

## LOS MICROMUNDOS Y EL PENSAMIENTO DIVERGENTE

**Luís F. Maldonado G., Ph. D.**

Profesor Titular

Departamento de Postgrado

Universidad Pedagógica Nacional

### 1. Introducción

En los inicios del proyecto nacional de la Secretaría de Informática de la Presidencia de la República se recibió con gran entusiasmo en Colombia el lenguaje LOGO y los planteamientos de Seymour Papert. Este entusiasmo era compartido en muchos países del mundo. Se esperaba, entre los resultados importantes, que se generaran notables desarrollos del pensamiento creativo en los niños. Antes de terminar la primera mitad de la década del ochenta iniciaron su aparición en diversas latitudes las investigaciones y publicaciones que tenían como tema central los efectos del uso de LOGO en las escuelas. Como resultado de estos trabajos surgió una polémica sobre las dimensiones reales de esta creación tecnológica, sobre la orientación metodológica de la investigación y sobre el papel mismo de los maestros en la innovación pedagógica.

En cuanto al impacto del fenómeno LOGO, aparecieron las posiciones pesimistas y realistas, en contraste con la euforia inicial. Las posiciones pesimistas fueron alimentadas por estudios de corte experimental y por publicaciones descriptivas de cómo los estudiantes progresaban a través del aprendizaje del este lenguaje. Las posiciones realistas surgen del mismo marco teórico Piagetiano que fundamentó la creación de LOGO y de los análisis etnográficos sobre la significación cultural de la informática en educación.

De los planteamientos asociados con el lenguaje LOGO se creó una gran expectativa por el desarrollo del pensamiento divergente y las funciones cognoscitivas superiores. Sin embargo, observaciones relativamente sistemáticas de los estudiantes aprendiendo LOGO llevaron a sustentar la afirmación de que los niños cuando aprenden este lenguaje siguen un camino típico que consiste en generar trazos de cuadrados, triángulos, polígonos, círculos, etc. Se llegó a partir de esto a afirmar que el ambiente LOGO no generaba la diversidad de procesos de aprendizaje que se esperaba. Por otra parte, la aparición de estudios comparativos de grupos que estudiaban o no estudiaba LOGO y que típicamente no mostraban diferencias significativas ha llevado a la posición de que definitivamente este ambiente de aprendizaje no responde a las expectativas planteadas por Papert y sus seguidores. Como resultado de esta crítica, por lo menos queda en claro que las panaceas tecnológicas para la solución de problemas educativos no se han dado en la historia y posiblemente no se van a dar.

La reacción de los defensores de LOGO a su vez deja una serie de lecciones muy importantes para el uso de la tecnología de la información en el campo educativo. En este trabajo hago referencia al análisis presentado por Papert (1987) y a los trabajos de Clark quien desató una polémica paralela referente al efecto de los medios de comunicación en el aprendizaje.

Clark (1983) concluye a partir de un meta-análisis de investigaciones sobre el uso de medios como la televisión, enseñanza programada, diapositivas, etc. que no se puede decir que el uso de un medio específico de comunicación muestre un efecto consistente en el aprendizaje y que la investigación debería orientarse más al estudio del arreglo de los elementos componentes del medio y acerca de los métodos como se usa. Es decir, la conclusión se orienta a sustentar que el éxito del uso de los medios depende de la pedagogía y metodología de quien los diseña o los usa. En un comentario a cerca de estos estudios Papagiannis (1987) afirma que no se ha dado en educación un desarrollo tecnológico que pueda reemplazar definitivamente al pedagogo y evitar el esfuerzo de una asimilación conciente y crítica de los desarrollos tecnológicos que se vienen dando a través de la historia.

Desde la perspectiva de Papert, la tecnología no genera cambios independientemente de la cultura en la cual es usada. El fenómeno LOGO debe analizarse como un fenómeno cultural. En este contexto no tiene sentido formularse preguntas de investigación como: ¿desarrolla LOGO el pensamiento divergente en los niños?, o ¿Aprenden más los niños con computadores que sin computadores?. Este tipo de preguntas muestran la mentalidad tecnocrática, es decir, aquella que atribuye poderes a la tecnología independientes del ambiente cultural en el cual es usada. LOGO viene a ser entonces un ambiente de programación que de hecho tiene muchas formas y contextos de aplicación; los estudios sobre su uso arrojan resultados diversos, unos positivos y otros negativos. Uno de los elementos para interpretar estos resultados polémicos se encuentra en la formación cultural de los maestros. En un estudio etnográfico desarrollado en una escuela pública (Maldonado, 1991) se muestra cómo la formación previa del maestro condiciona el uso efectivo que del lenguaje LOGO se hace en la instrucción. En este estudio la condición inicial de haber sido profesora de educación física se proyecta notoriamente en la experiencia más reciente de ser profesora de LOGO para un grupo de niños.

Este artículo se enfoca al tratamiento de uno de los temas más atractivos en el contexto teórico de Mind-Storm: los micromundos.

## **II. ¿Qué son los micromundos?**

Uno de los capítulos más interesantes de Mind-Storm, en cuanto a sus proyecciones es el capítulo titulado: "Los micromundos: incubadoras de conocimiento" (Papert, 1980). Y lo es porque la concepción de micromundos que ha tenido repercusiones que van más allá del ambiente LOGO en ambientes computacionales (por ejemplo usando lenguajes como Prolog y Small-Talk) y en ambientes no computacionales (por ejemplo, Monti y Dorfman, 1984, desarrollaron un ambiente basado en juegos como la Rayuela, el Trencito y juegos de dados numéricos y figurales para formar conceptos y estructuras mentales para solución de problemas que son usados comúnmente en programación).

Papert enfatiza una idea que es apoyada por la investigación psicológica contemporánea: la experiencia es necesaria para construir formulismos abstractos. La visión constructivista del conocimiento hace resaltar la necesidad de que el niño, y seguramente también los aprendices adultos, necesitan jugar con la realidad e interactuar con ella para poder aprender. Esto permite relativizar el concepto de prerrequisito. En la tradición pedagógica se hace mucho énfasis en la secuenciación de la instrucción de manera tal que el aprendizaje de un concepto o de una fórmula preceda al aprendizaje de la siguiente. Esto es una especie de principio en una instrucción donde todo el saber es básicamente verbal. La idea del micromundo lleva implícita la filosofía de que al

estudiante debe llevarse al encuentro con la realidad que le permitirá desarrollar las verbalizaciones que conforman el saber académico.

Papert recalca que en este encuentro se deben desarrollar dos procesos: 1. el estudiante al jugar y construir relaciona lo nuevo con lo que ya sabe; y 2. desarrolla algo nuevo para él.

### **Un concepto básico de micromundo.**

Flake, McClintock y Turner, (1985, traducción del Inglés) presenta la siguiente definición de micromundo: “Un ambiente de aprendizaje simulado en el cual los estudiantes manipulan y controlan varios parámetros para explorar sus relaciones. Los micromundos más complejos son expandibles, permitiendo al estudiante usar su creatividad para personalizar y ampliar el ambiente del micromundo”.

Thompson (1985) define micromundo como “un sistema compuesto de objetos, relaciones entre objetos, y operaciones que transforman los objetos y las relaciones” (traducción del Inglés).

### **III. Una propuesta de micromundo.**

Comencemos por afirmar **que el lenguaje LOGO** en sí es un micromundo. Existe un ambiente en el cual se mueve un actor que es la tortuga. Los comandos permiten una comunicación entre el programador y la tortuga. Mediante el uso de comandos y variables podemos expandir el ambiente configurando programas que vienen a ser creaciones que pueden manipularse de muchas maneras. Existe, pues, un conjunto de elementos con relaciones primitivas, las cuales son objeto de exploración por parte del aprendiz.

El ambiente LOGO se puede usar para crear ambientes de orden superior, donde el creador genera una estructura con una sintaxis especial, pero, de todas maneras coherente con el lenguaje de programación.

Propuesta 1. Generación de polígonos.

```
Para polígonos :NoLados :Giro :Largolado
repite :NoLados [giraderecha :Giro avanza .Largolado]
fin
```

En esta propuesta, observamos tres clases de operaciones: girar a la derecha, avanzar y repetir. Estas operaciones están sujetas a un orden o conjunto de relaciones: a un giro debe seguir el trazo de un segmento de recta y luego se procede a repetir este par de operaciones. Las acciones con sus relaciones vienen a conformar la estructura del micromundo Esta estructura es fija y depende de los Conocimientos que la persona que diseña el micromundo tiene de la geometría y del lenguaje LOGO. Es decir que hay dos conjuntos de saber muy importantes acá como componentes de la cultura de quien diseña estos ambientes: su nivel de formación en la cultura LOGO y su nivel de formación en la cultura de la geometría.

Además de la estructura del micromundo, viene un aspecto cambiante: las variables. Estas están representadas en el ejemplo por NoLados (el número de lados), Giro (grados de rotación) Largolado (longitud del lado). Hay aspectos muy importantes de las variables en un micromundo: el cambio de una variable influye en el resultado y condiciona el efecto

que las otras variables pueden ejercer en ese mismo resultado. En estricto sentido en un micromundo se estudia el comportamiento de funciones. El resultado es la variable dependiente y las variables del programa son las variables independientes.

#### IV. Exploración de micromundos

Un procedimiento sistemático de indagación de un micromundo sencillo como el ejemplo que acabamos de presentar obliga a elaborar tablas donde se consideren los valores de cada una de las variables y la figura resultante en la pantalla. Aquí entran a funcionar elementos muy valiosos que podríamos llamar estructuras mentales básicas en el proceso de investigación científica. Algunas acciones básicas para descubrir la naturaleza del comportamiento de un micromundo son: controlar variables, formular preguntas e hipótesis, derivar conclusiones, establecer generalizaciones explicativas de los fenómenos observados. Por tanto, una vez construido un micromundo viene una etapa de estudio sistemático de ese micromundo que puede dar lugar a la formación de conceptos nuevos. La configuración de este modelo de indagación puede enriquecer la concepción pedagógica de quien usa el micromundo como elemento de instrucción para otros o como elemento de auto instrucción.

Un posible esquema de exploración es el expresado por el siguiente cuadro.

- Formulación de una pregunta inicial.
- Formulación de una hipótesis.
- Recopilación organizada de datos.
- Generalización.
- Explicación

El siguiente esquema de tabla de sugiere un orden en la recolección de datos con el objeto de identificar variaciones sistemáticas en los resultados como consecuencia de variaciones dadas en las variables independientes y de esa manera someter a pruebas hipótesis.

TABLA DE DATOS

NoLados	Giro	LargoLado	Resultado
X	A	F	R <sub>0</sub>
X	A	G	R <sub>1</sub>
X	B	F	R <sub>2</sub>
X	B	G	R <sub>3</sub>
Y	A	F	R <sub>4</sub>
Y	A	G	R <sub>5</sub>
Y	B	F	R <sub>6</sub>
Y	B	G	R <sub>7</sub>

En el esquema presentado, el explorador del micromundo comienza por formularse una pregunta inicial. Como tal esta pregunta seguramente tomará como base de partida un acervo de conocimientos previos. La formulación de una hipótesis lleva a explicitar estos conocimientos. La elaboración de una tabla de datos lleva a un proceso sistemático de control de variables para someter a prueba la hipótesis. La observación de resultados llevará a reexaminar su hipótesis y a sacar alguna conclusión. La explicación lleva al explorador a relacionar la conclusión obtenida con el conjunto de conocimientos previos y a lanzar generalizaciones que seguramente darán lugar a nuevas preguntas y a un

proceso ulterior de indagación hasta que haya una sensación subjetiva de que la exploración de ese micromundo ha alcanzado niveles satisfactorios.

Algunas preguntas que se pueden hacer en la exploración del micromundo propuesto pueden estar relacionadas con la clasificación de ángulos en agudos, rectos, obtusos y llanos; o con la obtención de figuras cerradas y abiertas; la formación de polígonos regulares; la generación de estrellas cerradas; cálculo de la longitud de la circunferencia, y muchas otras.

Lawler (1982) considera como características importantes de los micromundos las siguientes:

Simplicidad, utilidad, generalidad y sintonicidad.

Un micromundo es simple en cuanto está basado en un conjunto de ideas que lo hacen fácil de entender. Ese conjunto básico de ideas le dan profundidad y potencia para explicar clases de fenómenos. Esta característica determina su nivel de utilidad para la comprensión y el aprendizaje. Es general en cuanto se aplica a todos los casos de un conjunto de fenómenos. Y finalmente es sintónico en cuanto encuentra resonancia en otros sistemas como base de construcción o de enriquecimiento.

Posiblemente se comprenda un poco mejor estas propiedades de simplicidad, generalidad y utilidad si se juega de manera sistemática con el ejemplo presentado arriba. La sintonicidad lleva a pensar en la integración con otros micromundos. Por ejemplo, se pueden estudiar muchos conceptos de geometría transformacional si pensamos en los conceptos de rotación, reflexión y traslación. De hecho este ha sido tema para el desarrollo de micromundos más elaborados como el presentado por Thompson (1985).

La idea de rotación puede ser explotada por la propuesta 2, que, a su vez, incorpora la propuesta 1.

Propuesta 2.

Para rotación :Nopoligonos :Nolados  
borrapantalla ocultatortuga pantallagrafica repite :Nopoligonos [poligonos  
:Nolados\*360/:Nolados\*20 giraderecha  
360/ :Nolados]  
fin

El juego de exploración de esta segunda propuesta de micromundo, que incorpora la primera propuesta, puede tomar la estrategia de tomar un valor constante para el primer parámetro y variar el segundo y luego hacer lo contrario.

En un tercer ejemplo podemos crear un modelo para mostrar la reflexión de una figura. El modelo considera tres componentes: una figura, su reflexión y un espejo.

Propuesta 3. Micromundo para estudiar la invariancia reflexiva.

Para espejo :pose :lado  
subelapiz gd :pose bajalapiz avanza 2\* :lado retrocede 4 \* :lado avanza 2 \* :lado  
si giraderecha 90 av :lado giraizquierda 90  
fin

Para reflexion :Nolados :giro :lado

borrapantalla haz "pose azar 360  
 espejo :pose :lado  
 bajalapiz poligonos :Nolados :giro :lado  
 subelapiz centro giraderecha :pose retrocede  
 :lado/2 giraizquierda 90 avanza :lado  
 giraderecha 90 bajalapiz  
 poligonos :Nolados -:giro :lado  
 fin

El estudio sistemático de las propuestas anteriores puede proveer experiencias básicas para la percepción de figuras geométricas y la comprensión de los principios de las transformaciones geométricas.

## V. Como usar los micromundos.

La manera cómo se usa el micromundo es fundamental. El micromundo tiene mucho parecido con los juegos, elemento del aprendizaje natural del ser humano. Muchos juegos pueden considerarse en sentido estricto micromundos y varían en complejidad. Los juegos de Damas y Ajedrez pueden ser un buen ejemplo. Pero, a pesar de la tendencia natural del niño a jugar, normalmente el juego como ambiente de aprendizaje no forma parte de la cultura del salón de clase. Para el profesor es más natural dedicarse a dar información normativa y a explicar un contenido científico o ideológico de múltiples maneras y con diferentes recursos.

La utilización del micromundo como ambiente de aprendizaje obliga a tomar el papel de explorador sistemático. Esto es válido para el inventor del micromundo, de la misma manera que es difícil suponer que el inventor del juego del ajedrez supiera todas las estrategias para ganar. Es válido suponer que el hecho de crear un micromundo no lleva implícito el conocimiento de todos los conceptos que se pueden estudiar en ese micromundo. El micromundo es más bien un laboratorio de estudio que ayuda a comprender y crear nuevos conceptos. El maestro, para poder usar eficientemente un micromundo, debe asumir el papel de líder de un proceso de exploración que se lleva a cabo con sus estudiantes. Para ello se requiere ser capaz de orientar procesos sistemáticos de búsqueda, donde como se dijo antes, se formulen preguntas, se puedan someter hipótesis a prueba y donde los conocimientos previos iluminen este proceso.

El micromundo difiere de otros tipos de software usado en educación en un aspecto fundamental: el micromundo no tiene como objetivo enseñar un cuerpo de conocimientos. El micromundo es un ambiente de búsqueda. La formulación del conocimiento le corresponde al explorador.

Este documento lleva el título de micromundos y pensamiento divergente. Tal vez vale anotar aquí lo que Basil Berstein puntualizaba en una entrevista personal: percibimos dos clases de creatividad: una creatividad ingenua que se puede identificar con la espontaneidad y otra creatividad sistemática que se basa en conceptos bien formados. Es esta última creatividad la que tiene proyecciones culturales de importancia. La idea de los micromundos, no es una panacea de la creatividad. Qué tan creativa pueda ser una persona frente a un ambiente de estos, depende de su misma cultura, pero, a su vez "incuba" saber en dos aspectos claves en el desarrollo del ser humano: una disciplina sistemática de búsqueda de la verdad y un aprendizaje de conceptos básicos para la conformación de una cosmovisión científica.

## VI. Conclusión: compartir, forma de enriquecimiento pedagógico.

La creación de micromundos, no depende simplemente del conocimiento de un lenguaje de programación. Ya se anotó que existen micromundos no computarizados. El factor más importante viene a ser el conocimiento que se tenga en algún área del saber. Si se conocen los procesos elementales subyacentes a las cuatro operaciones básicas de la aritmética, se pueden crear micromundos donde el estudiante pueda explorar los conceptos de conjuntos, explore la estructura de la suma, substracción, multiplicación y división. Si se tiene conceptos fundamentales sobre la estructuras de los verbos en español, se pueden crear micromundos donde se pueda explorar raíces, prefijos, sufijos, etc. y estudiar sus repercusiones sintácticas y semánticas.

La idea de los micromundos puede dar lugar a talleres pedagógicos muy interesantes y que de alguna manera contribuyan a la revitalización de la actividad pedagógica y la elevación de la calidad de la educación que se lleva a cabo en las escuelas. De nuevo acá también tenemos que referirnos a un cambio cultural.

La tecnología de la información, como su nombre lo indica, tiene que ver con un intangible de gran impacto social: la información. Esta hace referencia a lo nuevo. Contrario a lo que el común de la gente piensa, no significa simplemente el dato. Los clásicos la definen en términos de transmisión de variedad. La información transmitida es equivalente a cambio transmitido. Hay transmisión de información cuando un sistema cambia en razón de que se han producido cambios en otro sistema. La información, por tanto, se refiere a nuevos modos de pensar y de actuar derivados del contacto con otras personas, del descubrimiento de nuevas verdades. La revolución de la información ha llevado típicamente a romper el aislamiento y, a mi modo de entender, la educación cambiará en la medida en que las escuelas y los maestros dejen de ser seres incommunicados y entren a compartir.

En particular la idea de los micromundos podría ser objeto de trabajo colectivo. Los maestros podrían reunirse a estudiar iniciativas de micromundos, a explorar nuevos desarrollos. Esto daría lugar a trabajos de investigación pedagógica del uso de los computadores que superen la visión tecnocrática. Será entonces diferente investigar el efecto de determinado micromundo usado con una metodología específica, en un ambiente cultural caracterizado, que preguntarse ingenuamente si el computador o el lenguaje LOGO generan aprendizaje.

Antes de mencionar nuestras dudas sobre las panaceas tecnológicas. Es conveniente puntualizar, para terminar, que, siendo los micromundos un estímulo interesante para la creatividad, su efecto está condicionado grandemente por el nivel de autonomía del estudiante. La estructura de los micromundos deja mayores niveles de libertad al aprendiz que otros ambientes de aprendizaje basados en computador. La investigación viene mostrando consistentemente que el aprendizaje en condiciones de amplia libertad es proporcional al desarrollo intelectual y a la madurez de los estudiantes. Consiguientemente los niños de educación elemental requieren de la interacción orientadora de los profesores, quienes deben estimular continuamente la iniciativa y formar estilos de aprendizaje.

## Referencias

Clark, R. E. Reconsidering research on learning from media. *Review of Educational Research*. 53 (4), 445-459, 1983.

- Flake, J. L., McClintock, C. E., and Turner, S. *Fundamentals of computer education*. Belmont, CA: Wadsworth Publishing Company, 1985.
- Lawler, R. W. Designing computer-based microworlds. *Byte: the Small Systems Journal*, 7, 123-160, 1982.
- Maldonado, G.,L.F. *Procesos de interacción en un aula computarizada*. Informática Educativa, 4(1), 47-60, 1991.
- Monti, A. y Dorfman, R. *Del Jardín de infantes a los sistemas de información*. En: Informática y Educación: memorias del simposio internacional, abril 30 a mayo 4. San Miguel de Tucuman, Argentina, 1984
- Papagiannis, G. J., Williamson, C. D. and Le Mon, R. *Information technology and education*. Ottawa: International. Development Research Center, 1987.
- Papert, S. *Mind-Storms: Children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books. (Traducción al Español: Desafío a la mente: Computadoras y educación. Buenos Aires: Ediciones Galapago), 1980.
- Papert. S. (1987). *Computer criticism vs. techno centric thinking*. Educational Researcher.january-February.
- Thompson, P. W. (1985). *Microworlds and Intelligent Computer- Assisted Instruction*. En Kearsley, G. P., Ed. (1987). *Artificial Intelligence & Instruction*. Addison-Wesley Publishing Company.