (3,1), (3,2)\}$$

$$\text{Dominio de } R_4 = \{2,3\}$$

$$\text{Contradominio de } R_4 = \{1,2\}$$

$$\text{Dada la relación: } R_2 = \{(x,y) \mid y > x\} : \{(1,2), (1,3), (2,3)\}$$

El dominio de  $R_2$  : .....

El contradominio de  $R_2$  : .....

Respuestas: Dominio de  $R_2$  :  $\{1,2\}$

Contradominio de  $R_2$  :  $\{2,3\}$

26. El dominio de  $R_2$  son los primeros elementos de las parejas ordenadas en  $R_2$  :  $\{(1,2), (1,3), (2,3)\}$   
 Los primeros elementos de las parejas son:  $\{1,1,2\}$ ; como los elementos de un conjunto no se repiten, el dominio sería el conjunto:  $\{1,2\}$   
 El contradominio de  $R_2$  son los segundos elementos de las parejas ordenadas. En el ejemplo los elementos son:  $\{2, 3, 3\}$  colocando los elementos sin repetirlos, el conjunto que representa el contradominio es:  $\{2,3\}$

### Estructura bx

Recuerde que para descomponer en factores un trinomio cuadrado perfecto, se indica la elevación al cuadrado del binomio que proviene.

Pasos a dar: Primero: Ordene los términos:

$$9a^2 + 42ab + 49b^2$$

Segundo: Obtenga raíz cuadrada del primero y del tercer término.

$$\sqrt{9a^2} : 3a$$

$$\sqrt{49b^2} : 7b$$

Tercero: Observe el signo del segundo término, si tiene signo positivo el binomio tendrá signo positivo; si tiene negativo, tendrá signo negativo.

En este ejemplo tiene signo positivo, por lo que el binomio tendrá positivo en medio de  $3a$  y de  $7b$ . Ordenándolo, la respuesta será:  $(3a + 7b)^2 = (3a + 7b)(3a + 7b)$

Para terminar, valdría la pena recordar varias recomendaciones y hacer algunas sugerencias que deben tomarse en cuenta al elaborar una lección programada:

1. Es necesario introducir una secuencia de familiarización con la respuesta yendo siempre de lo más fácil a lo más difícil.
2. Aplicar los apuntes que sean necesarios.
3. Utilizar las estructuras de práctica y de prueba, y de ser necesario la derivación.

Descomponga en factores el siguiente trinomio cuadrado perfecto:

$$9a^2 + 49b^2 + 42ab$$

La respuesta correcta es: \_\_\_\_\_

- a)  $(3a+7b)^2$  Pase a la estructura ax  
 b)  $3a+7b$  Pase a la estructura bx  
 c)  $(3a+7b)(3a+7b)$  Pase a la estructura ax

Estructura ax

Su respuesta es correcta, ya que:

$$9a^2 + 42ab + 49b^2 : (3a+7b)^2 : (3a+7b)(3a+7b)$$

Pase a la estructura ay

Estructura ay

Para descomponer un polinomio cubo perfecto. Se efectúa la misma forma que un trinomio cuadrado perfecto.

Ordenando los términos, se obtiene raíz cuadrada de los extremos, dejando así un binomio elevado al cubo así:

$$a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3 : (a+b)^3$$

Descomponer en factores el siguiente polinomio cubo perfecto:

$$8a^3 + 36a^2b + 54ab^2 + 27b^3$$

$$\text{Solución: } (2a + 3b)^3$$

4. Probar el programa con un grupo de estudiantes antes de darle la aprobación final.

Hay que recordar que lo que distingue al programa de otros materiales de instrucción es que éste se va desarrollando por medio de pruebas y revisiones, por lo que hay que cerciorarse si cumple su propósito. La mejor forma de probar un programa es dar secciones del mismo a grupos reducidos de estudiantes, y luego examinarlos y entrevistarlos individualmente al finalizar el programa. La prueba señalará la eficacia del programa, y la entrevista proporcionará información valiosa acerca del motivo de las dificultades.

acumulé durante 8 años. Me dí cuenta que el aprendizaje de la operatividad de estos temas mostró siempre una especial dificultad para los alumnos.

Una de las razones podría ser que el alumno le aburre la mecánica operatoria; el texto programado subsana esta dificultad ya que el alumno aprende haciendo, le da la oportunidad de ejercitarse de una manera agradable evitando la monotonía y el aburrimiento.

### **7.3 LA EXPERIENCIA**

Ambos grupos estuvieron a cargo de la misma profesora para así lograr que el contenido a enseñar fuera el mismo para los dos grupos.

El grupo A recibió clase magistral durante 15 días con sesiones de una hora. Se les dió también estudio dirigido por medio de ejercicios que tenían que resolver; al terminarlos se les pasaban los mismos ejercicios con el procedimiento completo para que se autoevaluaran. Cualquier duda que se presentara se resolvía en forma individual.

El grupo B trabajó con textos programados, oscilando la duración total del tiempo empleado entre el primer alumno que lo terminó en 5 días, utilizando una hora diaria, y el último que utilizó 12 días trabajando también una hora diaria. Al surgir alguna pregunta la profesora aclaraba personalmente la cuestión para no interrumpir el proceso de los demás alumnos.

Al terminar ambos grupos se les pasaron 3 pruebas paralelas que luego fueron calificados y tabuladas en una escala entre 0 y 100.

### **7.4 ANALISIS DE LOS RESULTADOS**

El análisis de los resultados aparece a continuación:

## CAPITULO VII

### 7. UNA EXPERIENCIA CON TEXTO PROGRAMADO

En el año de 1973, en el curso de vacaciones de Matemática I y Matemática II de la Facultad de Humanidades, se tuvo una experiencia con texto programado. El grupo constaba de más de cien personas, pero para la experiencia se tomaron cien. Para poder tener un grupo control y otro experimental se dividió al grupo de alumnos en dos subgrupos de 50 alumnos cada uno. El grupo A recibió un contenido consistente en supresión de signos de agrupación, fracciones comunes y fracciones decimales, por medio de clase magistral y de estudio dirigido. El grupo B fue el experimental que recibió el mismo contenido, sólo que utilizando texto programado.

#### 7.1 CARACTERISTICAS DE LOS GRUPOS

Los grupos estaban compuestos por hombres y mujeres cuyas edades oscilaban entre los 17 y los 65 años, siendo la edad media la de 32 años. Las profesiones eran diversas, así habían maestros, peritos contadores, secretarias, bachilleres y alumnos sin diploma de nivel medio que seguían los cursos de Capacitación Humanística. Ninguno de estos factores ni el cociente intelectual fueron tomados en cuenta al hacer la distribución de grupos, ya que sus componentes fueron tomados al azar, por lo que los grupos fueron heterogéneos.

#### 7.2 EL TEXTO

El texto programado de cuadros lineales contienen los siguientes temas: supresión de signos de agrupación, fracciones comunes y fracciones decimales.

El haber escogido estos temas para elaborar el texto programado tiene como base la experiencia personal, que como profesora de matemática en los niveles de básico y diversificado,

utilizó, ya que en el primer caso los valores se alejan más del valor promedio que en el segundo, lo que hace más válida la interpretación que se ha realizado.

La observación de las gráficas que se presentan, hace más objetivo el análisis de los resultados.

Aunque es evidente la diferencia de los resultados entre el grupo A y el grupo B, hay que hacer notar que el grupo A o grupo control recibió clase magistral y estudio dirigido, habiendo ayudado mucho este último procedimiento a los alumnos, circunstancia que influyó en los resultados finales. Está claro que el estudio dirigido no es comúnmente utilizado en una clase de Matemática corriente.

Para concluir se puede indicar, que por lo menos en esta experiencia, el grupo que utilizó texto programado empleó menos tiempo y obtuvo mejores resultados en cuanto a puntaje y comprensión se refiere.

En la tabla uno aparecen los punteos tanto del grupo A como del grupo B.

En la tabla dos aparecen los datos ya procesados estadísticamente. La tabla 3 contiene los valores de tendencia central donde se observa que son más altos en el grupo B. La media tiene una diferencia con el grupo A de 11 puntos, la mediana de 10 y la moda de 14.7.

De la variabilidad deducimos que el grupo B si presenta una curva normal al agrupar el 58o/o de los casos entre el valor máximo y mínimo que son 83.13 y 48.47, lo que no sucede con el grupo A que agrupa sólo el 52o/o del número total de casos.

En las gráficas 1, y 3 aparecen los polígonos de frecuencias correspondientes a los Grupos A y B mostrando el grupo A un vértice hacia los punteos más bajos y el grupo B señala 2 vértices mayores en los punteos más altos.

El Histograma de la gráfica 5 presenta los dos grupos sobrepuestos que evidencian una mayor área hacia la izquierda de la gráfica que comprende al grupo A y uno más normal que corresponde al grupo B.

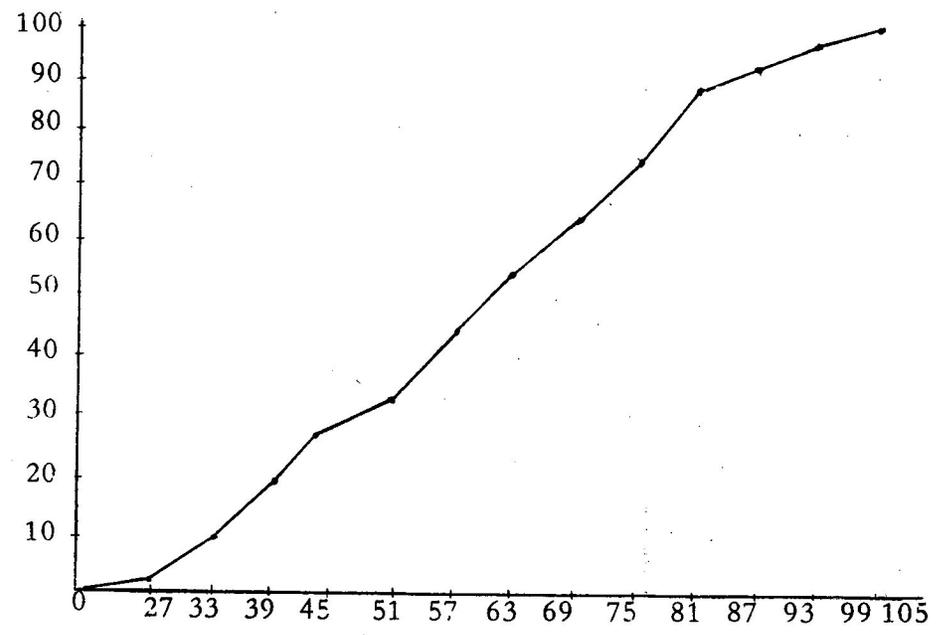
Los polígonos acumulativos dan una idea de las diferencias, aunque no sean muy significativas, de los resultados en la evaluación de ambos grupos.

## 7.5 INTERPRETACION FINAL DE LA EXPERIENCIA

Observando los resultados de la experiencia anteriormente descrita, se comprueba que el rendimiento es superior en los alumnos que utilizaron el texto programado. Esto se demuestra con los valores de tendencia central en los cuales el grupo con texto programado tienen los punteos más altos.

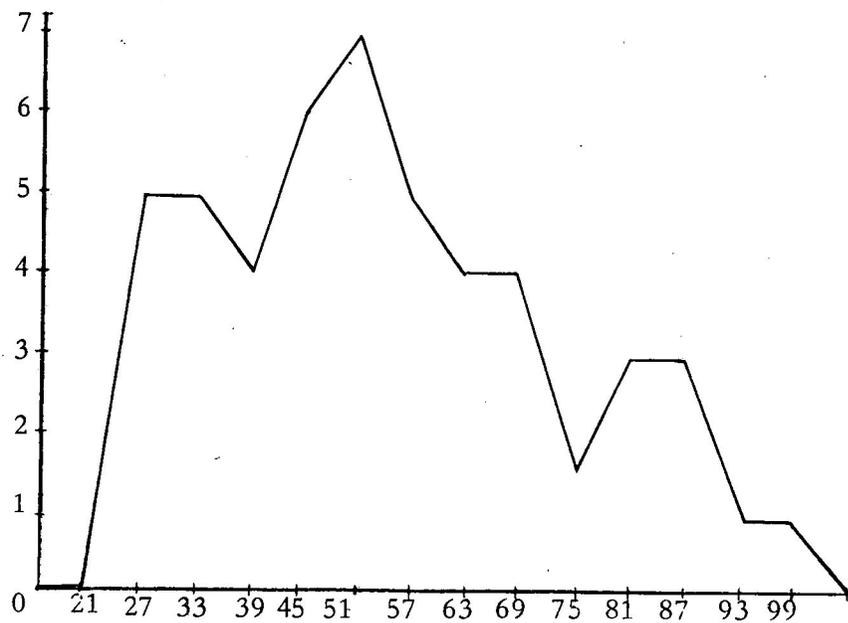
También se evidencia que la dispersión de los valores del grupo que no utilizó texto es mayor que la del grupo que si lo

GRUPO B

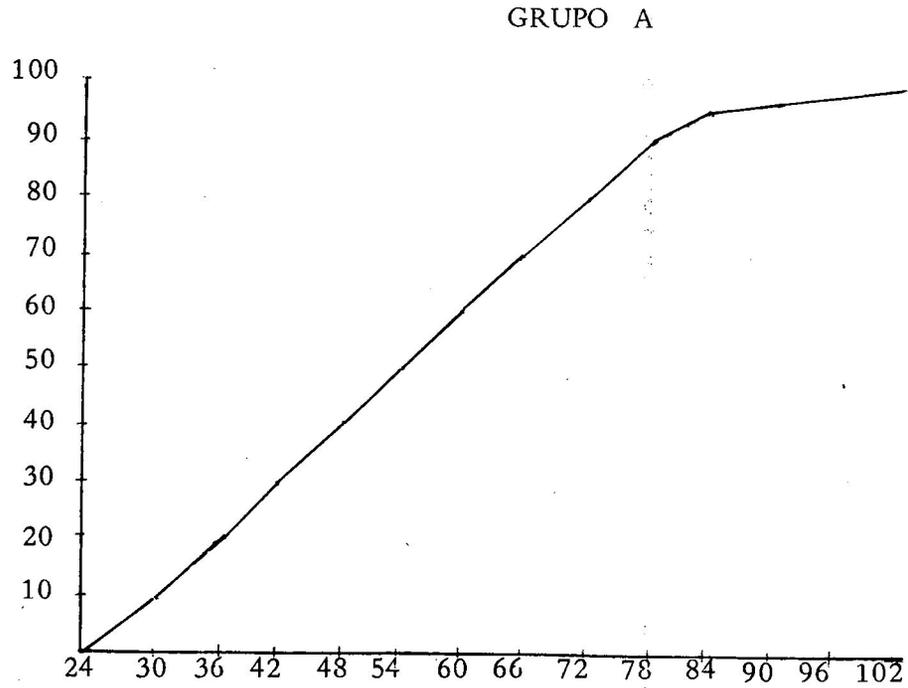


GRAFICA 2

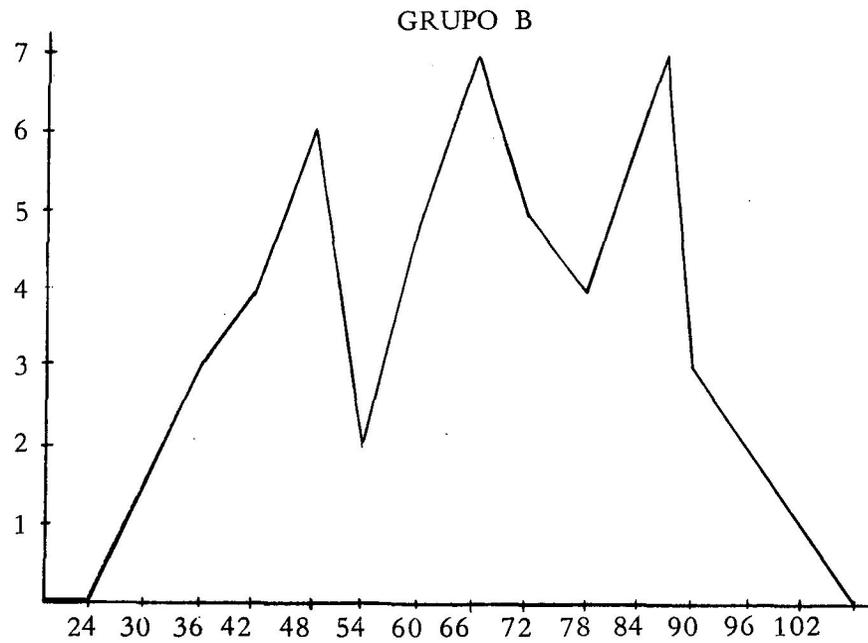
GRUPO A



GRAFICA I



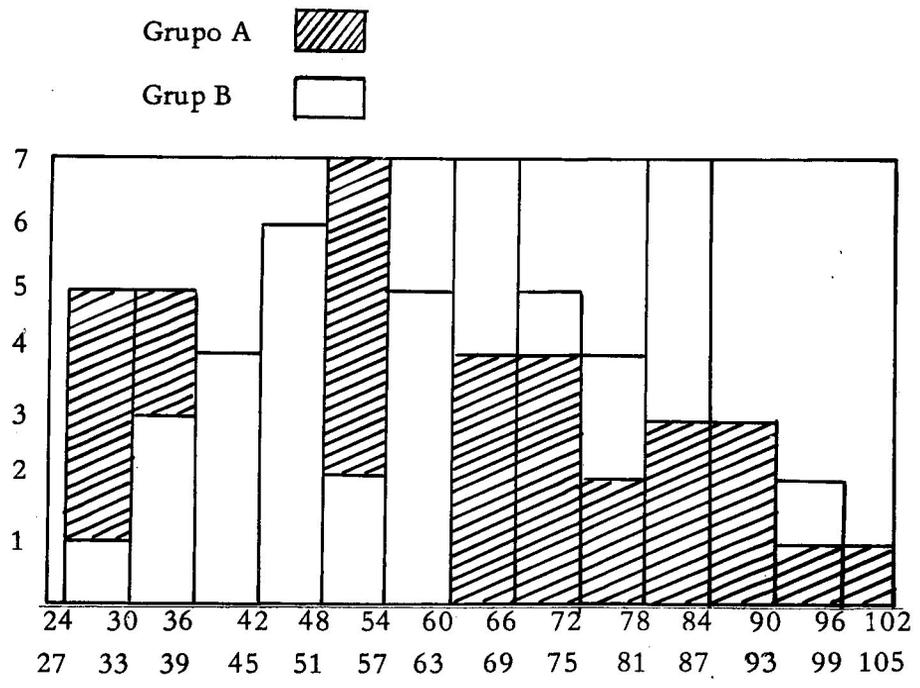
GRAFICA 4



GRAFICA 3

**TABLA 1**  
**CALIFICACIONES**

Grupo A	Grupo B
24	27
25	35
26	37
26	39
29	40
31	41
31	45
33	45
35	47
35	47
37	48
40	48
40	50
41	50
43	54
43	54
46	59
46	60
47	60
48	63
49	63
49	64
50	64
52	65
52	65
53	67
56	69
56	69
56	70
60	70
61	70
63	75
65	75
67	78
69	78
69	80
72	80
75	82
77	83
81	83
81	84
83	84
85	85
89	87
90	90
93	90
99	92
53	99
53	99
63	100
	99



GRAFICA 5

TABLA 3

Grupo A (sin texto)	Grupo B (con texto)
Valores centrales	Valores centrales
Media = 54.8	Media = 65.8
Mediana = 53	Mediana = 63
Moda Cruda = 51	Moda Cruda = 66
Moda Interpolada = 51.8	Moda Interpolada = 66.5
Variabilidad	Variabilidad
Desviación Media = 14.45	Desviación Media = 17.33
$\bar{x} + 1 DM = 69.25$	$\bar{x} + 1 DM = 83.13$
$\bar{x} - 1 DM = 40.35$	$\bar{x} - 1 DM = 48.47$
Entre 69.25 y 40.35 hay 26 casos. El 58o/o de los casos es 29.	Entre 83.13 y 48.47 hay 31 casos. El 58o/o de los casos es 29.
26 es < 29 No es una curva normal.	31 es > 29 Si es una curva normal.
Desviación típica = 22.4	Desviación típica = 21.7

TABLA 2

		$X_i$	F	$F_i$	d	$d^2$	Fd	$Fd^2$
Grupo A sin texto programado	24 - 30	27	5	5	5	25	25	125
	30 - 36	33	5	10	4	16	20	80
	36 - 42	39	4	14	3	9	12	36
	42 - 48	45	6	20	2	4	12	24
	48 - 54	51	7	27	1	1	7	7
	54 - 60	57	5	32	0	0	0	0
	60 - 66	63	4	36	1	1	4	4
	66 - 72	69	4	40	2	4	8	16
	72 - 78	75	2	42	3	9	6	18
	78 - 84	81	3	45	4	16	12	48
	84 - 90	87	3	48	5	25	15	75
	90 - 96	93	1	49	6	36	6	36
96 - 102	99	1	50	7	49	7	49	
$Efd=18$								$Efd=518$
		$X_i$	F	$F_i$	d	$d^2$	Fd	$Fd^2$
Grupo B con texto programado	27 - 33	30	1	1	6	36	6	36
	33 - 39	36	3	4	5	25	15	75
	39 - 45	42	4	8	4	16	16	84
	45 - 51	48	6	14	3	9	18	54
	51 - 57	54	2	16	2	4	4	8
	57 - 63	60	5	21	1	1	5	5
	63 - 69	66	7	28	0	0	0	0
	69 - 75	72	5	33	1	1	5	5
	75 - 81	78	4	37	2	4	8	16
	81 - 87	84	7	44	3	9	21	63
	87 - 93	90	3	47	4	16	12	48
	93 - 99	96	2	49	5	25	10	50
99 - 105	102	1	50	6	36	6	36	
$Efd=2$								$Efd=480$

- VI. La utilización de textos programados, tanto en Matemática como en otras asignaturas, permite al alumno lento avanzar a su propio ritmo, dosificando él mismo el contenido asimilable en el tiempo que le sea necesario.
- VII. La Instrucción Programada es una forma de docencia que tiene pertinencia en determinadas situaciones y etapas del programa de estudio, pero en ningún caso debe tender a la supresión del profesor. En consecuencia el profesor de cualquier materia y particularmente en el área de la Matemática, debe planificar su docencia y determinar los sectores programáticos que pueden ser cubiertos por la Instrucción Programada.
- VIII. Para verificar las ventajas y desventajas de la Instrucción Programada se llevó a cabo una Investigación con un grupo testigo y un grupo experimental, en la cual se obtuvieron evidencias de las ventajas que ofrece esta modalidad docente sobre otras formas de aprendizaje.
- IX. El alumno que asimila rápidamente, tiene la oportunidad de aprender matemática superior en un texto programado con lo cual se evita que el maestro tenga en clase alumnos aburridos o que causen desorden; y que los alumnos pierdan lamentablemente su tiempo esperando a sus compañeros de más lento aprendizaje.
- X. Al elaborar un programa se deben tener claros los objetivos que se persiguen y el costo del mismo, tanto en el aspecto económico, como en el aspecto humano. Es por ello que un programa tiene que ser rentable, lo cual se logra diseñándolo de tal forma que los materiales puedan ser utilizados varias veces por diferentes grupos.
- XI. Para lograr respuestas correctas, un programa debe estar construido de tal manera que sus estructuras sigan una secuencia lógica y utilicen técnicas adecuadas de programación, algunas de las cuales se presentan en el Capítulo VI.

## CONCLUSIONES

- I. El crecimiento de la población, que es uno de los problemas más severos que confronta la Educación de nuestro tiempo, demanda medios educativos que permitan cubrir grandes grupos, sin menoscabo de la eficiencia del aprendizaje.
- II. La cibernética trata del éxito que debe obtenerse en la realización de una actividad determinada. En el terreno de la educación, esta disciplina ha dado magníficas aportaciones al esquematizar la relación enseñanza-aprendizaje, y diseñar a través de la Instrucción Programada, una técnica complementaria de la docencia que dentro de un marco de eficiencia, constituye un medio rápido de aprender.
- III. Algunos de los fundamentos de la Instrucción Programada pueden encontrarse en la teoría estímulo-respuesta, que utiliza el estímulo para producir la respuesta deseada, y el refuerzo necesario para que esta respuesta se repita ante una situación similar.
- IV. La Instrucción Programada presenta dos modalidades que son: lineal y ramificada. Ambas ofrecen ventajas en el proceso enseñanza-aprendizaje, pero la segunda de ellas permite ampliar la diversidad de los estímulos y los alcances de su acción.
- V. La falta de incentivos durante el aprendizaje de la matemática, así como la de una metodología adecuada y eficiente, ha traído como consecuencia una merma del interés del estudiante y un auténtico miedo por la materia, que en la mayoría de los casos arrastra durante toda su escolaridad, y se transmite cual lastimoso legado, a las generaciones más jóvenes.

## APENDICE

### CURSO PROGRAMADO

#### **INSTRUCCIONES PARA UTILIZAR EL PRESENTE FOLLETO PROGRAMADO:**

Este es un folleto programado. Su contenido se ha dividido en pequeños pasos para facilitar la adquisición de conocimientos. Este programa presenta cierta cantidad de información seguida de una pregunta a la cual deberá responder o completar antes de pasar al cuadro siguiente.

Para su mejor aprovechamiento se recomiendan los siguientes pasos:

1. Utilice una hoja o tarjeta para tapar las respuestas.
2. Lea la información las veces que sea necesario.
3. Escriba la respuesta en el espacio señalado para la misma.
4. Compruebe la respuesta moviendo la cubierta hacia abajo para ver la respuesta correcta.
5. Si hay algún cuadro donde haya alguna dificultad para Ud., regrese hasta el cuadro que le proporcione la información necesaria para continuar con el programa.
6. Consulte con la persona que le esté aplicando el programa cualquier duda que tenga.

5.  $-8(12 - 5 + 2)$  \_\_\_\_\_

$-72$

6. Adentro del paréntesis puede aparecer una literal que figura como incógnita Ej:  $8(X - 2)$ . En esta expresión la incógnita es X. En la expresión  $5(Z - 3)$  la incógnita es la literal: \_\_\_\_\_

Z

7. Cuando en la expresión que está dentro del paréntesis aparece una incógnita, se multiplica separadamente el factor por cada uno de los términos que están dentro del paréntesis en  $6(Y + 3)$ , primero se multiplica 6 por Y, y luego 6 por 3, el resultado será:  $6Y + 18$ . En  $5(2 - m)$  la respuesta será: \_\_\_\_\_

$10 - 5m$

8. Algunas veces cuando hay varios números y las operaciones son más complejas se utilizan los corchetes. Las operaciones que se encuentran dentro de los corchetes se efectúan DESPUES que se han efectuado las de los paréntesis. Así  $\sqrt{6 + (9 - 2) + 5}$  Primero se efectúa el paréntesis  $(9 - 2) = 7$  y me queda  $\sqrt{6 + 7 + 5}$  = 18 En  $\sqrt{(8 - 2) + 6}$  el procedimiento es: \_\_\_\_\_

$6 + 6 = 12$

## PROGRAMA UNO

## USO DE SIGNOS DE AGRUPACION

1. Para indicar el orden en que se efectúan las operaciones algebraicas se utilizan los signos de agrupación.  
Los signos de agrupación sirven para: \_\_\_\_\_

Indicarnos el orden en que se efectúan las operaciones algebraicas.

2. Los signos de agrupación más usados son los paréntesis y los corchetes. Primero se efectúan las operaciones que están dentro de los paréntesis que se indican así: ( ) y los corchetes: [ ]  
El símbolo de los paréntesis es: \_\_\_\_\_

( )

3. El símbolo de los corchetes es: \_\_\_\_\_

[ ]

4. Como ya se dijo, primero se efectúan las operaciones que aparecen dentro del paréntesis; por ejemplo:

$$5(4-6) = 5(-2) = -10 \text{ Otro ejemplo es: } 2(8-3+1) = 12$$

$$\text{Efectuar } 4(9-2+3) = 4(\quad) = \underline{\quad}$$

$$4(10) = 40$$

13. Si hay algún término fuera de los signos de agrupación éste se efectúa por último, así en  $4 + [(3)(8) - 5]$ , el procedimiento sería  $4 + [(24) - 5] = 4 + [24 - 5] = 4 + 19 = 23$

El siguiente ejemplo  $3 + [7 + (8)(2)]$  se efectuaría así:

$$3 + [7 + 16] = 3 + 23 = 26$$

14. Un paréntesis que está precedido de un signo negativo puede eliminarse cambiando los signos de todos los términos que están dentro del paréntesis, así  $5 - (8 - 6) = 5 - 8 + 6 = 3$ . Téngase en cuenta que el resultado es el mismo que si efectuamos primero el paréntesis  $5 - 2 = 3$ . En el ejemplo  $12 - (-6 + 10)$  el procedimiento a seguir sería.

$$12 - (4) = 8 \text{ ó } 12 + 6 - 10 = 8$$

15. En el ejercicio  $6 - (-9 + 12)$  se puede proceder así:  $6 + 9 - 12 = 15 - 12 = 3$ . En el ejercicio  $7 - (-15 + 25)$

$$-25 + 22 = -3$$

9. Como la letra X es utilizada en algebra para indicar una incógnita, cuando nosotros querramos indicar multiplicación vamos a utilizar un punto entre dos números. Ejemplo:  $7.8 = 56$  ;  $6.7 =$  \_\_\_\_\_

42

10. También podemos multiplicar colocando uno de los factores dentro de un paréntesis, así:  $8(8) = 64$  ;  $5(6) =$  \_\_\_\_\_

30

11. Si tenemos un producto dentro de signos de agrupación, siempre se efectúan primero los paréntesis y luego los corchetes.

Ejemplo:  $[5(6-2)] - 3 = [5(4)] - 3 = 20 - 3 = 17$

En el siguiente ejercicio:  $8 [(3)(2)] - 1$  El procedimiento sería: '.....'

$(3.2) = 6$ , luego  $8(6) - 1 = 48 - 1 = 47$

12. En la siguiente expresión:  $[(4)(5) - (3)(2)] - 1$ . El procedimiento será:  $[(20) - (6)] - 1 = 20 - 7 = 13$

En el siguiente caso, el procedimiento y la respuesta será:

$[(9)(2) + (2)(4)] + 3 =$  .....

$[18 + 8] + 3 = 26 + 3 = 29$

4. Como el numerador indica las partes que hemos tomado en la unidad, en el caso anterior el número tres se coloca \_\_\_\_\_ de la línea.

\_\_\_\_\_ arriba

5. En la fracción  $\frac{5}{7}$ , el numerador es el número \_\_\_\_\_ y el denominador es el número \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ numerador es el 5 y el denominador el 7

6. Las fracciones pueden indicarse como se ha visto  $\frac{7}{9}$ ; pero también formadas con una diagonal. Ejemplo  $\frac{7}{9}$ . La fracción  $\frac{3}{8}$  también se puede escribir: \_\_\_\_\_

$\frac{3}{8}$

7. Si un estudiante responde correctamente 23 de 41 preguntas, escriba su calificación en forma de fracción \_\_\_\_\_

23 Número de respuestas correctas

41 Número total de respuestas

8. ¿En cuáles de las siguientes fracciones el numerador es mayor que 7?

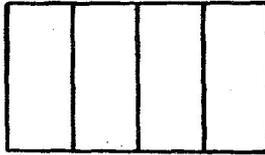
$\frac{1}{8}$ ,  $\frac{3}{5}$ ,  $\frac{9}{10}$

Respuesta: \_\_\_\_\_

9/10

## FRACCIONES

1. Una fracción está compuesta por un numerador y un denominador. El denominador indica las partes en que se divide la unidad. La siguiente figura está dividida en... partes




---

4.

2. El numerador se coloca arriba de una línea horizontal, el denominador se coloca abajo de la línea, en el caso anterior, como 4 es el denominador se coloca \_\_\_\_\_ de la línea.

---

abajo de la línea.

3. Si yo de una unidad tomo una o unas de sus partes, esto es lo que forma el numerador, así en la figura siguiente, se han tomado las partes sombreadas, por lo que decimos que hemos tomado \_\_\_\_\_ partes de la unidad.




---

tres.

12. Si tomamos la fracción  $15/17$  y multiplicamos el numerador y el denominador por  $z$ , obtendremos la fracción equivalente: \_\_\_\_\_

$$\frac{15z}{17z}$$

13. Si tomamos la fracción  $\frac{5x}{3y}$  y multiplicamos el numerador y el denominador por  $x$ , obtendremos la fracción equivalente  $\frac{5x^2}{3xy}$

Si tomamos la fracción  $\frac{7f}{2w}$  y multiplicamos el numerador y el denominador por  $a$ , obtendremos la fracción equivalente \_\_\_\_\_

$$\frac{7af}{2aw}$$

14. De la misma manera, si dividimos el numerador y el denominador de una fracción entre un mismo número o letra, la fracción resultante es equivalente a la fracción original. De hecho, este es el método para "reducir" fracciones a su forma más simple, por ejemplo si tomamos la fracción  $\frac{18}{8}$ ; y dividimos el numerador y el denominador entre 2, tendremos la fracción equivalente  $9/4$ . Si tomamos la fracción  $50/30$  y dividimos el numerador y el denominador entre 5 tendremos la fracción equivalente \_\_\_\_\_

$$10/6$$

9. Hasta el siglo XVI las fracciones eran llamadas "números quebrados", hoy les damos el nombre más apropiado de fracciones.

Escriba la fracción cuyo numerador sea 4 y cuyo denominador 17.

Respuesta: \_\_\_\_\_

¿Qué representa esta fracción?

Respuesta: \_\_\_\_\_

4/17 representa que de un total de 17 partes, se han tomado 4.

10. De las siguientes fracciones:  $7/8$  ;  $11/8$

¿Cuál es la menor? Respuesta: \_\_\_\_\_

¿Cuál es la mayor? Respuesta: \_\_\_\_\_

¿Cuál es el denominador? Respuesta: \_\_\_\_\_

la menor es  $7/8$ , la mayor  $11/8$ , el denominador es 8

11. El numerador y el denominador de una fracción puede multiplicarse por el mismo número o letra, sin cambiar el valor de la fracción, por ejemplo si tomamos la fracción  $4/5$  y multiplicamos el numerador y el denominador por 2 obtenemos la fracción  $8/10$ , que algebraicamente es equivalente a  $4/5$ . Si tomamos la fracción  $6/7$  y multiplicamos el numerador y el denominador por 3 obtendremos la fracción equivalente: \_\_\_\_\_

18/21

19. Para reducir una fracción mixta a impropia, se multiplica el entero por el denominador y se le suma el numerador, así:

$$3 \frac{2}{5} \quad 3 \text{ por } 5 = 15 \text{ más } 2 = 17/5$$

Si se reduce la fracción mixta  $8 \frac{3}{4}$  a impropia el resultado sería: \_\_\_\_\_

---


$$8 \text{ por } 4 = 32 \text{ más } 3 = 35/4$$

20. Cuando el denominador es multiplicado por 3, entonces el numerador se debe \_\_\_\_\_ para que las fracciones sean equivalentes

---

multiplicar por 3

21.  $5/8 = ?/40$ ; si el denominador se ha multiplicado por \_\_\_\_\_ entonces el numerador también debe \_\_\_\_\_ por \_\_\_\_\_ para obtener una fracción equivalente.

---

$5/8 = 25/40$ ; si el denominador se ha multiplicado por 5, entonces el numerador también debe multiplicarse por 5.

22. Encuentre una fracción que sea equivalente a  $3/8$ , pero cuyo denominador sea 24. (Multiplique el numerador y el denominador de  $3/8$  por \_\_\_\_\_)

---


$$3; \quad 3/8 = 9/24$$

15. Si tomamos la fracción  $\frac{15ax}{25ay}$ , y dividimos el numerador y el denominador entre 5a, obtenemos la fracción equivalente  $3x/5y$ . Si tenemos la fracción  $\frac{81cde}{27deg}$  y dividimos el numerador y el denominador entre 3de, tendremos la fracción equivalente: \_\_\_\_\_
- 
- $27c/9g = 3c/g$

16. Cuando en una fracción el numerador es mayor que el denominador, la fracción se llama impropia, Ejemplo:  $13/7$ . De las siguientes fracciones indicar cuáles son impropias:  $3/4$ ,  $9/8$ ,  $4/9$ ,  $12/5$ . \_\_\_\_\_
- 
- $9/8$  y  $12/5$

17. Cuando una fracción está compuesta por un entero y una fracción propia (que es cuando el numerador es menor que el denominador, ejemplo  $3/8$ ) se llama fracción mixta. Ejemplo:  $2\frac{1}{5}$
- En los siguientes ejemplos indicar cuales son fracciones mixtas:  $3\frac{4}{7}$ ;  $7/9$ ;  $5\frac{3}{4}$ ;  $8/11$  \_\_\_\_\_
- 
- $3\frac{4}{7}$  y  $5\frac{3}{4}$

18. Para reducir una fracción impropia a mixta, se divide el numerador entre el denominador de la siguiente manera:
- $$12/5 \quad 5 \overline{) \frac{12}{2}} = 2 \frac{2}{5}$$
- Reducir a fracción mixta la fracción impropia  $15/7$
- 
- $2\frac{1}{7}$

27. Con base en el procedimiento anterior, efectuar la suma de  $3/5 + 1/8 + 3/4$

El resultado es: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

$59/40$  o lo que es lo mismo  $1 \frac{19}{40}$

28. Cuando las fracciones son mixtas primero se suman los enteros y luego se suman las fracciones.

Ejemplo:  $2 \frac{1}{4} + 3 \frac{1}{8} + 1 \frac{1}{2}$

$2 + 3 + 1 = 6$ ,  $1/4 + 1/8 + 1/2 = 7/8$  Resultado:  $6 \frac{7}{8}$

En  $3 \frac{1}{5} + 2 \frac{3}{10}$  el resultado es: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

$3 + 2 = 5$ ;  $2/10 + 3/10 = 5/10 = 1/2$  Resp. =  $5 \frac{1}{2}$

29. Puede aplicarse un procedimiento análogo para restar fracciones, por ejemplo en la operación:  $3/8 - 3/16$  se puede transformar  $3/8$  en la fracción equivalente:

\_\_\_\_\_

Así, las fracciones ya tienen un denominador común y puede efectuarse la resta

\_\_\_\_\_

$6/16$

30. Tomando en cuenta el principio anterior, efectuar la siguiente resta:  $9/5 - 3/10$

Respuesta: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

$15/10 = 3/2$

23. Encuentre x, si  $\frac{x}{18} = \frac{3}{6}$  \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

$x = 9$  ya que  $18 \div 3 = 6$  entonces  $x: 3$  por  $3$

24. Encuentre x si  $\frac{64}{x} = \frac{16}{2}$  \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

$x = 8$ ; ya que  $16$  por  $4 = 64$  y  $2$  por  $4 = 8$

25. Suma de fracciones de igual denominador. Se suman los numeradores y se copia el denominador común. Ejemplo  $3/8 + 5/8 = 8/8 = 1$

En  $1/4 + 3/4 =$

La respuesta es: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

$4/4 = 1$

26. Suma de fracciones de diferentes denominadores: No podemos sumar o restar fracciones a menos que tengan el mismo denominador. Si no los tienen hay que cambiarlas a fracciones equivalentes cuyos denominadores sean iguales, siguiendo el principio ya visto.

Ejemplo:  $\frac{1}{4} + \frac{3}{2}$  La fracción  $3/2$  se multiplica el

numerador y el denominador por 2, y queda  $6/4$ . Ahora ya se puede sumar  $1/4 + 1/4 + 3/2 = 1/4 + 6/4 = 7/4$

¿Qué fue lo que hicimos.? \_\_\_\_\_

Reducir  $3/2$  a fracción equivalente o lo que es lo mismo a denominador común.

33. Multiplicación de fracciones. Para multiplicar fracciones simplemente multiplicamos sus correspondientes numeradores entre sí. Y sus denominadores entre sí.

Ejemplo

$$\frac{3}{8} \left( \frac{2}{3} \right) = \frac{6}{24} = \frac{1}{4}$$

Así  $\frac{5}{4} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{5} =$  \_\_\_\_\_

5 por 2 por 1 = 10

4 por 3 por 5 = 60

Respuesta:  $\frac{10}{60} = \frac{1}{6}$

34. De la misma forma  $\frac{5a}{6} \left( \frac{10}{c} \right) = \frac{50a}{6c}$

Efectuar  $\frac{4x}{5} \cdot \frac{2y}{3} =$  \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

$$\frac{8xy}{15}$$

35. El inverso o recíproco de  $\frac{3}{4}$  es  $\frac{4}{3}$ . El recíproco de  $\frac{5a}{6c}$  es  $\frac{6c}{5a}$

El recíproco de  $\frac{7}{8}$  es \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

$$\frac{8}{7}$$

31. Se aplica el mismo principio si las fracciones contienen letras. Supongase que deseamos restar  $\frac{18y-3}{xy} - \frac{3}{x}$ . El mínimo

común denominador es  $xy$ .

Para poder reducir  $\frac{3}{x}$  a una fracción equivalente a  $\frac{3y}{xy}$

multiplicamos  $\frac{3}{x}$  por "y". Tanto el numerador como el

denominador por y, nos da la fracción equivalente  $\frac{3y}{xy}$

$$\frac{18y}{xy} - \frac{3y}{xy} = \frac{15y}{xy} \text{ simplificándola } \frac{15}{x}$$

Por qué nos dió  $15/x$ ? en lugar de  $15y/xy$  \_\_\_\_\_

Porque anulamos la "y" del numerador y del denominador, por estar repetida en ambas.

32. Si deseamos restar  $\frac{2a}{c} - \frac{3}{d}$ , el denominador común sería  $cd$ ,

dividiéndola entre cada denominador y multiplicándola por el numerador nos dá  $\frac{2ad}{cd} - \frac{3c}{cd}$ , como los numeradores

tienen literal diferente no pueden restarse, el resultado será  $\frac{2ad-3c}{cd}$

Efectuar  $\frac{5x}{ab} - \frac{3y}{a}$  \_\_\_\_\_

---


$$\frac{5x-3by}{ab}$$

39. Multiplicar 5.8 (0.000004)

Respuesta: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

.0000232

40. Para multiplicar cualquier número por 10 (siempre que sea entero) se agrega un cero al número dado.

Ejemplo: 35 por 10 = 350

Para multiplicar un decimal por 10, se corre el punto del decimal un lugar hacia la derecha, así:

7.89 por 10 = 78.9

Para multiplicar un decimal por 100, se corre el punto del decimal dos lugares hacia la derecha

Ejemplo: 14.156 por 100 = 1415.6

Para multiplicar un decimal por 1000 \_\_\_\_\_

Así 4.567 por 1000 = \_\_\_\_\_

Se corre el punto del decimal tres lugares hacia la derecha, así 4.567 por 1000 = 4567

41. Para convertir un decimal. Ejemplo 0.5 a otro de 4 lugares, simplemente agregamos tantos ceros como lugares nos falten. En este caso agregaríamos tres ceros y el resultado sería 0.5000

Convertir 0.018 a un decimal de cinco lugares.

Respuesta: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

0.01800

36. Para dividir  $5/3 \div 8/9$ , se puede invertir el divisor, (la segunda fracción en el orden normal). O sea que multiplicamos  $5/3$  por el inverso o recíproco de  $8/9$  que es  $9/8$  y nos que da el producto de la siguiente forma:

$$\frac{5}{3} \cdot \frac{9}{8} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\frac{45}{24} = \frac{15}{8}$$

### MULTIPLICACION Y DIVISION DE DECIMALES

37. Hay ocasiones en que es conveniente transformar las fracciones comunes en decimales. Para ello dividimos el numerador entre el denominador. Así  $3/5 = 0.6$  porque

$$5 \overline{)30} \\ \underline{0.6}$$

El decimal equivalente a  $7/8$  es \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

0.875

38. Se dice que el decimal 103 tiene "tres cifras decimales". El decimal 15.17 tiene dos cifras decimales. El producto de dos decimales tiene tantas cifras decimales como la suma del número de cifras decimales de los factores. En este ejemplo multiplicamos 103 por 15.17 y luego separamos cinco lugares de derecha a izquierda.

$$\begin{array}{r} 15.17 \times \\ \underline{.103} \\ 4551 \\ \underline{1517} \\ 1.56251 \end{array}$$

Al multiplicar 3.82 por 4.5, el resultado es: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

1.719

45. Al dividir  $7.84 \div 16.243$  El divisor (16.243) tiene 3 cifras decimales, y el dividendo (7.84) tiene dos. Completamos el dividendo agregándole un cero y entonces tenemos  $7.840 \div 16.243$ . Como ahora ambos tienen los mismos decimales, anulamos los puntos y nos queda  $7840 \div 16243$

Indicar la división  $54.3 \div 1.234$

Respuesta: \_\_\_\_\_

---


$$54.300 \div 1.234 = 54300 \div 1234$$

46. Cuando se divide un entero por un decimal, se hace de cuenta que el entero tiene un punto al final de la cantidad y se procede como en el ejemplo anterior. Así  $87 \div 3.56 = 87. \div 3.56$  (A 87. le faltan dos cifras decimales por lo que le agregamos dos ceros) y obtenemos:  $87.00 \div 3.56$ , anulando el punto  $8700 \div 356$ . Efectuar  $25 \div 3.786$  (Sólo dejar indicada la operación).

Respuesta: \_\_\_\_\_

---


$$25.000 \div 3.786 = 25000 \div 3786$$

42. El valor de la fracción decimal no se altera si se aumentan ceros a la derecha del último dígito.  
 Qué sucede al valor de una fracción decimal si se aumenta un cero a la derecha del punto decimal?

Respuesta: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

El valor de la fracción decimal no se altera.

43. Para dividir un decimal por 10 se corre el punto un lugar hacia la izquierda así  $3.45 \div 10 = .345$   
 Para dividir un decimal por 100 se corre el punto dos lugares hacia la izquierda así  $3.45 \div 100 = .0345$ .

Para dividir un decimal por 1000 se corre el punto \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ así  $3.45 \div 1000 =$  \_\_\_\_\_

tres lugares hacia la izquierda \_\_\_\_\_  
 .00345

44. Para dividir un decimal entre otro decimal, lo único que tenemos que hacer es agregarle a la cifra que menos decimales tiene, tantos ceros como le hagan falta para quedar con el mismo número de decimales del otro número y anular el punto.

Ejemplo  $8.45 \div 3.6$ ; a 3.6 le falta un decimal para tener el mismo número de decimales que 8.45, por lo que agregamos un cero a 3.6 y nos queda 3.60, anulamos el punto decimal a ambas cantidades y tenemos  $845 \div 360$ .  
 ¿Cuántos ceros le hacía falta a 3.6 para completarlo?

\_\_\_\_\_

un cero

47. Si dividimos un decimal entre un entero, se puede efectuar la operación sin agregar ceros, pero para generalizar y evitar equivocaciones, se puede utilizar en todos los casos la regla anterior, es decir, agregando ceros al decimal al que la haga falta. Ejemplo  $34.56 \div 78$   
 A la cifra 78 le faltan dos decimales, por lo que le colocamos un punto al final 78 y agregamos dos ceros. Las cifras entonces son:

$34.56 \div 78.00$ . Se suprimen los puntos y se convierte en:  
 $3456 \div 7800$

Indicar la división de  $1.876 \div 31$

Respuesta: \_\_\_\_\_

$$1.876 \div 31.000 = 1876 \div 31000$$

48. Indicar las siguientes divisiones decimales:

- |                       |                  |
|-----------------------|------------------|
| a) $3.45 \div 5.8$    | Respuesta: _____ |
| b) $8.3 \div 141$     | Respuesta: _____ |
| c) $27 \div 7.67$     | Respuesta: _____ |
| d) $4.8 \div 12.456$  | Respuesta: _____ |
| e) $15.67 \div 89.76$ | Respuesta: _____ |

- |                      |                     |                    |
|----------------------|---------------------|--------------------|
| a) $345 \div 580$    | b) $83 \div 1410$   | c) $2700 \div 767$ |
| d) $4800 \div 12456$ | e) $1567 \div 8976$ |                    |

5. Efectúe la siguiente resta:

$$\frac{2s}{3y} - \frac{5}{2y}$$

Respuesta:

---

6. Elimine los signos de agrupación efectuando las operaciones indicadas

$$7x(3-1) + 2y(-4+5)$$

Respuesta:

---

7. ¿Es  $91/32$  una fracción propia?

Respuesta:  
¿Por que?

---

8. Reduzca la siguiente fracción mixta  $8 \frac{3}{4}$  a impropia

Respuesta:

---

9. Suma  $8/15 + 5/12$

Respuesta:

---

**EVALUACION**

del Texto programado de Matemática

Fecha: \_\_\_\_\_ Calificación: \_\_\_\_\_

**TEMARIO B**

Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_

¿Llevó texto programado? Si No haga una x.

1. Efectúe la siguiente multiplicación:  $18.225 \times 5.67$

Respuesta: \_\_\_\_\_

2. Efectúe la siguiente división:  $8.34 \div 6.7$

Respuesta \_\_\_\_\_

3. Elimine los signos de agrupación efectuando las operaciones indicadas.  $(7-6) - [(6+9) 3]$

Respuesta: \_\_\_\_\_

4. ¿Cuántos ceros le faltan a 3.45 para tener 6 cifras decimales?

Respuesta: \_\_\_\_\_

15. Multiplique  $2 \frac{3}{4}$  ( $7 \frac{2}{5}$ )

Respuesta:

---

16. Divida  $8 \frac{2}{5} \div 3 \frac{5}{6}$

Respuesta:

---

10. Reste  $11 \frac{3}{5} - 8 \frac{2}{7}$

Respuesta: \_\_\_\_\_

---

11. Divida  $9/7 \div 5/6$

Respuesta: \_\_\_\_\_

---

12. Reduzca  $7 \frac{3}{8}$  a fracción mixta

Respuesta: \_\_\_\_\_

---

13. Encuentre una fracción cuyo denominador sea 48 y que equivalga a  $5/6$

Respuesta: \_\_\_\_\_

---

14. Sume  $8 \frac{1}{3} + 4 \frac{5}{6}$

Respuesta: \_\_\_\_\_

---

3. Efectúe la siguiente resta:

$$\frac{2x - 5}{3y} - \frac{2x}{2x}$$

Respuesta:

---

4. Elimine los signos de agrupación efectuando las operaciones indicadas

$$7x(3-1) + 2y(-4+5)$$

Respuesta:

---

5. ¿Cuántos ceros le faltan a 3.45 para tener 6 cifras decimales?

Respuesta:

---

6. ¿Es  $91/32$  una fracción propia?

Respuesta:

¿Por que?

---

## EVALUACION

del Texto Programado de Matemática

Fecha: \_\_\_\_\_ Calificación: \_\_\_\_\_

### TEMARIO B1

Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_

¿Llevó texto programado? Sí No haga una x

Responda en el espacio correspondiente y efectúe las operaciones utilizando los espacios de este texto.

1. Elimine los signos de agrupación efectuando las operaciones indicadas.

$$(7-6) - [(6+9) 3]$$

Respuesta:

\_\_\_\_\_

2. Efectúe la siguiente multiplicación:

$$18.225 \times 5.67$$

Respuesta:

\_\_\_\_\_

12. Sume  $8 \frac{1}{3} + 4 \frac{5}{6}$

Respuesta:

---

13. Reduzca  $7 \frac{3}{8}$  a fracción impropia

Respuesta:

---

14. Encuentre una fracción cuyo denominador sea 48 y que equivalga a  $\frac{5}{6}$

Respuesta

---

15. Divida  $8 \frac{2}{5} \div \frac{5}{6}$

Respuesta:

---

16. Multiplique  $2 \frac{3}{4}$  ( $7 \frac{2}{5}$ )

Respuesta:

---

7. Efectúe la siguiente división

$$8.34 \div 6.7$$

Respuesta:

---

8. Suma  $8/15 + 5/12$

Respuesta:

---

9. Reduzca la siguiente fracción mixta

$8 \frac{3}{4}$  a impropia

Respuesta:

---

10. Divida  $9/7 \div 5/6$

Respuesta:

---

11. Reste  $11 \frac{3}{5} - 8 \frac{2}{7}$

Respuesta:

---

4. Efectúe la siguiente multiplicación  $18.225 \times 5.67$

Respuesta: \_\_\_\_\_

---

5. Efectúe la siguiente división

$$8.34 \div 6.7$$

Respuesta: \_\_\_\_\_

---

6. Elimine los signos de agrupación efectuando las operaciones indicadas.

$$(7-6) - [(6+9) + 3]$$

Respuesta: \_\_\_\_\_

---

7. ¿Es  $91 \div 32$  una fracción propia?

Respuesta \_\_\_\_\_  
Por que? \_\_\_\_\_

---

8. Reduzca la siguiente fracción mixta

$$8 \frac{3}{4} \text{ a impropia}$$

Respuesta: \_\_\_\_\_

---

## EVALUACION

del Texto Programado de Matemática

Fecha: \_\_\_\_\_ Calificación: \_\_\_\_\_

## TEMARIO B2

Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_

¿Llevo texto programado? Si No haga una x.

Responda en el espacio correspondiente y efectúe las operaciones utilizando los espacios de este texto.

1. ¿Cuántos ceros le faltan a 3.45 para tener 6 cifras decimales?

Respuesta: \_\_\_\_\_

2. Efectúe la siguiente resta:

$$\frac{2x}{3y} - \frac{5}{2x}$$

Respuesta: \_\_\_\_\_

3. Elimine los signos de agrupación efectuando las operaciones indicadas:

$$7x(3-1) + 2y(-4+5)$$

Respuesta: \_\_\_\_\_

14. Reste  $11 \frac{3}{5} \div 8 \frac{2}{7}$

Respuesta: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

15. Divida  $9/7 \div 5/6$

Respuesta: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

16. Reduzca  $7 \frac{3}{8}$  a fracción mixta

Respuesta: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**BIBLIOGRAFIA**

1. Anfossi Agustín. **CURSO DE ALGEBRA**. 8a. Edición, México: Editorial Progreso, 1961.
2. Baldor, Aurelio. **ALGEBRA ELEMENTAL**. Guatemala: Editorial Cultural, S.A., 1967.
3. Bajvalov. S.J., U.P. Ivannitskaia y L.J. Babushkin. **GEOMETRIA ANALITICA**. Traducción del ingeniero Alvaro Noé Zenil, Colombia: Editorial Colombia Nueve, 1965.
4. Blanco y Martínez, Victorino. **MATEMATICAS CUARTO CURSO, TRIGONOMETRIA**. 3a. Edición; la Habana, Cuba: Editorial Cultural, S.A., 1958.
5. Biggs M.L. y M.P. Hunt. **BASES PSICOLOGICAS DE LA EDUCACION**. Primera Edición, México: Editorial F. Trillas, S.A., 1970.
6. Brown, J.M. y otros. **PSICOLOGIA APLICADA**. Primera Edición; Buenos Aires, Argentina: Biblioteca de Psicología y Sociología aplicadas, Editorial Paidós, 1966.
7. Calvin, Allen. **ESTUDIOS SOBRE ENSEÑANZA PROGRAMADA, MODERNO SISTEMA DE EDUCACION**. México: Editorial Limusa-Willey, 1970.
8. Carpenter Finley y Eugene. E. Hadden. **COMO APLICAR LA PSICOLOGIA A LA EDUCACION**. Traducción de Mónica Stein. Primera Edición, Argentina: Editorial Paidós, 1971.

9. Cogan J. Edward. **LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMATICAS, en Harold Taylor. ENSAYOS SOBRE ENSEÑANZA.** Primera edición, México: Editorial Reverté, S.A., 1959.
10. David, Aurel. **LA CIBERNETICA Y LO HUMANO.** Traducción de Alejandro Sanvisens. Primera edición; Barcelona, España: Editorial Labor, S.A., 1966
11. Espich. James E. y Bill Williams. **COMO PREPARAR TEMAS CON INSTRUCCION PROGRAMADA.** Traducción de Luisa Kohen, Buenos Aires: Librería de las Naciones, 1971
12. Fine, Benjamín. **TEACHING MACHINES.** 1st. Editions; New York: Sterling Publishing Co. Inc. 1962.
13. Garry. Ralph. **PSICOLOGIA DEL APRENDIZAJE.** Traducción de Andrés Pirk, Buenos Aires, Argentina: Editorial Troquel, S.A., 1968. 129 páginas.
14. Green, J. Edward. **EL PROCESO DEL APRENDIZAJE Y LA INSTRUCCION PROGRAMADA.** Segunda edición, Argentina: Editorial Troquel, 1967.
15. Gutiérrez, Francisco. **EL LENGUAJE TOTAL.** Segunda edición, Colombia: Editorial Stella, 1972.
16. Hill, Winfred F. **TEORIAS CONTEMPORANEAS DEL APRENDIZAJE.** Traducción de Eva Flora W. de Setaro. 5a. Edición, Argentina: Editorial Paidós, 1973.
17. Icaza, Susana Judith. **LA INSTRUCCION PROGRAMADA COMO UNA DE LAS SOLUCIONES AL PROBLEMA EDUCATIVO RURAL.** Facultad de Humanidades. Universidad de San Carlos de Guatemala.

18. Kay, H.B. Dodd y M. Sime **LA TECNICA DE LA INSTRUCCION PROGRAMADA.** Traducción de Ariel Bignami. Primera Edición, Buenos Aires, Argentina: Editorial Paidós, 1970.
19. Lamerand. R. **TEORIAS DE LA ENSEÑANZA PROGRAMADA Y LABORATORIO DE IDIOMAS, LENGUAS Y CULTURAS.** Madrid, España: Editorial Fragua 1971.
20. Lumsdaine, Arthur y otros **INSTRUCCION PROGRAMADA Y MAQUINAS DE ENSEÑAR.** Traducción de Enrique Macaya. Primera Edición, Buenos Aires: Editorial Macaya, 1975.
21. Mager, Robert. **ACTITUDES POSITIVAS EN LA ENSEÑANZA.** Traducción de Victor Manuel Suárez. Primera Edición, Argentina: Editorial Pax, 1971.
22. Ofiesh, Gabriel D. **INSTRUCCION PROGRAMADA.** Primera edición: México: Editorial Trillas, 1973.
23. Planque, Bernard. **MAQUINAS DE ENSEÑAR.** Traducción de José Fernández González. Primera edición, España: Plaza & James, 1970.
24. Pérez Román, Alirio. **SISTEMAS TRADICIONALES Y MODERNOS DE APRENDIZAJE.** Conferencia del Seminario para personal Directivo de Formación Profesional. Proyecto 120. Intecap. Febrero de 1974.
25. Repetto Celina, Marcela E. Linskens y Hilda B. Fesquet. **ARITMETICA Y ALGEBRA CUARTO CURSO.** Argentina: Editorial Kapelusz 1954.

26. Silverman, Robert. **ENSEÑANZA PROGRAMADA.** Traducción de Salvador Medrano. Primera Edición, México: Editorial Pax, 1970.
27. Smith, Robert M. **EL MAESTRO Y EL DIAGNOSTICO DE LAS DIFICULTADES ESCOLARES.** Primera edición, Buenos Aires, Argentina: Editorial Paidós, 1971.
28. Stones, E. **APRENDIZAJE Y ENSEÑANZA.** Traducción de Jorge Peralta. Primera edición, México: Limusa Wiley, 1972.
29. Taylor W. y Thomas L. Wade. **MATEMATICAS BASICAS, CON VECTORES Y MATRICES.** Traducción del Ing. Carlos Enrique Cervantes, México: Editorial Limusa-Wiley, S.A., 1966.
30. Urbina Castro, Cornelio & Alexander H. Ross. **TECNICAS DE INSTRUCCION.** Dirección general de Servicio Civil. Departamento de Entrenamiento. San José, Costa Rica. 1963.
31. Watson, J.B. **EL CONDUCTISMO.** Traducción de Orión. Buenos Aires, Argentina: Editorial Paidós, 1972.
32. Wilber J. Mc. Keachie. **METODOS DE ENSEÑANZA.** Traducción de Carmen Coto Conyés y Enrique Sánchez Narvaez, México: Editorial Limusa-Wiley, 1970.
33. Wolf, Oswald, Johan Buchholz, John Spiech y Henry Sleuder. **ALGEBRA BOOLEANA.** (Instrucción Programada). Traducción de Mauricio Grafosky. Buenos Aires, Argentina: RTAC, 1970.