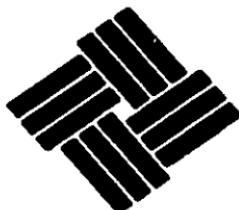


**UNIVERSIDAD ANAHUAC**

---

ESCUELA DE PSICOLOGIA  
CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



Vince In Bono Malum

LAS COMPUTADORAS, EL PROGRAMAR LOGO  
Y LA SOLUCION DE PROBLEMAS EN NIÑOS.

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
LICENCIADO EN PSICOLOGIA  
P R E S E N T A :  
MATHY BEHAR LEVY

México, D. F.

TESIS CON  
FALLA FE ORIGEN

1988



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INDICE

INTRODUCCION .....	1
I. COMPUTACION Y EDUCACION .....	4
1. Efectos sobre el aprendizaje .....	9
2. Efectos sobre la cognición .....	13
II. EL UNIVERSO LOGO .....	16
1. El Contexto Logo ....	17
1.1 Qué es Logo .....	17
1.2 La teoría Logo .....	21
2. Lo que Logo permite gracias a sus características ....	22
2.1 Proponer una solución para un proyecto determinado ...	22
2.2 Modificar una proposición de solución .....	24
2.3 Conservar el trabajo de una sesión .....	25
3. Efectos del LOGO en el desarrollo cognoscitivo .....	25
III. SOLUCION DE PROBLEMAS .....	34
1. Tipos de problemas y tipos de solución .....	34
1.1 Etapas que intervienen en la solución de problemas ...	37
1.2 Condiciones para la solución de problemas .....	39
2. Estrategias cognitivas aplicables a la solución de problemas .....	41
2.1 Algoritmos y Heurísticas .....	42

2.2 Advertencias sobre las estrategias cognoscitivas y solución de problemas .....	45
2.3 Transferencia de las estrategias cognoscitivas, el Logo y la solución de problemas .....	47
IV. METODOLOGIA .....	50
1. Diseño .....	50
2. Sujetos .....	50
3. Variables e Instrumentos .....	51
4. Escenario .....	55
5. Procedimiento .....	55
6. Hipótesis .....	58
7. Análisis Estadístico .....	59
V. RESULTADOS .....	60
VI. DISCUSION Y CONCLUSIONES .....	69
VII. APENDICE .....	73
VIII. BIBLIOGRAFIA .....	76

## INTRODUCCION

En la actualidad la tecnología computacional ha dejado de ser una herramienta disponible tan solo en los grandes centros de investigación, en empresas o en universidades con altos presupuestos. Ahora las computadoras se encuentran en casi todos los campos de la actividad humana, incluso en el campo de la educación.

De esta manera, la educación preescolar y primaria apoyada por los modernos sistemas computarizados es una realidad que exige el mundo contemporáneo. Si México aspira a contar con recursos humanos calificados para ello, este es el momento adecuado para introducir programas de estudio sobre computadora en esos niveles escolares.

Según el doctor Manuel V. Ortega (Subsecretario de Educación e Investigación Tecnológica de la S.E.P.) "México es el segundo país del mundo que ha iniciado un programa educativo de gran magnitud con la construcción de microcomputadoras para enseñanza y elaboración de programas apegadas a necesidades nacionales" (Excelsior, marzo 1987). Sin embargo, tal programa es aún muy joven, y se observa la necesidad de realizar vastos estudios y proyectos acerca de su implantación, características y resultados de dicho diseño computacional. Más aún, es necesario estudiar

tales efectos computacionales sobre habilidades inherentes en los niños, tales como: percepción, memoria, resolución de problemas, motivación y otros aspectos cognocitivos en general.

Es por ello que el objetivo del presente estudio es investigar experimentalmente el efecto que ejerce la disciplina de programación computacional (específicamente con lenguaje LOGO) sobre el tipo de estrategias a utilizar por los niños en la resolución de problemas.

Además, este propósito se justifica por el hecho de que en los últimos años se ha observado que los alumnos pueden conocer las proposiciones teóricas para resolver un problema, pero no pueden aplicarlas a un problema específico (Dennet 1982, Pea et al 1983). Así mismo, los niños difícilmente aprenden a razonar un problema para plantear su solución mediante un proceso creativo. Ante ello, la tarea didáctica es la de proporcionarle al alumno los elementos y herramientas necesarios para que él solo descubra la estructura lógica y empírica de los enunciados y pase de estos a un algoritmo que resuelva cualquier problema dado.

Tal herramienta que puede facilitar el razonamiento lógico del pequeño es precisamente la computadora, y según se ha observado el lenguaje de programación LOGO facilita la capacidad de estructurar el pensamiento lógicamente para analizar un problema (Papert 1979, 1980, 1985).

En general, la metodología de muchos de los estudios que analizan los efectos de la programación en la adquisición de las habilidades mentales, es cuestionable (Clark, 1985).

En algunas investigaciones no se cuenta con grupo control, no se controla el efecto de otras variables, se manejan muestras muy reducidas, etc. Por otra parte no hay suficiente investigación realizada en México que permita comparar resultados obtenidos en otros países.

El objetivo fundamental de este estudio es analizar los efectos de la programación LOGO en la habilidad para resolver problemas heurísticamente, en niños mexicanos.

## I.COMPUTACION\_Y\_EDUCACION

Cada era, cada siglo, posee dos o tres tecnologías dominantes que la definen. Estas impulsan a toda la sociedad hacia el futuro. De manera invisible para las personas entregadas a su vida cotidiana, estas tecnologías determinan qué trabajos hace la gente y dónde lo realizan, el número de hijos que tienen, las ropas que utilizan y algunas veces hasta la casa donde viven...

Durante los últimos 20 años se ha generado una fuerte tendencia a utilizar las potencialidades de las tecnologías de instrucción en programas educativos y de desarrollo de recursos humanos como un tratamiento de emergencia para algunos de los defectos más graves de la educación formal: para superar los problemas de calidad de los profesores, para acelerar el proceso de enseñanza-aprendizaje, o para substituir métodos y técnicas tradicionales donde éstos han fracasado o bien, han sido insatisfactorios.

El campo de la Tecnología Educativa es uno de los más complejos de estudiar ya que se ha convertido en el punto de convergencia de varias disciplinas científicas especializadas: la educación, la comunicación, la psicología, la inteligencia artificial y ciencia de la cognición y más recientemente, la computación.

Como lo expresa Elguea (1985) "Las computadoras han revolucionado las formas en que la información es generada, almacenada, transmitida y procesada; así mismo, parece ser que ellas son capaces de transformar los programas de instrucción y la educación en general".

Son las computadoras las cuales, lenta pero firmemente, han comenzado a provocar los cambios en estrategias educativas esperados por muchos años por los especialistas y practicantes de la educación.

En sentido estricto, los educadores están apenas empezando a aprovechar el papel de la computación para promover mejoras significativas en la dirección y la efectividad de la educación.

Entre las características de este poder de la computación se pueden mencionar: imágenes visuales y auditivas, animación, modelamiento, simulación, planeación curricular, gráficas con alta resolución, voces sintetizadas, velocidades pasmosas, precisión, recursión, capacidad para manipular enormes cantidades de información, etc. (Pes 1984; Elguea 1985; Lieberman 1985; Roeders 1981).

Sin embargo, y por encima de todas éstas, la característica más importante de las computadoras en el campo instruccional podría radicar en su capacidad para mejorar habilidades mentales y de aprendizaje en niños, adolescentes y adultos.

Así, decir que las computadoras tienen potencial para motivar, informar, reforzar, guiar, ayudar en la recuperación de información, promover la retención, etc., es decir que las computadoras pueden ser utilizadas en la educación (Lieberman, 1985).

De esta manera, tenemos que las computadoras utilizadas como instrumentos educativos pueden afectar procesos y habilidades mentales de diversas formas:

1) La computadora puede lograr que el pensamiento se dirija hacia actividades específicas, que se acelere la imaginación y las ideas se compartan. La computadora bien manejada por el educador, desarrolla el "hábito de pensar" (Fernandez de la Fuente, 1985).

De tal forma, la computadora nos ayuda a comprender cómo trabaja nuestra mente. Como lo expresa el autor antes citado: ".la computadora es una fuente de retos y desarrolla el pensamiento lógico del usuario.." (Fernandez de la Fuente, 1985).

2) Un segundo punto, es que las computadores usadas como utensilios educativos "estimulan algunos procesos generales de atención" (Dennet 1982; Joiner, 1982) y respecto a ésto debe enfatizarse que sin la estimulación de la atención ningún programa educativo puede tener éxito.

3) Así mismo, las computadoras afectan habilidades de

procesamiento de información -esencialmente aprendizaje y cognición- a través del uso regular de los lenguajes. Dentro de este uso existen tres presuposiciones según Salomon (1982):

a) Los lenguajes de programación cumplen propósitos comunicativos y cognoscitivos.

b) Los lenguajes de imágenes verbales y de computación pueden ser incorporados o internalizados como instrumentos de representación mental.

c) Los lenguajes una vez internalizados, sirven como esquema de pensamiento.

Además, Fernández de la Fuente (1985) opina: "El programar una computadora, no importa cual sea el lenguaje con el que se haga, nos fuerza a ser explícitos. El ser explícitos estructura y forma nuestra mente y provoca más cambios cuando nuestra mente formada se ve obligada, por simple curiosidad, a confrontar los problemas con las teorías, y el ciclo se repite indefinidamente si así se quiere".

Sobre la base de estas tres presuposiciones antes mencionadas, es posible sostener que a medida que la maestría y complejidad en los lenguajes computacionales aumenta, la capacidad mental del estudiante aumenta también.

Como lo afirma Papert "...Actualmente en muchas escuelas, la frase "Instrucción ayudada por computadora" significa hacer que la computadora enseñe al niño. Uno podría decir que la computadora está siendo utilizada para "programar" al niño.

Desde el punto de vista, el niño programa la computadora y, al hacerlo, adquiere tanta un sentido de maestría sobre una pieza de la más moderna y poderosa tecnología, así como el lograr establecer un contacto íntimo con algunas de las ideas más profundas de la Ciencia, de las matemáticas y con el arte de construir modelos intelectualmente" (p. 65; 1980)

Durante las últimas dos décadas los educadores han conceptualizado y utilizado computadoras de distintas maneras. Para algunos, el programar la computadora es una habilidad que, dados los tiempos, debe ser adquirida como en su tiempo ha sido la mecanografía. Para otros, las computadoras son apoyo del proceso enseñanza-aprendizaje, como los pizarrones; y los programas que se utilizan son parte del material de enseñanza como libros de ejercicios o pruebas y demostraciones. Finalmente, para unos terceros, el énfasis es puesto en la cognición, en lugar del aprendizaje -que como se observará más adelante es distinto- y conciben a la computadora como un objeto con el cual se puede aprender y pensar (Elguea, 1985).

En base a lo anterior y para facilitar la presentación de los diferentes usos de las computadoras en la educación, se dividirán sus aplicaciones en dos grandes áreas que a su vez se encuentran subdivididas: 1) Efectos sobre el Aprendizaje y 2) Efectos sobre la Cognición.

1) Efectos sobre el aprendizaje: Esta área ha sido la más estudiada en los últimos años en el campo de la computación educativa. La microcomputadora proporciona una variedad de aplicaciones instruccionales tales como: el ejercicio y la práctica, la simulación, el procesamiento de palabras o de datos, la Educación Asistida por Computadora (EAC), los juegos o videos, la recuperación de información, etc. (Lieberman, 1985). Efectos sobre el aprendizaje de éstas y otras aplicaciones de la computadora, serán mencionados en los tres siguientes puntos:

1.1) La computadora como herramienta de aprendizaje

1.2) La Educación Asistida por Computadora (EAC)

1.3) La educación administrada por computadora

1.1) Los usos más frecuentes de la computadora como herramienta de aprendizaje son:

-Como procesador de palabras: La computadora utilizada como procesador de palabras ha demostrado tener gran potencial como ejercitador de las habilidades lingüísticas o verbales, tales como la lectura, la expresión, la escritura, la redacción, la ortografía, la composición, etc. (Atkinson 1968; Larsen 1984; Kulik et al 1983; Rowks 1981, Watts 1981).

-Como analizador numérico: En términos generales los programas de análisis numéricos y matemáticos cumplen las mismas funciones que procesador de palabras solo que aplicados al lenguaje matemático. Los programas de análisis numéricos pueden ser contruidos con habilidades heurísticas, de cálculo y algorítmicas que ejercitan y desarrollan estas habilidades en los estudiantes y que colaboran en la transición a problemas matemáticos más complejos (Hatfield 1972).

-Como procesador de datos: la computadora como procesadora de datos y con su enorme capacidad de memorizar información, ha funcionado como un apoyo de clase al proveer al profesor y a los estudiantes de bancos de datos interactivos: diccionarios, enciclopedias, archivos de libros y artículos, etc. a los que se puede tener acceso fácilmente.

-Como sintetizador de sonidos y manipulador de gráficos de alta resolución: la computadora puede manejar imágenes y sonidos, editándolos, modificándolos, recreándolos, etc. (Hannafin 1984 citado por Lieberman, 1985).

1.2) La Educación Asistida por Computadoras (EAC) probablemente representa el mayor número de usos conocidos por las computadoras en la educación. Existen varias formas de EAC, a saber:

-Ejercicios y prácticas: Estos programas son utilizados la mayoría de las veces para complementar la instrucción tradicional, proveyendo revisiones y prácticas de conceptos y habilidades básicas (Baker 1978).

-Programas de Simulación: Una simulación provee un modelo del mundo real o de una situación hipotética. Las simulaciones son representaciones de aspectos importantes de la realidad que se comportan de formas más o menos predecibles y realistas. Estos programas de simulación son capaces de simular situaciones actuales de manera asombrosa y de ello se le puede enseñar al estudiante a responder apropiadamente a situaciones del "momento real" (Watts 1981).

-Demostraciones: En esta faceta la computadora se convierte en un modelo de situaciones complejas o de objetos. La máquina puede ser utilizada como un laboratorio en el que se experimenta visualmente con sustancias o animales y se estudian las reacciones (Watts 1981).

-Videos y Juegos: Esta es probablemente la más conocida y comercial actividad educativa en la que están involucradas las microcomputadoras. La contribución más importante de este tipo de instrucción ha sido sobre la motivación a corto plazo y sobre las habilidades visuales - motoras (Fisher 1983).

-Programas Tutoriales de EAC: Estos programas presentan material al estudiante y continuamente revisan su progreso. La computadora actúa como un paciente "tutor" para enseñar conceptos y habilidades consistentes con la tasa de aprendizaje del alumno (Dence, 1980; Watts, 1981; Roecks, 1981).

1.3) La Educación Administrada por Computadora: Una de las grandes contribuciones de la computadora al proceso de enseñanza es la del desarrollo de programas de administración de educación. En este sentido, la computadora no sólo ayuda en el archivo, manejo y actualización de los records de los estudiantes, sino que además colabora en la evaluación sistemática de la educación midiendo la capacidad y avance de los estudiantes. Aunado a lo anterior, la computadora es un excelente auxiliar para el manejo de la contabilidad, el rol de pago y el record de los empleados de la escuela (Watts 1981). Así mismo, los usos administrativos de la computadora pueden servir como herramientas que colaboren en la evaluación cotidiana, como una parte integral del proceso educativo.

2) Efectos sobre la Cognición: A pesar de que en todos los usos anteriormente mencionados es posible promover la adquisición y cultivo de habilidades mentales, las más recientes investigaciones (Clements y Gullo 1984; Linn y Fisher 1983; Brown 1983; Papert 1980) presumen que la mayor cualidad de las computadoras radica en su capacidad para incrementar la cognición a través del uso de metalingüajes dentro de tres grandes orientaciones:

2.1) Programación

2.2) Modelamiento

2.3) Comportamiento algorítmico y heurístico

2.1) Programación: Los lenguajes de programación son herramientas de pensamiento de una gran precisión y rigor que exigen el dominio previo de su lógica y sus criterios de asociación (Pogrow 1983; Papert 1980; Sayavedra Soto 1984; Solomon 1982; Harvey 1982; Pe 1984; Watt 1982).

2.2) El Modelamiento: El objetivo de este uso es similar al de la simulación, la diferencia básica es que en este caso es el estudiante quien formula el programa pasando por todas las etapas del proceso: observar la realidad, identificar las variables más importantes, diseñar patrones de comportamiento realistas, traducir a un lenguaje de programación, y "corregirlos" poniéndolos a prueba a través de la computadora (Papert, 1980, 1985; Leron 1982, 1985; Bamberger, 1985; Kane, 1984; Paisley 1983).

Como se mencionó anteriormente, citando a Salomon (1982), el uso de estos lenguajes tiene importantes ganancias, ya que por un lado incrementan las habilidades comunicativas y cognoscitivas; además, pueden ser internalizados como instrumentos de representación mental y una vez internalizados sirven como esquemas de pensamiento.

2.3) Finalmente, el comportamiento algorítmico y heurístico: "La mayor parte de la actividad cognoscitiva de aprendizaje ocurre en respuesta a problemas concretos y como búsqueda de alternativas de solución" (Elguea 1985). Existen un sin número de estrategias heurísticas de camino algorítmico para resolver un número determinado de problemas. En este sentido el esfuerzo por elaborar programas de computación capaces de resolver de una manera sistemática y automática problemas de algún tipo (como por ejemplo programas realizados con el lenguaje LOGO, Papert 1980), puede volverse una teoría de comportamiento heurístico que el estudiante puede observar en los demás o en sí mismo con el propósito de mejorar su eficiencia, pero solo cuando el estudiante tenga acceso a los elementos necesarios para entender y utilizar la programación por computadoras.

Así, y en base a todo lo anteriormente expuesto, se podría pensar en relacionar las computadoras y su programación en diferentes lenguajes, con la cognición y sus distintas áreas.

A continuación se tratará un lenguaje específico de computadoras llamado LOGO y su relación con la cognición.

## II. EL UNIVERSO LOGO

En cierto sentido, todos los lenguajes de programación son lo mismo; esto es, si se puede resolver un problema en un lenguaje, de alguna manera se puede resolver en otro. Lo que hace a los lenguajes diferentes es que ciertos tipos de problemas son más sencillos de resolver en un lenguaje que en otro.

Los diseñadores de los lenguajes son quienes deciden el tipo de problemas que sus lenguajes harán y resolverán mejor. Después se crean alternativas de diseño en términos de estas cosas.

El estudio de la Epistemología y de la Psicología Genética en el centro de Epistemología Genética de Ginebra, en 1964, dió elementos a Seymour Papert para comprender cómo se dá la evolución del conocimiento en el individuo. Al reincorporarse al departamento de Inteligencia Artificial (lugar dedicado a la investigación de métodos para enseñar a "pensar" a las máquinas), perteneciente al Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), diseñó un programa de investigación en colaboración con Marvin Minsky, en 1968, para crear un lenguaje de comunicación al que llamó LOGO(1).

\* "Logo" es una voz derivada del gringo logos y contiene, a la vez, las nociones de logo-razón, logo-lenguaje y logo-cálculo" (Blanché citada por Foulquié y Saint-Jean, 1982).

-----  
(1) La historia y aspectos detallados sobre el lenguaje LOGO se encuentran en el libro "Mindstorms", de Seymour Papert, 1982.

Logo es el nombre empleado en el MIT, por Papert y Minsky para designar un proyecto situado en el punto donde convergen las investigaciones sobre inteligencia artificial y sobre ciencias de la educación.

Logo designa al mismo tiempo una teoría del aprendizaje, un lenguaje de educación y un conjunto de unidades materiales que permiten proyectar luz sobre los procesos mentales a que recurre un individuo para resolver los problemas que se plantea, y para los cuales propone una solución, en un contexto de acción sobre el mundo exterior (Papert 1980).

## 1. El Contexto LOGO

1.1 Qué es LOGO? Según David Cooper (1972) la educación es un proceso de totalización del yo a partir de las interacciones de la formación personal continua y la influencia que las demás personas ejercen sobre el individuo en el curso de toda su vida. La forma en que el estudio de la inteligencia artificial aborda el problema de "pensar sobre el pensamiento" (Minsky y Papert, 1973) pone en evidencia esas interacciones.

Al cabo de diez años de investigaciones y experimentaciones, hoy es posible responder en forma coherente a la pregunta acerca de qué es LOGO, mediante los tres niveles conceptuales a que se refiere el título del memorando Logo 8, de Papert (1973):

"Cómo impartir un impulso nuevo  
a la educación utilizando la tecnología"

El título del citado memorando "Cómo impartir un impulso a la educación" plantea el problema de fondo: el estudio de los procesos cognoscitivos a que el individuo recurre para adquirir cierto dominio sobre sí mismo y sobre el mundo exterior.

Por haber colaborado con Jean Piaget, Papert conoce bien sus trabajos sobre la representación del mundo en el niño, su juicio y su razonamiento, y su lenguaje.

Esos trabajos consistieron en investigar cuáles son las representaciones del mundo que los niños elaboran espontáneamente para sí mismos en el curso de su desarrollo intelectual (Piaget, 1981).

Piaget observó que los niños desarrollan un conjunto de estructuras coherentes intelectualmente en su mente, y describe a tales estructuras internas en constante interacción con el mundo exterior (sin embargo su énfasis teórico está en los eventos internos).

Papert (1980) se basa en todo ello pero pone mayor énfasis en dos dimensiones implícitas pero no elaboradas en el trabajo de Piaget: 1) Un interés en las estructuras intelectuales que se podrían desarrollar en oposición a aquellas estructuras que de hecho se desarrollan en el niño y 2) el desarrollo de ambientes de aprendizaje -educacionales- que sean congruentes con aquellas estructuras (Papert, p.161, 1982).

Así, mientras que la mayoría de los piagetianos insisten en el anterior aspecto del trabajo de Piaget que permitiría pensar que los niños presentan, a ciertas edades, sorprendentes deficiencias

que, a juicio de algunos, las escuelas deberán remediar. Papert piensa que la obra de Piaget ha demostrado, particularmente, que los niños remedian por sí mismos esas deficiencias, sin enseñanza formal.

El término del citado memorando "utilizando", plantea el problema del medio de acción. Para el niño existen dos poderosos medios de acción: su cuerpo y su pensamiento. Por más que el niño pequeño los utilice simultáneamente, es importante advertir como lo señala Bosuuet (1985) "que el lenguaje, traducción del pensamiento, le permite actuar por interpósita persona". El lenguaje constituye un poderoso medio de acción que permite al niño pequeño acelerar su dominio del mundo exterior, dominio que posteriormente completará en forma material cuando su desarrollo físico se lo permita. Piaget utiliza el lenguaje como uno de los principales materiales de experimentación... "Pensar para el niño, significa manejar palabras" (Piaget, 1981).

En el contexto de estos conceptos, Papert se dirigió a desarrollar un lenguaje de educación mediante el cual fuera posible hablar con los niños acerca de procesos. El lenguaje LOGO permite al niño "actuar" sobre el mundo exterior, a partir de sus propios modelos de pensamiento.

Por último, el término "la tecnología" del memorando LOGO 8, plantea el problema de los elementos materiales que pueden obedecer al niño y provocar fenómenos que él mismo podría producir (trasladarse, dibujar, recordar...).

En lo que se refiere a éste dominio, Maltch (citado por Bossuet, 1985) ha mostrado que la delimitación entre mundo interno o psíquico y mundo externo o físico, está lejos de ser innata. "Es la acción lo que clasifica poco a poco las imágenes con arreglo a esos dos polos".

Las unidades materiales LOGO deben ser lo bastante "neutras" como para no inducir en el niño un modo de razonamiento ligado a la tecnología. Deben ser capaces de ejecutar cualquier modo de razonamiento inducido, por el usuario, poniendo en evidencia el proceso intelectual que éste ha seguido (Bossuet 1985).

Por lo tanto, en este tercer nivel, LOGO es un "microcosmos material obediente" (Papert 1980), a partir del cual los usuarios pueden construir e interiorizar, verbalizándolos, un conjunto de pasos que reflejan el universo de su pensamiento.

En resumen, LOGO es a la vez (Bossuet, 1985; Papert, 1973, 1980):

-Una instrumentación del conocimiento, donde convergen la epistemología genética de Piaget y las investigaciones de la informática sobre la inteligencia artificial.

-Un lenguaje de educación, pensado en términos de reducción pedagógica de un lenguaje de programación.

-Un material que permite al usuario someter a prueba el poder de sus ideas al "hacer un intento de ..."

1.2. La teoría LOGO. - La teoría LOGO subraya que "si la importancia de las palabras y los diagramas fuera una constante que obligase al individuo a descubrir ciertos conceptos mediante una actividad no verbal intuitiva, las ciencias relacionadas con el tratamiento de la información no habrían alcanzado su estado de desarrollo actual" (Papert, 1973).

La teoría del conocimiento adoptada para LOGO cumple una síntesis entre la concepción del desarrollo elaborada por Piaget y el estudio del problema del pensamiento en el campo de la inteligencia artificial. El niño deja de ser la "entidad" que se debe moldear o educar. Se transforma en un sujeto, que busca, descubre y aprende significativamente.

La teoría LOGO propone un nuevo modelo de investigación en educación: construir para los niños nuevos elementos de conocimiento. Así mismo este lenguaje otorga un sitio importante a la adecuación de la tecnología por el usuario. Fundada sobre la individualización, propone microcosmos de logical y del equipo estructurados (2), en el interior de los cuales los usuarios pueden ensayar modelos de pensamiento o descubrir modelos nuevos.

-----  
(2) El ambiente o microcosmos contiene a la vez el equipo y el lenguaje -logical- para comandarlo.

## 2. Lo que LOGO permite gracias a sus características:

### 2.1 Proponer una solución para un proyecto determinado:

**Nombrar:** El lenguaje permite nombrar todo objeto que el usuario necesite para resolver su problema: procedimientos, variables, números, palabras, listas... "El problema de los nombres contiene todas las dificultades que plantea el estudio del dualismo de lo interno y lo externo en el niño. El problema de los nombres llega al centro mismo del problema del pensamiento en el niño, puesto que pensar es hablar" (Piaget, pag.61; 1981).

**Descomponer:** El lenguaje LOGO es de procedimientos.

La capacidad de aprender que cada uno tiene, depende de su habilidad para generar una buena descripción de la tarea que se trata de dominar (Papert, 1973). Rara vez un niño se plantea un problema lo bastante simple como para que pueda resolverlo inmediatamente con ayuda de las "primitivas" que conoce (El lenguaje LOGO está constituido por un conjunto de palabras, las primitivas que traducen los conceptos de base). LOGO le permite descomponer su problema, es decir, distinguir los objetos.

Un proyecto de programación del LOGO no se escribe como un programa enorme; en lugar de ello, el problema es dividido en pedazos más pequeños, y un "procedimiento" (A partir de las primitivas, el usuario crea las palabras, los procedimientos que necesita para resolver su problema) es escrito para cada pedazo o

subproblema (Hurvey, 1982).

Por ejemplo, una casa se descompone en paredes, techo, puerta... Cada nombre definido podrá hacerse explícito en el seno de un proceso, en función de primitivas y de procedimientos.

**Construir:** Se puede considerar que las primitivas y los procedimientos constituyen un conjunto de ladrillos, a partir de los cuales es posible construir nuevos procedimientos.

El arte de resolver un problema se convierte así en el arte de armar estructuras con los "ladrillos" existentes y de crear nuevos ladrillos (Bossuet, pag.50; 1985).

**Generalizar:** El primer punto conectado con la noción de generalización consiste en la elección de los parámetros del problema. Retomando el ejemplo anterior, se puede decir que una puerta rectangular se caracteriza por la altura y su ancho, parámetros dimensionales. Un mismo procedimiento "puerta" permitirá generar puertas de todas las dimensiones.

El segundo punto conectado con la noción de generalización es el de la recursión. "La recursión es el arte de empezar de nuevo la misma cosa, si bien de manera distinta, en el interior mismo de la cosa reiniciada" expresa Bossuet (1985).

En un lenguaje de procedimientos -como lo es LOGO- un procedimiento puede utilizar otro procedimiento como subprocedimiento para hacer parte de su trabajo. El LOGO es recursivo ya que un procedimiento puede ser un subprocedimiento de sí mismo...pero, por qué es importante la recursión?

La idea detrás de la recursividad tiene gran importancia matemática. Al permitir que un problema complicado sea descrito en término de versiones más sencillas de él mismo, la recursión permite que problemas muy largos o complicados sean propuestos de una manera muy compacta (Harvey, 1982).

**Hacer:** Razonar significa establecer un nexo entre objetos (Bossuet, 1985). La primitiva "hacer" permite conectar todo nombre con todo objeto.

2.2 Modificar una proposición de solución. - Resolver un problema planteado es difícil en un principio (a priori) sin efectuar varios ensayos sucesivos y sin introducir correcciones. Piaget emplea el vocablo "BUG" para designar el encuentro entre el pensamiento y la acción. El término bug no supone la noción de error. El sistema jamás reprende a un niño que ha olvidado una regla de sintaxis, ni le envía mensajes del tipo "error 3 x", sino pregunta cortésmente qué era lo que quería decirle, o le solicita precisiones. El lenguaje utilizado no es, por lo tanto, punitivo.

Los experimentos efectuados en Vincennes (Wertz, citado por Bossuet, 1985) por investigadores que utilizaron la teoría LOGO con ayuda del lenguaje LIPS han demostrado la necesidad de un instrumento que, cumpliendo la función del que prepara textos LOGO, permita al niño una modificación interactiva simple y rápida de sus procedimientos.

2.3 Conservar el trabajo de una sesión. - El lenguaje LOGO posee una serie de palabras o primitivas que posibilitan el acceso en forma muy simple a un sistema de fichas suficientemente estructurado como para resolver la mayor parte de los problemas que se plantean durante el trabajo.

Como lo expresa Bossuet (1985) "Esas primitivas permiten la manipulación del índice de fichas (creación, modificación, destrucción) y la transferencia a la memoria externa, de los procedimientos escritos por el usuario del espacio de trabajo, o reciprocamente".

En base a las características anteriormente expuestas, se puede concluir que el lenguaje LOGO permite al niño "actuar" proponiendo soluciones, "reaccionar" modificándolas y "conservar" los resultados de sus experiencias.

### 3. Efectos del LOGO en el Desarrollo Cognoscitivo

El lenguaje computacional LOGO ha sido utilizado en una variedad de investigaciones y de escenarios educacionales. Los primeros experimentos con el LOGO en pedagogía se realizaron en el laboratorio del Inteligencia Artificial del MIT. A partir de tal momento se ha experimentado con el sistema en el ambiente educacional, en los Estados Unidos (desde 1970), en Canadá (desde 1976) y en Francia (desde 1978) entre otros países (Bossuet, 1985).

Según datos que proporciona Watt (1982) se puede apuntar que el LOGO ha sido utilizado en los escenarios educativos para:

a) Proveer un ambiente para el aprendizaje experiencial de las matemáticas.

b) Servir como un lenguaje introductorio de programación que ayuda a los estudiantes a aprender principios de programación estructurada.

c) Sirve como un excelente vehículo para la "alfabetización" de la computadora, ayudando a los estudiantes a desarrollar un sentido de control sobre la computadora.

d) Asiste el aprendizaje del estudiante que, de una u otra manera, no han tenido éxito en salones de clases tradicionales.

e) Provee las bases para los ambientes de aprendizaje de un número de materias, incluyendo música, física, biología y matemáticas.

f) Promueve el desarrollo de habilidades para solucionar problemas.

g) Por último, el LOGO establece el cimiento para un tipo de escuela completamente nuevo basado en los hallazgos piagetianos acerca de educación y aprendizaje, utilizando a las computadoras como utensilios de amplios propósitos para facilitar el aprendizaje.

Como ya se ha mencionado en otro apartado del presente estudio, la influencia de Piaget le da forma a la premisa en que está basado el lenguaje LOGO, o sea, "pensar acerca de pensar" (Papert, 1980).

La teoría de Piaget describe que la evolución intelectual ocurre en una serie de etapas (Piaget, 1970) a saber:

**Sensoriomotora:** Desarrollo de esquemas principalmente por las actividades motoras y sensoriales, donde la conducta del niño parece estar motivada por reflejos estimulados.

**Preoperacional:** Adquisición gradual de la capacidad de conservar y descentrar, pero incapacidad para las operaciones (reversibilidad). Esto es, cuando la conducta de un niño empieza a ser internalizada y se caracteriza por etapas de pensamiento reflexivo incipiente.

**Operacional Concreta:** Capaz de operacionalizar, pero restringido a experiencias concretas; incapaz de generalizar experiencias hipotéticas. Es decir que la conducta del niño, refleja una combinación de experiencias pasadas y nuevas al abordar sistemáticamente las situaciones.

**Operacional Formal:** Capaz de tratar abstracciones, formar hipótesis y considerar posibilidades, es cuando la conducta refleja la habilidad de utilizar símbolos para distinguir entre lo real y lo posible.

Muñoz, citado por Orey (1985), afirma que "...es durante estas etapas que los actos cognoscitivos son el resultado de la

organización del ambiente que rodea al niño y de su adaptación a  
el conforme lo va percibiendo; además, el aprendizaje parece ser  
más provechoso cuando la persona puede percibir que el  
conocimiento le satisface una necesidad personal". El LOGO parece  
involucrar al usuario entusiasta en un problema trazado por él  
mismo que se resuelve porque el niño ha creado la necesidad de  
resolverlo. Estas necesidades varían de un niño a otro y el LOGO  
permite que existan estas diferencias.

Así mismo, como lo afirma Papert (1980), el programar con el  
lenguaje LOGO estimula el desarrollo de las habilidades  
cognoscitivas en los niños y los compromete en un aprendizaje  
experimental.

"Al estar programando la computadora para completar una  
operación matemática, expresa Papert, los niños aprenden la lógica  
subyacente de la tarea. Ellos conectan las imágenes geométricas a  
términos abstractos y las habilidades resultantes de estas  
experiencias se pueden transferir a otras habilidades  
cognoscitivas relacionadas" (Papert, pag.83; 1979).

Varios experimentos y estudios de caso analizan el desarrollo  
cognoscitivo de programadores LOGO y demuestran que los niños  
pueden adquirir habilidades específicas de solución de problemas o  
de razonamiento lógico, después de haber utilizado LOGO (Clemente  
y Gulló 1984; Seidman 1981; Milner 1973; Papert et al 1971;  
Chambers 1984; Perlman 1976) sin embargo este punto es  
controversial (Pea 1983, 1984; Howe, O'Shea y Plane 1973).

Pocos estudios de los efectos de microcomputadoras en el desarrollo cognoscitivo indican áreas en las cuales el programar LOGO no tiene efectos aparentes, pero como ya se mencionó esto es discutido.

En un estudio, después de un año de trabajo programando LOGO, no se observó cambio alguno en niños de escuela primaria, al resolver tareas que implicaban planeación (Pea et al 1983). Otros autores (Hove, O'Shea y Plane, 1979) notaron que una variedad de habilidades fundamentales de programar y resolver problemas no parece desarrollarse y emerger espontáneamente de la experiencia LOGO. En vez de ello, los niños deben primero aprender, de un maestro, habilidades y estrategias pertinentes que puedan entonces transferir a su trabajo con LOGO.

Sin embargo, las evidencias positivas del programar LOGO son numerosas, entre ellas:

Algunas ganancias en la habilidad cognoscitiva surgieron en un experimento realizado por Clements y Gulló (1984) con 18 niños de los primeros años de primaria. Los niños fueron divididos al azar en un grupo experimental que utilizó LOGO durante 30-60 minutos dos veces por semana durante doce semanas, y un grupo control que utilizó educación asistida por computadora (EAC), en vez de LOGO. Los niños trabajaron en grupos de dos o tres, bajo la asistencia del profesor de la clase, y fueron alentados a explicar sus planes, decisiones y errores.

En post-test el grupo control no cambió en ninguna de las habilidades cognoscitivas probadas, mientras que el grupo LOGO mejoró su fluidez y originalidad de lenguaje, su pensamiento divergente y su habilidad para dar instrucciones. En un test de pensamiento reflexivo, el grupo LOGO aumentó en la cantidad de tiempo que le tomó pensar en la pregunta antes de contestarla.

Los investigadores comentan que el programar LOGO requiere de un pensamiento avanzado de planeación, de la reflexión del propio pensamiento y de un análisis explícito de los errores. Los cambios que ellos observaron en la habilidad de resolver problemas y en los estilos cognoscitivos parecen ser consecuencia directa de las experiencias de programar LOGO.

Evidencias más amplias acerca de los efectos positivos del programar LOGO en las habilidades cognoscitivas aparecen en 4 estudios:

Entre niños de quinto año de primaria, la habilidad de razonamiento lógico en el uso de declaraciones condicionales se mejoró después de que los estudiantes aprendieron el constructo "si-entonces" del lenguaje LOGO (Clements, 1986).

Actividades de programar LOGO también incrementaron la concentración, el involucramiento y la perseverancia en las lecciones de matemáticas (Milner citado por Lieberman, 1985).

En otro estudio, niños de la escuela elemental con habilidades bajas, parecieron mejorar en la experiencia LOGO. Después de aprender a escribir simples programas, ellos demostraron nuevas habilidades en la estructuración de las operaciones matemáticas, utilización de coordenadas, establecimiento de jerarquías de procedimiento y la utilización de variables de procedimientos, así como utilizar la recursividad (Papert, Watt, DiSessa y Weir, 1979) que es el arte de que un procedimiento utilice otro procedimiento como subprocedimiento para hacer parte de su trabajo.

Un último estudio, (Periman citado por Lieberman, 1985) concluyó que niños de preescolar aprendieron conceptos matemáticos y estrategias de pensamiento al utilizar una versión simplificada de LOGO llamada TORTIS (Toddler's Own Recursive Turtle Interpreter System). Después de un periodo de diez semanas el TORTIS facilitó la habilidad en los preescolares de utilizar conceptos numéricos, marcas de referencia, procedimientos y estrategias de solución de problemas .

Por otro lado el escribir un programa puede desarrollar habilidades cognitivas que no se aplican normalmente a otras tareas. Esta idea es semejante a los fenómenos de "Competencia y Ejecución" que no presentan en el lenguaje hablado, ya que estos se refieren (según lo confirman De Villiers y De Villiers, 1978) al hecho de que una persona muchas veces puede comprender más -fenómeno de competencia- de lo que habla -fenómeno de ejecución- y ésto mismo se podría presentar al programar LOGO.

Por ejemplo, en un estudio de Solovay et al (citados por Lieberman, 1984) los estudiantes resolvieron ecuaciones de álgebra más adecuadamente al escribir la solución en forma de un programa de computadora que al utilizar papel y lápiz. Los autores especulan que los programadores tuvieron más éxito ya que al escribir un programa en LOGO cada símbolo debe tener tan sólo una interpretación asociada con él, la sintaxis del programa debe ser clara y explícita, los programadores de la computadora trabajan por un solo lado en la ecuación creando comandos para producir el otro lado de la ecuación, y por último programar también requiere que los estudiantes descompongan los problemas en pequeños pasos.

Los autores también sugieren que los estudiantes pueden cambiar mentalmente de un conocimiento de álgebra pobremente basado a un conocimiento de resolución de problemas bien desarrollado cuando escriben programas; esto puede mejorar su habilidad para detectar errores en sus ecuaciones.

Por último, ciertos hallazgos preliminares de otro estudio (Chambers 1984) sugieren que el programar computadoras puede activar actividades cognoscitivas que de otra manera no se utilizan, o apenas están brotando en los niños.

En este estudio los estudiantes de los últimos grados de primaria utilizaron el pensamiento sistemático y las habilidades de planeación mientras escribían programas en LOGO, y tales habilidades no fueron evidentes cuando los niños realizaron tareas sin utilizar la computadora.

En así, como en base a todas las evidencias anteriormente mencionadas se podría acordar que las estrategias aplicables al pensamiento y a la solución de problemas pueden aprenderse con el presente caso el programar el lenguaje computacional LOGO- y que cuando se aprenden muestran cierta transferencia a nuevas situaciones y/o a problemas diversos.

Dentro del siguiente y último apartado se considerará la Solución de Problemas en sus diferentes áreas y estrategias para hacer relación a la programación con LOGO y solución de problemas de manera heurística.

### III. SOLUCION DE PROBLEMAS

#### 1. Tipos de Problemas y tipos de Solución

"La solución de problemas se refiere a cualquier actividad en que tanto la representación cognoscitiva de la experiencia previa como los componentes de una situación problemática presente son reorganizados para alcanzar un objetivo predeterminado. Tal actividad puede consistir en más o menos variaciones de ensayo y error de las opciones existentes o en un intento deliberado por formular un principio o descubrir un sistema de relaciones que fundamenten la solución de un problema" (Ausubel, pag.486; 1983).

Se deben considerar las diferentes formas en que los investigadores han caracterizado la solución de problemas.

Se puede decir que existen tres puntos de vista principales de la solución de problemas, a saber según Bourne et al (1979):

- a) Solución de problemas como reorganización perceptual
- b) Solución de problemas como activación asociativa
- c) Solución de problemas como un proceso de búsqueda

a) La solución de problemas como reorganización perceptual se caracteriza por la psicología de la Gestalt la cual establece que los problemas existen porque la gente percibe incorrectamente las necesidades de una situación problema. Es por esto que, para encontrar una solución, se necesita un cambio en la percepción.

Segun Bourne et al (1980) se aplica el término "percepción" en solución de problemas, cuando menos con dos significados: 1) En algunos casos se refiere a la reorganización de los elementos estímulo o atributos en algún patrón, como cuando percibimos una obra de arte. 2) La segunda forma se refiere a la conciencia de algún atributo, de un objeto o situación, más que a la organización de un patrón estímulo como un objeto. Se considera a la percepción como algo parecido a "darse cuenta" o "entender".

b) La solución de problemas como activación asociativa enfatiza el papel de la experiencia pasada. La base de este enfoque radica en la creencia de que una tarea nueva será un problema para una persona si su experiencia anterior ha establecido tendencias conductuales inapropiadas que son "más fuertes" que aquellas que se necesitan para lograr los resultados deseados. Es decir, existe un problema cuando el aprendizaje anterior de los sujetos produce transferencia negativa o interferencia, con la situación nueva (Schultz, citado por Bourne et al, 1980).

La característica esencial del punto de vista asociativo es la jerarquía de la respuesta. Esta idea se refiere a la noción de que un estímulo está asociado con varias respuestas y que la fuerza de asociación varía. De esta manera, las respuestas pueden estar ordenadas por su fuerza, formando una jerarquía.

Así, se dice que existe un problema cuando la respuesta más fuerte es incorrecta y la solución implica que se alerten respuestas sucesivas de la jerarquía, hasta que se provoque la correcta.

c) La solución de problemas como un proceso de búsqueda. - En los últimos diez años se ha realizado considerable esfuerzo en lo referente a la programación de las computadoras, para solucionar problemas; esto ha dado lugar a un enfoque sobre el procesamiento de la información, en el estudio de la solución de problemas.

Según esta teoría del procesamiento de la información se dice que existe un problema cuando una persona se enfrenta con la tarea de elegir una alternativa entre varias posibles. Se da énfasis a la influencia del número de alternativas en la solución de problemas; más sin embargo, el mayor interés se enfoca sobre el proceso de búsqueda entre las alternativas y la evaluación de estas con respecto a los lineamientos de la solución. Dentro de este punto de vista, se ha prestado atención a las estrategias que pueden ser utilizadas para limitar de alguna manera efectiva la búsqueda. Tales estrategias serán descritas más adelante, dentro del apartado "Algoritmos y Heurísticas".

Para la presente investigación se optará por éste último tercer punto de vista, donde la solución de problemas se observa como un proceso de búsqueda; así mismo, se tomarán en cuenta las ideas expresadas por Gagné (1979) con respecto a este tema: "...se podría intentar concluir que la solución de problemas son casos en los que los seres humanos utilizan reglas para alcanzar alguna meta. Aunque hay algo de cierto en esto, no es toda la historia. Los resultados que se obtienen de esta manera, no se limitan al logro de un objetivo, por muy satisfactorio que este pueda ser para el pensador.

Cuando se resuelve un problema también se aprende algo, en el sentido de que la capacidad del individuo queda alterada en forma más o menos permanente. Lo que surge entonces es una regla de orden superior, que pasa a formar parte del repertorio del individuo. Cuando enfrente otra vez el mismo tipo de situación responderá con más facilidad por medio del recuerdo y ya no la verá como un "problema". En consecuencia la solución de problemas debe considerarse sin ninguna duda, una forma de aprendizaje" (Gagné, 1979, pag.138).

#### 1.1 Etapas que intervienen en la solución de problemas

Como descripción formal de las sucesivas etapas temporales del pensamiento, el planteamiento de 1910 de Dewey no ha sido mejorado apreciablemente en los pasados setenta años. Concuerda, en términos generales, con la sucesión de operaciones y las interrelaciones consecutivas del aprendizaje por recepción y por descubrimiento.

Las cinco etapas de resolución de problemas consisten en:

1. Un estado de duda, de perplejidad cognoscitiva, de frustración o de conocimiento de la dificultad.
2. Un intento por identificar el problema, en el que se incluye una designación más bien inespecífica de los fines perseguidos, la laguna que debe llenarse o la meta que hay que alcanzar, todo esto definido por la situación que plantea el problema.

3. Relacionar estas proposiciones de planteamiento del problema con la estructura cognoscitiva, lo cual activa los antecedentes pertinentes y las soluciones dadas a problemas anteriores que, a su vez, son reorganizados o transformados en forma de proposiciones de resolución de problemas o hipótesis.

4. Comprobación de las hipótesis y el replanteamiento del problema de ser necesario.

5. Incorporar la solución acertada a la estructura cognoscitiva (comprendería) y luego aplicarla tanto al problema presente como a otros ejemplares del mismo problema.

En realidad no todos los casos de resolución de problemas presentan todas estas etapas ni siguen el mismo orden consecutivo. Gran parte del pensamiento creativo por ejemplo, toma atajos o acorta muchos de los pasos de esta secuencia. D.M. Johnson (1961) propone una útil distinción entre las fases "preparatoria", de "producción" y de "juicio" de la tarea de resolver problemas.

Durante el periodo de preparación, el sujeto debe adquirir algunas ideas acerca de lo que es el problema (que se le dá, cuáles son los criterios de la solución, etc.) La etapa de producción se refiere a la consideración de aproximaciones alternativas a una solución y a la generación de soluciones potenciales.

Cuando quien soluciona los problemas ha producido una solución potencial, debe juzgar que tan adecuada es, lo cual lleva a la tercera etapa de Johnson.

Las estrategias de solución de problemas reflejan la influencia del tipo de problema en cuestión y de las condiciones en que ocurre la resolución del mismo, así como aspectos idiosincráticos del desempeño cognoscitivo.

## 1.2 Condiciones para la Solución de Problemas

Segun Gagné (1979) se pueden recapitular las condiciones para la resolución de problemas en dos grandes categorías:

a) Condiciones internas del sujeto

b) Condiciones de la situación de aprendizaje

a) Condiciones internas del sujeto: Para resolver un problema, el sujeto debe ser capaz de evocar las reglas previamente adquiridas que se relacionen con el caso. Por ejemplo en el caso de ciertas ecuaciones de Álgebra moderna, es imprescindible conocer y recordar los principios de las propiedades conmutativa y distributiva. Por tanto en lo que concierne al individuo, no es posible resolver un problema en el "vacío". La solución depende siempre de su experiencia previa, específicamente de la evocación de las reglas ya aprendidas.

El otro grupo importante de condiciones internas es la activación, y el uso de las estrategias cognoscitivas que posee y haya adquirido el sujeto. Probablemente las estrategias se manifiesten como diferencias individuales en la rapidez y en la facilidad con que se resuelven los problemas.

Pueden existir desigualdades en la diferenciación de conceptos entre los individuos, de modo que una persona distinguirá los aspectos de la situación estimuladora relacionados con el caso y por lo mismo "definirá el problema" más rápidamente que otra. Por otra parte existe la posibilidad que la fluidez para formar hipótesis distinga a una persona de otra por la facilidad con que se combinan las reglas para elaborar hipótesis. Tales factores de la fluidez intelectual han sido subrayados por ciertos investigadores de la "Creatividad", entre otros: Taylor (1958) y Guilford (1967), citados por Gagné, 1979.

Por último, pueden existir diferencias en cuanto a las estrategias de identificar casos específicos de un tipo general, operación que realiza el sujeto al verificar la solución.

b) Condiciones de la situación de aprendizaje: Las condiciones externas en que se apoyan los procesos de solución de problemas a menudo cuentan de instrucciones verbales. La función de estas últimas es formular las preguntas que evoquen las reglas en cuestión.

Así mismo, las instrucciones verbales que se imparten desde el exterior pueden servir para "guiar o canalizar" el pensamiento en determinadas direcciones. Aunque es variable la magnitud o lo completo de la orientación, nunca llega a describir la solución.

La guía del pensamiento por lo menos debe darle a conocer al sujeto la meta de la actividad, la forma general de la solución; este grado de orientación es necesario si se desea que se realice el aprendizaje en un momento dado.

## 2. Estrategias Cognoscitivas aplicadas a la Solución de Problemas:

A medida que los sujetos aprenden y almacenan habilidades intelectuales y otras capacidades, simultáneamente adquieren medios para perfeccionar su autorregulación de los procesos internos relacionados con el aprendizaje.

En otras palabras "aprenden a aprender", tal como lo afirma Papert (1980). Esto es, aprenden a recordar, a llevar a cabo el pensamiento reflexivo y analítico con el que obtienen más conocimientos.

Es evidente que el proseguir en esta actividad aumenta su capacidad de autoinstrucción y también de lo que bien podría llamarse según Gagné (1979) ... "aprendizaje independiente". Tal vez ello se debe a que adquieren destrezas cada vez más eficaces que les permiten regular sus procesos internos.

Como lo indica la descripción de la teoría del aprendizaje basada en el procesamiento de la información (mencionado anteriormente en otro apartado), los procesos de aprendizaje son modificados y regulados por algunos mecanismos internos de control directivo. Estas estrategias internas reciben el nombre de "estrategias cognoscitivas".

Las estrategias cognoscitivas son habilidades con las cuales los sujetos regulan o modifican sus procesos internos de 1) atención y percepción selectiva; 2) codificación de material para el almacenamiento a largo plazo; 3) recuperación y 4) solución de problemas.

Bruner (1971) admite la importancia fundamental de las habilidades intelectuales para el aprendizaje escolar, pero diferencia las que se refieren a la solución de problemas y las que se basan en el planteamiento del problema. Quizá tanto la identificación de problemas nuevos como la traducción de las reglas conocidas en una forma de fácil manejo para la solución de tales problemas, representan las clases de capacidades humanas que son clasificadas como estrategias cognoscitivas; éstas son las formas en que los individuos enfocan sus conocimientos y destrezas hacia la situación de un problema nuevo.

Las estrategias cognoscitivas son entonces, las maneras en que una persona utiliza su mente.

### 2.1 Algoritmos y Heurísticas:

Como se ha mencionado, surge un problema con respecto al procesamiento de la información, cuando se le pide a un sujeto que elija las alternativas (o alternativa) correctas de varias que se le ofrecen. A pesar de que el número de alternativas es una variable importante, los teóricos del procesamiento de la información se han interesado más en cómo una persona, que resuelve un problema evaluaría las propiedades de las alternativas para poder hacer una elección y en la dificultad que presenta esta evaluación.

Para poder comprender tales procesos de solución, se deben analizar los algoritmos y las heurísticas.

Se denomina algoritmo (Bourne et al, 1980) al "método que considera de manera sistemática todas las posibilidades con respecto a sus resultados". Esto quiere decir que un algoritmo es un método o procedimiento de las distintas formas de calcular algún problema. De tal manera, existen algoritmos para juegos de mesa como el ajedrez o las damas.

Por otro lado, las técnicas que limitan la búsqueda de soluciones en problemas extensos se llaman heurísticas o métodos heurísticos. La heurística es por lo tanto, el arte de planear lógicamente y empíricamente entre alternativas específicas de cierto problema.

Dos implicaciones de este énfasis en las soluciones heurísticas son que la programación inteligente de una máquina para solucionar problemas debe implicar heurística y que los solucionadores de problemas humanos utilizan heurísticas.

Al describir la solución de problemas en términos de heurística se deben especificar cuales heurísticas se emplean en la solución de problemas. Estas son muy variadas, un ejemplo citado por Bourne et al (1979) describe que "... la heurística del juego de ajedrez es considerar únicamente aquellos movimientos que no ponen en peligro una pieza" no hay una contraparte en heurística para la solución de problemas lógicos. Sin embargo existen mecanismos procesadores de la información que son comunes en las diferentes situaciones, siendo tales mecanismos cuatro principalmente.

1. Esquema de Búsqueda Escudriñadora: Para poder solucionar un problema se deben generar subproblemas del mismo. Una manera de hacer ésto es por medio de dos procesos que se van alternando: búsqueda y escudriñar.

"Búsqueda" consiste en ir buscando submetae para resolverlas y una vez encontrada una submeta se escudriña ó busca detalladamente; o sea que "escudriñadora" se refiere a la generación, contratación y elección de las reacciones alternativas de búsqueda.

La búsqueda puede terminar mediante procesos locales o internos, o sea, aplicando la heurística.

2. Análisis Medios-Fin: Al tener un problema se encuentran dos situaciones particulares: el punto de partida que es la situación problema y un punto a donde se desea llegar, siendo esto la solución problema.

Un mecanismo de "análisis medios-fin" pretende reducir la distancia entre la situación problema y la solución problema.

Para resolver el problema se utiliza P.O.P.S. que se refiere a una Prueba, Operación, Prueba y Salida. Se asemeja al ensayo-error, donde primero se prueba y se hace, y después se vuelve a probar y se llega a la salida.

3. Procesos de Planación: Se refiere al mecanismo mediante el cual se eliminan los detalles y se da una resolución general que servirá como guía para resolver primero el problema en general y después los detalles.

Un ejemplo de esta técnica es realizar un índice y desarrollar posteriormente punto por punto para desarrollar el tema general.

4. Trabajo\_Hacia\_Atrás: Al tener el estado deseado al cual se desea llegar, o sea, teniendo la solución final, se utiliza la técnica de "trabajo hacia atrás" para encontrar el procedimiento mediante el cual se solucionó el problema. Así se está trabajando desde el estado deseado hacia el estado problema.

## 2.2 Advertencias sobre las Estrategias Cognoscitivas y la Solución de Problemas:

Cuando los estudiantes practican la solución de problemas nuevos, no solo aprenden reglas aplicables a esos problemas, sino también formas generales de resolverlos. En otras palabras, aprenden modos de ejercer control sobre sus procesos, es decir, a buscar los rasgos importantes del problema, a tener presente lo que han ensayado antes, a ponderar las posibilidades de sus hipótesis, etc. Estas capacidades son, como ya se ha mencionado, las estrategias cognoscitivas del pensamiento.

Los investigadores que examinan la adquisición de estrategias cognoscitivas aplicables a la solución de problemas humanos enfrentan, según Gagné (1979), dos grandes dificultades.

La primera estriba en identificar exactamente esas estrategias. Aunque es bastante fácil entender su operación en el control que se ejerce sobre los procesos internos del pensamiento, todavía no se ha descubierto a ciencia cierta si pueden ser nombradas las estrategias apropiadamente o si el investigador puede regular la situación del problema para saber qué estrategias está utilizando el sujeto.

La segunda dificultad se encuentra en la investigación de las estrategias consistente en demostrar su generalización o transferencia.

Si se adquirió una estrategia cognoscitiva durante la solución del problema, cabe esperar que en muchas otras situaciones semejantes se manifieste la transferencia del aprendizaje. No basta demostrar que el aprendizaje ha producido un mejoramiento en la solución de problemas del mismo tipo.

Si una estrategia se adquirió o se perfeccionó por la práctica, es preciso probar que es susceptible de transferencia a un dominio de problemas totalmente diferentes, tales como la solución de anagramas o la resolución de las raíces de ecuaciones simultáneas.

Muchas veces no es fácil disponer las condiciones de manera que se logre demostrar tal transferencia.

## 2.3 Transferencia de las Estrategias Compensativas, el LOGO y la Solución de Problemas:

Quizá la cuestión más importante en torno a las estrategias cognoscitivas no es saber si pueden adquirirse como modos específicos de abordar problemas, sino como capacidades humanas que se generalicen a situaciones nuevas.

Según lo que afirma Gagné: "Nadie está en desacuerdo con el objetivo educacional cuyo fin es hacer del hombre un mejor pensador. La divergencia de opiniones reside en la posibilidad de lograrlo" (pag. 154; 1979).

En un extremo se encuentran aquellos que tienden a suponer que las capacidades básicas del pensamiento original son innatas, si bien han de ser influenciadas por los hechos ambientales que suministran la motivación y la ocasión del pensamiento productivo.

En el otro extremo están los que creen que es fácil enseñar a pensar a los alumnos (tal como lo propone Papert a todo lo largo de su teoría) y, al cabo de un periodo, hacer de ellos excelentes solucionadores de problemas. Tales autores se preguntan constantemente Por qué no se concentra la educación en enseñar a los estudiantes a pensar, concediendo absoluta prioridad a tal actividad.

Sin embargo, como lo sueveran Gagné y otros más, semejante opinión puede ser muy simplista. Los estudiantes necesitan un conjunto de habilidades y conocimientos básicos que formen el contenido de su pensamiento; nadie puede pensar a partir del "vacío".

Si se acepta esta premisa, es evidente que debe dedicarse mucho tiempo y esfuerzo a la instrucción escolar para proporcionar a los alumnos los fundamentos en los que descansa su pensamiento.

Por lo tanto, las horas dedicadas a impartir conocimientos y a enseñar habilidades intelectuales no significa necesariamente que se estén descuidando las estrategias relativas a la solución de problemas; por el contrario, ello proporcionará las bases firmes para lograr en los estudiantes un aprender a pensar y "aprender a aprender" que sería finalmente lo que se pretende.

Existen varios estudios donde se puede hallar la transferencia de estrategias cognoscitivas, uno de ellos se valió del "Programa de Pensamiento Productivo" (Covington, 1963, citado por Gagné 1979) con alumnos de quinto año en las escuelas de Racine, estado de Wisconsin, Estados Unidos de Norteamérica.

Los niños aprendieron varias estrategias del pensamiento a participar en el programa durante 16 lecciones, cada una de las cuales presentaba un "misterio" en el texto de los dibujos cómicos. El aprendizaje de diversas estrategias y su transferencia a nuevos problemas de misterios presentados sucesivamente fueron demostrados en test de ejecución.

Las puntuaciones de la ejecución revelaron notables incrementos en ciertos aspectos del pensamiento productivo (por ejemplo, número y calidad de las tareas) y los incrementos se transferían de un problema a otro. Se comprobó que la ejecución en esta actividad tenía cierta tendencia a aumentar paulatinamente, a medida que los niños ganaban experiencia en las tareas.

Ella indica que sus estrategias cognitivas se iban perfeccionando en el curso del programa.

Además del mencionado estudio, se encuentran las evidencias más directamente relacionadas entre LOGO y el desarrollo de habilidades cognitivas ya explicadas con anterioridad en el apartado "Efectos del LOGO en el Desarrollo Cognoscitivo". En este se hablaba de estudios tanto con hallazgos positivos como negativos de programar LOGO y sus efectos en el desarrollo cognoscitivo, afirmándose en algunos de ellos que al programar LOGO los niños van adquiriendo habilidades específicas de solución de problemas o de razonamiento lógico, entre otros autores: Clementes y Gullo (1984); Seidman (1981); Milner (1973); Papert et al (1979); Chambers (1984) y Perlman (1976).

Tal como lo afirma Clementes: "El programar LOGO involucra operaciones que transforman la información". Esto quiere decir que el niño al programar LOGO, construye e infiere consecuencias de secuencias casuales, y al estarlo haciendo se involucra en la construcción y modificación de modelos cognoscitivos (pag.309; 1986).

Sobre estas bases, el PROPOSITO del presente estudio es observar si la programación de LOGO afecta el tipo de estrategias que utilizan los niños en la solución de problemas, ya que como se ha podido encontrar, cualidades de este lenguaje de computación (como la recursividad entre otras) presumiblemente ayudan al desarrollo del pensamiento heurístico.

#### IV. METODOLOGIA

El propósito de esta investigación es la de observar los efectos de programar LOGO en la solución heurística de problemas, en niños de quinto grado de primaria.

##### 1. DISEÑO

El diseño experimental consistió en un grupo control y otro experimental. El grupo control no había cursado computación (curso LOGO), mientras que el grupo experimental sí lo había hecho.

##### 2. SUJETOS

La muestra de este estudio estuvo constituida por 50 niños y niñas del quinto grado de primaria. Veinticinco de ellos asistían a un colegio donde desde tercer año se les imparte el curso LOGO y los otros veinticinco asistían a un colegio donde no se les imparte tal curso.

Todos los sujetos pertenecen a un mismo nivel socioeconómico, así como a colegios cuyas características son todas semejantes a excepción del curso LOGO. Fueron los colegios Israelita de México -LOGO- y el Colegio Hebreo Maguen David -sin LOGO-.

Todos los sujetos cumplieron con la condición de no poseer computadora en casa, ya que el manejo de la misma podría afectar en el objetivo del estudio. Así mismo cumplieron con la condición de no conocer el problema Torre de Hanoi ya que éste fue el instrumento utilizado para medir los efectos LOGO.

### 3. VARIABLES E INSTRUMENTOS

Variable independiente. - La variable independiente cuyo efecto se analizó fue la programación en el lenguaje LOGO (Programar LOGO: establecer un conjunto de instrucciones preparadas de modo que la computadora pueda efectuar una sucesión de operaciones determinadas en lenguaje LOGO (Ashton, 1984)).

Operacionalmente se definió la variable comparando dos grupos de niños: uno que sí tomó el curso y otro que no lo ha tomado.

El instrumento utilizado fue el curso LOGO cuyas características son: Es un curso que se impartió una hora a la semana durante el transcurso del año escolar (Septiembre-Junio) en un laboratorio de computación con varias terminales.

Este curso es una materia obligatoria a llevar por todos los niños, y sus objetivos primordiales son:

- a) Adquirir cultura o alfabetización computacional
- b) Aprender un lenguaje de computación (LOGO) y sus características
- c) Utilizar el LOGO como herramienta didáctica con tres enfoques:

c.1) Como antecedente ( Enseñar antecedentes del contenido a revisar).

c.2) Como consecuente (Enseñar el contenido mismo).

c.3) Como repaso (enseñar lo aprendido).

Los contenidos a los que se hace referencia se pueden observar en el Apéndice 1, anexo al presente estudio.

Finalmente los alumnos adquirieron después de haber tomado el curso LOGO, los siguientes conocimientos sobre computación:

- Lenguaje LOGO
  
- Instrucciones básicas  
(FD, BK, RT, LT)
  
- Instrucciones de color  
(PC, BG)
  
- Instrucción iterativa  
(REPEAT)
  
- Instrucciones generales  
(PU, PD, DRAW)
  
- Teclas de control  
(CTRL-T, CTRL-F, S)

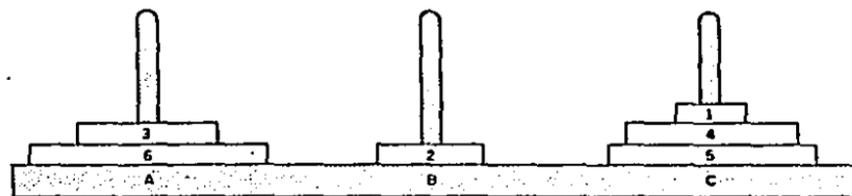
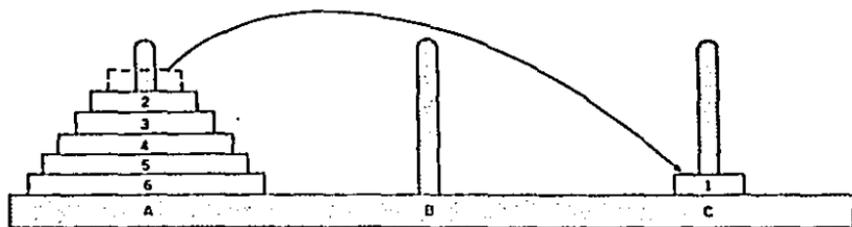
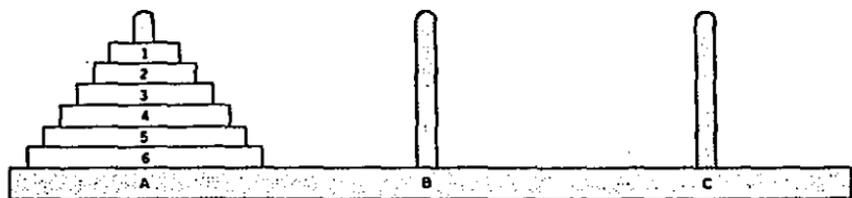
- Modo de programación  
(TO, END)
- Modo de edición
- Concepto de modularidad
- Concepto de variable
- Concepto de condicional
- Recursividad

Una vez que los sujetos hubieron tomado el curso LOGO, debieron cumplir con la variable dependiente.

Variable dependiente: Resolver el problema "Torre de Hanoi". Este problema conocido también como "Cambio del disco" pide al sujeto que mueva los discos del círculo A al círculo B desplazando un solo disco a la vez, sin colocar jamás uno más grande sobre uno más pequeño (\* Ver esquema siguiente página).

Así, el instrumento que se utilizó fue una "Torre de Hanoi" hecha en madera por los juegos "Creatiman"; se debe aclarar que solo se usaron cinco de los diez discos, ya que con diez discos el sujeto hubiese tenido que realizar 1023 movimientos para la resolución, complicándose exageradamente la solución.

Operacionalmente se definió la variable dependiente como la solución heurística o no heurística del problema "Torre de Hanoi".



#### 4. ESCENARIO

La aplicación para todos los sujetos se llevó a cabo en un salón del colegio al que pertenecieran, bien ventilado, sin ruido y sin otras personas.

#### 5. PROCEDIMIENTO

Una vez que los sujetos hubieron tomado el curso LOGO impartido por el colegio, se aplicó el problema "Torre de Hanoi".

Al mismo tiempo, se aplicó este problema a aquellos niños que no tomaron dicho curso.

Las instrucciones que se dieron a los sujetos fueron las siguientes:

"Debes cambiar los discos del palo A al palo B, de acuerdo a las siguientes dos reglas: 1.No puedes mover más de un disco a la vez y 2. Nunca deberás colocar un disco más grande sobre uno más pequeño. Puedes utilizar el palo C para ayudarte...entendiste?"

En caso de que no haya comprendido, se le volvía a explicar.

Se tomó el tiempo de resolución del problema sin que el sujeto tuviese conocimiento de este hecho.

Al finalizar de resolver el problema se le preguntó al sujeto:

"Cómo resolviste el problema?"

"Utilizaste alguna regla en particular?"

"Seguiste algún patrón de movimientos?"

Para registrar esta información se realizó una grabación.

Además se hizo una observación de la ejecución del sujeto al estar resolviendo el problema.

El tiempo límite para resolver el problema era de 20 minutos para todos los sujetos (sin que el sujeto conociera tal limitación). Una vez transcurrido este tiempo, si no solucionaba el problema, se le comenzaba a ayudar al sujeto a resolver el problema de tal manera que entre ambos -experimentador y sujeto- se llegara a la solución correcta. Después de ayudársele se le grabó.

Los datos obtenidos de las observaciones fueron clasificados en:

a) Solución Heurística Temprana.- donde el sujeto resolvía el problema desde un principio con heurística.

b) Solución Heurística Tardía.- donde el sujeto comenzaba a resolver el problema solo moviendo discos por ensayo-error y después descubría la manera heurística de solucionarlo.

c) No Resolución.- Niños que pidieron ayuda constantemente sin poder resolver el problema o que llegaron al tiempo límite sin la solución.

La solución heurística (temprana o tardía) se generó utilizando cualquiera de las siguientes estrategias:

-Esquema de Búsqueda Escudriñadora o Recursividad: Para poder solucionar el problema el sujeto genera subproblemas del problema. Así, al tratar de resolver la "Torre de Hanoi" el sujeto encuentra la solución para mover los primeros discos y esto lo repite con los demás discos, o sea, repite el subproblema varias veces hasta resolver el problema general.

-Procesos de Planeación: Se refiere al mecanismo mediante el cual se eliminan los detalles y se da una resolución general que servirá como guía para la solución del problema. En el problema "Torre de Hanoi" antes de dar solución a cada movimiento de los discos, se piensa en el proceso general a seguir (repetir los movimientos de los primeros dos discos) y después se aplica esto a todo el problema.

Así mismo, los datos obtenidos en las grabaciones fueron clasificados por dos jueces independientes según las categorías siguientes:

V.R.H. (\*) Verbalizó Regla Heurística y así resolvió el problema. Esto quiere decir que el sujeto supo explicar que el movimiento de los primeros dos discos se debía repetir con los siguientes discos para poder resolver el problema y además así lo solucionó.

V.R.H. (-) Verbalizó Regla Heurística y no resolvió el problema. El sujeto supo explicar verbalmente que debía repetir el movimiento de los primeros dos discos con los siguientes, pero sin embargo no pudo resolver el problema.

N.V.R. (+) No Verbalizó Regla Heurística y sí resolvió el problema. Esto significa que el sujeto sí resolvió el problema pero no pudo explicar verbalmente la regla heurística del movimiento de los discos.

N.V.R. (-) No Verbalizó Regla Heurística y no resolvió el problema. El sujeto no pudo explicar la regla heurística a utilizar y tampoco resolvió el problema.

Por último se registró el tiempo promedio en que los niños LOGO y no LOGO resolvieron el problema.

## 6. HIPOTESIS

1. Los sujetos que tomen el curso LOGO resolverán el problema "Torre de Hanoi" en menor tiempo que aquellos que no lo tomen.

2. Los sujetos que tomen el curso LOGO resolverán con mayor frecuencia el problema "Torre de Hanoi" de manera Heurística, que aquellos sujetos que no tomen el curso LOGO.

## 7. ANALISIS\_ESTADISTICO

Los datos se analizaron mediante dos enfoques diferentes:

En lo que se refiere a la hipótesis 1 relacionada con el tiempo, se realizó una *t* de Student y en lo referente a la hipótesis 2 relacionada con heurísticas, se hicieron varias  $\chi^2$ ; una diferenciando las soluciones heurística temprana, heurística tardía y no resolución obtenidas de las observaciones, y otra realizada a los datos clasificados como V.R.H.(+), V.R.H.(-), N.V.R.(+) y N.V.R.(-), obtenidos de las grabaciones.

## V. RESULTADOS

En cuanto a la hipótesis 1 que planteaba que los sujetos que tomen el curso LOGO resolverían el problema "Torre de Hanoi" en menor tiempo que aquellos que no lo tomen, se encontró una diferencia significativa en el tiempo promedio requerido para resolver el problema entre los dos grupos,  $t(48)=3.26$   $p<.005$  Siendo el grupo LOGO el que realizó la tarea en menor tiempo.

-----  
VER FIGURAS 1, 2 Y 3  
-----

En cuanto a la hipótesis 2 que planteaba que los sujetos que tomen el curso LOGO resolverían con mayor frecuencia el problema "Torre de Hanoi" de manera heurística, que aquellos que no lo tomaran el curso, se encontraron diferencias significativas en la proporción de niños que utilizaban técnicas heurísticas  $\chi^2(2)=6.37$   $p<.05$  Siendo los niños LOGO quienes con mayor frecuencia utilizaban Heurística temprana y quienes a su vez con menor frecuencia no utilizaban heurística.

-----  
VER FIGURA 4 Y TABLA 1  
-----

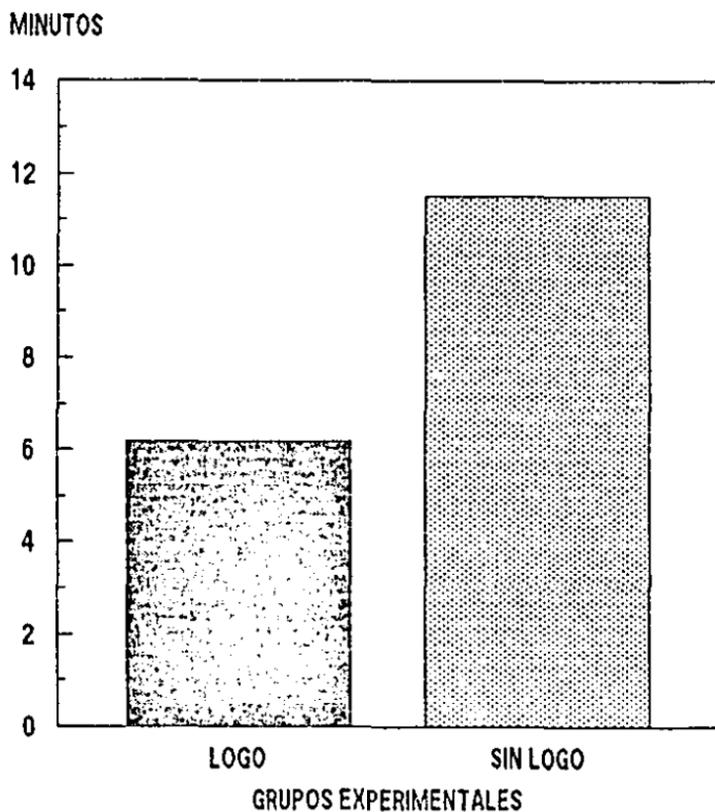
En relación al análisis de las grabaciones usando las categorías V.R.H.(+), V.R.H.(-), N.V.R.(+) y N.V.R.(-) no se encontraron diferencias significativas  $\chi^2(3)=6.30$  p>.1 entre los niños LOGO y los no LOGO.

Sin embargo, al reducir las categorías y no tomar en cuenta a los niños que no resolvieron el problema (ya que éstos estaban en parte sesgados por la explicación de la experimentadora, cuando se les había ayudado a resolver el problema después del tiempo límite de 20 minutos) se encontró cierta disposición por parte de los niños LOGO a verbalizar la regla Heurística y así resolver el problema  $\chi^2(1)=3.42$  p<.07

-----  
VER FIGURA 5 Y TABLA 2  
-----

# FIGURA 1

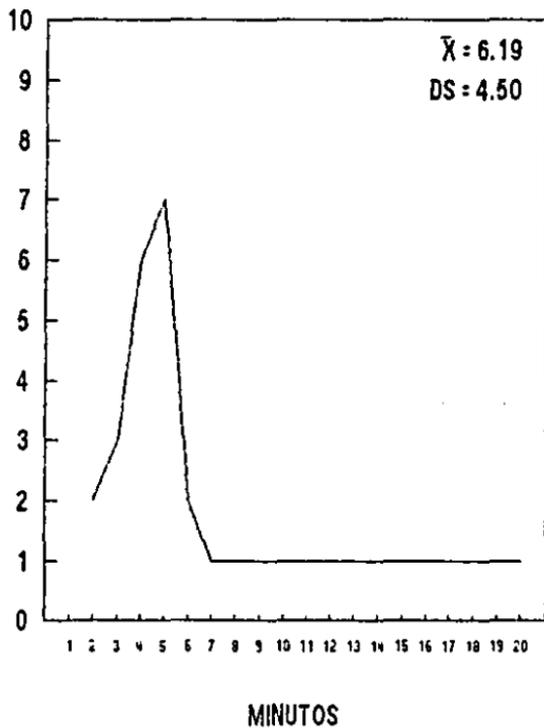
MEDIA DEL TIEMPO REQUERIDO PARA RESOLVER  
EL PROBLEMA, CORRESPONDIENTES A LOS DOS  
GRUPOS EXPERIMENTALES



## FIGURA 2

TIEMPO REQUERIDO PARA RESOLVER  
EL PROBLEMA CORRESPONDIENTE AL GRUPO LOGO.  
DEFINICION DE LA MEDIA Y LA DESVIACION ESTANDAR

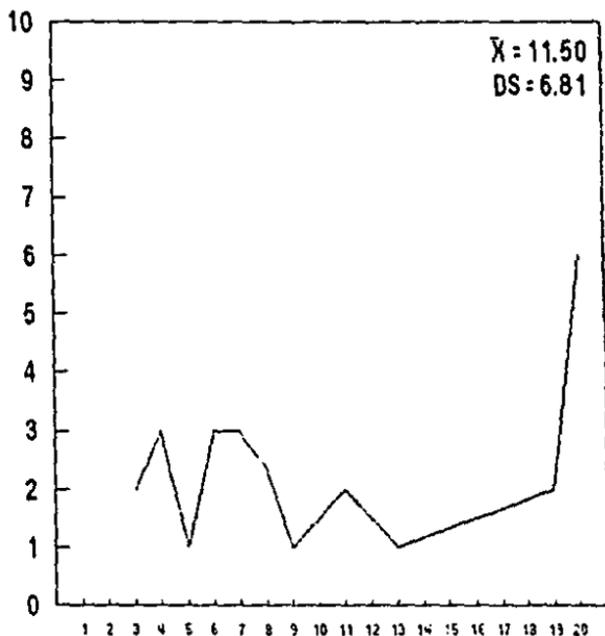
NO. DE SUJETOS



### FIGURA 3

TIEMPO REQUERIDO PARA RESOLVER  
EL PROBLEMA CORRESPONDIENTE AL GRUPO SIN LOGO.  
DEFINICION DE LA MEDIA Y LA DESVIACION ESTANDAR

NO. DE SUJETOS

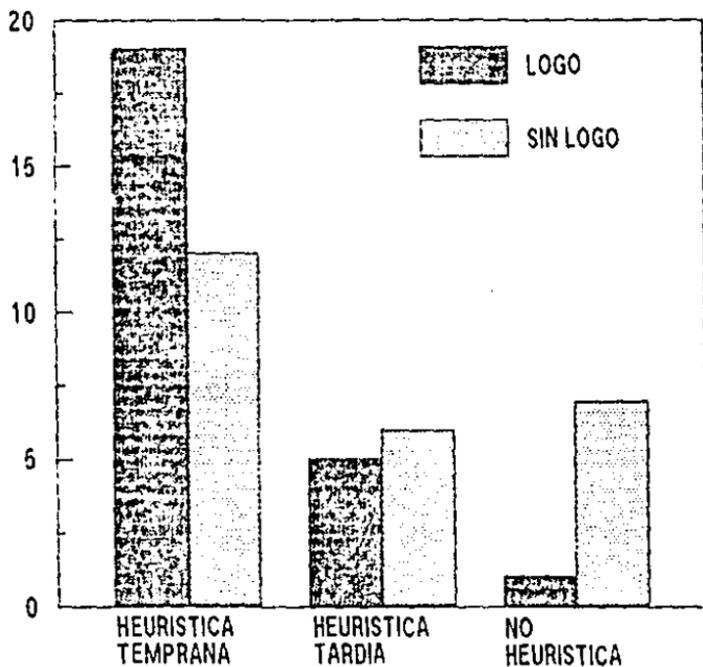


MINUTOS

## FIGURA 4

NUMERO DE SUJETOS QUE UTILIZARON HEURISTICA  
TEMPRANA, HEURISTICA TARDIA Y NO HEURISTICA,  
CORRESPONDIENTES A LOS DOS GRUPOS EXPERIMENTALES

SUJETOS



# TABLA 1

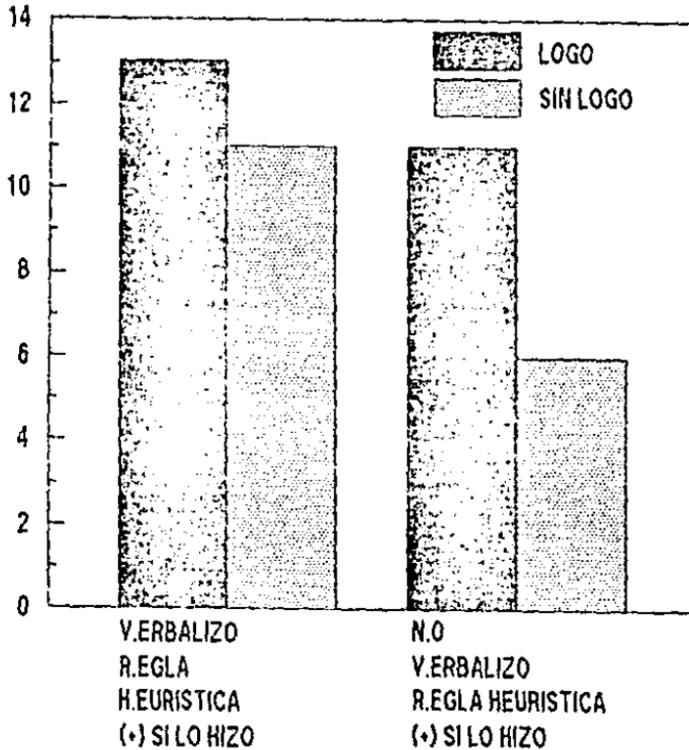
PORCENTAJE DE NIÑOS QUE RECURREN A  
DIFERENTES ESTRATEGIAS PARA RESOLVER  
EL PROBLEMA

SIN LOGO	48%	24%	28%
LOGO	76%	20%	4%
	HEURISTICA TEMPRANA	HEURISTICA TARDIA	NO HEURISTICA

## FIGURA 5

NUMERO DE SUJETOS QUE SI RESOLVIERON  
EL PROBLEMA, CORRESPONDIENTES A LOS DOS  
GRUPOS EXPERIMENTALES

SUJETOS



## TABLA 2

PORCENTAJE DE NIÑOS QUE VERBALIZARON  
Y NO VERBALIZARON LA REGLA HEURISTICA

SIN LOGO	65%	35%
LOGO	54%	46%

VERBALIZO  
REGLA  
HEURISTICA  
(+) SI LO HIZO

NO  
VERBALIZO  
REGLA HEURISTICA  
(+) SI LO HIZO

## VI. DISCUSION Y CONCLUSIONES

El presente estudio tuvo como propósito investigar los efectos de programar LOGO en la solución heurística de problemas, en niños de quinto año de primaria.

La comprobación de la hipótesis 1 que planteaba que los sujetos que tomen el curso LOGO resolverían el problema "Torre de Hanoi" en menor tiempo que aquellos que no lo tomaran demuestra que los sujetos que cursaron LOGO lo resolvieron en menor tiempo.

Esto podría reflejar la habilidad de los sujetos LOGO para dar resolución a una situación problema en un momento dado, ya que su ejecución en tiempo es menor.

Además, los resultados obtenidos en esta investigación son consistentes con aquello propuesto por Papert (1980) y Clements (1986) quienes confirman que el niño, al programar LOGO, adquiere la habilidad de razonar lógicamente y en base a esto dar resoluciones a ciertos problemas con mayor rapidez.

Así mismo, la comprobación de la hipótesis 2, que planteaba que los sujetos que tomaran el curso LOGO resolverían con mayor frecuencia el problema "Torre de Hanoi" de manera heurística que los sujetos que no lo tomaran, demuestra que los sujetos que cursaron LOGO, al resolverlo utilizaron más frecuentemente las estrategias heurísticas que aquellos sujetos que no cursaron LOGO.

Tal hallazgo se encuentra relacionado con varios estudios realizados hasta la fecha que demuestran la relevancia de la programación LOGO en la resolución de problemas, la utilización de la recursividad, el manejo de variables de procedimientos y las estrategias aplicables ante situaciones problema cotidianos (Papert et al 1979; Lieberman 1985; Clements 1986).

También se observó que los sujetos LOGO presentaron mayor habilidad para verbalizar y dar resolución heurística al problema y con ello demuestran cierta capacidad para explicar sus movimientos y decisiones, así como para concretizar los planes que los guiaron a proceder de "X" o "Y" manera ante el problema "Torre de Hanoi".

Todo lo anterior es consistente con ideas tales como las de Papert (1980), Dennet (1982) y Pea (1984) quienes sugieren que la programación de la microcomputadora magnifica nuestra imaginación, aumenta el almacén de los conceptos de pensamiento y es un invento simbólico que puede proveer herramientas para el aprendizaje y la solución de problemas.

Tal vez el resolver problemas parezca un aspecto muy especializado del pensamiento. Pero si se cambia el nombre por "enfrentar una situación", "superar un obstáculo", o "hacer que algo suceda", se puede ver que el pensamiento implicado en la resolución de problemas se asemeja mucho al que involucra la vida cotidiana aunque el problema resuelto parezca singular (Torre de Hanoi). Dentro de la educación actual sería oportuna la aplicación

de este enfoque, de enseñar a los niños a resolver problemas, ya que se pondrían en práctica el pensar y el cuestionarse continuamente alternativas de solución ante situaciones u obstáculos que la vida común ofrece día con día.

A modo de sugerencia, sería conveniente que en próximos estudios a realizar, se profundizara más sobre aquellas estrategias de pensamiento que utilizan los niños, investigando otras habilidades además del pensamiento heurístico y solución de problemas revisados aquí.

Por la experiencia dentro de la presente investigación, tal tarea se vería facilitada videograbando la ejecución del niño ante cierta situación problema, lograndose así un mayor análisis de la forma en que los niños afrontan el problema. Al sólo audiograbar, únicamente se obtiene un reporte verbal y existen detalles de la ejecución del niño que se pierden, pero videograbando tales detalles se rescatan, y así se puede observar la manera en que el niño ejecuta el problema.

Además, podrían implementarse distintos estudios donde se analizaran muchos de los otros lenguajes de computadora y sus efectos sobre la cognición del niño, ya que hasta ahora es con el programa LOGO que se ha experimentado más en esta área.

Es importante observar que toda nueva tecnología se debe aplicar en la educación como una guía y un reto para su mejoría.

De tal manera, la computadora ha demostrado ser una herramienta útil ante ésta tarea ya que fomenta habilidades cognoscitivas e intelectuales en los niños y genera su interacción y su descubrimiento en el aprendizaje.

Hasta ahora, la educación tradicional se ha enfocado en aquel aprendizaje repetitivo y memorístico, pero en la actualidad y con la ayuda de tecnologías como la computadora, se debe dar un giro para guiarse hacia el aprendizaje significativo donde el niño aprende a aprender, organiza situaciones que se le presentan y llega a resolver problemas objetivamente.

Para lograr tales objetivos en la instrucción, se deben generar ambientes computacionales para el aprendizaje más flexible, que permitan la adaptación de los diferentes materiales e ideas existentes alrededor de la educación. Así mismo, se requieren maestros con una nueva orientación, dándoles capacitación para que utilicen efectivamente la nueva tecnología existente y sean capaces de seleccionar y quizá de diseñar software educativo de alta calidad.

Por último, se debe tener precaución de no caer en la idea de que las computadoras son un invento que viene a resolver todo problema instruccional, sino más bien consideraría como una herramienta más que estimula la curiosidad en los niños, fomenta ciertas habilidades cognoscitivas y abre las puertas hacia el mejoramiento de la enseñanza-aprendizaje.

## VII. APENDICE

Apéndice 1: Contenidos del Curso LOGO.

ACTIVIDADES DE COMPUTACION CON LOGO

SECCION: PRIMARIA

ARO: 5o

### UNIDAD\_1

1.2 Los números enteros: operaciones y propiedades: sumará y restará números de una cifra, utilizando la recta numérica (uso del programa RECTA y VALOR :X).

1.3 Las fracciones y sus operaciones: establecerá relaciones de equivalencia y orden entre fracciones (uso del programa RECTA y VALOR :X).

1.4 Lógica: establecerá semejanzas y diferencias entre figuras dadas (GEOMETRIA DE LA TORTUGA).

1.6 Registros estadísticos y probabilidad: distinguirá los fenómenos deterministas de los de azar (instrucción RANDOM y PRINT).

### UNIDAD\_2

2.5 Geometría: localizará puntos en el plano cartesiano (instrucciones SETX, SETY, SETXY, XCOR y YCOR).

2.6 Registros estadísticos y probabilidad: determinará la posibilidad de un acontecimiento azaroso (instrucción PRINT y RANDOM).

### UNIDAD\_3

3.4 Lógica: interpretará proposiciones que usen cuantificadores (manejo de LISTAS & PROGRAMA CONJUNTOS).

3.5 Geometría: localizará puntos en los cuatro cuadrantes y distinguirá sus diferencias (SETX, SETY, SETXY, XCOR y YCOR).

3.6 Registros estadísticos y probabilidad: interpretará diagrama de barras, después de elaborarlos (GEOMETRIA DE LA TORTUGA).

### UNIDAD\_4

4.4 Lógica: interpretará proposiciones en las que se empleen los conectivos "y", "o" (PROGRAMA CONJUNTOS E INSTRUCCIONES ANYOP, ALLOP).

4.5 Geometría: localizará puntos en el plano. Será capaz de medir perímetros y áreas (SETX, SETY, SETXY, XCOR y YCOR).

4.6 Registros estadísticos y probabilidad: determinará la mayor, igual o menor probabilidad de algunos acontecimientos (RANDOM y PR).

### UNIDAD\_5

5.4 Lógica: interpretará las proposiciones que se refieren a las características de los elementos de conjuntos y subconjuntos (LISTAS, VARIABLES y PROGRAMAS DE CONJUNTOS).

5.5 Geometría: trazo y cálculo de áreas de figuras regulares (REPEAT y PRINTY, GEOMETRIA DE LA TORTUGA).

### UNIDAD\_6

6.5 Geometría: calculará áreas, localizará puntos alineados en el plano (VARIABLES, PR y SETXY).

6.3 Operaciones con fracciones. Resolverá distintas operaciones (VARIABLES y PRINT).

#### UNIDAD\_7

7.4 Lógica: interpretará proposiciones negativas, para determinar conjuntos (CONDICIONES, NOT, PROGRAMA DE CONJUNTOS).

7.5 Geometría: construirá prismas y calculará sus volúmenes (GEOMETRIA DE LA TORTUGA, VARIABLES y PRINT).

#### UNIDAD\_8

8.2 Los números enteros: operaciones y propiedades; usará los signos  $<$ ,  $>$  entre números enteros (CONDICIONALES, VARIABLES, PROGRAMA DE RECTA Y VALOR).

8.4 Lógica: establecerá semejanzas y diferencias entre figuras geométricas (GEOMETRIA DE LA TORTUGA y VARIABLES).

## VIII. BIBLIOGRAFIA

- Alvarez M. "Propuesta de Dosificación de la Enseñanza de LOGO a Menores"; Memorias del 20. Simposio Internacional de la Computación y Educación Infantil; Academia de la Inv. Científica; México, D.F. 1985
- Angeles J. "El LOGO y los Niños"; Memorias del 20. Simposio Internacional de Computación y Educación Infantil; Academia de la Investigación Científica, México, D.F. 1985
- Atkinson R. "Computerized Instruction and the Learning Process"; American Psychologist; 23, 225-239, 1968, U.S.A.
- Ausubel D., Novak J. y Hanesian H. "Psicología Educativa"; Trillas, 2a. ed.; México, D.F. 1980
- Baker F. "Computer Managed Instruction" Educational Tech. Publications, 1978; citado por Watts N., "A Dozen Uses for the Computer in Education"; "Educational Technology", Abril, 1981 USA
- Bourne L., Ekstrand B. y Dominovsky R. "Psicología del Pensamiento"; Trillas, México, D.F. 1980
- Brown J. "Learning-by-Doing Revisited for Electronic Learning Environments"; In M.A. White (ed.), The Future of Electronic Learning; Hillsdale, N. J.; Lawrence Erlbaum, 1983

- Bruner J. "The Process of Education"; New York, Vintage Books, USA, 1960
  
- Bruner J. "The Relevance of Education"; New York, Norton, USA, 1971
  
- Clark R. E. "Evidence for Confounding in CBI Studies: Analyzing the Meta-Analysis"; ECTS; Vol. 33 No. 4, 249-262
  
- Clements D. y Gullo D. "Effects of Computer Programming in Young Children's Cognition"; Journal of Educational Psychology; USA, 1984
  
- Clements D. "Effects of LOGO and CAI Environments on Cognition and Creativity"; Journal of Educational Psychology; 76, 1051-1058, USA, 1986
  
- Clement F. "Affective Considerations in Computer Based Education"; Educational Technology; Abril, 1981
  
- Cooper D. "La Mort de la Famille"; Paris, Seuil, 1972 p. 69
  
- Covington et al, 1973; citado por Gagné, R. "Solución de Problemas", Academic Press, New York, USA, 1964
  
- Chambers S. "Development of Thinking in Primary School Children Using LOGO"; Universidad de Sussex, Australia, 1984

-De Villiers y De Villiers "Language Acquisition"; Mc. Gray Hill, USA, 1978

-Dence M. "Toward Defining the Role of CAI: A Review"; Educational Technology; November, 1980

-Denett D. "The Imagination Extenders"; Psychology Today; Diciembre, Vol. 16, 32-39, 1982

-Devey J. "How We Think", 1910; citado por Ausubel et al, Psicología Educativa; 1983

-Elguea J. "Microcomputadoras y Educación Secundaria"; Tecnología y Comunicación Educativas; Noviembre-Enero, México, D.F., 1985

-Feigenbaum E. y Feldman J. "Computers and Thought", 1963; citados por Bourne et al, Psicología del Pensamiento; 1980

-Fernandez de la Fuente A. "La Computadora como Herramienta Auxiliar en la Enseñanza Media y Básica"; Memorias del 2o. Simposio de la Computación y Educación Infantil; Academia de la Investigación Científica; México, D.F., 1985

-Fisher S. "Who's Playing the Game Anyway?"; Berkley Ca., University of California, 1983 USA

-Foucault P. y Saint-Jean R. "Dictionnaire de la Langue Philosophique"; Paris, PUF, 1982

-Gagne R. "Essentials of Learning for Instructions"; Dryden Press, Illinois, USA, 1979

-Grillo E. "La Enseñanza de LOGO y su Integración en la Primaria"; Memorias del 2o. Simposio de la Computación y Educación Infantil; Academia de la Investigación Científica; México, D.F., 1985

-Hanna M. y Gibson J. "Programmed Instruction in Communication Education: An Idea Behind its Time"; Communication Education; Volume 32, January, USA, 1983

-Hannafin M "The Effects of Sistematically Varied Interactivity on Learning from Interactive Video"; citado por Lieberman, "Research on Children and Microcomputers: A Review of Utilization and Efficacy Studies", USA, 1985

-Harvey B. "Why LOGO: Logo in Design to Encourage Development of Problem-Solving Skill"; BYTE; August 1982

-Hatfield L. "Computer Assisted Problem-Solving in School Mathematics"; Journal of Research in Mathematics Education; 3(2), 99-112, 1972

-Howe, O'Shea y Plane "Teaching Mathematics through LOGO programming: An evaluation study"; Research Paper 115; 1979

-Johnson D. 1961, citado por Bourne et al, Psicología del Aprendizaje, 1980

-Joiner M. 1982, citado por Elgues J., "Microcomputadoras y Educación Secundaria", Tecnología y Comunicación Educativas; 1985

-Kane J. "Computers for Composing"; Chameleon in the Classroom: Developing Roles for Computers; Abril, Canada, 1983

-Kuliek et al "Effects of Computer Based Teaching on Secondary School Students"; Journal of Education Psychology; 75 19-26, USA, 1983

-Levin S. "La Computación en la Educación Básica y Media en México; Reporte Final de un Estudio Exploratorio"; UNESCO MEXICO; Diciembre, 1984

-Leron U. "Some Thoughts on LOGO 85"; Department of Science Education Technion-Israel Institute of Technology; Haifa-Israel, 1985

-Lieberman D. "Research on Children and Microcomputers: A Review of Utilization and Effects Studies"; Stanford, Ca., 1985

-Mc Cann P. "Learning Strategies and Computer Based Instruction"; Educational Technology; Enero, 1981

-Miller, Galantear y Pribram, 1960, citados en Bourne et "Psicología del Pensamiento"; 1980

-Milner S. "The Effects of Computer Programming on Performance in Mathematics"; Papel presentado en la reunión anual de la Asociación de Investigación Educativa, 1973

-Minaky M. "Computer Science and Representation of Knowledge"; The Computer Age, MIT Press, 1973

-Olton y otros, 1967, citado por Gagné, "Las Condiciones del Aprendizaje"; 1979

-Orey D. "LOGO Goes Guatemalan-An Ethnographic Study"; The Computing Teacher; Agosto-Septiembre, 1985

-Paisley W. y Chen M. "The Second Electronic Revolution: The Computer and Children"; Communication Yearbook 8; Beverly Hills, Ca., Ed. Sage, 1984

-Papert S. "Teaching Children Thinking"; Artificial Intelligence; Memo No. 247, MIT Press, Octubre, 1971

-Papert S. "Uses of Technology to Enhance Education"; Memo LOGO No. B-AIM-298; Junio, 1983

-Papert S. "The Computer Age: A Twenty Year View"; Cambridge, Ma., MIT Press, 1979

-Papert S. "Mindstorms"; New York, Basic Books Inc., 1980

- Papert S. "Computer Criticism Vs. Technocentric Thinking"; Cambridge, Ma., MIT Press, 1985
  
- Pea R. "LOGO Programming and Problem Solving"; Technical Report No. 12; Paper presented at The Annual Meeting of American Educational Psychology; Montreal, Canada, 1984
  
- Pea R. "Prospects and Challenges for Using Microcomputer in School"; Technical Report No. 7; 1984
  
- Perlman R. "Using Computer Technology to provide Creative Learning Environment for Preschool Children"; LOGO Memo No. 24; Cambridge, Ma., MIT Press, 1976
  
- Piaget J. "Genetic Epistemology"; Columbia University Press, 1970
  
- Piaget J. "La Representación del Mundo en el Niño"; Ed. Morata, Sa. Ed., 1981
  
- Pogrow S. "Education in the Computer Age"; Beverly Hills, Ca., Ed. Sage, 1983
  
- Roeckx, 1981, citado por Eiguera J. "Microcomputadoras y Educación Secundaria"; 1985
  
- Salomon G. "Media, Cognition and Learning"; Jossey Bass Inc., 1979

- Solomon C. "Introducing LOGO to Children"; BYTE; Agosto, 1982
  
- Sayavedra R. "Niños, Educación y Computadoras"; Memorias del 2o. Simposio de la Computación y Educación Infantil; México, D.F., 1985
  
- Seidman R. "The Effects of Learning a Computer Programming Language on the Logical Reasoning of School Children"; citado por Liebermann, 1985
  
- Solovay et al "Does Computer Programming Enhance Problem Solving Ability"; Computer Literacy; Ed. Seidel, Anderson y Hunter, Academic Press, New York, 1982
  
- Suppes P. "Los Usos de las Computadoras en la Educación"; Psicología Contemporánea: Selecciones del Scientific American; Ed. Blume, Madrid, España, 1978
  
- Taylor y Guilford, 1977, citados por Gagné, "Essentials of Learning for Instructions"; 1979
  
- Watt D. "LOGO in the Schools"; BYTE; Agosto, 1982
  
- Watts N. "A Dozen Uses for the Computer in the Education"; Educational Technology; Abril, 1981