

## Máquinas de enseñanza de Skinner

Luis Valero Aguayo  
*Facultad de Psicología, Universidad de Málaga*

En su libro de 1954, Skinner ya señalaba que dividiendo las etapas de aprendizaje de una tarea en pequeños pasos, y que estos recibiesen reforzamiento contingente, podría incrementar la frecuencia de respuestas correctas, y por tanto facilitar el proceso de aprendizaje con los mínimos errores posibles. Para ello sugirió que las “maquinas de enseñanza” podrían presentar ese material en pequeños pasos y proporcionar reforzamiento inmediato sobre cada respuesta del alumno. En aquellos momentos la tecnología de ordenadores no se había iniciado siquiera, sólo se utilizaban relés y mecanismos semi-eléctricos.

La "maquina de enseñanza" diseñada por B.F. Skinner era un artefacto que hoy veríamos como primitivo (igual que el primer ordenador de Pascal), pero que utilizaba los principios de conducta para mejorar el proceso de aprendizaje de conceptos y términos escolares. Su mayor aportación fue el concepto de "enseñanza programada" que creó con esa maquina.

Precisamente ha sido su hija, Julie Vargas Skinner quien se ha especializado en la enseñanza programada, especialmente en la llamada “*Instrucción Directa*”, como forma de diseñar un programa educativo individualizado, definiendo objetivos, tareas y actividades en un determinado contenido educativo. Ella narra en una pequeña biografía cómo Skinner tuvo la idea de las “máquinas de enseñanza” al visitar la escuela (11-11-1953) de uno de sus hijos, en la clase de matemáticas, donde se dio cuenta que el profesor hacía todo lo contrario a los principios de aprendizaje, los niños hacían problemas de matemáticas uno tras otro, sin recibir feedback alguno, hacían cuentas una tras otra sin saber si los resultados estaban bien o no. Aquella misma tarde ya había diseñado su primera maqueta de “máquina de enseñar”.

Básicamente consistía en una caja (ver fotos) sobre la que el alumno situaba la hoja de los conceptos para aprender, y sobre ella otra lamina ocultaba parte del texto. El alumno iba leyendo el texto, y aparecía una pregunta que debía contestar por escrito,

eligiendo entre varias alternativas o rellenando una palabra. Una vez contestado perforando el espacio correcto, el propio alumno rodaba la lámina y descubría la respuesta correcta. Si era así, la máquina continuaba al siguiente concepto y anotaba un punto como reforzador; si la respuesta no era correcta no dejaba avanzar, ya que el texto debía leerse y contestarse de nuevo. Una variación de ese tipo de máquinas educativas de la época, y que todavía está entre los juguetes actuales que se regalan a los niños, es el "conector" (o similar nombre comercial). En una lamina con dibujos o colores, el niño conecta un pequeño lápiz con electrodo sobre un punto (el dibujo) y otro sobre la palabra, si la respuesta es correcta se enciende una luz o un sonido.

Esa primera máquina no hacía sino presentar los problemas o cuentas matemáticas una tras otra, pero dando feedback sobre la solución en cada una. Tres años después había desarrollado la secuencia en pasos para que el alumno aprendiese progresivamente. Había nacido la instrucción programada. Durante diez años estuvo trabajando en diversas máquinas para enseñar a los estudiantes de Harvard. Las máquinas eran puramente mecánicas, no había nada de electrónica en ellas. Como producto de los diversos materiales educativos, Holland y Skinner publicaron un libro programado en 1974 para enseñar los principios del comportamiento a los estudiantes. En este libro el alumno debía tapar la respuesta y consultarla sólo una vez respondida la pregunta (algunos mirábamos la solución antes...). El desarrollo posterior de esas máquinas más sofisticadas, ya no permitían ver las soluciones, y sólo aparecían al responder y mover la rueda de avance del texto, presentando así las contingencias oportunas.

El hecho fundamental es que cada respuesta del alumno deber recibir contingencias inmediatas. Pero las "máquinas de enseñanza" que ideó, y que llegó a construir, no estaban pensadas como elemento único del aprendizaje, sino como un apoyo a la programación que hubiese realizado el profesor. De esta forma, mientras la máquina proporcionaba la tarea programada en los conceptos de lectura o aritmética, el profesor podía proporcionar apoyo o autorización a varios alumnos. La máquina no enseñaba por sí misma, sino que ponía en contacto al alumno con el material de una forma estructurada, y le ayudaba en el aprendizaje progresivo de conceptos más complejos. De esta forma, pensaba que la instrucción mecanizada y la instrucción programada podrían integrarse en la escuela, no reemplazando al profesor, sino

proporcionándole un instrumento para el aprendizaje progresivo, con los mínimos errores y con reforzamiento contingente.

Skinner desarrolló su “máquina de enseñanza” en 1958, basada en un modelo previo de Pressey, pero con notables cambios. Por un lado, la máquina presentaba información y textos que leyera el alumno, y por otro el alumno debía componer su respuesta escribiendo, es decir, no meramente señalar o seleccionar una respuesta ya dada. Además, la máquina presentaba las tareas para aprender en pequeños pasos progresivos, diseñados en una secuencia programada de lo más fácil a lo más difícil. Se utilizaban los principios de reforzamiento diferencial, moldeamiento progresivo, análisis de tareas, ayuda y desvanecimiento, aprendizaje-sin-error, etc., conceptos todos ellos utilizados posteriormente en la enseñanza más habitual.

En la máquina que aparece en la foto, utilizada para enseñar ciencias naturales, los textos con preguntas y respuestas estaban escritos en un disco, colocado dentro de la caja, a través de una pequeña ventana el alumno podía leer y ver la pregunta, escribía la respuesta en un lateral de otra ventana, y giraba el disco que hacía aparecer la respuesta correcta. Al avanzar el mecanismo, la respuesta escrita por el alumno ya estaba cubierta y no podía cambiarla. Posteriormente el profesor verificaba las respuestas, y si había errores presentaba de nuevo el mismo material de estudio, sólo cuando se superaba esa lección el alumno podía poner el siguiente disco, y ser reforzado por su progreso.

Con esas experiencias, Skinner publicó su libro "Tecnología de la Enseñanza" (1968) con la idea de aplicar los principios de conducta para mejorar el proceso de enseñanza escolar. Otros autores desarrollaron posteriormente muchos de esos principios en la enseñanza de niños con retraso, la escuela primaria, secundaria y también en la universidad. Entre esos principios se encuentra el de "Enseñanza Programada", que consiste en la elaboración de un texto para aprender de forma autónoma por el alumno, pero programado de forma tal que haya contingencias de reforzamiento inmediatas sobre cada nuevo concepto aprendido, y que el proceso de aprendizaje produzca de forma gradual, de más sencillo a más difícil.

Muchos de los cursos actuales por ordenador o por Internet siguen estos mismos principios. El texto está previamente programado, pero el alumno no puede ir a cualquier parte del texto, sino que ha de seguir los pasos predeterminados, y ha de

contestar a preguntas y demostrar que ha asimilado los conceptos anteriores; y además el programa presenta reforzamiento positivo sobre los avances conseguidos en cada capítulo. La dificultad está en el profesor que realiza esa programación, puesto que ha de estructurar los contenidos, dividir en etapas cada contenido, analizar las tareas en cada concepto, imaginar formas de comprobar la asimilación de ese contenido, y de reforzar positivamente cada nuevo concepto.

En castellano se tradujeron en su momento dos textos programados (que hoy son casi incunables) para aprender el propio Análisis de Conducta: Holland y Skinner (1980), y Sidman y Sidman (1978). Hoy son cientos los libros programados que intentan enseñar diversas materias escolares y técnicas, basta realizar una búsqueda en Internet sobre “programed text” o “texto programado” para encontrar cantidad de ejemplos. En inglés en la página [www.behavior.org](http://www.behavior.org) puede encontrarse algunos cursos on-line para aprender Análisis de Conducta según este sistema. Actualmente, el uso del ordenador ha permitido realizar esa programación de una forma más automática, más estructurada, y sobre todo más atractiva (reforzante) para el alumno que aprende. La cuestión es que sólo algunos de los programas educativos por ordenador que actualmente existen siguen esos criterios conductuales. Muchos no tienen unas pautas predefinidas para que se produzcan el aprendizaje, permiten cualquier variación y exploración del texto, de las fotos, etc., abusando del “hipertexto”. Para que se produzca aprendizaje nuevo y permanente, ha de ser progresivo y ha de ser reforzado positivamente (Donald y Cook, 1998)..

Muchos de los conceptos actuales que manejan los programadores de software educativo y los propios psico-pedagogos, critican este formato por su “linealidad”, es decir, todo está programado y “se lleva de la mano” al alumno por un camino trazado. Otras teorías psicológicas prefieren el auto-aprendizaje considerado como un descubrimiento propio, una construcción nueva que realiza el alumno y un carácter más abierto en los programas educativos por ordenador. Lo cual no significa que no utilicen también el reforzamiento inmediato, el análisis de contenidos para aprender, y la programación previa, aunque no sea lineal.

Pongamos por ejemplo, un programa de autoaprendizaje por ordenador sobre fotografía digital. Los capítulos del texto, fotos y prácticas, deberían estar ordenados de menos a más, no permitir pasar al alumno a leer un capítulo si previamente no ha

superado y contestado correctamente los conceptos del primero. También debería presentar preguntas, espacios en blanco, señalar respuestas, etc., en cada sub-capítulo de forma que si el alumno responde correctamente consiga reforzadores (puntos, alabanzas, ver fotos o videos especiales, o pasar automáticamente al siguiente capítulo). Desgraciadamente muchos de los cursos actuales para aprender fotografía digital (como cualquier otro tipo de curso por ordenador) presenta un esquema de libro, con un conjunto de lecciones, con una gran capacidad multimedia, pero donde el alumno puede saltar hipertexto libremente entre capítulos, entre conceptos, entre fotografías o videos, etc. Lo habitual es que apenas se produzca nuevo aprendizaje con este sistema. El alumno explora, se divierte un rato, pasa páginas y páginas, lee algunas líneas sueltas, y los ejercicios al final de cada lección nunca los termina. En estos programas educativos el alumno es “libre” y “construye” su aprendizaje, el problema es que no se produce aprendizaje alguno. Quizás sean necesarios estudios comparativos serios sobre lo que el Análisis de Conducta puede hacer para mejorar los programas informáticos actuales.

#### Bibliografía:

Donald, A. y Cook, F. (Ed.). (1998). *Behavior Theory and Computer-Based Teaching* Cambridge, MA: Cambridge Center for Behavioral Studies.

Holland, J.G. y Skinner, B.F. (1980). *Análisis de conducta: Un manual programado*. Mexico: Trillas. (original 1974)

Sidman, R.L. y Sidman, M. (1978) *Anatomía del Sistema Nervioso Central: Texto programado*. Barcelona: Fontanella (original 1976).

Skinner, B.F. (1953/2005). *Science and Human Behavior*. Fundacion Skinner Internet Edition

[http://www.bfskinner.org/f/Science\\_and\\_Human\\_Behavior.pdf](http://www.bfskinner.org/f/Science_and_Human_Behavior.pdf)

Skinner, B.F. (1958). Teaching machines. *Science* 128, 969-977

[http://www.bfskinner.org/f/teaching\\_machines.pdf](http://www.bfskinner.org/f/teaching_machines.pdf)

[http://campus.dyc.edu/~drwaltz/FoundLearnTheory/FLT\\_readings/TeachingMachines.pdf](http://campus.dyc.edu/~drwaltz/FoundLearnTheory/FLT_readings/TeachingMachines.pdf)

Skinner, B.F. (1964). New methods and new aims in teaching. *New Scientist*, 122,

[http://www.bfskinner.org/f/New\\_Methods\\_&\\_aims\\_in\\_Teach.pdf](http://www.bfskinner.org/f/New_Methods_&_aims_in_Teach.pdf)

Skinner, B.F. (1970). *Tecnología de la enseñanza*. Barcelona: Labor. (original 1968).

Skinner, B.F. (1980). Revaloración de la enseñanza programada. En B.F. Skinner “*El análisis de la conducta: Una visión retrospectiva*”. Mexico: Limusa. (original 1971).

## Recursos en Internet

Video con el propio Skinner explicando la función y uso de las máquinas de enseñanza

<http://www.youtube.com/watch?v=EXR9Ft8rzhk>

Aplicaciones conductuales en una empresa, con cursos basados en enseñanza programada

<http://www.persist.cl/Ense%F1anzaProgramada.htm>

Empresa con libros y textos programados sobre Análisis de Conducta y ABA

<http://www.behaviordevelopmentsolutions.com/>

Empresa con programas conductuales y on-line para enseñar la lectura

<http://www.headsprout.com/school/products/>

Empresa con materiales y libros programados para ser aplicados por los padres en la enseñanza de lectura, escritura y matemáticas

<http://www.teachyourchildrenwell.ca/>

Curso de idiomas basado en enseñanza programada y principios conductuales

[http://brandtysinclair.com/desc\\_didactron\\_abajo\\_derecho.htm](http://brandtysinclair.com/desc_didactron_abajo_derecho.htm)

Un tutorial sobre Análisis de Conducta con enseñanza programada on-line

[http://www.behavior.org/tutorials\\_darrel.cfm](http://www.behavior.org/tutorials_darrel.cfm)

Artículo que explica las bases y aplicaciones de la “enseñanza de precisión” y la “instrucción directa”

<http://www.behavior.org/education/binder&watkins.pdf>

Las investigaciones recientes sobre educación desde el Análisis de Conducta en: Journal of Behavioral Education (algunos artículos accesibles libremente)

<http://www.kluweronline.com/issn/1053-0819/>

Journal of Precision Teaching (Congreso PT2008)

<http://www.celeration.org/>

Education and Training in Mental Retardation

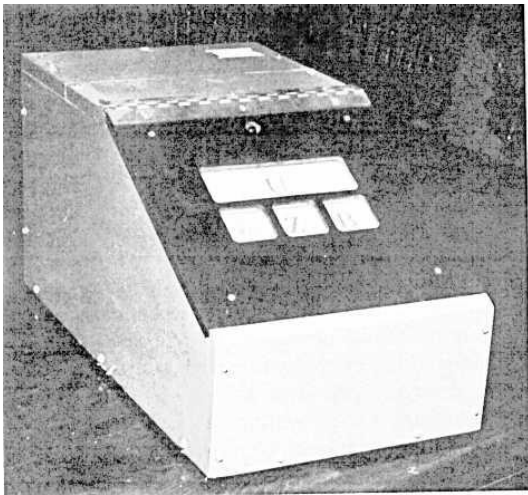
<http://www.dddcec.org/publications.htm>

Education and Treatment of Children (acceso libre)

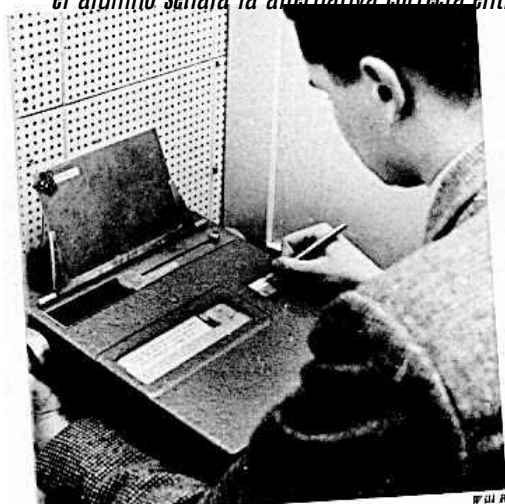
<http://www.educationandtreatmentofchildren.net/>



*Máquina de enseñanza que Skinner utilizó en un proyecto para enseñar ciencias naturales en Harvard. Imagen procedente del National Museum of American History.*



*Fotos de dos ejemplares de máquina de enseñanza con un procedimiento de igualación a la muestra, donde el alumno señala la alternativa correcta entre las posibles.*



*Fotos de dos ejemplares de máquinas de enseñanza donde el alumno puede escribir la respuesta en un lateral, y hacer avanzar los siguientes ítems o tareas programadas.*