

# ESTUDIO PILOTO SOBRE EL EFECTO DEL ORDENADOR EN LA ADQUISICION DE CONCEPTOS MATEMATICOS EN ALUMNOS DE 5º Y 7º DE EGB

BAUTISTA GARCIA-VERA, A.

Departamento de Didáctica y Organización Escolar. Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación. Universidad Complutense, Madrid.

## SUMMARY

In this paper we try to give an overview of the uses of computers in education. Then we check the effectiveness of Logo environment in a teaching method based on a problem solving approach. Finally the results of a statistical analysis are discussed.

## INTRODUCCION

La actual «Revolución Informática» está incidiendo en el ámbito educativo porque afecta a la integración de los alumnos al futuro mundo social y laboral informatizado e interconectado que les tocará vivir.

Ante esta realidad, la llegada de los microordenadores a los centros escolares tiene los siguientes grupos de objetivos:

- lograr una alfabetización informática (computer literacy) en los alumnos.
- mejorar los procesos de enseñanza/aprendizaje ocurridos en el aula.

Se viene utilizando dos modos diferentes de uso de estos equipos tecnológicos para conseguir tales propósitos:

- el microordenador como director/planificador/diseñador de la enseñanza y del aprendizaje de los alumnos, (Computer Assisted Instrumentation y Computer Managed Instruction. Suppes, 1972; Suppes, Loftus y Jerman, 1969, Hartley, 1972, etc.).
- el microordenador como medio que se pone a disposición del estudiante para que explore y simule problemas, almacene y recupere datos, compruebe hipótesis, realice cálculos, aborde problemas usando varias estrategias, o, resumiendo, para que investigue y descubra las soluciones de unas situaciones problemáticas que se le planteen (Dromey, 1982; Catheart, 1984; Haigh, 1985; Channell y Hirsch, 1985; Roberts y Moore, 1985; Johnson, 1985; etc.).

Existen estudios e investigaciones sobre la eficacia del microordenador, utilizado según la primera modalidad apuntada anteriormente, en variables como: rendimiento académico (Suppes y Morningster, 1969; Visonhales y Bass, 1972; Burns y Bozeman, 1981; Kulik y otros 1984), tiempo de instrucción (Kulik, Kulik y Cohen, 1980) actitudes y opiniones de los estudiantes hacia el medio (Steele, Battista y Krockover, 1983) etc. Sin embargo, respecto al segundo uso sólo existen planteamientos que necesitan ser verificados. Esto ocurre en casos como Dromey (1982), Catheart (1984), Channell y Hirsch (1985) y Johnson (1985), que propusieron la utilización del modelo de Polya (1945) para resolver problemas con ordenador. Catheart, concretamente, indicó que debían modificarse algunas de las cuatro fases del modelo para poder ser usado en medios computacionales. Por ejemplo, la elaboración de un plan o estrategia de resolución (fase 2) tiene que ser organizada dentro de una secuencia lógica que quede reflejada en un diagrama de flujo. Dromey considera que la mayoría de la gente, una vez que ha entendido un problema, no sabe cómo empezar a resolverlo con ordenador. Entre otras ayudas propuso la utilización de heurísticas como: «usar ejemplos específicos», «buscar similitud entre problemas», «búsqueda de la solución hacia atrás», etc.

Ante la necesidad de un análisis de campo y contrastación empírica de esos planteamientos, con este estudio piloto pretendemos obtener unas informaciones orientativas respecto a las respuestas de los siguientes in-

terrogantes:

— Dónde son más efectivos los métodos de enseñanza de las matemáticas basados en la resolución de problemas, ¿en medios computacionales o no computacionales?

— ¿Varía la efectividad de estos métodos de enseñanza con el tipo de contenido objeto de aprendizaje?

— ¿Varía la eficacia de estos métodos de enseñanza con el nivel escolar de los alumnos?.

## FUNDAMENTOS METODOLOGICOS

Ante la segunda modalidad de uso de microordenador, entendemos que este tipo debe de tener una función concreta en alguna fase de una estrategia didáctica, es decir, que los alumnos puedan utilizarlo en un momento determinado. Es necesario, por lo tanto, especificar una metodología de enseñanza que sea adecuada para poner en práctica la anterior consideración.

En esta línea varios autores plantearon la posibilidad de utilizar el modelo de Polya (1945) para enseñar a los alumnos a resolver problemas con ordenador. Este planteamiento, a su vez, fue la base para que fundamentáramos una propuesta de estrategia didáctica basada en la resolución de problemas (Bautista, 1986).

Esta metodología debe entenderse como una manera de organizar la situación de aprendizaje en la que el centro de comunicación es un problema que los alumnos han de resolver. Los contenidos del currículo, objeto de aprendizaje, aunque pueden estar incluidos bien en el enunciado del problema, bien en el proceso de resolución, bien en los resultados obtenidos, los introducimos en el texto del problema para este estudio piloto.

Esta metodología de enseñanza/aprendizaje tiene las siguientes fases:

1. Planteamiento de una situación problemática relacionada con el mundo real del alumno.
2. Comprensión del problema. Primero de forma individual y después en una discusión grupal, el alumno manifestará oralmente las condiciones iniciales y finales del problema.
3. Elaboración de un plan de resolución. Primero individualmente por escrito y en un segundo momento en grupos pequeños (para contrastar con otras planificaciones).
4. Ejecución del plan. Será realizado en forma individual.
5. Contraste, comprobación y manifestación de los resultados obtenidos.

Si éstos no satisfacen las condiciones del problema se vuelve a la fase 2. El profesor durante estas etapas res-

ponderá a las preguntas de los alumnos con otras cuestiones de tipo heurístico.

Utilizando este mismo tipo de interrogantes ayudará al alumno a sistematizar los contenidos matemáticos implícitos en el problema solucionado.

Es evidente que esta estrategia didáctica puede ser utilizada en ámbitos computacionales y no computacionales. Las diferencias entre ambos se encuentran en los siguientes aspectos:

**Fase 4.** El alumno dispone del microordenador para ejecutar con precisión y rapidez los planes de resolución que había elaborado.

El «micromundo» o ambiente de aprendizaje, que en esta investigación piloto proporcionará el microordenador, será el del lenguaje LOGO.

**Fase 5.** La introducción del programa al microordenador y los resultados de la ejecución del mismo, reflejados en la pantalla del monitor o en el listado de la impresora, permitirán al alumno verificar los resultados.

Los alumnos que sigan esta metodología recibirán previamente un cursillo básico de programación con lenguaje LOGO que les permitirá resolver los problemas que les serán propuestos.

## METODOLOGIA DE INVESTIGACION

El tipo de los interrogantes planteados al final de la introducción nos llevó a utilizar la metodología de investigación experimental para darles respuesta.

Desde una perspectiva externa al alumno, referida a los métodos y medios de enseñanza de la Geometría, faltan herramientas que ejecuten con exactitud y rapidez los planes de creación de formas geométricas elaborados por los estudiantes. Reggini (1982), Papert (1982) y Watt (1984) afirman que utilizando el microordenador se pueden realizar con precisión y rapidez los planes de actuación pensados por el alumno. En el campo de las formas geométricas, utilizando el lenguaje Logo se proporciona ambientes inteligentes o micromundos que facilitan, además de una participación alegre y activa, la investigación y el descubrimiento de reglas y de las citadas formas.

Referente a las diferencias de rendimiento obtenidas por los alumnos de Ciclo Medio y Superior, esta metodología es válida porque las diferencias en los conceptos implícitos y las operaciones mentales que subyacen en ambos ciclos las controlará el profesor, adecuando los contenidos de los programas curriculares, establecidos para cada uno de los niveles de escolaridad, al estado de madurez intelectual del alumno.

**Hipótesis.** Ante estas sospechas, las hipótesis de la investigación fueron:

H1: El grupo de alumnos cuyo profesor ha utilizado la metodología de enseñanza de las Matemáticas basada en la resolución de problemas con ordenador, obtiene puntuaciones significativamente superiores al otro grupo, que no utiliza el microordenador, en las pruebas de rendimiento sobre contenidos geométricos del postest, después de haber eliminado el influjo de los conocimientos previos.

H2: Los grupos de alumnos de séptimo de EGB, independientemente del ámbito (computacional o no computacional) utilizado, obtienen puntuaciones superiores a los grupos de quinto de EGB en las pruebas de rendimiento sobre Matemáticas (Geometría y Álgebra) elaboradas para tal fin, después de haber eliminado el influjo de los conocimientos previos.

**Variables del estudio-piloto.** Por lo tanto, las variables de esta investigación fueron:

**variable experimental:** método de enseñanza de las Matemáticas con dos niveles: resolución de problemas con ordenador y sin ordenador,

**variable dependiente:** rendimiento académico (en Álgebra/Cálculo y Geometría), valorado con pruebas elaboradas para tal fin.

Los conceptos de Aritmética y Geometría que utilizamos en esta investigación-piloto, para cada uno de los niveles de escolaridad, figuran en el Anexo 1.

Estos conceptos fueron incluidos en situaciones problemáticas para ser comunicados a los alumnos (primera fase de la metodología de enseñanza) y para que éstos, posteriormente, los asimilen y transfieran (fase segunda y tercera de la metodología). Un ejemplo de situaciones problemáticas utilizadas en quinto y séptimo de EGB pueden observarse en el Anexo 2.

**Muestra.** Para comprobar las hipótesis de esta investigación utilizamos los siguientes grupos del C.P. «La Latina» de Madrid:

	5º EGB	7º EGB
Con ordenador	Grupo 1	Grupo 2
Sin ordenador	Grup 3	Grupo 4

Los cuatro grupos, homogéneos en aptitudes intelectuales e intereses vocacionales, fueron asignados por azar a las condiciones experimentales de la investigación. Los alumnos que iban a seguir el método de enseñanza basado en la resolución de problemas con ordenador, recibieron un curso previo de veintiuna horas de duración que tuvo las siguientes características:

a) Respecto a los *contenidos*. Se abordaron los siguientes aspectos:

a1) Sobre órdenes Logo: los alumnos debían comprender y aplicar las siguientes primitivas: ESCRIBE, ADELANTE (AD), ATRAS (AT), DERECHA (DA), IZQUIERDA (IZ), TRAZA, NOTRAZA (NT), ADIRECCION, HACIA, COORDX, COORDY, AXI, CENTRO, REPITE.

a2) Sobre sintaxis: El alumno construirá y utilizará procedimientos con sintaxis correcta que contengan parámetros de entrada y salida.

a3) Respecto a órdenes sobre operaciones de cálculo: Especificará correctamente en procedimientos las siguientes operaciones: + (suma), - (resta), \* (producto), / (división), RC (raíz cuadrada).

a4) Sobre comandos de manipulación de ficheros: El alumno utilizará correctamente las siguientes órdenes: CARGA, CATALOGO y CONSERVA.

b) Respecto a la *metodología*: El curso tuvo las siguientes fases:

b1) A los grupos 1 y 2 se les explicó durante siete sesiones de una hora y de forma oral los anteriores contenidos con el siguiente plan:

— Sesión 1: operaciones básicas de encendido y apagado del ordenador y sobre cómo cargar el intérprete de Logo.

— Sesión 2: comandos CARGA, CATALOGO y CONSERVA.

— Sesiones 3 y 4: primitivas Logo.

— Sesiones 5 y 6: operadores numéricos y desarrollo de procedimientos con parámetros de entrada y salida.

— Sesión 7: acceso, modificación y salida del EDITOR de un procedimiento.

b2) Cada grupo de tres alumnos dispuso de catorce horas, en horario extraescolar, para analizar con el ordenador los anteriores contenidos y aplicarlos a casos prácticos.

La variable *profesor* fue controlada asignando a una sola persona, el autor de este trabajo, las tareas de instrucción de los grupos con sus respectivos métodos de enseñanza.

*Diseño experimental.* Fue un diseño en bloques con asignación de tratamiento metodológico al azar.

		PRETEST	V <sub>e</sub>	POSTEST
Bloque 1. C. Medio	Grupo 1	0	X	0
	Grupo 3	0		0
Bloque 2. C. Superior	Grupo 2	0	X	0
	Grupo 4	0		0

Los pretest se pasaron a principio de Octubre de 1984. Durante este trimestre se impartieron los conceptos de Aritmética y Geometría seleccionados para este estudio piloto, utilizando situaciones problemáticas. Según las condiciones experimentales, los alumnos de los grupos 1 y 2 dispusieron y utilizaron el ordenador para resolverlas.

A finales de Diciembre de 1984 se pasó el pretest de rendimiento.

**Materiales y equipos.** Para poder comprobar las hipótesis de este estudio, los grupos 1 y 2 tuvieron que disponer de ordenadores y de un lenguaje de programación. Según se comentó anteriormente, ante la bibliografía revisada, observamos que un lenguaje que ofrecía buenas posibilidades en educación era Logo. Por eso, éste fue el lenguaje utilizado en este trabajo.

El hardware utilizado fue: monitor de TV, equipos

Comodore de 64 k, unidad disco y cassette. El intérprete de Logo utilizado fue el de Commodore.

**DISCUSION DE LOS RESULTADOS**

El tratamiento estadístico efectuado con las puntuaciones obtenidas en las pruebas de rendimiento en Aritmética y Geometría fue el análisis de varianza para diseños en bloques.

Los resultados obtenidos se muestran en las tablas 1 y 2.

Según la tabla 1 los alumnos de quinto y séptimo de EGB que han utilizado el ordenador y Logo en el proceso de enseñanza/aprendizaje han progresado más que los otros grupos en el aprendizaje de unos conceptos geométricos. Pero, según el valor de F de la tabla 3, estas diferencias no son significativas al N.C. del 5%.

Tabla I  
Resultados en Geometría

BLOQUE	CON ORDENADOR	SIN ORDENADOR	TOTAL	MEDIA
1	7	4	11	5.5
2	8	4	12	6
TOTAL	15	8	23	—
MEDIA	7.5	4	—	5.75

Tabla II  
Resultados en Aritmética

BLOQUE	CON ORDENADOR	SIN ORDENADOR	TOTAL	MEDIA
1	7.5	7.5	15	7.5
2	8	6	14	7
TOTAL	15.5	13.5	29	—
MEDIA	7.75	6.75	—	13.5

Tabla III  
Análisis de varianza: rendimiento en Geometría

FUENTE VARIACION	G.L.	SUM. CUAD.	CUAD. MEDIO	F
BLOQUES	1	0.25	0.25	1 *
METODO ENSEÑANZA	1	12.25	12.25	49 *
RESIDUO	1	0.25	0.25	

Tabla IV  
Análisis de varianza: rendimiento en Aritmética

FUENTE VARIACION	G.L.	SUM. CUAD.	CUAD. MEDIO	F
BLOQUES	1	0.25	0.25	0.11 *
METODO ENSEÑANZA	1	1	1	0.44 *
RESIDUO	1	2.25	2.25	

\* No significativa al 5%

Hemos de indicar que Papert, Disessa, Watt y Weir (1977) encontraron el mismo tipo de progreso aunque la metodología de enseñanza que utilizaron fue diferente a la nuestra. Concretamente, apuntaron que los alumnos que habían trabajado con Logo tenían más habilidad para estimar ángulos, utilizar números y usar las ideas de forma coordinada en Geometría. Posteriormente, Papert (1982) explicó los anteriores resultados argumentando que los ordenadores y Logo ayudan a los alumnos haciendo sus procesos de pensamiento más concretos. Aunque esto es cierto, parece ser que los efectos de tales equipos y lenguajes dentro de la metodología de enseñanza basada en la resolución de problemas no son determinantes para aprender unos conceptos geométricos.

Respecto a los datos obtenidos en Álgebra/Cálculo, del análisis reflejado en las tablas 2 y 4 deducimos unos resultados análogos a los de Geometría, es decir, no se aprecian diferencias entre las puntuaciones obtenidas por los grupos que han trabajado en distinto ámbito computacional / no computacional. Esto se explica, entre otras razones, porque la función principal del ordenador en esta área de conocimientos es como una calculadora y tal función no origina diferencias respecto al aprendizaje de conceptos realizado por los alumnos.

Finalmente, atisbamos que no existen diferencias entre los grupos de quinto y séptimo de EGB. Esto indica que la estrategia didáctica basada en la resolución de problemas puede ser usada desde el Ciclo Medio de EGB. Hines (1983), en esta línea pero trabajando de distinta forma, encontró que los alumnos de 10 años que habían trabajado con Logo incrementaron sus destrezas en cálculo. Desafortunadamente no utilizó grupo de control y sólo hubo cinco sujetos en la experiencia.

Los anteriores resultados nos llevan a rechazar las hipótesis de este estudio piloto. Aunque las diferencias encontradas entre los ámbitos computacional y no computacional no son significativas, pensamos que, siempre que sea posible, los alumnos deben disponer de un lenguaje de programación como un sistema adicional de representación (de los datos de un problema y sus relaciones, o de los posibles planes de resolución) y como sistema de comunicación de órdenes o planes al ordenador. A su vez este medio los ejecutará con rapidez y precisión.

Desde un punto de vista del modelo del procesamiento humano de la información, el disponer de un nuevo sistema de representación y comunicación facilitará los procesos de codificación semántica a través de los cuales los alumnos relacionarán significativamente las nuevas informaciones (objeto de aprendizaje) con sus conocimientos previos.

## CONCLUSIONES

Como el tratamiento metodológico ha sido realizado

sólo durante el primer trimestre del curso 1984/85, adelantamos las siguientes conclusiones con mucha precaución:

1. Los alumnos asimilan con igual eficacia conceptos geométricos y aritméticos usando la metodología de enseñanza basada en la resolución de problemas, independientemente del ámbito computacional o no computacional utilizado.
2. La metodología analizada, independientemente del medio utilizado, es igual de eficaz en los Ciclos Medio y Superior de EGB.
3. Es posible que el ámbito computacional o no computacional utilizado en la metodología basada en la resolución de problemas produzca diferencias en variables dependientes referidas a discriminación perceptiva, estrategias para resolver problemas, introducción en las técnicas de programación de ordenadores, etc., pero no han sido evaluadas en esta investigación-piloto.

## ANEXO 1

**Relación de objetivos y conceptos de cálculo y geometría de quinto de EGB seleccionados para la investigación-piloto.**

1. Igualdad de segmentos.
2. Suma y resta de segmentos.
3. Igualdad de dos ángulos.
4. Suma y resta de dos ángulos.
5. Ángulos agudos, rectos y obtusos.
6. Líneas poligonales abiertas y cerradas.
7. Distinguir entre polígonos regulares e irregulares.
8. Perímetro de un polígono regular.
9. Área del rectángulo, trapecio y círculo.
10. Distinguir entre perímetro y área de polígonos regulares

**Relación de objetivos y conceptos de álgebra y geometría de séptimo de EGB seleccionados para la investigación-piloto.**

1. Igualdad de dos pares ordenados.
2. Ordenadas y abscisas de un sistema de ejes cartesianos.
3. Cuadrantes de unos ejes cartesianos.
4. Mediatriz de un segmento dado  $\overline{AB}$  y circuncentro de un triángulo.
5. Medianas y baricentro de un triángulo.
6. Distinguir las igualdades que son ecuaciones de las que no lo son.
7. Plantear correctamente la ecuación que resuelve un problema.
8. Identificar el número de incógnitas y de términos de una ecuación.
9. Aislar la incógnita de una ecuación de primer grado.
10. Identificar el grado de una ecuación.

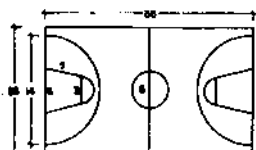
## ANEXO 2

**Ejemplo de situación problemática propuesta a los alumnos de quinto de EGB, para conseguir el objetivo 10 reflejado en el Anexo 1.**

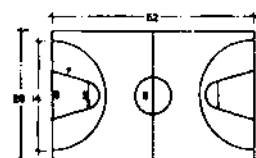
Alfonso, capitán del equipo de baloncesto «Las Águilas», y Jesús, entrenador del equipo «Las Jirafas», son los encar-

gados de pintar el suelo de sus respectivas canchas. Les han informado que las líneas que señalan los límites de campo, zonas, líneas de 6.25 metros, y la circunferencia del centro, tienen que ser de color blanco. La superficie de las zonas (trapecio y semicírculo) y del círculo central de color rojo, y el resto de la superficie del campo, de color azul.

Las dimensiones son:



Cancha equipo «Las Jirafas»



Cancha equipo «Las Águilas»

Alfonso y Jesús tienen que comprar la pintura justa. En una droguería les han dicho que con un kg de pintura pueden pintar una línea de 10 metros o la superficie de un metro cuadrado.

¿Cuántos kilogramos de pintura de cada color tienen que comprar cada uno?

¿Qué color de pintura utiliza más cada uno: blanca, roja o azul?

¿Qué ha necesitado más pintura, pintar el perímetro o la superficie de los campos?

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BAUTISTA, A., 1986b, Una introducción a los espacios vectoriales y al lenguaje Logo a través del ordenador. *Infancia y Aprendizaje*, 33, pp. 99-117.

BURNS, P.K. y BOZEMAN, W.C., 1981, Computer-assisted instruction and mathematics achievement: Is there a relationship? *Educational Technology*, 20, pp. 50-54.

CATHEART, W.G., 1984, Problem solving using the microcomputer en IFIP, J. TINDSLEY y E.B. TAGG. (Eds.) *Informatics in elementary education*. (Elsevier Science Publishers: Amsterdam), pp. 115-118.

CHANNELL, D.E. y HIRSCH, CH.R., 1985, Computer Methods for Problem Solving in Secondary en N.C.T.M. *Computers in Mathematics Education*. (NCTM: Reston, VA), pp. 171-183.

DROMEY, R.G., 1982, *How to Solve it by computer*. (Prentice Hall: New York).

HAIGH, W.E., 1985, Using Microputers to Solve Probability Problems. *Mathematics Teacher*. Febrero, pp. 124-126.

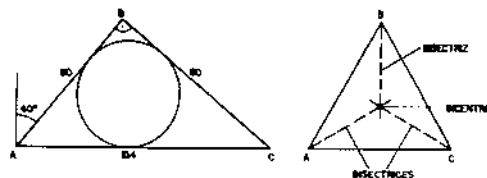
HINES, S.N., 1983, Computer programming abilities of give-year-old children. *Educational Computer*. July-August, pp. 10-12.

JOHNSON, J., 1985, The Computer As Tool Is Not Enough. *The Computing Teacher*. Octubre, pp. 37-40.

KULIK, J.A., KULIK, C.C. y COHEN, P.A., 1980, Effectiveness of computer-based college teaching: A meta-analysis of findings. *Review of Educational Research*, 50, pp. 525-544.

KULIK, TH. y OTROS, 1984, *Effets of Computer-Based Education on Elementary School Pupils*. (American Educational Research Association. ERIC: Columbus, OH).

Ejemplo de situación problemática propuesta a los alumnos de séptimo de EGB para conseguir el concepto número 4 del Anexo 1.



En el taller de teatro, los alumnos han construido un escenario triangular cuyo frente mide 104 dm, y los laterales 65 dm, y 80 dm. Lo han iluminado con un solo foco, de tal forma que su luz cae perpendicular formando un círculo luminoso que sin salirse del escenario toca a cada uno de sus lados en un punto.

En la primera escena, la presentación, tienen que salir tres actores a la vez, uno por cada ángulo para cruzar el escenario pasando por el centro del círculo iluminado, este punto se llama «incentro» y el recorrido que hace cada actor coincide con la bisectriz de un ángulo. (La bisectriz es una semirrecta que divide un ángulo en otros dos ángulos iguales).

Con estos datos e informaciones:

a) ¿Sabrías indicar con un par ordenado las coordenadas del incentro o centro del círculo luminoso?

b) Si identificamos a cada actor por el vértice de donde sale, ¿puedes decir en qué orden pasan por el centro?. (Suponemos que los tres andan a la misma velocidad).

PAPERT, S., 1980, *Mindstorms: Children. Computers and Powerful Ideas*. (Basic Books Inc: New York). (Existe traducción al castellano: *Desafío a la mente*. (Galápagos: Buenos Aires, 1982).

PAPERT, S., WATT, D., DISESSA, A., WEIR, S., 1979, *Final report of the Brookline Logo Project*. Part II: Project summary and data analysis. Cambridge. MA. MIT, Artificial Intelligence Laboratory.

POLYA, G., 1945, *How to Solve it*. Princeton University Press. USA. (Existe traducción al castellano: *Cómo plantear y resolver problemas*. Trillas. México, 1982).

REGGINI, H., 1982. *Alas para la mente*. (Galápagos: Buenos Aires).

ROBERTS, R.S. y M.I. MOORE, 1985, Programming to Learn Problem Solving en N.C.T.M. *Computers in Mathematics Education*. (NCTM: Reston, VA), pp. 162-170.

STEELE, K.J., BATTISTA, M.T. y KROCKOVER, G.H., 1983, The Effect Microcomputer-Assisted. Instruction on the Computer Literacy of Fifth Grade Students. *Journal of Educational Research*. Vol. 76, 5, pp. 298-301.

SUPPES, P., 1972, Computer Assisted Instruction at Stanford in *Man and Computer*, (Karger: Basel) pp. 298-330.

SUPPES, P., LOFTUS, E.F. y JERMAN, M., 1969, Problem-Solving on a Computer-Based Teletype. *Tecnical Report 141*, Stanford University, CA.

VISONHALES, J.F. y K.A., BASS, 1972, A Summary of ten major studies on CAI drill and practice. *Educational Technology*, 12, pp. 29-32.

WATT, D., 1984, *Aprendiendo con LOGO* (Mc Graw Hill: Madrid).