

CAPÍTULO III: LA METODOLOGÍA

Como dice Susan Markle (1979:17) en su libro *Instrucción Programada. Análisis de cuadros buenos y malos* : <<[...] gran parte de la verdadera actividad dedicada a aplicar la técnica de análisis de la conducta a la enseñanza se parece a un témpano de hielo: la mayor parte está bajo la superficie y no es visible en el producto final.>>, pues elaborar un buen programa requiere de mucha preparación, capacidad, muchas horas para la planeación y construcción del mismo y mucha creatividad por parte del instructor o programador.

[... L]os libros que pueden llamarse programas son el resultado de un proceso aplicado a la solución de problemas, el cual se inicia con el análisis del problema a resolver y concluye con una validación por medio de pruebas empíricas que demuestran que la solución funciona. [...] (p. 5)

Para Markle, los procedimientos a desarrollar para solucionar los problemas que pueden presentarse en la educación deben ser meditados detenidamente por el instructor. Esto, con el fin de no optar por un procedimiento equivocado, ya que la instrucción individual a través de máquinas o libros no siempre es la más apropiada para la solución de un problema.

Hace mucho énfasis en que para elaborar un buen programa se requiere de una combinación de cualidades y actitudes que se aplique al problema de diseñar un medio de enseñanza eficaz. El programador deberá tener:

- dominio absoluto de la materia que se va a programar
- pericia en la comunicación

- sutileza para analizar la conducta que tratará de inducir y las técnicas para lograrlo
- habilidad de diagnóstico
- sutileza experimental en el proceso final de evaluación.

Para Markle el programador debe esforzarse continuamente para cambiar la conducta del estudiante y debe recabar evidencia empírica de sus logros y avances, pues el aprendizaje de cualquier arte o conocimiento es un proceso prolongado y difícil.

Al haber surgido tantas diferentes técnicas y tantos nuevos y variados métodos tendientes a mejorar la instrucción programada las opciones para el programador se han multiplicado. Esto ha hecho que los programadores sean más flexibles y eclécticos aunque subsista un firme consenso respecto al procesamiento fundamental que constituye en sí la programación.

Enfrentado a la tarea de elaborar un programa todo programador tiene que organizar sus acciones en pasos perfectamente diseñados para lograr su fin. Pero ésta no es una tarea fácil, ya que como dice Balbanian (1974:35):

La preparación de un programa de instrucción requiere mucho más cuidado que la escritura de un libro convencional por la razón de que el programa tiene la completa responsabilidad de alcanzar las metas de la instrucción, de enseñar los objetivos que se han establecido.

Un programa es un producto instructivo validado. La tarea del programador consiste en describir quién aprendió qué en cuánto tiempo y en qué condiciones. La clave de la eficacia para el producto final es el procedimiento de prueba.

Tomando en cuenta el orden sugerido por Balbanian (*íbidem* :43) en su obra, para preparar un programa los pasos más convenientes a seguir serían los que a continuación se mencionan:

- 1) Presentación de los objetivos de instrucción.
- 2) Especificación del comportamiento final, o sea la construcción de un examen.
- 3) Especificación del comportamiento de admisión o requerimientos previos.
- 4) Análisis de tópicos y comportamiento de la materia por enseñar.
- 5) Construcción de los cuadros de enseñanza.
- 6) Revisión y validación del programa

Utilizaré este mismo orden para tratar de explicar en qué consiste cada uno de estos pasos que, a simple vista, parecen sencillos, pero que involucran una gran cantidad de información que el programador deberá saber manejar. Así mismo, trataré de que el producto final obtenido refleje el apego estricto a cada una de estas etapas, mismas que seguiré para realizar el programa que propongo.

3.1. Declaración de los objetivos de instrucción

Para N. Balbanian lo primero que debe hacer el programador es especificar cuidadosa y claramente las metas educativas del programa y expresarlas en objetivos de instrucción.

Para Taber, Glaser y Schaefer (1974) antes de analizarse la asignatura en unidades que proporcionen los cuadros de instrucción para elaborar una secuencia de aprendizaje programado el programador necesita analizar y especificar la conducta en el contenido de la asignatura que debe cubrirse. Para

ello es necesario que se definan y especifiquen los objetivos para la instrucción programada y se redacten en términos inequívocos y significativos, con base en productos finales conductuales; esto quiere decir que se debe mencionar claramente lo que el estudiante debe hacer cuando haya terminado el programa. <<Enfrentado a la tarea de elaborar una secuencia de instrucción programada, el programador necesita saber qué ejecución desea del estudiante.>> (p.79).

Para Anderson y Faust (1977:33) <<Los objetivos se presentan en función del comportamiento, en términos de lo que el estudiante va a hacer o decir>>, esto es, se especifica una acción que es observable.

Siguiendo a estos mismos teóricos, un objetivo de comportamiento debe:

- contener una descripción de lo que el estudiante debe hacer o decir después de recibir la instrucción
- contener el enunciado de las condiciones bajo las cuales el estudiante demostrará su capacidad y
- contener un nivel de rendimiento aceptable.

Aunque los objetivos se presenten todos en términos de comportamiento, no son del mismo nivel. Existe una jerarquía que los divide en objetivos principales, que describen el rendimiento terminal deseado, y objetivos capacitadores, que mencionan las tareas componentes de los objetivos principales.

Este paso crucial en el desarrollo de programas de instrucción es llamado por Gilbert, creador del método Matético “prescripción de un repertorio de dominios (o maestrías)”, que él considera más amplio y preciso que el de “establecimiento de los objetivos de instrucción”, más comúnmente empleado por

los demás investigadores de la enseñanza programada. (Skinner, Cook , Mechner, Evans, Homme, Gagné , Paradise, Golberg, Green, Mager, Klaus, Taber, Glaser, Schaefer, Gilbert.) Todos ellos conceden enorme importancia al planteamiento de los objetivos de instrucción como primer paso en el diseño de programas de instrucción y se considera como uno de los grandes aportes de las técnicas de programación auto-instruccional a la forma de ver el proceso de instrucción.

Algunas de las razones para definir o especificar los objetivos se mencionan en seguida.

Primero, deben especificarse para que la conducta terminal que se quiere alcanzar sea conocida por el diseñador quien, de esta forma puede planear, adecuadamente, las secuencias finales de su programa. Cuánto haya aprendido el estudiante durante el proceso de instrucción no podrá saberse o probarse si no se define lo que éste podrá hacer al final del mismo. << What the learner is expected to be able to do is the key phrase>> (Gagné:24, en Glaser, (1965).

2. Otra razón importante para la definición de los objetivos es alcanzar los requerimientos para la medición, ya que el programa tiene como meta principal el establecimiento de la capacidad de ciertas clases de conducta. Para saber si la meta se ha alcanzado debe poderse observar y medir esta conducta posterior final. Por eso es tan necesario que los objetivos se definan en términos de conducta observable, debiendo incluirse la indicación del nivel de actuación del aprendiente, para que también pueda medirse el “qué tan bien” o “cuánto” del logro de cada objetivo. Esta es la base para la elaboración de las pruebas de medición necesarias.

3. El señalar las distinciones entre las diferentes clases de conducta que han de establecerse como base para todas las inferencias que deban hacerse concernientes a cómo puede emprenderse la modificación de la conducta preexistente.

Según algunos otros autores, hay una razón más para definir claramente los objetivos: hacerlos del conocimiento del aprendiente, de modo que él participe en el procedimiento que involucra el reforzamiento. (Evidentemente, lo que significa el reforzamiento en la instrucción programada es que el aprendiente haga coincidir la respuesta que él produce por sí mismo con la que se le dijo que es la correcta.)

Después de la identificación de los objetivos Gagné (en Glaser, 1965) propone el análisis de las tareas ya que la **descripción de las tareas** lo que estipula o define es el “logro” o el “resultado” de la conducta, que comúnmente es llamado **desempeño** (performance). Debe ser completa, exacta, internamente consistente y confiable para que cumpla su función.

Sintetizando las diferentes investigaciones al respecto (las de Miller y Mager sobre todo), Gagné presenta las características de las tareas en los siguientes términos:

1. Utilizan palabras que denotan la situación de estímulo que inicia el desempeño (“dados dos numerales conectados con el signo +”)
2. Una palabra de acción o verbo que denota la conducta observable (“plantea”)
3. Una palabra que denota el objeto sobre el cual se actúa (“oralmente”)

4. Una frase que indica las características del desempeño que determina su corrección (“el nombre del numeral que es la suma de dos”).

3.2 Especificación del comportamiento final (construcción del examen)

Este segundo paso consiste en la construcción de un examen que mida con exactitud si los objetivos se han alcanzado. Uno de sus principales propósitos es guiar la construcción de las secuencias docentes.

Para Fry (1963) hay muchas formas de medir el aprendizaje o de evaluar aspectos particulares del mismo; de ellos, algunos son más aplicables a la enseñanza programada que otros. Básicamente, el aprendizaje y el contenido memorístico pueden ser medidos en tres formas diferentes: a) la habilidad de recordar información sin recibir ningún tipo de inducción para hacerlo; b) la habilidad para reconocer o recordar, mediante el uso de la inducción; c) la cantidad de tiempo requerido para volver a aprender un material previamente aprendido y olvidado.

La enseñanza programada posee la característica única e invaluable de permitir la medición del progreso del alumno a lo largo de todo el proceso de aprendizaje.

El tipo de respuesta que se espera sea generada con el programa debe ser especificada con gran cuidado y detalle en el examen, y los ítems de la prueba, ya

sean internos o externos al programa, deberían ser dirigidos a la comprensión de los mismos objetivos. Sería injusto tanto para los estudiantes como para el programa medir objetivos que el programa no pretendía enseñar.

La forma más típica de evaluar el aprendizaje en el sistema educativo formal es el empleo de una prueba de logro (achievement test). Estas pruebas pueden ser estandarizadas o no; pueden, simplemente, ser elaboradas por un instructor para un grupo específico de estudiantes.

Para evaluar la permanencia del conocimiento la técnica de medición más usual es la prueba retenida o posterior, que se aplica tiempo después de haberse terminado la instrucción.

Para Calvin (1979) no es suficiente con que los alumnos aprendan el material que contiene el programa. Es imprescindible utilizar recursos que lo demuestren, como el examen final, completo e independiente (entendiéndose por “independiente” el que el examen o la prueba no se prepara con la vista puesta en el programa, sino considerando el material que abarca el texto) y las pruebas subsecuentes.

Anderson y Faust (1977:148) enfatizan que la función más importante de la evaluación en la educación es proporcionar un sistema de control de calidad, que puede ejercerse en dos aspectos: <<vigilar el logro de los objetivos de la instrucción por los estudiantes para así proporcionar la instrucción correctiva o suplementaria que se necesita y localizar defectos en los materiales de la lección y determinar las razones de esos defectos.>>

Sugiere que para obtener los beneficios y evitar los males las pruebas deben ser aplicadas inmediatamente después de que los estudiantes han aprendido las

destrezas y el conocimiento que comprende la prueba. Las probabilidades de que sean contestadas correctamente son mayores si se aplican al término de la instrucción. La misma prueba u otra parecida pueden ser administradas posteriormente.

De acuerdo con Ausubel (1983:513-533) para que tengan utilidad práctica educativa todas las pruebas deben satisfacer los criterios de validez, confiabilidad, representatividad, discriminabilidad y factibilidad.

La *validez* se refiere al grado en el que una prueba mide lo que se propone medir y hay varios tipos: validez de contenido, predictiva, concurrente y de construcción.

La *confiabilidad* se refiere a la consistencia de una prueba consigo misma y a su generalidad con respecto a los ítems componentes, a su estabilidad a través del tiempo y al grado de su generalidad con respecto a las otras subpruebas componentes que supuestamente miden la misma característica.

El grado en el que los ítems que componen una prueba conforman una muestra imparcial y aleatoria de la característica o capacidad que pretende medir es lo que llama *representatividad*.

La *discriminabilidad* de una prueba está relacionada con su capacidad para distinguir adecuadamente entre alumnos deficientes, promedio y superiores en relación con una materia o destreza dada.

La *factibilidad* se refiere a la relevancia de la información que aporte y de la facilidad de su administración, calificación, interpretación y susceptibilidad de retroalimentación.

Para Anderson y Faust (1977: 153-154) <<Existen testimonios de que aplicar una prueba es una de las formas más confiables de aumentar el aprendizaje del estudiante.>>

De acuerdo con Taber, Glaser y Schaefer (1979:82) sin metas claramente definidas la evaluación efectiva de un curso o programa no puede darse y es casi imposible seleccionar los materiales de instrucción, los métodos o el contenido de un curso pues se carece de bases para ello. <<Más aún, a menos que las metas sean del instructor y del estudiante, las pruebas serán injustas e inadecuadas y estarán mal dirigidas para evaluar el logro de la conducta terminal>>.

Por ello es tan importante que la elaboración de las pruebas necesarias para evaluar el logro de los objetivos del programa se haga inmediatamente después de haber definido el contenido de la materia en objetivos conductuales y que las mismas sean válidas, esto es, que midan el logro de la conducta terminal que se planteó como meta del programa.

3.3. Especificación del comportamiento de admisión o requisitos previos

En la construcción de un programa de enseñanza en el enfoque sugerido por Taber, Glaser y Schaefer (1979) identificar al estudiante al que va dirigido el curso y establecer el repertorio de entrada es un paso igualmente importante que el de la identificación del repertorio terminal que es lo que comúnmente se conoce como *dominio de una asignatura* dada y que es el que se especifica a través del diseño de los objetivos de instrucción. (Paso 1). <<La conducta que el estudiante trae al programa determina el nivel al que éste debe empezar y proporciona la base para elaborarlo>> (p.96).

Es necesario tomar en cuenta las habilidades que el estudiante ya posee para desarrollar nuevas habilidades en la asignatura <<[...] y la especificidad de la construcción de un programa requiere expresar explícitamente esta conducta de entrada>>(p.96).

Con frecuencia la ineficacia de un programa tiene como causa principal la vaguedad del requisito de la conducta de entrada, pues el programador ha partido de supuestos falsos (mucho o muy poco con respecto a la población que le interesa).

Para establecer este repertorio de entrada es necesario, también, como se hizo con el diseño de los objetivos del curso, enumerar los conocimientos y las habilidades específicos que el estudiante debe poseer antes de iniciar el curso.

Siguiendo a Anderson y Faust (1977:103-133) los comportamientos iniciales deben identificarse durante el análisis de tareas.

Al hablar del diseño de los objetivos de instrucción o repertorio de dominio o terminal se mencionó que el análisis de las tareas y subtareas tendientes a desarrollar las conductas deseadas o las habilidades componentes debe ser detallado. Este **detalle** en el nivel necesario **se notará** cuando la habilidad integrada **forme parte del comportamiento inicial del estudiante**. Es en este momento cuando se diseña una lección o una serie de lecciones para cubrir la brecha entre las habilidades iniciales y los objetivos.

Es necesario construir y aplicar pruebas de comportamiento inicial específico que nos ayuden a determinar qué disparidad existe entre lo que

nuestros alumnos pueden hacer y lo que queremos que puedan hacer después de la enseñanza.

Un requisito del diseño de estas pruebas es el presentar los comportamientos iniciales en términos medibles, en términos de conducta.

Cuando el resultado de las pruebas de comportamiento inicial se engrana a la enseñanza se evitan las causas de los fracasos académicos y del aburrimiento, esto es: la subpreparación o la superpreparación.

Son las pruebas específicas elaboradas por el profesor para medir el comportamiento de entrada las más provechosas, siempre y cuando se elaboren y utilicen adecuadamente.

3. 4. Análisis de tópicos y comportamiento de la materia por enseñar

Siguiendo el modelo propuesto por Balbian (1974) el cuarto paso que el programador debe dar es **hacer el análisis de la materia que se va a enseñar**.

De acuerdo con este investigador, este análisis implica no sólo hacer el bosquejo de los tópicos, con una secuencia dictada por la lógica interna del material sino, también, hacer el análisis de la conducta de los estudiantes al estar ocupados aprendiendo el material.

Balbani (1974:48) nos presenta la clasificación de las categorías de las conductas aprendidas, hecha por Gagné, para él quizá la más apropiada para la enseñanza programada, en una forma clara y resumida. La lista es la siguiente:

1. Aprender **respuestas**, que constituye una conducta imitativa, una repetición maquinal, como el aprender el símbolo que representa un capacitador o una resistencia.

2. **Asociaciones**, o simples **discriminaciones**, como la definición de un término.
3. **Discriminaciones múltiples**, como el código de colores de las resistencias, donde hay que dar respuestas a dos o más estímulos que pueden confundirse.
4. **Cadenas de comportamiento**, o juegos ordenados de respuestas que se hacen en una secuencia, como algoritmos y los procedimientos y técnicas para resolver problemas.
5. **Conceptos de clase**, los cuales requieren la diferenciación entre clases y la generalización entre miembros de una clase.
6. **Principios o cadenas de conceptos**; los teoremas de matemáticas caen en esta categoría.
7. **Estrategias**, o los procesos que entran en juego al hacer inferencias o clasificar observaciones.

Estas categorías forman una jerarquía en la que las categorías posteriores se basan en las anteriores.

De acuerdo con este teórico, el diseño de secuencias educativas es una cuestión de escoger las mejores tácticas para cada categoría de comportamiento y un texto programado, a diferencia de un texto convencional (en el que los conceptos se agrupan según los tópicos pertinentes) desarrolla la secuencia de instrucción con base en el análisis del comportamiento, enseñando primero las categorías más simples de la conducta (asociaciones, discriminaciones, cadenas) y después las categorías más complejas (conceptos, principios, estrategias).

Para S. Meyer Markle (1979) la psicología de la conducta y el arte de la programación tienen algo que aportar al análisis de las materias académicas. Y enfatiza que:

Se aconseja a todos los programadores analizar la materia cuidadosamente para determinar sus conceptos y generalizaciones más importantes, los hechos que deben ser conocidos, los términos que deben ser dominados, los procedimientos que deben seguirse. Lo que resulta menos claro es cómo hacerlo. Todo el mundo está de acuerdo en que es la parte más ardua de la tarea del programador. (p. 223, el énfasis es mío.)

En los enfoques desarrollados con respecto a la categorización de la conducta por Gagné y Bolles (en Glaser 1965:21-61) se proponen cinco categorías de conducta principales como objetivos de entrenamiento, basados en el análisis de los empleos en la Fuerza Aérea. Ellas son: a) identificar, b) conocer los principios o las relaciones, c) seguir procedimientos, d) tomar decisiones acerca de los cursos de acción y e) realizar acciones hábiles del tipo perceptual-motriz. Cada una de ellas implica diferencias en el entrenamiento que se ha de dar.

En una reformulación más reciente de las categorías de la conducta Gagné incluye las cinco anteriores en sólo tres grandes grupos: **percibir, identificar e interpretar**, cada una de las cuales va a generar una serie diferente de requerimientos para su realización.

Estos requerimientos no sólo se aplican a las condiciones del aprendizaje sino a las condiciones que acompañan su realización, tales como los estímulos exhibidos en el momento de la realización y las instrucciones verbales dadas, bajo las cuales se espera que la conducta ocurra.

a). *Percibir*, o indicar la presencia o ausencia de una diferencia en la energía física.

b). *Identificar*, que puede describirse como dar un número de respuestas diferentes a un número de diferentes clases de estimulación. Se considera que esta conducta está mediatizada por modelos adquiridos (tales como **preceptos** y **conceptos**) y que incluyen también las secuencias de acción que ocurren en los procedimientos y en las habilidades motrices.

c). *Interpretar*, conducta por medio de la cual el individuo identifica información en términos de sus consecuencias. De acuerdo con esto, los mediadores primarios que deben ser aprendidos son las reglas y los principios. Para las formas más complejas de interpretación, tales como la resolución de problemas, las reglas filtro (llamadas también estrategias) deben ser aprendidas.

Con relación a esta categorización de conductas, Gagné (íbidem) nos dice que Gilbert considera que implican la enseñanza óptima de diferentes secuencias a las que llama “el modelo de ejercicio básico”. Este modelo consiste en un juego esencial mínimo de eventos que deben ocurrir para que el nuevo operante se establezca. Considera que estos eventos son : a) una respuesta de observación, que lleva a la identificación de b) el (S^D) estímulo discriminante, una situación de estímulo que debe ser asociada con una respuesta; c) otro estímulo (S^I), el cual es capaz de producir la respuesta deseada; y d) el reforzamiento que provee al

reconocer el producto final. Con esto como base, se considera que puede hacerse la prescripción de tres grandes categorías para la enseñanza, cada una de las cuales es independiente de un contenido específico:

- 1). *Cadenas* de conducta que son óptimamente establecidas por una regresión a través del modelo básico de ejercicio.
- 2). Las *discriminaciones múltiples* que están ejemplificadas por las instancias en las cuales un número de respuestas diferentes tiene que darse ante un número igual de estímulos diferentes.
- 3). Las *generalizaciones* que ocurren cuando las clases de respuestas deben quedar bajo el control de diversas clases de estímulo.

Para Tiemann y Markle (1985) las asociaciones y las discriminaciones múltiples son componentes de las cadenas también, no sólo de los algoritmos y la memoria de series. Al analizar las cadenas se busca el par importante – la respuesta psicomotriz y la consecuencia o cambio en el ambiente -- que ésta produce. Cuando el estímulo aparece, producido por la respuesta misma, ésta da la señal de “detener la respuesta”. Además, cuando éste aparece, el estímulo mismo da la señal de “seguir adelante con la siguiente respuesta”. Una actividad de esta manera es llamada cadena. Una forma común de escribir su fórmula es:

S-----→ R-----→ S-----→ R-----→ S-----→ R-----→ S-----→ R-----→ S-----→ R-----→ S

Las flechas indican que una cosa lleva a la otra, anotando S sólo una vez.

Las cadenas suelen ser de significado. A menos de que sean largas y complejas, una buena demostración revelará el orden de sus pasos y proveerá el soporte necesario para la memoria en un primer intento.

Cuando el orden de las actividades en una secuencia puede ser arreglado de manera diferente, entonces la secuencia no es una verdadera cadena. Una verdadera cadena está compuesta de pasos que son dependientes (uno del otro) en la secuencia, produciendo cada paso la situación en la cual el siguiente paso puede tener lugar. Involucran gran cantidad de conducta motriz, conteniendo problemas de aprendizaje de respuesta probable.

Los algoritmos son secuencias de pasos igualmente dependientes en las cuales las respuestas visibles son esencialmente triviales (aunque ocurran). Las respuestas visibles son movimientos psicomotores (pronunciar una palabra, escribirla, hacer una marca, o apretar un botón), y podemos observarlas para determinar si el aprendiente ha dado el paso correctamente.

La mayoría de las cadenas involucran retroalimentación de parte del ambiente (cafetera sin agua), pero en los algoritmos esto no es así.

Saber un algoritmo es saber cuáles son los pasos y en qué orden. Ya que aprender algoritmos es, básicamente, un asunto de aprender una serie de asociaciones. Al respecto, para el programador, surgen aspectos de importancia relacionados con la memorización: ¿Memorizarlos?, ¿No?, ¿Usar ayudas? ¿No?, ¿Cuándo?

Un algoritmo es una secuencia rígida de pasos que permiten al que la ejecuta llegar a la respuesta (sin fallar) a cualquier problema surgido en el campo o dominio para el que éste aplica. La generalidad de un algoritmo es el tamaño del dominio sobre el cual aplica.

Para Gagné (1978) las categorías de las conductas que han de aprenderse son:

- Diferenciación de respuesta (o respuesta diferenciada)
- Asociación
- discriminación múltiple
- secuencias de conductas (o cadenas)
- conceptos de clase
- principios
- estrategias

La secuencia de instrucción más apropiada debe ir de las asociaciones a las discriminaciones, a los conceptos, a los principios y no viceversa.

Como objetivos del programa de instrucción las categorías de conducta identificable deben ser medidas en **logros de retención y de transferencia**, que son los objetivos de instrucción más significativos.

3. 5. Construcción de los cuadros de enseñanza

3. 5.1. TIPOS DE PROGRAMA

Antes de comenzar a mencionar los distintos recursos con los que cuenta un programador para la construcción de su programa es necesario que hablemos de los distintos tipos de programas que existen.

Al respecto de “programas” es necesario distinguir el concepto de programa, pues no debe confundirse el sentido que el término tiene en la instrucción programada con el dado a la palabra “programa” en la habitual expresión “programa escolar”.

El término **programa** en el contexto que nos ocupa se refiere a la expresión de en qué orden, con qué lógica y coordinación y bajo qué forma debe presentarse

la materia objeto de estudio. En un programa pueden distinguirse dos elementos importantes y diferentes: el programa en sí y sus dispositivos de presentación, llamados de auto-instrucción, o más frecuentemente “máquinas de enseñar”.

Elaborar un programa es proceder a la división de la materia que se va a enseñar en unidades elementales, articularlas, formularlas y graduar progresivamente las dificultades que entraña.

Los principales tipos de programas existentes son:

1. Los Programas llamados Lineales (o “skinnerianos”)
2. Los Programas Ramificados
3. Los Programas Intrínsecos (o “crowderianos”)
4. Los programas de vías múltiples

1. El *programa lineal* presenta la materia dividida en unidades elementales de modo que faciliten la comprensión del alumno. En este tipo de programa **todos** los estudiantes siguen la **misma secuencia** de instrucción en un **misma dirección** de principio a fin, respondiendo a cada cuadro, sin desviarse o hacer inversiones y **de inmediato** se confirman las respuestas de los estudiantes a un cuadro.

A continuación presento una serie de cuadros de un programa lineal tomado de M. Montmollin (1971:51-52)

Tabla 5

Ejemplos de elementos de un programa lineal
extraído de un programa sobre las unidades de medida, nivel elemental,
S.E.P.S., 1967)

22. Se puede hablar de la longitud de un hilo, de una mesa, de una carretera. La longitud de un hilo, p. ej., es el tamaño del hilo desde uno de sus extremos al otro. El tamaño de un objeto de un extremo a otro	
--	--

es su	
23. Como todos los tamaños, la longitud de un objeto puede ser medida. La longitud de un hilo es un tamaño que se puede	Longitud
24. Medir un hilo con un metro, es comparar el tamaño del metro tomando como unidad. Medir una longitud es esta longitud a otra tomada como	Medir
25. La unidad principal para la medida de las longitudes es el METRO. El sistema de unidades de medida adoptado en Francia está basado sobre la unidad principal de longitud, el, de ahí su nombre de sistema métrico	Comparar Unidad
26. En abreviatura, se utiliza para el metro el símbolo m. Se dirá, p. ej., que la longitud de una zancada es de un m (1 metro). Se escribe en abreviatura, que una cinta tiene una longitud de 4.....(4 metros).	Metro
27. Si tomamos un extremo de cordel cualquiera, sería asombroso que midiera exactamente 1 metro, o exactamente 2 metros. Si midiera entre 1m y 2m, para saber cuál es exactamente su longitud, estaríamos inducidos a utilizar las UNIDADES SUBMÚLTIPLOS del metro. Entre ellas, citaremos el decímetro y el centímetro. El decímetro y el centímetro son UNIDADES del metro.	m
28. El decímetro vale $1/10 = 0,1$ m. Se escribe en abreviatura con el símbolo dm (<i>decímetro</i>). Si la longitud de un libro es de 0,2 m, mide 2 (2 decímetros).	submúltiplos
29. El decímetro vale 0,1 m. Equivale, pues, a decir que hay dm en 1 metro.	dm
30. Conociendo el número de metros, basta multiplicar este número por 10 para obtener el número de decímetros. Por ejemplo: $3\text{m} = 3 \times 10 = 30$ dm. Una ventana de 1,85 m mide dm.	10
31. Hemos visto cómo transformar metros en decímetros. Inversamente, podemos transformar decímetros en	18,5

.....	
<p>32. Conociendo el número de decímetros, es necesario dividir este número por 10 para obtener el número de metros. Por tanto, si la mesa mide 16 dm, su longitud es de $16 / 10 = 1,60\text{m}$. Un cordel mide 34,08 dm, o seam.</p> <p>33. El decímetro vale m, se escribe en abreviatura</p>	metros

M. Montmollin (1971:51-52)

Estos programas están basados en el tipo de programa sugerido por Skinner y emplean pequeños pasos y relativamente pocas respuestas en un cuadro. Se han presentado para su uso en la forma de libro programado o en una máquina de enseñanza.

Como nos dicen Taber, Glaser y Schaefer (1973:152), existen múltiples procedimientos para aumentar la flexibilidad de un programa lineal simple cuando las diferencias individuales de los alumnos son muy notorias. Se puede permitir que el alumno “salte” diez o más cuadros si su respuesta a un cuadro de “prueba” o clave ha sido correcta; o puede usarse como diagnóstico la tasa de error para llevar al alumno a una serie de cuadros suplementarios.

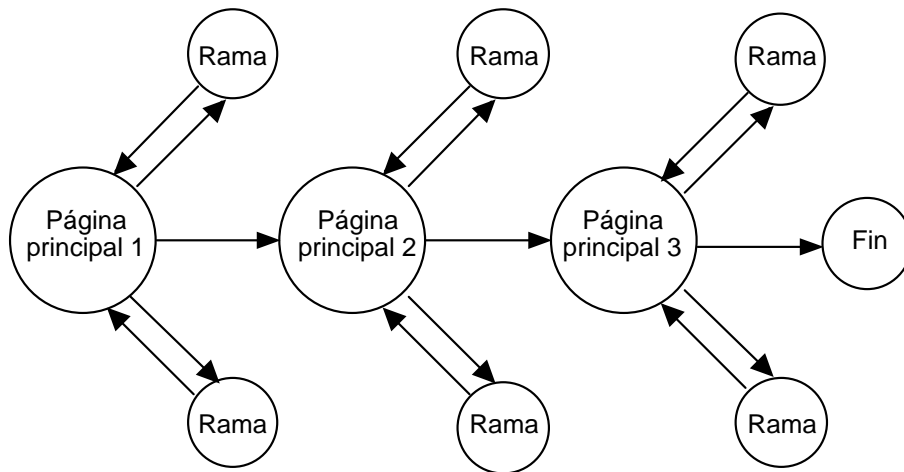
Por la menor complicación en su elaboración, y porque se pretende usarlo indistintamente con todos los alumnos que lo necesiten, **dado que cada uno lo seguirá a su propio ritmo, el formato de programa lineal es el que se seleccionó para elaborar el material que se propone.**

2. El *programa ramificado* permite al aprendiente avanzar en el programa (de manera lineal) **mientras** responda correctamente; los errores lo desvían a un

material complementario, diseñado para corregir el tipo particular de error cometido.

Entre los tipos de recursos de adaptación se encuentran los programas ramificados, que constituyen, de hecho, un recurso de esta naturaleza debido precisamente a que el propósito de cada rama de una secuencia de cuadros ramificados es proporcionar la instrucción correctiva para los alumnos más lentos.

En seguida presentamos un diagrama de este tipo para una breve revisión.



Tomado de Espich y Williams (1971, p.104)

Los alumnos que son más veloces y tienen mayor capacidad utilizarán el material programado para aprender con mayor prontitud, darán pasos más largos, y necesitarán sólo un mínimo de instrucción, pasando por alto los cuadros que ofrecen información correctiva. Los alumnos más lentos o que poseen menor información previa serán remitidos a las ramas del programa que ofrecen instrucción correctiva. Estos alumnos pueden necesitar hasta el triple de cuadros para aprender el tema tan bien como sus compañeros más rápidos o capaces. El

programa ramificado cuenta con esta característica de ofrecerles la instrucción adicional que necesitan.

3. El *programa intrínseco*. Donde más se ha empleado la ramificación es en la programación intrínseca (método creado por Crowder) que emplea cuadros grandes y respuestas de opción múltiple situadas al final del cuadro. Cada respuesta diferente proporciona un **número de página**, también **diferente**, que dirige al estudiante a otro cuadro. Este programa tiene la **forma de libro revuelto**.

A continuación proporcionamos un ejemplo de este tipo de programa, tomado de Montmollin, M, (1973:56-58)

Tabla 6
Ejemplo de programa ramificado.
Adaptado por N.A. Crowder, *An intrinsic Program Sequence*, en Fry, *Teaching Machines and Programmed Instruction*, McGraw Hill, 1963

<p><i>Página 1.</i></p> <p style="text-align: center;">COMIENZE AQUÍ</p> <p>Usted no leerá este trozo como el resto del libro, pasando de una página a la siguiente. Por el contrario, en cada página se le indicará qué página debe ser leída después. Estamos ahora en la página 1. Vaya a la página 5.</p>
<p><i>Página 2.</i></p> <p>SU RESPUESTA: $m^2 + m = m(m + 1)$. Tiene razón, naturalmente. Bien. Hemos transformado nuestro problema primitivo. Debíamos demostrar que $n^2 - 1$ es divisible por 8, siendo n un número entero impar. Ahora debemos demostrar que $m(m + 1)$ es divisible por 2, cuando m es un número entero cualquiera, par o impar. El medio cómodo que tenemos para resolver este problema es que un número entero <i>obligatoriamente</i> par o impar. Ahora, si m es un número par, ¿el número $m(m + 1)$ es par? Es decir, ¿el número $m(m + 1)$ es divisible por 2?</p> <p style="padding-left: 40px;">No, página 6 Sí, página 20 No necesariamente, página 26.</p>
<p><i>Página 3.</i></p> <p>SU RESPUESTA: 3,96 ES UN NÚMERO ENTERO. No; 3,96 es una fracción decimal. 0,96 significa 96/100. Un número entero no es una fracción. 27 es un número entero; 27/8 no lo es. Ahora vuelva a la página 15 y haga un nuevo ensayo.</p>
<p><i>Página 4.</i></p> <p>SU RESPUESTA: No sé cómo elevar al cuadrado $(2m + 1)$. Para elevar al cuadrado una expresión algebraica de dos términos, se hace como sigue: Se multiplica el</p>

primer término por sí mismo; se multiplica el segundo término por el doble del primero; se multiplica el segundo término por sí mismo, y se suman los productos. Por ejemplo:

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

En el ejemplo anterior, el primer término, a , se multiplica por sí mismo, lo que da a^2 ; el segundo término, b , se multiplica por dos veces el primero, lo que da $2ab$, y el último término se multiplica por sí mismo, lo que da b^2 .

¿Cuál es el cuadrado de $(3x + 2)$?

$$(3x + 2)^2 = 2x^2 + 12x + 4$$

página 10

$$(3x + 2)^2 = 9x^2 + 12x + 4$$

página 18

$$(3x + 2)^2 = 9x^2 + 6x + 4$$

página 22

¿Cómo se multiplica $3x$ por sí mismo?

Página 24

Página 5

UN TEOREMA DE LA TEORÍA DE LOS NÚMEROS, por Norman A. Crowder

En este ejemplo vamos a demostrar un pequeño teorema curioso, que se refiere a la divisibilidad de ciertos números. Antes de empezar, sin embargo, precisemos nuestra terminología. Cuando decimos que 24 es divisible por 6, queremos decir, naturalmente, que al dividir 24 entre 6 *no hay resto*. De igual manera diremos que 29 no es divisible por 8, porque al dividir 29 entre 8 el resto es 5.

He aquí una pregunta sobre lo que acabamos de leer. Elegir la que parezca ser la respuesta exacta, y pasar a la página que indica la respuesta elegida. La pregunta es:

¿En el sentido que utilizamos la palabra "divisible", 11 es divisible por 4?

Sí, página 9.

No, página 15.

Página 6.

SU RESPUESTA: Sí, m es un número entero par; la cantidad $m(m + 1)$ no es par.

Ha debido equivocarse por el hecho de que si m es par, $m + 1$ es impar. Pero el producto de un número par por un número impar es par, ¿no?

Vuelva ahora a la página 2 y haga un nuevo ensayo.

Página 7.

SU RESPUESTA: $1/3$ es un número entero.

Está equivocado. Los números enteros no son fraccionarios.

Por ejemplo, 27 es un número entero, $27/8$ no lo es.

Vuelva a la página 15 e inténtelo de nuevo.

Página 8.

SU RESPUESTA: $m^2 + m = m(m + 0)$.

Sacando factor común a m en cada término de la expresión $m^2 + m$, divide cada término por m . Al dividir m por sí mismo no obtenemos cero como cociente, ¿no es eso? Obtenemos 1.

Siempre es posible comprobar si hemos sacado bien el factor común, volviendo a multiplicar los factores para ver si encontramos $m + 0$ por m , no obtenemos m^2 , ¿no es eso?

Volver a la página 25 y elegir una respuesta mejor.

Página 9.

SU RESPUESTA: 11 es divisible por 4.

Hemos utilizado "divisible" para significar "divisible sin resto". Al dividir 11 entre 4 nos queda un resto de 3; de esta manera, 4 cabe dos veces en 11 y quedan 3. No siremos que 11 es divisible por 4. Volver a la página 5 y comenzar el problema de nuevo.

4. Los *programas de vías múltiples*. La mayor diferencia con respecto a los programas anteriores es la cantidad de “instigación” de los cuadros de este tipo de programas. El aprendiente inicia el programa en el nivel A (o vía A). Si está seguro de su respuesta busca la confirmación a ella y continúa con el siguiente cuadro del programa. Si no lo está, pasa a la vía B. Si aún no tiene la seguridad en su respuesta pasa al cuadro de la vía C, para recibir mayor instigación antes de dar su respuesta. Esto es, los programas de vías múltiples presentan cada cuadro en varias versiones que se diferencian por la cantidad de instigadores (ayudas) empleados. Para todas las versiones se da la misma respuesta.

En seguida veremos un ejemplo breve de este otro tipo de programa, llamado también de *caminos secundarios*, y que constituye otro recurso de adaptación.

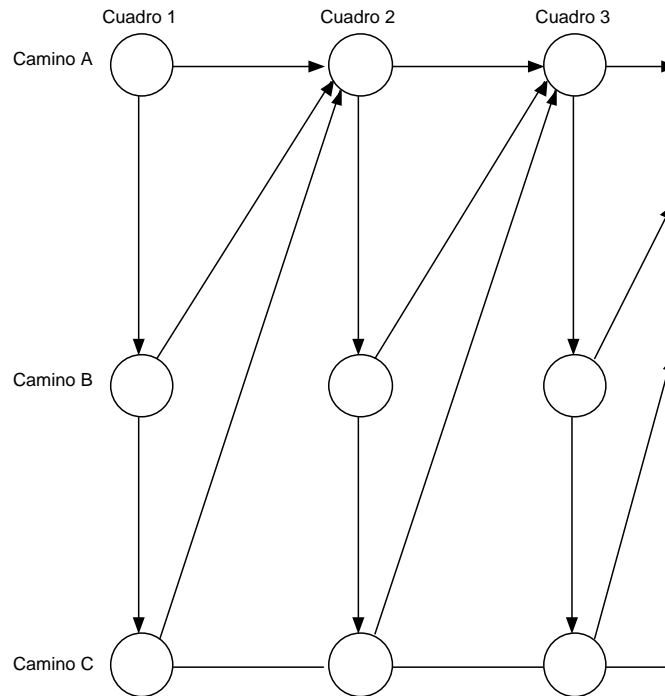
Camino A	39. Si la velocidad se expresa en centímetros por segundo y la aceleración se expresa en velocidad por segundo, la expresión que se usará para la aceleración es: _____ , _____.
Camino B	Si la velocidad se expresa en centímetros por segundo y la aceleración se expresa en velocidad por segundo, la expresión que se usará para aceleración es: _____ A. Segundos por centímetro _____ B. Centímetros por segundo _____ C. Centímetros por segundo por segundo _____ D. Centímetros-segundos por segundo
Camino C	La velocidad se expresa en centímetros por segundo – que significa el número de centímetros que un objeto móvil se desplaza en un segundo. La aceleración es velocidad por segundo. Si tratáramos de encontrar otra forma de expresar la aceleración, podríamos sustituir en nuestra definición de velocidad por segundo, “velocidad” por su equivalente, “centímetros por segundo”. La expresión resultante sería entonces centímetros por segundo por segundo. _____ NO SE SOLICITA RESPUESTA.

Espich, J y Williams, B. (1971: 108-109)

Las vías múltiples pueden emplearse únicamente para determinados cuadros críticos de un programa lineal o en secuencias de revisión a las cuales los

estudiantes llegan con distintos niveles de retención. Constituyen una alternativa entre el procedimiento lineal y ramificaciones más complejas de la instrucción programada.

El siguiente es un diagrama de un recurso de adaptación del tipo de caminos secundarios, tomado también de Espich,J y Williams,B. (1971:109)



3. 5. 2. MÉTODOS DE PROGRAMACIÓN

Distintos son los métodos desarrollados para la programación. Cada uno de ellos tiene sus principios básicos y sus características. Un programador podrá ajustarse al uso de uno de ellos o utilizar varios en su programa.

Para todo programador es de suma importancia conocer los distintos métodos de programación que existen, ya probados por su efectividad, para construir su propio programa de instrucción, seleccionando el más adecuado a los propósitos específicos que persigue.

Los principales métodos que existen para la enseñanza programada se diferencian básicamente por el orden en el que hay que seguir el programa, el tipo de respuestas que exigen de parte del aprendiente y la clase de reforzamiento que proporcionan después de que el estudiante ha contestado. Pero, todos ellos utilizan *el formato de cuadros en secuencia*. Los métodos más importantes son los siguientes:

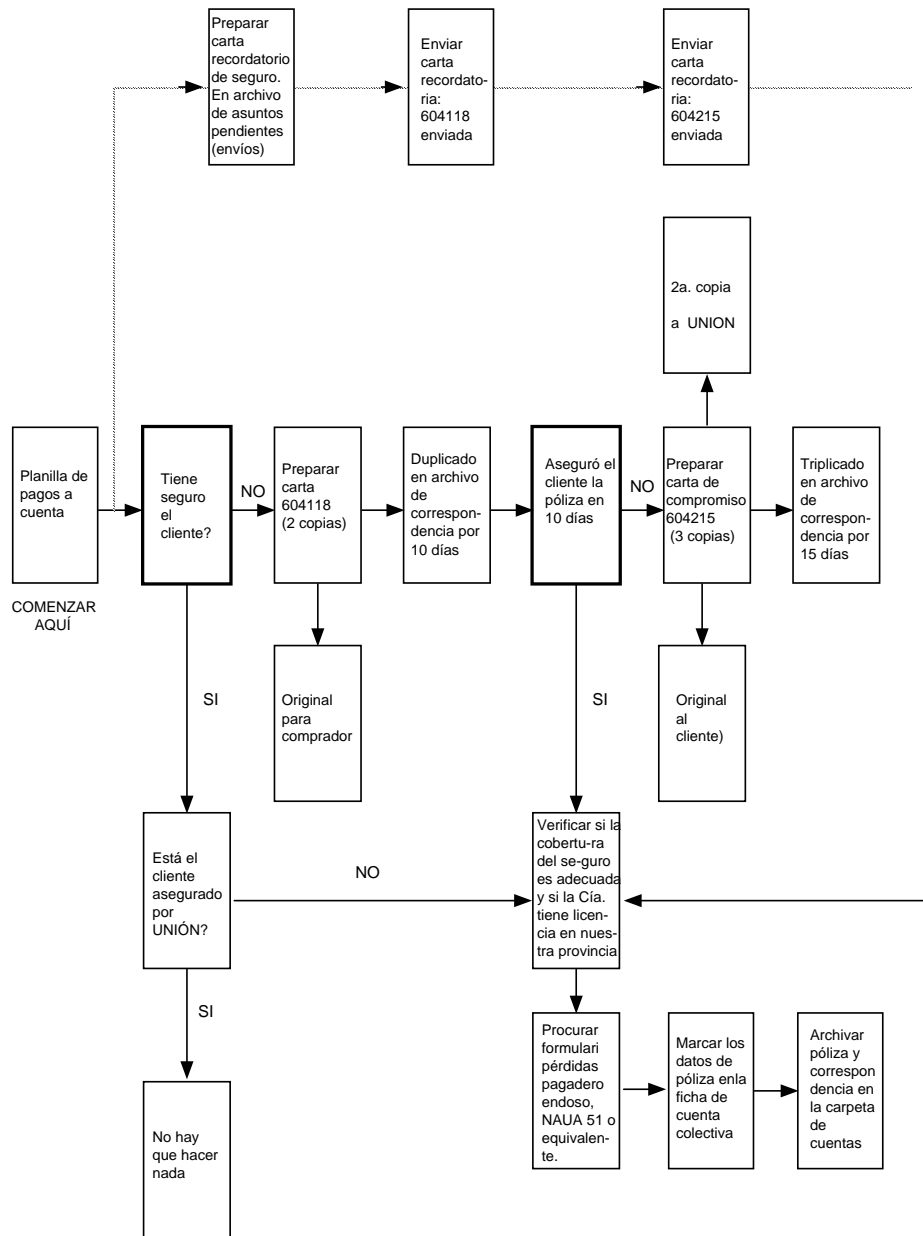
1. El método de subdivisión de las unidades de la materia de estudio o sistema de diagramación
2. El método de elaboración de matrices
3. El método RULEG **(Seleccionado para el programa que presento)**
4. El método EGRUL
5. El método Matético

1. *El método de subdivisión de las unidades de la materia de estudio o sistema de diagramación*

Espich y Williams (1971:35-41) consideran que la **diagramación** del material de la materia a enseñar simplifica el trabajo del programador, ya que impide que se consideren elementos superfluos, reduciéndose, con esto, la posibilidad de pasar por alto los fundamentales, aunque gran cantidad de programadores experimentados no vea la necesidad de utilizarla.

Para estos autores hay dos métodos básicos de diagramación del material: por *diagramas de flujo* y por *esquematización*. El programador seleccionará el que considere más adecuado de acuerdo al tipo de contenidos que se han de enseñar.

A continuación se presenta un diagrama de flujo, de Espich y Williams (1971:38)



Para estos autores, realizar un programa resultará más fácil si se diseña el diagrama de flujo del proceso completo (pasos y cadena completa de contenidos).

Seleccionar entre emplear un diagrama de flujo o un esquema depende, como ya se mencionó anteriormente, del programador y de la materia que se va a

enseñar, ya que cada uno presenta ventajas y desventajas. <<[...U]n diagrama de flujo se emplea con gran eficacia para representar un procedimiento o proceso que involucre distintas actividades prácticas, o “pasos”; la esquematización se utiliza básicamente para representar en forma gráfica distintas actividades mentales.>>(p. 35).

2. Método de matrices

En seguida recupero la información que S. Meyer Markle (1979:168-175)) presenta en su obra acerca del *método de matrices*.

S. Meyer nos dice que para resolver el escabroso problema que para el programador es darle un orden lógico a la materia que se va a enseñar existe el sistema propuesto por Thomas y colaboradores (Thomas, Davies, Openshaw y Bird, *Programmed Learning in Perspective*, Educational Methods, Inc. Chicago, 1964) de matrices, empleadas en los círculos educativos mucho antes de que apareciera la programación.

Antes de elaborarla, el programador enumera todos los conceptos o principios o generalizaciones clave que se cubrirán. Después elabora una matriz con cada concepto de la lista en el mismo orden en el eje vertical y en el horizontal. La diagonal se convierte en la comparación vacua de cada concepto consigo mismo. Posteriormente, pone una señal en cada cuadrado, la cual representa una comparación clave.

La matriz, una de las primeras producciones que un programador puede realizar al pretender estructurar un programa se usa para comprobar si todo el contenido necesario se ha incluido y si se han exigido todas las conductas terminales clave.

Se considera que las matrices no son los únicos ni los mejores procedimientos para tratar de llegar a la “estructura” de un disciplina, pero son útiles.

Matriz A

	Dist.	Desp.	Magn.	Vect.	Esc.
Vector				Xs	Xc
Distancia				Xc	Xs
Magnitud					
Desplazamiento	Xs	Xc			
Escalar	Xc	Xs			

Matriz B

	Dist.	Desp.	Magn.	Vect.	Esc.
Vector		Xc			Xs
Distancia	Xc			Xs	
Magnitud					
Desplazamiento		Xs			Xc
Escalar	Xs			Xc	

Aunque, en opinión de S. Meyer, una matriz en la que se fracciona la materia de estudio puede producir *un programa de dimensiones imposibles*, <<podría resultar útil para comprobar si todo el contenido necesario se ha incluido y si se han exigido todas las conductas terminales clave.>>p. 175 (El énfasis es mío).

El uso de una matriz también ha demostrado ser útil a los diseñadores de exámenes para planear una prueba que abarque la materia (presentada en un eje) y los tipos de preguntas o conductas (presentados en el otro eje).

CONCEPTOS

CONDUCTAS	Distancia	Magnitud	Desplazam.	Vector	Escalar
a) Dado un término, proporciónese la definición					
b) Dada una definición, proporciónese el término					
c) Dado un ejemplo, denomínese					
d) Dado un término, muéstrese un ejemplo					
e) Dado un no ejemplo, denomínese					

Meyer Markle (1979:168)

3. El método RULEG

El Método RULEG de Glaser y Homme significa el primer intento de dar una fórmula para la elaboración de una secuencia de cuadros. Los elementos por combinar son:

RU's: reglas (del inglés rule) o principios o generalizaciones o definiciones, y
EG's: o sea, ejemplos (de e.g. _ example)

La intención de los autores del sistema RULEG, como nos lo dice S. Meyer, era producir un sistema que le permitiera al programador contar con una secuencia fija de tipos de cuadros en la cual vaciar todo el contenido de la materia, previamente identificado y convertido en reglas y ejemplos.

El lenguaje de RU y EG es una terminología cómoda para describir casi todos los cuadros en los programas verbales. Nos permite clasificar el contenido mientras que la mayor parte de la terminología de la programación (insinuación, introducción, cuadro terminal, etc.), clasifica las características funcionales del cuadro sin tener en cuenta su contenido. (p. 177).

Una RU puede ser muchas cosas. Puede ser una definición, operante o no. Puede ser una fórmula matemática. Puede ser una ley empírica. Puede ser un principio, axioma, postulado o hipótesis de cualquier rama del conocimiento. Pero la característica invariable de las RU's es que todas son manifestaciones de alguna *generalidad*, de la cual se pueden obtener casos de sustitución. Estos ejemplos de sustitución se llaman EG's. Un EG puede ser gran número de cosas. Puede ser la descripción de un suceso físico. Puede ser un teorema o deducción de cualquier clase. Puede ser la declaración de una relación prevaleciente entre objetos específicos, ya sean tales objetos de carácter físico o conceptual. Pero la característica invariable de todos los EG's es que son manifestaciones de cierta *especificidad*, derivadas de RU's más generalizadas.

Al respecto de este método, sus creadores, Glaser y Homme (en Lumsdaine and Glaser 1959:488) nos dicen:

In any tutorial episode a large part, at least, of the tutor's verbal behaviour may be easily classified into two categories: a) principles or abstractions and b) instances or special cases of these abstractions. For the sake of simplicity, let us speak of these from now on as "rules" and "examples".

Reglas y ejemplos de varios grados de complejidad y abstracción como lo mencionan sus autores quienes, además, consideran que sea como sea que esté catalogado (regla o ejemplo) es una función del nivel del discurso.

Las reglas y los ejemplos tienen un estatus psicológico que les permite funcionar como indicadores extremadamente poderosos y se dividen en seis categorías:

Reglas completas = ru	ejemplos completos = eg
Reglas incompletas = $\tilde{r}u$	ejemplos incompletos = $\tilde{e}g$
Reglas falsas = \overline{ru}	ejemplos falsos = \overline{eg}

Siguiendo nuevamente a S. Meyer M. (1979) varios son los tipos de cuadros propuestos para un programa basado en este sistema RULEG. Para designar las RU's y los EG's incompletos (que son los que tiene que completar el estudiante al emitir su respuesta) se agrega el símbolo " \sim " (tilde) sobre los símbolos para reglas y ejemplos:

1. RU + EG + \tilde{EG}
2. RU + \tilde{RU} (Ha caído en desuso por constituir un cuadro de copia.)
3. RU + \tilde{EG}

4. EG + RU

5. $\tilde{R}U_1 + \tilde{R}U_2$

6. $\tilde{E}G_1 + \tilde{E}G_2$

7. $\tilde{E}G$

8. $\tilde{R}U$

Los autores RULEG hablan de la importancia de incluir antiejemplos o no ejemplos de un concepto cuando se adiestra en éste. (Y siguiendo una simbología similar a la ya mencionada, estas reglas y ejemplos se representarían así:

\overline{EG} , para los ejemplos negativos y \overline{RU} para las reglas falsas.)

Por la naturaleza de la materia que se va a enseñar (Ortografía: acentuación) y por parecernos la opción más adecuada para nuestro propósito, **el método RULEG es el que se adoptó para desarrollar el programa que se presenta en el Anexo.**

4. Método sistemático EGRUL (Ejemplo seguido de la regla)

Este método surgió como una reacción a los planteamientos de los programadores RULEG y, aunque la ordenación EGRUL comparte algunas de las mismas propiedades, los programadores de este método prefieren partir de los ejemplos y conducir a las generalizaciones, empleando ejemplos que los estudiantes puedan trabajar por experiencias anteriores.

Según Meyer Markle, aunque la metodología del “aprendizaje por descubrimiento” esté de moda considera que los programadores EGRUL difícilmente permitirán que el estudiante llegue a la expresión de principios obtenidos por inducción cuando éstos son inciertos.

5. Método Matético

Según Meyer Markle, el Método Matético de Thomas F. Gilbert maneja tres tipos básicos de conductas: discriminaciones, generalizaciones y cadenas. Para la autora, Gilbert en este método insistió primordialmente en identificar la amplitud total de los estímulos que controlan las diversas respuestas u “operantes” y en describir secuencias de operantes que constituyen “cadenas”. Uno de sus conceptos clave en el método matético es el de “límites de operantes” (acciones unitarias cuyo resultado es un efecto perceptible).

Espich y Williams (1971:81) presentan en su obra, en el capítulo 8, este modelo matético como una de las técnicas de programación menos conocidas y empleadas; lo consideran un método muy eficaz para formar la conducta, mismo que puede utilizarse en variadas situaciones de aprendizaje. Consideran, sin embargo, que la mayoría de los programadores se resiste a utilizarlo ya sea porque no lo entienden o porque temen su grado de complejidad.

Llaman a esta técnica de construcción de cuadros basada, precisamente, en el método matético, técnica del *encadenamiento regresivo*.

Según los autores arriba mencionados, el encadenamiento regresivo se usa principalmente para enseñar cadenas. La técnica ha sido profundizada con la gimnasia mental del modelo Matético en el cual el desarrollo de un programa está representado por una serie de letras y números arreglados en prescripción matemática. Este modelo consta de varias etapas de desarrollo que incluyen prescripciones tanto sintéticas como analíticas cuyo último resultado es un esquema.

El encadenamiento regresivo representa el enfoque matético que hace de este método uno muy singular y único.

La secuencia de encadenamiento regresivo obliga al programador a identificar el “paso de dominio” del procedimiento, mismo que completa la tarea o procedimiento a aprender y que normalmente es el paso final del procedimiento (como en el procedimiento para atar los lazos de un zapato).

Si la cadena (serie de pasos) que se va a enseñar es un procedimiento que incluye el reemplazo de alguna parte mecánica en el intrincado interior de una máquina, el paso de dominio es aquel en que el ejecutor saca la parte descompuesta y está por reemplazarla con la nueva. En general, el proceso de armado es simplemente una repetición en orden inverso, del proceso de desarmado. En este caso, el paso de dominio está ubicado justo en la mitad del procedimiento.

A continuación transcribo una secuencia de cuadros que utiliza el encadenamiento regresivo para enseñar un procedimiento matemático. Sólo se transcriben algunos de los cuadros.

El ejemplo ha sido tomado de Espich y Williams (1971:83-85)

ESTO NO ES UN TEST. ES UN PROGRAMA.

Está proyectado para enseñarle algo haciéndole aplicar los conocimientos que ya tiene, con nueva información que este programa le proporcionará.

Haga todo lo que le pida el programa. Si llega a un espacio en blanco (_____) ponga la palabra, número, símbolo o lo que corresponda. Cuando se requiere una respuesta, encontrará la correcta al pie de la página. Controle su respuesta, y siga adelante con

la siguiente información.

Programa p.1

1. Para hallar el cuadrado de un número de dos dígitos que terminan en 5:

A. Multiplique el primer dígito por el número mayor inmediato.

B. Escriba 25 a la derecha del resultado.

NO SE REQUIERE RESPUESTA

Programa p.2

2. Para hallar el cuadrado de 35:

A. Multiplique el primer dígito (3) por el número mayor

inmediato (4). 12

B. Escriba 25 a la derecha del resultado (12). 12 25

C. El cuadrado de 35 es 1225.

NO SE REQUIERE RESPUESTA

Programa p. 3

3. Para hallar el cuadrado de 25:

A. Multiplique el primer dígito (2) por el número siguiente (3) 6

B. Escriba 25 a la derecha del resultado 6 25

C. El cuadrado de 25 es _____.

$$2 \times 3 = 6$$

C. El cuadrado de 25 es 625.

Programa p. 4

4. Para hallar el cuadrado de 75:

A. Multiplique el primer dígito (7) por el número siguiente.

- B. Escriba _____ a la _____ del resultado.
- C. El cuadrado de 75 es _____.

$$7 \times 8 = 56$$

B. Escriba 25 a la derecha del resultado.

C. El cuadrado de 75 es 5625.

Programa p.5

5. Para hallar el cuadrado de 15:

A. Multiplique ____ por ____.

B. Escriba _____ a la _____ de _____.

C. El cuadrado de 15 es _____.

A. Multiplique 1 x 2.

B. Escriba 25 a la derecha de 2.

C. El cuadrado de 15 es 225.

Programa p. 6

6. ¿Cuál es el cuadrado de:

A. 65? _____

B. 95? _____

A. 4225

B. 9025

FIN

Programa p.7

3.5.3. CONSTRUCCIÓN DE CUADROS DE ENSEÑANZA

De acuerdo con las investigaciones de Taber, Glaser y Schaefer (1974):

La función primaria de un cuadro es estimular al estudiante para que se dedique a conductas atinentes a la conducta total que ha de aprenderse.[...L]a parte más importante de un cuadro es la respuesta o respuestas que evoque. El estímulo empleado para guiar la respuesta del estudiante es el segundo rasgo importante de cualquier cuadro. p. 107

En la mayoría de los programas publicados los *cuadros* son generalmente *breves*. Pero pueden utilizarse también los *cuadros grandes*, dependiendo de la masa de material necesaria para obtener la conducta requerida.

En la construcción de cuadros deben tomarse en cuenta los siguientes elementos:

- b) Un estímulo o estímulos (E^D) que sirven para evocar o señalar la respuesta deseada.
- c) La ocurrencia de un contexto de estímulo (E^D) ante el que se aprenderá la respuesta deseada.
- d) Una respuesta (R) del estudiante, que conduce a la conducta terminal del programa o lleva hacia ella.
- e) Material extra, que hace al cuadro más legible, entendible o interesante; alternativamente, material que sirve para “recordar” materiales anteriormente aprendidos, de manera que sirvan para señalar la respuesta.

En el proceso de aprendizaje el aspecto más relevante de un programa son las características de éste como un todo. Es la secuencia entera de cuadros la que produce las modificaciones de la conducta; pero, las características de los cuadros son las que contribuyen a este fin.

Con el propósito de modificar la conducta en diferentes aspectos, se requiere de diferentes secuencias de cuadros. Estos tipos de secuencias de cuadros se han clasificado con base en las funciones particulares para las que sirven. Existe una variedad de secuencias de cuadros que el programador puede emplear:

a) Secuencia de cuadros introductorios. Emplean un repertorio de entrada sobre el cual erigir el programa.

Al respecto del cuadro “introdutorio” o “introdutor” S. Meyer Markle (1979:87) lo presenta como la solución más sencilla para resolver el problema de cómo lograr que el estudiante dé, por vez primera, la respuesta que se desea llevar hasta el nivel de maestría.

b) Secuencia de discriminación. Limita el rango de estímulos que evoca o controla ciertas respuestas.

c) Secuencia de generalización. Extiende el rango de estímulos controladores.

d) Secuencia de encadenamiento. Establece series de respuestas complejas y automantenidas.

e).Secuencia de formación de conceptos. Implica generalizar dentro de una clase y discriminar entre ésta y otras clases.

f).Secuencia de práctica. Afirma la retención del material aprendido.

g).Secuencia de revisión. Afirma la retención del material aprendido.

h).Secuencia para la conducta terminal. Requiere de la producción de una conducta “experta” o mínimamente instigada que es la meta del programa.

i).Secuencia que usa el material extracuadros. Se divide en: secuencias paneles (material extracuadro que va a ser utilizado en la instrucción) y “Tomar notas” programada (notas en páginas especiales que toma el estudiante y que constituyen un resumen de los principios y relaciones aprendidos en el programa).

Cuadros discriminativos

Técnica de construcción que se utiliza para enseñar al alumno a hacer discriminaciones. Los ítems que deben estar presentes en estos cuadros, el correcto y el que no lo es, se llaman estímulos discriminativos (S^D) y estímulos no discriminativos (S^A), respectivamente. Para asegurar que el alumno seleccione la opción adecuada cuando se le pide una discriminación entre los dos ítems, la elección de los S^D se refuerza y la de los S^A no. Los estímulos no discriminativos presentados tienen que ser en número mayor que los discriminativos.

El siguiente es un cuadro discriminativo:

Un objeto es translúcido si sólo la luz puede pasar a través de él. EN LA SIGUIENTE LISTA MARQUE LOS OBJETOS TRASLÚCIDOS CON LAS LETRAS “tl” Y LOS OBJETOS TRANSPARENTES CON LAS LETRAS “tp”.

- _____ A. Papel manteca
- _____ B. Aire
- _____ C. Papel fino para máquina
- _____ D. Vaso de papel
- _____ E. Tapa de caja de fósforos

Cuadros "ABAN"

Este tipo de cuadros de discriminación presenta al alumno cuatro posibilidades para que de entre ellas seleccione la respuesta correcta: posibilidad A, posibilidad B; A y B; ni A ni B.

El nombre de esta técnica de programación proviene de las siglas que se forman al ordenar las posibilidades de selección de respuesta que se ofrece al alumno: A, B, ambas, ninguna: ABAN.

El siguiente ejemplo de un cuadro ABAN fue tomado de Espich y Williams (1971:90):

1. Un TRAPEZOIDE es una figura de cuatro lados, ninguno de los cuales es paralelo a otro. PONGA UNA TILDE (\checkmark) DELANTE DE LA RESPUESTA CORRECTA. TILDE SÓLO UNA RESPUESTA.

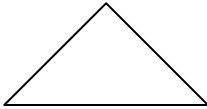


Figura A

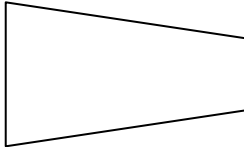


Figura B

A. La figura A es un trapezoide.
 B. La figura B es un trapezoide.
 C. Tanto la figura A como la B son trapezoides.
 D. Ni la figura A ni la B son trapezoides.

Cuadros con respuestas construidas (o elaboradas)

S. Meyer (1979:371) en una nota a pie de página nos da la definición de respuesta elaborada:

Se llama respuesta elaborada al esfuerzo de un estudiante por completar una frase, resolver un problema o contestar una pregunta. El modelo de

la respuesta puede estar incluido para que lo copie el estudiante; siempre que la escriba, la diga o la piense en vez de escogerla entre una serie de alternativas, la respuesta es elaborada.

Técnica con la cual comenzó la instrucción programada y aparece en un 80% de los programas que se encuentran comúnmente en circulación. Generalmente progresa de lo simple a lo complejo.

Como su nombre lo indica, en este tipo de secuencia el alumno debe construir cada vez su propia respuesta, dándola a partir de sus propios conocimientos.

Los cuadros de respuestas construidas tienen una estructura que consta de dos partes: los cuadros de información básica y los cuadros de práctica.

El cuadro de información básica es aquel en el que la respuesta solicitada se encuentra en la parte de información del cuadro. Son cuadros que pueden sustentarse por sí mismos como unidades completas.

El siguiente es un cuadro de información básica de respuesta construida:

<p>El segundo registro que he mencionado es el registro pendiente. Es un registro alfabético y se usa para colocar escritos en los cuales algún tipo de acción está _____.</p>
--

Espich y Williams (1971, p.61)

El cuadro de práctica no es independiente; sigue al cuadro de información básica y da al alumno la oportunidad de practicar lo aprendido en éste.

A continuación presento un cuadro de práctica de respuesta construida tomado también de Espich y Williams, p.61

Siempre que usted está esperando que suceda alguna acción respecto a algún asunto, usted lo ubica en el registro _____.

El cuadro terminal

En una secuencia de cuadros de respuestas construidas el cuadro final de dicha secuencia se llama cuadro terminal. En este tipo de cuadros no se dan ni indicios ni estimulaciones, al contrario del cuadro de información básica que contiene el máximo de estímulo y requiere una respuesta mínima.

Antes del cuadro terminal de una secuencia puede haber cuadros subterminales. Son los que le dan al alumno el conocimiento necesario que lo habilita para responder correctamente el cuadro terminal.

A continuación presento un cuadro terminal, del mismo programa citado:

NOMBRE LOS TRES REGISTROS CON LOS CUALES TRABAJARÁ
Y DESCRIBA BREVEMENTE CADA UNO.

Espich y Williams, p.62

Ayudas e indicios

Son recursos que deben ser empleados por el programador, con ingenio, para guiar y controlar la actividad del alumno. Pueden aparecer no sólo en los cuadros de información básica sino también en los de práctica y nunca debe abusarse de ellos.

La **ayuda** es un auxilio de tipo gráfico que se presenta en el cuadro y que coopera para que el alumno formule la respuesta. Las más comunes son: subrayar en el texto de información la respuesta correcta o escribirla en mayúsculas; dejar

un número de espacios equivalente al número de letras de la respuesta correcta o proporcionar la primera letra de la palabra de la respuesta correcta, la última o ambas.

Los siguientes son cuadros de respuesta construida con ayuda:

Decimos que un objeto es TRASLÚCIDO si permite el paso de la luz pero no se puede ver con claridad a través de él. Una lámpara esmerilada es _____.

Un diodo es un tubo con dos elementos, mientras que un triodo es un tubo con tres elementos. La ilustración "A" de su manual es una ilustración de un d_____o.

Espich y Williams, p. 67

Se le denomina **indicio** a un auxilio de tipo verbal, que puede adoptar la forma de una ilustración. Generalmente se lleva a cabo por medio de una reiteración traspuesta: se le da vuelta al dato y se dice de manera diferente.

S. Meyer (1979:95), para referirse a las ayudas y los indicios, emplea el término "insinuaciones" (palabra empleada según el uso que le da Skinner) y las define como:

Estímulo suplementario que : a) se añade al estímulo final (y por lo tanto también se puede suprimir) para facilitar el cuadro y b) no es suficiente de por sí para producir la respuesta.

Taber, Glaser y Schaefer (1974) utilizan el término "instigadores" y los definen como apoyos o "apuntes" para el aprendizaje que ayudan a desarrollar una conducta de poca fuerza. Son recursos para ayudar a establecer una nueva conducta por un proceso de modificación y mejoramiento del control de los

estímulos. Ayudan a guiar la respuesta del estudiante para que no se descontrola y sirven, por lo consiguiente, para mantener baja la tasa de error.

De acuerdo con estos teóricos los instigadores son en cierto sentido estímulos discriminativos (E^D) que han perdido un poco su fuerza al emplearse procedimientos como: a) Eliminar partes significativas del E^D ; b) usar diferentes formas del E^D menos familiares al E^D usual y c) colocar el E^D o una porción del mismo en nuevos contextos. Pueden ser estímulos verbales o no verbales y pueden ser aplicados a respuestas verbales o no verbales (habilidades motoras perceptuales).

Los instigadores se clasifican en: formales y temáticos.

Los instigadores “formales” tienen la misma forma de la respuesta deseada: Pueden ser: instigadores parciales de respuesta, instigadores de rima, literales, estructurales de cuadro.

Los instigadores “temáticos” pueden ser: dibujos y figuras, establecimiento de contextos, de estructura gramatical (El uso de determinadas formas como singulares, plurales, pronombres, artículos, etc. se convierte en un instigador de este tipo); sinónimos y antónimos, instigador con redundancia temática, analogías, reglas, ejemplos.

Los tipos de respuestas que los cuadros de los programas pueden requerir de parte del aprendiente se clasifican en:

Respuestas construidas

Respuestas reconstruidas

De selección múltiple

De falso / verdadero

Verbales y no verbales

Habladas y escritas

Abiertas (o descubiertas) y cubiertas

(La mayoría utiliza el de la respuesta construida.)

3. 6. Revisión y validación del programa

De acuerdo con todos los estudiosos de la instrucción programada la fase final de la elaboración de un programa debe ser la validación. Para determinar si el programa enseña lo que se propone, se prueba para validarlo.

Por validación se entiende la medición de la eficacia real del programa según ciertos criterios objetivos entre los que se encuentran su aplicación en una prueba de campo.

Para determinar si el programa enseña lo que se propone, un primer borrador se prueba en varios estudiantes de la población a la que se dirige. Los errores que se detecten pueden deberse a un mal diseño de los cuadros, a la carencia de requisitos previos o a la falta de claridad. Estos errores deben corregirse para que un segundo borrador se pruebe nuevamente con los estudiantes; el ciclo de revisión se repite. El programa está concebido para los alumnos. Si no funciona con ellos no cumple el propósito para el que fue realizado.

La decisión final que determinará si el programa enseña el comportamiento deseado se basa en los resultados obtenidos por los estudiantes en una prueba final. Un parámetro aceptable para un programador es la obtención de un 90% de corrección por un 90% de los alumnos que cursaron el programa.

Para Espich y Williams (1971:130-142) la evaluación de un programa consta de tres fases: prueba individual, prueba de grupo pequeño y prueba de campo.

Prueba individual

Ésta comprende al programador y a un representante del grupo (población) para el que fue diseñado el programa. Con la ayuda de este estudiante, el programador deberá poder descubrir y corregir las deficiencias del mismo.

Prueba de pequeño grupo

Una vez revisado el programa, corregido y vuelto a revisar estará listo para ser aplicado a un grupo pequeño de estudiantes.

Este pequeño grupo estará conformado por estudiantes representativos de la población a la que está destinado el programa, y a los que se les deberá aplicar un pre-test (para conocer el nivel inicial de sus conocimientos) y un post-test (que mostrará si al término de la instrucción hubo avance) y a quienes es muy importante indicarles que lo que se somete a prueba es el programa y no ellos.

Una vez que se ha calificado y clasificado el post-test de cada alumno y se ha tenido una entrevista individual con cada uno de ellos para discutir las áreas señaladas como difíciles y poder ver qué elementos causaron los errores o inconvenientes, el programador comienza el análisis estadístico.

Si los resultados obtenidos sobre la base de ese análisis alcanzan el nivel establecido para el programa, el programador está preparado para pasar a la próxima fase de la prueba. Si esto no ocurre, debe hacer modificaciones en los materiales según lo que surge de la evaluación y, una vez ajustados, repetir la prueba con otro grupo pequeño. (Espich y Williams 1971:134)

Prueba de campo

Esta prueba sólo puede hacerse si el programa resultó exitoso en la prueba anterior. Se realiza con un grupo completo conformado con aprendientes representativos de la población objetivo o en una situación concreta de capacitación para una tarea. Todos los alumnos a los que se les aplicará el programa deberán pasar por un pre-test y un post-test.

El propósito de esta evaluación es darle validez al programa. Una vez validado no es necesario seguir probándolo. Los resultados mostraron que el programa es confiable.

Análisis de la evaluación

Como se mencionó anteriormente al hablar de la medición del logro de los objetivos del programa es necesario analizar los resultados de la evaluación del mismo para determinar en qué porcentaje se han alcanzado.

Siguiendo a Espich y Williams (1971) existen varios recursos de evaluación que el programador puede utilizar. Uno de los más comunes es el nivel del 90 / 90. Cuando el programa alcanza este nivel es el momento de dejar de probar y mandarlo a imprimir.

Esta expresión tiene diferentes significados:

Se puede entender que el nivel del 90 / 90 significa que el 90% de los alumnos obtiene un 90% de provecho utilizando el programa, comparándolo con el nivel anterior obtenido en el pre-test.

Una segunda forma de interpretar el nivel del 90 / 90 es considerar que el promedio del grupo en el post-test debe ser 90%. El primer 90 es el promedio de la clase considerando a todos los alumnos. <<Se clasifican los post-tests y a los

puntajes brutos se les da un valor de tanto por ciento. Se halla así el promedio. Este promedio debe ser que el 90% de los alumnos será capaz de ejecutar todos y cada uno de los objetivos del programa.>> p. 140

Al analizar los datos relativos al rendimiento del programa el programador podrá ver que unos son útiles y otros no. Los que más deberán interesarle son:

El promedio del grupo en el post-test.

El resultado de la funcionalidad de los ítems del test considerándolos individualmente a cada uno.

Cuál fue el puntaje más bajo y el más alto de la clase (en el post-test).

Cuál es el tiempo del más lento y cuál el del más rápido. (Estos dos últimos sólo en el caso de que sea necesario saber el tiempo que se le asigna al alumno para terminar el programa.)

Sin embargo, de acuerdo a lo que De Montmoullin (1973) plantea en su obra, la efectividad de un programa no puede depender únicamente de los resultados de las pruebas de validación. Existen otros criterios que deben tomarse en cuenta, como: 1) Los resultados de las pruebas de conocimientos “antes” y “después” de la utilización del programa y semanas después de examinados los estudiantes, para ver la permanencia del conocimiento; 2) Midiendo el tiempo de aprendizaje de los conceptos y comparándolo con el del empleado con los métodos convencionales y 3) Considerando las opiniones de los alumnos al respecto.

De esta forma, he tratado de presentar con más detalle cada uno de los pasos del procedimiento propuesto por Balbanian (1972) a los programadores para la

elaboración de un programa. Aunque la terminología varía un poco, los lineamientos señalados por Francis Mechner (1977:1,2) nos hacen reflexionar sobre la importancia de seguir un orden semejante. Menciono aquí los principios de la metodología empleada por Mechner para entrenar a su personal en Basic Systems:

1. Debe especificarse la conducta terminal deseada en la forma de ítems de examen (prueba) antes de escribir el programa.

2. Deben analizarse todas las conductas terminales específicas por medio de la identificación de los “conceptos” y “cadenas” más importantes (entendiéndose por cadenas las habilidades, los procesos de razonamiento, los procedimientos, etc.) que comprende la conducta terminal.

3. Al construir el programa se deben enseñar los conceptos yendo de lo específico a lo abstracto, de los ejemplos a lo general.

4. Enseñar las cadenas por medio del método de desvanecimiento regresivo (backward fading method).

5. Construir los marcos de forma que se propicie que una respuesta crítica y relevante se produzca, en la modalidad que corresponda a la conducta terminal deseada.

6. Se debe asegurar que la estructura de los cuadros capacite al estudiante para llegar a la respuesta correcta aplicando el conocimiento o la habilidad deseados y no proporcionándole indicios triviales.

7. Sujetar el programa, durante su desarrollo, a varios ciclos de pruebas empíricas y revisiones, utilizando elementos típicos de la población a la que se intenta llegar, como sujetos de prueba.

