

LA EFECTIVIDAD DE UN PROGRAMA LOGO INTERACTIVO PARA DESARROLLAR HABILIDADES DE PROGRAMACION EN LOS NIÑOS

Jorge Luis González F.

Introducción

Existe una gran cantidad de aplicaciones de las computadoras al trabajo de los negocios en general y al área de la educación en particular. En las empresas las computadoras han sido aplicadas al desarrollo de diversas variedades de paquetes de programas, donde el usuario tiene que conocer sólo unos comandos simples a fin de obtener la capacidad de entender y manejar una microcomputadora y sus programas. Las aplicaciones educacionales de las microcomputadoras se dirigen actualmente hacia tres vertientes: servir de tutor, como instrumento para realizar una labor con mayor eficiencia y aprender a programar la computadora para realizar una actividad determinada (Taylor, 1980). Precisamente esta última corriente enfatiza más la actividad del estudiante que la tarea por realizar y ha sido la línea de acción de los inspiradores del programa conocido como LOGO (Delclos, Littlefield y Bransford, 1984).

El Programa Logo

Tal y como lo describen Papert y Abelson (1981), LOGO fue inicialmente diseñado en 1968 como parte de un proyecto de investigación auspiciado por la Fundación Nacional de Ciencia de los Estados Unidos en Cambridge, Massachussets, siendo usado con gran éxito y efectividad por estudiantes de niveles preescolares, de primaria y de educación secundaria. Desde entonces la mayoría del trabajo con el programa LOGO ha sido conducido en el Laboratorio de Inteligencia Artificial y en la División para el Estudio e Investigación en Educación del MIT; así como trabajos posterior-

res en la Universidad de Edimburgo y en otra serie de universidades alrededor del mundo (Howe, O'Shea y Lane, 1977).

El programa LOGO es un lenguaje de programación diseñado para enseñar a los niños y a las personas en general a desarrollar sus habilidades de pensar lógicamente, para resolver problemas mediante un lenguaje de programación. Una de las actividades más utilizadas de LOGO ha sido la de creación de gráficos, donde los estudiantes mediante comandos simples dan instrucciones a un pequeño triángulo (conocido como tortuga) que se muestra en la pantalla del monitor.

De acuerdo con Delclos, Littlefield y Bransford (1984), las investigaciones recientes sugieren que el lenguaje de programación LOGO ha tenido poco éxito en el desarrollo de habilidades generales de lógica en los niños. La causa principal de este fracaso es atribuida a la poca atención que los investigadores han dedicado a los métodos de enseñanza.

Desarrollo de habilidades de Programación

El presente micro-estudio pretende determinar la efectividad del programa interactivo EZ-LOGO, diseñado para computadoras Apple, en el desarrollo de habilidades de programación en niños de 7 a 9 años. El programa EZ-LOGO es una versión simplificada del programa original, en el cual las instrucciones para mover la tortuga en la pantalla del monitor, pueden ser dadas utilizando únicamente una tecla para cada instrucción.

En general, el desarrollo de la Instrucción Basada en Computadoras (computer-based

instruction) en educación, ha sido lento en comparación con el desarrollado en áreas de la economía, medicina y otros. Hasselbring (1984) menciona que las microcomputadoras son tan nuevas en los aspectos diarios de la educación, que las investigaciones de base que muestren conocimientos profundos en la efectividad de esta nueva tecnología aun es limitada. Similarmente, Hanley (1984) recomienda algunas direcciones en investigación que permitan ayudar a los educadores en el uso de la enseñanza basada en las computadoras, para lo cual sugiere a los investigadores concentrarse en micro-investigaciones y en macro-investigaciones. Los estudios macro deberán enfatizar en mayor grado la implementación de la tecnología de las computadoras, mientras las micro-investigaciones deben concentrarse en detectar los cambios que ocurren en el aprendizaje y en el desarrollo de las habilidades.

Adicionalmente, Sheingold, Kane y Endreweit (1983) sugieren que los maestros no conocen las consecuencias educacionales de utilizar las microcomputadoras en la clase y que existe la necesidad prioritaria de realizar investigaciones para saber lo que los niños aprenden al interactuar con las microcomputadoras. Un mayor número de investigaciones sobre el aprendizaje y el desarrollo de las habilidades de los niños, así como los logros y resultados que la enseñanza basada en las computadoras pueden brindar a los estudiantes de la escuela elemental, mostrará a los educadores la situación real presente, así como brindará la visión futura del uso de las microcomputadoras y de los lenguajes de programación en la educación.

Comentando sobre las teorías nuevas para el aprendizaje innovador Papert (1987) dice que:

La computadora se va a convertir en el catalizador de un cambio profundo y radical en el sistema educativo. Para guiar ese cambio, se necesitará más que estadísticas, hechos y políticas nuevas. Necesitamos nuevos marcos conceptuales para pensar en el proceso mismo de aprendizaje (p. 13).

Propósito

El objetivo de este micro-estudio es evaluar la efectividad del programa EZ-LOGO como un procedimiento válido para desarrollar habilida-

des de programación en niños de 7 a 9 años. Algunos objetivos adicionales son: comparar el número de movimientos para lograr la resolución de un problema y el tiempo requerido para lograrlo para cada una de las 24 actividades presentadas en EZ-LOGO con dos niños, así como intentar categorizar los tipos de estrategias que los niños usan y buscar patrones para la solución de problemas.

Metodología

En este micro-estudio se utiliza la observación directa de las habilidades de programación (planeamiento, ordenación y capacidad para recordar) mediante la práctica de 24 actividades contenidas en el programa EZ-LOGO. El lenguaje de programación mencionado tiene dos niveles: EZ-LOGO 1 y EZ-LOGO 2. Para cumplir con el objetivo de este estudio se utilizará el programa EZ-LOGO 1 que contiene tres módulos diferentes con un total de 24 actividades tales como: laberintos, patrones, figuras, letras, dibujos y palabras.

Sujetos

Los sujetos considerados para este micro-estudio son dos niños de 7 y 9 años (hermanos) que están en primero y tercer grado de escuela respectivamente. Los niños hablan dos idiomas (español-inglés) y asisten a una escuela primaria bilingüe, por lo que para el caso presente fue usada una versión en inglés del paquete de programación.

Las instrucciones se brindaron en español e inglés en todas las fases de las diferentes actividades. Los niños tienen calificaciones superiores a 8 en una escala de 0 a 10 y han asistido a la escuela primaria bilingüe en niveles de kinder y preparatoria antes de ingresar al primer grado. Los niños tienen los dos prerrequisitos de habilidades necesarios para explorar con gráficos utilizando la tortuga que aparece en el monitor, a saber:

- identificar direcciones: izquierda y derecha, e
- identificar la posición en el teclado de la microcomputadora de las siguientes letras: A, B, C, D, F, G, H, L, N, R, S, T, U, y Z.

Materiales

Los materiales que se usaron en este estudio de observación fueron los siguientes:

- 1 disquete de 5 y 1/4 de pulgada del programa EZ-LOGO
- 1 disquete de 5 y 1/4 de pulgada de Apple-LOGO.
- 1 manual del programa EZ-LOGO que incluía una serie de actividades que proporcionan a los niños la oportunidad de usar la microcomputadora en forma dirigida.
- 1 microcomputadora Apple con una capacidad de memoria de 64 K.
- 1 impresora.
- Hojas para actividades, que proporcionan a los niños copias de las formas que aparecen en la pantalla del monitor, con el fin de dibujar los pasos o el camino de la tortuga en las hojas y registrar las instrucciones usadas para completar cada actividad y para explorar en las hojas de actividades los proyectos individuales que los niños pueden crear, y registrar los comandos al final del nombre de cada una de las actividades.

Procedimientos

Durante las 24 actividades cada uno de los movimientos realizados por cada uno de los sujetos fue registrado usando una hoja codificada desarrollada para este estudio. En la hoja codificada se tomó nota del número de movimientos o instrucciones (correctas e incorrectas) que realizaron los niños durante la práctica de cada una de las actividades; del número total de movimientos y el tiempo utilizado para su solución; del tipo de estrategias que los niños usaron para resolver cada actividad, el método de enseñanza aplicado por el investigador para cada actividad de acuerdo al programa EZ-LOGO y de aquellas observaciones específicas que pueden aparecer y que no están incluidas en los puntos anteriores.

Tres son las categorías de estrategias que fueron registradas para la solución de cada actividad y se describen a continuación:

- Prueba y error (PE): movimientos o instrucciones para la solución de una actividad donde instrucciones al azar o aparentemente al azar son dadas a la tortuga para dibujar figuras (laberintos, patrones, figuras geométricas, letras, palabras o dibujos).
- Instrucciones Parciales (IP): cuando los sujetos son capaces de realizar la actividad de dibujar una figura.
- Instrucciones Globales (IG): cuando los sujetos son capaces de realizar la actividad de dibujar una figura y escribir las instrucciones.

En la presente investigación se utilizaron tres métodos de enseñanza descritos por Delclos, Littlefield y Brandsford (1984) con algunas adaptaciones para este estudio realizadas por el investigador y se describen así:

- Aprendizaje por Exploración (AE): donde el investigador presenta los elementos básicos del programa EZ-LOGO y permite a los niños trabajar a su propia velocidad y de acuerdo con la creatividad de cada uno.
- Tutoría Estructurada (TE): donde el programa EZ-LOGO enseña a los niños conceptos nuevos y proporciona la práctica en dichos conceptos (enseñanza basada en las computadoras).
- Enfoque de Aproximaciones (EA): donde el investigador enmarca lo que se aprende en un contexto más amplio y desarrolla debates con los sujetos a fin de mostrarles las diversas alternativas de resolver un problema, entender cómo escribir una secuencia de instrucciones y cómo usar la lógica.

Adicionalmente, se desarrollaron tres procedimientos para analizar y evaluar los datos:

1. Ambos niños usaron "las hojas de exploración con la tortuga" para diseñar o registrar descubrimientos al final de cada grupo de actividades usando la microcomputadora por 20 minutos como máximo.

2. Ambos niños escribieron secuencias de instrucciones para mover la tortuga mirando solamente las hojas de actividad (los patrones se encuentran en el manual de EZ-LOGO), sin mirar como ésta se mueve en respuesta a cada instrucción, comenzando con la actividad 7 hasta la 24.
3. Ambos niños cotejaron una secuencia de instrucciones con una figura cuando un examen de cotejo se les presentó al final de cada módulo.

Análisis y Resultados

Debido a que se trata sólo de un estudio de casos observacional no se consideró necesario

realizar ningún análisis estadístico para determinar los niveles de significancia o diferencia entre los dos sujetos seleccionados. Los resultados se resumen en los Cuadros 1-4 con respecto a las actividades realizadas por ambos niños, los cuales son identificados con las letras mayúsculas A y B. La letra A representa al niño de 9 años y la letra B representa al niño de 7 años.

El Cuadro 1 presenta el trabajo realizado por ambos niños en las 24 actividades, especificando el porcentaje de desempeño obtenido en cada actividad (número de instrucciones requerido para completar una actividad, dividido entre el número de instrucciones usado por cada uno de los sujetos y multiplicado por

CUADRO 1
Desempeño de ambos niños en las 24 actividades

Actividad	Sujeto A (9 años)				Sujeto B (7 años)				# MO, Requerido
	+ DE.	%	# MO.	*TI.	+ DE.	%	# MO.	*TI.	
Laberintos									
1		100	22	35"	100		22	22"	22
2		100	54	85"	87,09		62	128"	54
3		95,38	65	65"	84,93		73	151"	62
4		76,54	81	180"	98,41		63	75"	62
Patrones									
5		100	47	45"	95,91		49	75"	47
6		88,98	236	225"	96,33		218	245"	210
Figuras									
7		85,18	27	20"	92		25	22"	23
8		96,15	26	15"	96,15		26	19"	25
9		95	80	70"	92,68		82	105"	76
10		91,83	196	200"	100		180	158"	180
Letras									
11		91,30	23	37"	100		21	55"	21
12		100	19	18"	100		19	23"	19
13		93,33	15	38"	66,66		21	53"	14
14		88	25	43"	91,66		24	36"	22
15		94,44	18	14"	85		20	36"	17
16		100	26	48"	76,47		34	34"	26
17		100	14	21"	87,50		16	24"	14
Patrones									
18		100	12	25"	100		12	43"	12
19		95,83	48	63"	100		46	64"	46
Palabras									
20		97,22	36	45"	87,50		40	122"	35
21		96,02	89	180"	91,39		93	256"	85
Dibujos									
22		96,96	165	513"	96,38		166	336"	160
23		96,79	187	393"	98,90		183	212"	181
Comandos									
24		96,29	81	136"	96,29		81	135"	78
Total		2275,84	1592	2514"	2221,25		1575	2429"	1491
Media		94,82	66,3	1'45"	92,55		65,6	1'41"	62,12

Simbología:

- + El tiempo fue registrado en segundos
- * El desempeño fue medido en porcentajes

MO.

TI.

DE %

= Cantidad de movimientos o instrucciones

= Tiempo invertido

= Desempeño

100), el tiempo para resolver cada actividad (registrado en segundos) y la media estadística en cuanto a desempeño, movimientos y tiempo de ambos niños.

Los niños realizaron un buen trabajo en las 24 actividades presentadas en el programa EZ-LOGO. La comparación de los dos sujetos no muestra grandes diferencias en el desempeño, en el número de movimientos, ni en el tiempo para la solución de las actividades. La media estadística de movimientos y del tiempo utilizado para cada actividad muestra un ligero mejor resultado en cuanto al menor número de movimientos usados por el niño menor, combinado con un leve mejor desempeño para el niño mayor.

El análisis de los tipos de estrategias usados por los sujetos indican que ambos niños usaron la estrategia de prueba y error durante la mayoría de las 24 actividades, pero como una alternativa para la solución del problema y no como estrategias incorrectas o carencia de conocimiento de lo que estaban realizando. En el Cuadro 2, se muestra el porcentaje de cada estrategia utilizada por cada uno de los sujetos.

El factor más importante para ambos niños, fue que después de las explicaciones y prácticas con las primeras 7 actividades, estuvieron en capacidad de elaborar diversos proyectos (laberintos, letras, dibujos, palabras, patrones y figuras) y escribir las instrucciones para cada una de las actividades usando muy poco la estrategia de prueba y error, con un marcado incremento en el uso de la estrategia de instrucción global. La estrategia de instrucción parcial fue usada por los sujetos sólo durante la práctica de las primeras 7 actividades mencionadas. El niño menor utilizó menos la estrategia de prueba y error durante la realización de las 24 actividades de EZ-LOGO, aunque utilizó un poco más de tiempo que el niño mayor en algunas de ellas.

El Cuadro 3, muestra el método de enseñanza usado con ambos niños, en donde la tutoría estructurada fue utilizada para las actividades de la 1 a la 7, y una combinación de la tutoría estructurada y del enfoque de aproximación fue usado para las actividades de la 8 hasta la 24. El aprendizaje por exploración fue usado por ambos niños al final de cada tipo de actividad (laberintos, patrones y otros), donde los niños desarrollaron su creatividad mediante la

práctica de exploración con los movimientos de la tortuga por un período máximo de 20 minutos. Durante la mencionada práctica ambos niños desarrollaron aeroplanos, helicópteros, carretas, nombres, naves espaciales y casas creadas de acuerdo con su imaginación y usando lo que habían aprendido en cada tipo de actividad.

CUADRO 2

Porcentaje usado de cada tipo de estrategia por los sujetos en las 24 actividades				
Sujetos	PE	IP	IG	% Total
A (9 años)	5	29,75	65,25	100%
B (7 años)	4,25	30,50	65,25	100%

CUADRO 3

Método de enseñanza usado en las 24 actividades con ambos niños		
Actividades	Método de Enseñanza	
1-7	Tutoría Estructurada	
8-24	Tutoría Estructurada y Enfoque por Aproximación	
1-4	Laberintos	Aprendizaje por exploración (Utilizado al final de cada tipo de actividad trabajando con la hoja de práctica "Explorando con la Tortuga" durante un tiempo máximo de 20 minutos)
5-6	Patrones	
7-10	Figuras	
11-17	Letras	
18-19	Patrones	
20-21	Palabras	
22-23	Dibujos	
24	Comandos	

Dos exámenes de cotejo fueron desarrollados al final de los dos primeros módulos ("Conozca la Tortuga" y "Trucos con la Tortuga") para introducir todos los comandos practicados con las actividades de la 1 a la 24. La evaluación y el análisis de estos dos exámenes de cotejo (Cuadro 4), a saber: la práctica de "Explorando con la Tortuga" y la escritura de instrucciones para mover la tortuga observando las hojas de actividades en el "Manual de EZ-LOGO", demostraron que ambos niños dominaron y desarrollaron habilidades de programación con el programa EZ-LOGO. El dominio y desarrollo de las habilidades de

programación de ambos niños es evidente de acuerdo con los resultados mostrados en el Cuadro 2, 3 y 4.

CUADRO 4

Resultados de los exámenes de cotejo
(Escala de calificación: 1-10)

Exámenes de Cotejo	Sujeto A (9 años)	Sujeto B (7 años)
#1	10	10
#2	10	10

El Cuadro 4 muestra los resultados de los dos exámenes de cotejo con ambos niños. Los sujetos alcanzaron niveles satisfactorios de realización en las actividades con el programa EZ-LOGO, derivados de la orientación con tres diversos y combinados métodos de enseñanza tales como la tutoría estructurada, el enfoque por aproximación y el aprendizaje por exploración. Lo anterior demuestra la potencialidad que existe en la utilización de estos métodos de enseñanza para desarrollar habilidades de programación en niños con edades de 7 años inclusive. Algunos materiales adicionales para enseñar el sentido de dirección y ángulos fueron desarrollados para la presente investigación como una ayuda fuera del ambiente de la computadora para entender y aprender cómo mover la tortuga en la dirección correcta como una ayuda complementaria y externa al ambiente de la computadora.

Ambos exámenes de cotejo fueron realizados mediante preguntas en las cuales los niños debían responder a una evaluación de pareo de un procedimiento instruccional con una figura. El examen de cotejo #1 consistió en 4 actividades (un dibujo, un laberinto, una letra y una figura) que debían ser analizadas y seleccionar la respuesta correcta dentro de un conjunto de diversas secuencias de instrucciones usando los comandos del programa EZ-LOGO. Se utilizaron números para representar las actividades y se utilizaron letras para representar cada una de las secuencias de instrucciones. Los niños debían seleccionar una letra (secuencia de instrucciones) para realizar el pareo con un determinado número (una actividad).

Conclusiones y Recomendaciones

El presente micro-estudio muestra el programa EZ-LOGO como un posible procedimiento válido para desarrollar habilidades de programación en niños de 7 y 9 años, cuando se utilizan materiales de aprendizaje adicionales al ambiente de la computadora, cuando los maestros son orientadores y sirven de apoyo al proceso total de aprendizaje y cuando se utilizan estrategias de enseñanza como la tutoría estructurada, el enfoque por aproximación y el aprendizaje por exploración.

El uso de métodos de enseñanza como los mencionados en el párrafo anterior puede enriquecer el ambiente por medio del cual los estudiantes aprenden a desarrollar habilidades de programación de computadoras y solución de problemas. El micro-estudio abre diversas vertientes de investigación como el uso de una metodología de enseñanza en particular, el uso conjunto de varias metodologías, la comparación de diversas metodologías y sus potencialidades en el aprendizaje. Adicionalmente, es importante destacar que los investigadores deben prestar atención a los métodos de enseñanza si desean obtener resultados positivos en los estudios que utilizan programas automatizados.

Los niños pueden desarrollar habilidades de programación con el programa EZ-LOGO, pero son necesarias algunas habilidades previas que no pueden ser adquiridas fácilmente mediante las microcomputadoras como: el conocimiento de direcciones (izquierda, derecha), ángulos, las letras del alfabeto y sus sonidos, así como algunas habilidades psicomotoras que sólo pueden ser desarrolladas con los juegos de los niños en el mundo real.

Los resultados del presente estudio servirán de base para producir hipótesis que pueden ser examinadas y evaluadas en condiciones experimentales más controladas y con muestras más grandes. En general, los resultados de este estudio ofrecen apoyo a la enseñanza y desarrollo de las habilidades de programación con el programa EZ-LOGO, a niños con edades hasta de 7 años, pero usando métodos específicos de enseñanza como los mostrados en esta investigación.

Un factor importante que muestra este estudio fue el uso de la estrategia de prueba y error

durante la mayoría de las 24 actividades como un enfoque acertado a la resolución de problemas. La investigación muestra que la estrategia de prueba y error decrece con la práctica pero que es usada en cualquier momento en que los niños lo consideran necesario. Las réplicas de estudios similares al presente pueden ofrecer más alternativas sobre la enseñanza de programación de computadoras, los cambios en el número de movimientos para solucionar una actividad determinada y el tiempo invertido para su solución a diferentes edades, así como a descubrir patrones de resolución de problemas usados por los niños.

El ambiente de las computadoras y los programas automatizados son aspectos novedosos como medios para la enseñanza y el aprendizaje. De acuerdo con su aplicación así serán los resultados, de ahí la necesidad de realizar investigaciones que permitan conocer más sus potencialidades reales, sus ventajas y sus desventajas. Lo anterior permitirá que los investigadores y los maestros utilicen adecuadamente las nuevas tecnologías, seleccionen con propiedad las metodologías y estrategias de enseñanza-aprendizaje y generen nuevos conocimientos en beneficio de los estudiantes.

REFERENCIAS

- Fewerzeig, W.; Papert, S. & Bloom, M. (1981) *Programming languages a conceptual framework for teaching mathematics*. Report 1889, Bolt, Beranek and Newman, Inc
- Hanley, Tom V. (1984) *CAI in special education*. Paper presented at the Special Education Technology Research and development Symposium, Gallaudet College, Washington, D.C.
- Hasselbring, Ted S. (1984) *Research on the effectiveness of computer-based instruction: A review*. Nashville, Tennessee: The Learning Technology Center, George Peabody College of Vanderbilt University.
- Howe, J.A.M.; O'Shea, T.; & Lane, F. (1977) *Teaching mathematics through Logo programming: An evaluation study*. Department of Artificial Intelligence, University of Edinburgh.
- Minnesota Educational Computing Consortium. (1983) *EZ-LOGO*. St. Paul, Minnesota: MECC.
- Papert, S. & Abelson, Harold. (1981). *The Terraplin Logo Language for the Apple II*. Massachusetts Institute of Technology.
- Papert, Seymour. (1987) Nuevas teorías para aprendizaje nuevos. *Desarrollo*. (5): 13-22, Agosto.
- Sheingold, Keren; Kane, Janet H. & Endreweit, Mari E. (1983) Microcomputer use in schools: Developing a research agenda. *Harvard Educational review*, 53 (4): 412-432.
- Taylor, R. (1980) *The computer and the school*. New York: Teachers College Press.