

# Incremento del aprendizaje mediante materiales escritos a través del uso de la matemagenética

[Revista del Centro de Estudios Educativos (México), vol. V, núm. 1, 1975, pp. 89-93]

A. Joseph Santiesteban  
Sargent College of Allied Health  
Professions, Boston University.

## INTRODUCCIÓN

Durante muchos años, se ha aceptado que los programas de estudios que incluyen material interesante y la presentación misma de tales materiales conducen a un progresivo aumento del aprendizaje por parte de los estudiantes (Travers, 1972). Este fenómeno de aumento del aprendizaje puede deberse a una motivación paralela tanto del alumno como del profesor. Por otra parte, preocupa en forma creciente el hecho de que las investigaciones sobre el aprendizaje se concentran con demasiada frecuencia en el estudio de los sistemas paralelos y el que este tipo de investigación llega sólo a resultados inconclusos debido a un gran número de variables.

El aprendizaje dentro del aula depende, en gran medida, de la actividad de los estudiantes (Bothkopf, 1970: 325-336). Una investigación acerca de estas actividades que propician los mayores logros estudiantiles, puede sin duda realizarse sobre sólidas bases teóricas.

Los procesos que intervienen en el aprendizaje y las actividades corporales en que se enfrasca los estudiantes al realizar sus tareas escolares, son sin duda los factores más importantes para determinar lo que el alumno aprenderá. El maestro y el investigador no pueden saber a ciencia cierta lo que el estudiante realmente está haciendo, ni siquiera cuando éste tiene aparentemente puesta la atención en su libro de texto. El alumno puede estar dormitando, leyendo simplemente el material o saltando los pasajes difíciles.

Por tanto, el maestro debe organizar materiales y condiciones que estimulen de manera efectiva al estudiante (Anderson, 1970: 349-366).

Rothkopf (1970: 325-336) nos dice; "Usted puede llevar un caballo a beber, pero la única agua que entrará en su estómago será la que él beba". Con esto indica que ha de ser el estudiante quien debe crear las condiciones que le conducirán al aprendizaje deseado.

Los procedimientos o actividades que generan aprendizaje se denominan *actividades matemágenas*. En este nuevo campo de investigación se han logrado interesantes y significativos hallazgos. El propósito de este trabajo es examinar diversos tipos de actividades matemágenas y la investigación relacionada con ellos.

## 1. Concepto de matemagenética

Rothkopf (1970: 325-336) distingue los siguientes procedimientos matemágenos:  
a) *Orientación*: los discentes han de prestar una atención sostenida al material por un tiempo apreciable; deben controlarse las distracciones e interrupciones;

b) *adquisición del objetivo*: se relaciona con la selección de la meta apropiada del aprendizaje; c) *interpretación y elaboración*, que comprende la búsqueda visual del objetivo educacional asociado con la lectura.

Los procedimientos uno y dos, fácilmente observables y medibles, son susceptibles de ser investigados. El número tres resulta más difícil de apreciar, ya que su realización ocurre gracias a un proceso interno; por tal motivo, es necesario medirlo recurriendo a un examen escrito. Este procedimiento tres —generalmente llamado lectura— puede dividirse en interpretación, segmentación y elaboración.

- a) La interpretación es la etapa de la lectura en que se descifra el significado de los símbolos escritos; incluye diversos movimientos de los ojos y sutiles reacciones nerviosas.
- b) La segmentación es la fase en que se desintegra el mensaje simbólico de sus componentes, y se consideran especialmente ciertos aspectos del mismo. Un ejemplo ayudará a comprender mejor este concepto. Pongamos: el cielo es azul. ¿De qué color es el cielo? ¿Qué es lo azul? Por este camino se logra resolver el mensaje simbólico inicial en sus diversos componentes.
- c) El paso final es la elaboración, en que las oraciones se pueden comparar entre sí y, al mismo tiempo, se realiza una revisión general.

Existen varias técnicas para aumentar el aprendizaje del estudiante mediante actividades matemáticas. Veamos algunas.

### I. Materiales adjuntos

- Preguntas. Se trata de preguntas intercaladas en el material de lectura. Pueden ser anteriores y posteriores, según que precedan o sigan a una cláusula formada por 5 a 50 oraciones.
- Informes u objetivos de actividades (Ver Apéndice, ejemplo II). Su presentación puede ser similar al de las preguntas.
- Láminas. Esta categoría incluye pinturas, gráficas y dibujos intercalados en el texto.

### II. Organizadores de adelantos

- Exposición inicial. Esta modalidad incluye un resumen escrito u oral sobre el contenido del material, previo a la lectura del texto correspondiente.
- Objetivos de actividades. Se antepone al material una lista de tales objetivos.
- Láminas. Mediante la presentación de las mismas antes de la lectura del texto, puede obtenerse un resultado similar al del uso de la Exposición Inicial.

### III. Cuestiones importantes

- Ciertas palabras o frases se destacan mediante letras *itálicas* o *negritas*. Por regla general, se hace resaltar visualmente el aspecto más importante de la comunicación con símbolos.
- Subrayado. Puede utilizarse este procedimiento al preparar los materiales, o bien el estudiante puede subrayar los conceptos que considere relevantes.

## 2. Investigaciones sobre matemagenética

Frase (1968; 181-189) ha encontrado que la retención inmediata y duradera está en función de los tipos de preguntas que se empleen. Las preguntas generales son menos efectivas que las específicas para producir avances en el alumno. Por otra parte, Rothkopf nos informa que las preguntas incluidas en el texto son elementos que influyen decisivamente en las interacciones maestro-alumno. Las que plantea el maestro determinan mayor aprendizaje en el estudiante que las preguntas escritas. Frase (1971: 371-375) nos dice que las preguntas inductivas pueden suscitar el recuerdo de toda una serie de hechos. En una investigación reciente llevada a cabo con estudiantes rurales de enseñanza secundaria, no se han encontrado diferencias significativas entre el aprendizaje sobre información relevante o incidental (Santiesteban y Koran).

Holliday (1973: 201-214), tras revisar las investigaciones hechas sobre el aprendizaje visual, reconoce que son pocas las conclusiones que pueden obtenerse a partir de los resultados de tales investigaciones; sostiene que los investigadores suponen que el que está aprendiendo elabora sus conceptos en función de los materiales y láminas presentados en forma semejante.

### Organización progresiva del aprendizaje

En un estudio inicial sobre el aprendizaje progresivo, Ausubel (1960: 267-272) encontró que un pasaje que describe en términos generales el texto que le sigue, produce en el estudiante un aprendizaje significativo. Por lo menos en un caso, la introducción verbal produjo mayor aprendizaje en los alumnos (Bryant y Anderson, 1972: 369-375). Santiesteban y Koran no encontraron que se diera un aumento apreciable en el aprendizaje por el hecho de usar una introducción de tres párrafos en lugar de una lista con diez objetivos de actividades.

Duehastel y Merrill (1973) encontraron que el uso de objetivos de actividades no parece ser efectivo para aumentar el aprendizaje del alumno.

Dos estudios recientes (Wilson, 1973, y Loose) indican que subrayar oraciones o fragmentos de ellas puede conducir a mayores logros en el aprendizaje. Consideramos que en este campo se necesita todavía una extensa investigación.

### Conclusión

De lo expuesto se deduce que los maestros y diseñadores de currícula tienen a su disposición métodos que permiten incrementar el aprendizaje de los estudiantes, mediante el control de las actividades matemáticas. La investigación sobre estas cuestiones apenas se ha iniciado. El aprendizaje mediante láminas y esquemas que sirven de apoyo a la presentación de temas importantes son cuestiones que requieren aún mucha investigación. La organización progresiva del aprendizaje y las preguntas adjuntas han despertado el deseo de aprender en estudiantes norteamericanos.

Sería una labor interesante y a la vez muy fructífera llevar a cabo investigaciones similares con estudiantes latinoamericanos, para verificar si la matemagenética produce también en ellos el efecto deseado.

## APÉNDICE

### I. Un ejemplo de introducción

(Del trabajo en preparación de Santiesteban y Koran)

Casi toda revista o periódico incluye artículos o al menos referencias al tema de la sobrepoblación. A menudo se leen titulares sobre la “explosión demográfica”. La población humana se mantuvo relativamente baja por millares de años; creció cuando el hombre pudo resolver mejor muchos problemas que mantenían bajo el crecimiento.

Existen actualmente varios factores que influyen en el aumento de la población: el número considerable de mujeres en edad de reproducción, la reducción de la mortalidad infantil debida a los adelantos médicos, la industrialización (las naciones que se han industrializado han tenido un aumento de sus habitantes)... Por otra parte, existe gran escasez de alimentos en algunos países y los esfuerzos para producir mayor cantidad de los mismos no son siempre fructuosos. La tasa de crecimiento se mide restando la tasa de mortalidad de la de nacimiento.

Conforme una nación se hace más rica, disminuye el crecimiento de su población.

La contaminación ambiental es un efecto conjunto del crecimiento demográfico y de la industrialización. A mayor industrialización y expansión demográfica de un país, corresponde mayor contaminación. La creciente explotación que se hace de los recursos naturales para cubrir las necesidades de la población, irá agudizando la escasez de los mismos.

## II. Un ejemplo de objetivo de actividades (Santiesteban y Koran)

Al final de la lección, el estudiante podrá seleccionar alguno de los siguientes aspectos:

5. El porcentaje de mortalidad, causa del descenso de la población.
6. La menor mortalidad infantil, causa del gran aumento de la población.
7. El número de mujeres en edad reproductiva es un factor del crecimiento demográfico.
8. El aumento del índice de mortalidad y el descenso del índice de natalidad son factores que reducen el crecimiento de la población.
9. La industrialización es una causa de índices más elevados de crecimiento demográfico.
10. El aumento de tierras cultivadas no va parejo con la tasa de crecimiento demográfico.
11. La baja industrialización, el crecimiento demográfico y la limitación de alimentos son características de países con baja contaminación ambiental.
12. El cierre de industrias es un efecto directo de la excesiva explotación de los recursos naturales.
13. El rápido crecimiento demográfico obliga a recurrir a la desalinización del agua de mar para hacer frente a la escasez de agua potable.

## REFERENCIAS

**Anderson, Richard C.**

1970 “Control of Student Mediating Processes During Verbal Learning and Instruction”, en *Review of Educational Research*, 40.

- Ausubel, David P.**  
1960 "The use of Advance Organizer in the Learning and Retention of Meaningful Verbal Material", en *Journal of Educational Psychology*, 51.
- Bryant, Napoleon Jr. y Hans A. Anderson**  
1972 "Effects of Performance Objectives on Achievement", en *Journal of Research in Science Teaching*, 9.
- Duchastel, Phillippe C. y Paul F. Merrill**  
1973 "The Effects of Behavioral Objectives on Learning. A Review of Empirical Studies", en *Review of Educational Research*, 43.
- Frase, Lawrence T.**  
1968 "Some Data Concerning Mathemagenic Hypothesis", en *American Educational Research Journal*, 5.
- Frase, Lawrence T.,**  
1971 "Effects of Incentive Variables and Type of Adjunct Question upon Text Learning", en *Journal of Educational Psychology*, 62.
- Holliday, William G.**  
1973 "Critical Analysis of Pictorial Research Related to Science Education", en *Science Education*, 57.
- Loose, K. D.**  
"Mathemagenic Effects of Highlighting with Feedback on Learning from Written Science Materials". En preparación.
- Rothkopf, Ernst Z.**  
1970 "The Concept of Mathemagenic Activities", en *Review of Educational Research*, 40.
- Santiesteban, A. J. y John J. Koran**  
"A Comparative Study of the Relative Effects of Advance Organizers, Adjunct Questions and Behavioral Objectives on the Acquisition of Population Biology Concepts". En preparación.
- Travers, Robert M. W.**  
1972 *Essentials of Learning*. New York: The McMillan Co.
- Wilson, John T.**  
1974 "The Effects of Individual Differences on Learning from Written Materials: the Control of Inspection Behavior by Test-like Events". Ponencia presentada en AERA, Chicago.

