

258



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE PSICOLOGIA

ESTUDIO CUALITATIVO DE LA CONSTRUCCION DE LAS NOCIONES DE ESPACIALIDAD Y FIGURAS GEOMETRICAS CON NIÑOS DE OPERACIONES CONCRETAS: UNA EXPERIENCIA CON LOGO

288541

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

LICENCIADO EN PSICOLOGIA

P R E S E N T A :

ISAAC VAZQUEZ HERNANDEZ

DIRECTOR DE TESIS: JOSE LUIS AVILA CALDERON

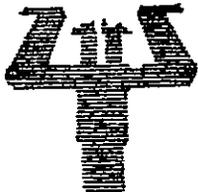
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.



MEXICO, D.F.

FEBRERO DE 2001

EXAMENES PROFESIONALES FAC. PSICOLOGIA.



FACULTAD DE PSICOLOGIA



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.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor de Tesis Lic. José Luis Ávila Calderón, por su apoyo incondicional al brindarme sus conocimientos y paciencia.

Por los comentarios oportunos y valiosos de mis sinodales: Dra. Irene Muria Vila, Mtra. Rosa del Carmen Flores Macias, Mtra. Benilde Garcia Cabrera y Mtro. Rigoberto León Sánchez.

Por el apoyo para aplicar esta tesis y los comentarios del psicólogo Rafael Galicia Estrada, Coordinador de la Unidad de Servicios Educativos, A.C.

Finalmente, agradezco profundamente el apoyo recibido de mi esposa y colega Lic. Alejandra Mendoza Bedolla

A mis padres

Por el apoyo, el cariño y las noches de desvelo y por alentarme en los malos y buenos momentos de estudio. Es que ofrezco el más sincero agradecimiento en el cual doy también esta tesis que corresponde a ustedes lo mismo que a mi.

Con todo corazón *

*

*

Gracias

A mi esposa Alejandra e hijas Mariana y Viridiana

A mis hermanos Raymundo, Isaias, Isael, Israel, Elizabeth y David

A toda mi familia

Por que han sido fuente de inspiración y motivación.

"Amo a los míos y con ellos y por ellos amo a todos los seres humanos"

CAFH

ESQUEMA DE CONTENIDO

	Página
INTRODUCCIÓN	6
CAPÍTULO I: MODELO CONSTRUCTIVISTA DEL CONOCIMIENTO: ENFOQUE PIAGETIANO	10
1.1 Esbozo Histórico	10
1.2 Controversias en relación con el constructivismo	14
1.2.1 En la epistemología	15
1.2.2 En la psicología	15
1.2.3 En la pedagogía	21
CAPÍTULO II: TEORÍA DE PIAGET SOBRE EL DESARROLLO INTELECTUAL	24
2.1 Funciones en el Proceso del Desarrollo Cognoscitivo	24
2.2 Período Sensomotor	28
2.3 Período Preoperacional	29
2.4 Período de las Operaciones Concretas	30
2.5 Período de las Operaciones Formales	32
CAPÍTULO III: GEOMETRÍA Y ESPACIALIDAD	34
3.1 Naturaleza de las matemáticas	34
3.2 Situación actual del proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas	34
3.3 Punto de vista piagetiano	37
CAPÍTULO IV: MÉTODO CLÍNICO-CRÍTICO	41
4.1 Métodos de la epistemología genética	41
4.2 Antecedentes y desarrollo	41
4.3 Fundamentos Metodológicos	43
4.3.1 Características	43

4.3.2 El método clínico ante los métodos cuantitativos formales e informales	45
4.3.3 Cinco reacciones observables según Piaget: diagnóstico e interpretación	47
4.4 Aplicación Pedagógica	52
4.5 Objeciones a la entrevista clínica psicogenética	53
4.6 ¿Porqué el Método Clínico Crítico en esta investigación?	55
4.7 Influencia y perspectiva en el ámbito educativo	56
CAPÍTULO V: EL LENGUAJE LOGO	59
5.1 Nacimiento y desarrollo de Logo	59
5.2 Características	61
5.3 Su inserción en el currículum escolar	62
5.4 Concepción filosófica	62
CAPÍTULO VI: PROSPECTIVA DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN APLICADAS A LA EDUCACIÓN	65
6.1 Desarrollo e Impacto Social de las Nuevas Tecnologías de la Información (NTI)	65
6.2 NTI y su Integración al Currículum Escolar	67
CAPÍTULO VII: MÉTODO	73
7.1 Objetivo de la investigación	73
7.2 Descripción de los Sujetos	73
7.3 Descripción del Escenario	73
7.4 Materiales	74
7.5 Variables	76
7.6 Hipótesis	76
7.7 Tipo de Estudio	77
7.8 Diseño de Investigación	77
7.9 Selección de la Muestra	77
7.10 Procedimiento	77
7.10.1 Antes del curso	77

7.10.2 Durante el curso	78
7.10.3 Evaluación	81
CAPÍTULO VIII: RESULTADOS, ORGANIZACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN CUALITATIVA	83
8.1 Categorización de la Información	83
8.1.1 Aprender haciendo	84
8.1.2 Habilidad espacial	89
8.1.3 Construir formas geométricas	94
8.1.4 Los errores	100
8.1.5 El factor afectivo-social-cognoscitivo	101
8.1.6 Productores, reproductores y transmisores del conocimiento	104
CAPÍTULO IX: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	108
BIBLIOGRAFÍA	112
ANEXOS	117

INTRODUCCIÓN

La presente investigación, se une al esfuerzo común de quienes se interesan por aportar alternativas (tecno-educativas) que trasciendan de alguna manera, las dificultades que tienen los maestros para enseñar matemáticas y los alumnos para aprenderlas, específicamente la geometría y espacialidad.

Algunos estudios realizados sobre este tópico (Véase Flores, 1992; Macotela, 1991; Papert, 1981; Villarino, 1986; Vitale, 1988), informan que el alto índice de fracaso escolar se debe a que el aprendizaje de las matemáticas se adquiere en forma repetitiva, memorística y abstracta, pues su enseñanza se transmite por medio de definiciones de conceptos; además, el uso de los materiales didácticos tradicionales (el plegado de papel, los polígonos hechos con cartulina, el trazado con lápiz y papel, etc.), sólo ayudan parcialmente a concretizar las nociones de la geometría; de ahí que se le considere como un tema árido entre las diferentes asignaturas del plan de estudios del nivel básico.

Por este motivo, en esta investigación se pretende introducir a los niños que se encuentran en la etapa del desarrollo de las operaciones concretas, en un ambiente alternativo extracurricular, a través del curso-taller de Logo, para que construyan algunas nociones de espacialidad y figuras geométricas, con el fin de favorecer el desarrollo de algunas actividades cognoscitivas, afectivas y sociales.

Este desafío se cimienta en dos líneas de acción: por un lado, se cuenta con el lenguaje de programación Logo que será utilizado como herramienta intelectual, a través del uso de la computadora, y por otro, se parte de una didáctica de enseñanza basada en una metodología activa, orientada por el Constructivismo Piagetiano, debido a que este paradigma proporciona los siguientes elementos:

- Una concepción de la educación donde se concibe al aprendizaje como el proceso de construcción del conocimiento, y a la enseñanza como el conjunto de acciones encaminadas a facilitar el aprendizaje (Véase Carretero, 1994; Díaz-Barriga, 1984; Guajardo, 1990; Hernández, 1991); es decir, se ubica al alumno como constructor de su propio conocimiento, y al instructor como un guía, un colaborador que cuestiona, sugiere y proporciona elementos para que el alumno logre por sí mismo las asimilaciones y acomodaciones necesarias.

- Un acervo teórico para entender la génesis y desarrollo cognoscitivo, con el fin de adecuar las formas de enseñanza y los contenidos de aprendizaje, a la etapa del alumno (Gómez M., Villarreal B., Gonzalez L., Jarillo R. 1995; Hernández, 1991).
- El Método Clínico Crítico (Véase Castorina A., Lenzi A., Fernandez S. 1986; Delval, 1994; Díaz-Barriga, 1984; Domahady, 1983; Hernández, 1991; Piaget, 1978; Ponce, Rangel y Solis, 1992; Ving-Bang, 1970), el cual se empleó en la presente tesis como procedimiento de investigación para registrar y analizar información en torno a las esferas afectiva, social y cognoscitiva inherentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, que se obtuvo a través de la entrevista no estructurada a manera de diálogo entre el investigador y el alumno. Se considera que este método permite observar e interrogar periódica e individualmente a los alumnos cuando interactúan con el objeto de conocimiento (Logo, la computadora, el cuaderno de trabajo, los compañeros, el instructor) y con las diversas situaciones que les pudiesen generar un conflicto o tarea a resolver. De esta manera, se podrá indagar el proceso de adquisición de las nociones, en este caso de espacialidad y figuras geométricas.

Cabe mencionar que han existido diversos intentos por aplicar los principios del constructivismo piagetiano a la educación, (Véase Díaz-Barriga, 1982; Guajardo, 1990; Hernández, 1991), para atraer la atención, que en la década de los 60's y principios de los 70's, surgiera un proyecto en el terreno de las Nuevas Tecnologías de la Información (NTI) creado por Seymour Papert, 1981; cuyo enfoque pedagógico, conjuga la teoría de Piaget con el uso de la computadora a través de Logo, éste lenguaje fue diseñado para que el niño desarrolle su pensamiento matemático, de manera natural como cuando aprendió a hablar, cuenta con un dispositivo gráfico denominado *tortuga*, la cual aparece en la pantalla en forma de triángulo atrayendo la atención del niño, le facilita trazar líneas, generar figuras y usar colores, inclusive le manda mensajes para que identifique y corrija sus errores inmediatamente; de esta manera se complementa: la construcción (el uso interactivo con la tortuga), la medida (longitud, amplitud de ángulos), y el movimiento (giros, traslaciones) que son características primordiales de la geometría.

Con respecto al avance logrado con Logo, Papert afirma: "Ya no se trata de empezar a estudiar como aplicar, ni de justificar el uso de Logo, ya que se cuenta con muchos ejemplos de integración en las escuelas, y por lo tanto el fenómeno está maduro para una mayor profundización..." (Rodríguez, 1986, p.15).

Esto da la pauta para suponer que: *si Logo se emplea como una herramienta que facilita la construcción de las nociones de espacialidad y figuras geométricas en niños que se encuentran en la etapa de las operaciones concretas, entonces serán discernibles algunos procesos involucrados durante la actividad de enseñanza-aprendizaje*, que se espera se manifiesten a través de sus tanteos, estrategias, errores, expresiones faciales, coordinación motriz, comunicación verbal y no verbal (Fagundes, 1991; Labinowicz, 1987; Vitale, 1988).

Mientras la computadora no se utilice en la escuela como una herramienta didáctica, se perpetuará la tradición curricular que se aferra a los viejos métodos de enseñanza-aprendizaje, lo cual implica un rezago con respecto a las demandas y necesidades de una sociedad que está en constante cambio. Asimismo, se privará a los alumnos del contacto con un elemento básico de la cultura computacional, que les brinda posibilidades para que se reconozcan a sí mismos, es decir, que cuenten con “identidad intelectual”, y adquieran una metodología para enfrentarse al mundo que les rodea. Por otra parte, al maestro le restará la posibilidad de llevar a cabo una enseñanza activa, individualizada y centrada en los intereses del alumno, donde predomine la creatividad y el espíritu de investigación (Papert, 1995; Rodríguez, 1987; Segarra, 1985).

En nuestro país, el sistema educativo se encuentra asimilando la aplicación de las Nuevas Tecnologías de la Información, su acomodación en el curriculum dependerá, de acuerdo a Rodríguez, 1987; de las investigaciones encaminadas a definir el tipo de objetivos, metodología, contenidos y evaluación.

Cabe mencionar, que otro de los motivos para realizar este proyecto, es el reto de crear un ambiente de enseñanza-aprendizaje, que resulte entretenido y divertido para el niño, de tal manera que la actividad docente tenga como objetivo formar individuos que piensen, decidan y actúen creativamente en la reconstrucción del conocimiento y se lo apropien significativamente.

En conclusión, si el maestro desea sustentar su práctica pedagógica para incidir en la planeación y desarrollo de propuestas al sistema educativo, requiere según Gómez, et al (1995) y Hernández (1991), de una formación y actualización, tanto conceptual como metodológica de las diferentes aproximaciones teóricas que influyen en la educación. Con base a este planteamiento, la estructura que conforma el marco teórico de la presente tesis, se compone en los tres primeros capítulos de la parte conceptual de la teoría de Piaget, y el cuarto aborda la parte de la

metodología; es decir, inicia con un breve esbozo histórico del paradigma constructivista piagetiano, y sus controversias a nivel epistemológico, psicológico y pedagógico. En el capítulo dos, se presentan los conceptos fundamentales de esta teoría, como son las invariantes funcionales y las etapas del desarrollo cognoscitivo. En el capítulo tres, se continúa con la parte conceptual referente a la geometría y espacialidad, contextualizando la manera como hoy en día estas áreas del conocimiento matemático son enseñadas en la escuela. Posteriormente, en el capítulo cuatro, se mencionan los métodos del paradigma constructivista, pero se analiza con mayor detalle el Método Clínico Crítico, debido a que este método se utilizó para acercarse al alumno, e identificar y recabar información del proceso de construcción del conocimiento, durante la enseñanza con Logo. En el capítulo cinco, se aborda el Lenguaje Logo, presentándolo como un ejemplo concreto de aplicación del constructivismo en la enseñanza de las matemáticas, a través del uso de la computadora. Finalmente, en el capítulo seis, se realiza un análisis a nivel prospectivo de la repercusión de la tecnología de la información a nivel social y del currículum escolar.

CAPÍTULO UNO

MODELO CONSTRUCTIVISTA DEL CONOCIMIENTO: ENFOQUE PIAGETIANO

En este caso, interesa enfocar la presente investigación a la luz del paradigma constructivista piagetiano, debido a sus repercusiones en la psicología y en la educación. Para tener una idea de sus fundamentos, a continuación se realiza una breve descripción.

1.1. Esbozo Histórico

Jean Piaget nació en Suiza en 1896, y fue fundador del paradigma constructivista, a decir de Yaroshesvki (1979), quien lo concibe como un científico que “*experimentó* varios cambios que se reflejan tanto en la lógica de su pensamiento como en el movimiento de los acontecimientos psicológicos, *asimiló* los hechos que se han producido en el campo científico, desde las concepciones de Janet, Freud y Claparede, hasta la cibernética y por otra parte se *acomodó* a tales acontecimientos” p. 251.

Por eso, para comprender la profundidad y repercusión de sus planteamientos, es conveniente contextualizarlo en el tiempo y espacio donde se origina y desarrolla, la memoria histórica lleva a tomar en cuenta dos grandes acontecimientos que han provocado un avance sustancial tanto en la sociedad como en la comunidad científica:

1.- *La Revolución Industrial* del siglo XIX, tuvo como característica el impulso de la tecnología que llevó a nuevos inventos, como la máquina de vapor: ferrocarril, barco, tractores y maquinaria para la producción empleada en las fábricas; otra innovación fue el motor de combustión interna destinado a revolucionar el transporte terrestre, incluso a mediados del siglo empieza a utilizarse la electricidad, todo ello generó en la sociedad la expectativa de una mejora en la calidad de vida, paradójicamente se profundizaba el desarrollo de las ciencias de la naturaleza y se descuidaba las ciencias “humanas”, tal situación propiciaba la producción para internacionalizar el consumo y el logro de la acumulación y concentración de capitales (Véase Barroso, Martínez, Montoya, Velázquez, 1985; Toffler, 1987), en consecuencia a mediados del siglo XIX se dejó sentir el surgimiento de los movimientos populares descontentos por la situación: sindicatos y asociaciones, que propugnaban mejoras a las condiciones de vida y en específico a la educación infantil. A finales del siglo surgen cuatro grandes y célebres doctrinas de la educación nueva:

Dewey en Estados Unidos, Montessori en Italia, Decroly en Bélgica y Claparede en Francia (Delval, 1996; Guajardo, 1990).

2.- Otro hecho impactante fueron las guerras y el efecto postguerra que acontecieron durante la primera mitad del siglo XX, sobretodo *la Primer Guerra Mundial*, que duró de 1914 a 1918, y *la Segunda Guerra Mundial*, de 1941 a 1945; los estragos *destructivos* se reflejan en el sufrimiento y penuria de las sociedades, lo cual contrasta con los efectos *constructivos* vistos en el desarrollo de la ciencia en general y la educación en particular.

En cuanto al plano destructivo, Delval (1996) declara: “A partir de 1930 y hasta 1950 aproximadamente, se produce un cierto retroceso en el desarrollo de las ideas pedagógicas, debido a la recesión económica, la situación política, y la Segunda Guerra Mundial con el auge del nazismo y el fascismo, que detienen el trabajo de investigaciones educativas, y limita los fondos destinados a ello” p. 25.

Respecto a los efectos constructivos, Guajardo (1990) afirma: “...un ejemplo notable se da en el año de 1904, cuando el Ministerio de Instrucción Pública de Francia crea una comisión para elaborar el proyecto de enseñanza especial. Alfred Binet encargado de la comisión, elaboró un instrumento conocido como la “Escala Métrica de Inteligencia” Simon participó como colaborador en el perfeccionamiento del instrumento (*este proyecto fue importante porque más tarde Simon conocería a Piaget y lo invitaría a participar*), y en este contexto habría que considerar a Catell colaborador en el laboratorio de Wundt quien afirmó: “el método de los test ha de tener una psicología individualizada”, para delimitar el método de los test frente a los objetivos de la psicofísica...”, “...en el ámbito educativo, se multiplican las iniciativas por medio de diversos congresos internacionales encaminados a crear nuevos métodos de enseñanza y mejorar la educación, por ejemplo: uno se celebra en 1921 en Nueva Calis; otro en el año de 1932 en NIZA, los educadores del mundo entero reunidos en ese instante, creían que los peligros que amenazaban podían contrarrestarse con una profundización rápida de las ciencias humanas y sobre todo, en una intensificación de la actividad educativa...” p. 14, 15.

Era el año de 1920 en París, cuando Piaget conoció a Simon, el cual lo invitó a trabajar en un proyecto donde se trataba de estandarizar algunas pruebas de razonamiento, según el método clásico debía clasificar las respuestas correctas e incorrectas de los niños, pero Piaget se dio cuenta que eran más interesantes las respuestas erróneas que las correctas, sobre todo si uno se

pregunta cuáles son las razones de los fracasos, él se sentía fascinado por la *epistemología*, es decir el estudio de la *génesis y desarrollo del conocimiento*, estaba decidido a consagrar su vida a la explicación biológica del conocimiento. Cabe mencionar que anteriormente Piaget inició sus primeros estudios bajo una formación biológica y motivado por una influencia filosófica -sus primeras publicaciones fueron en torno a las aves, fósiles y conchas (Hernández, 1991; Guajardo, 1990)

Precisamente, entre el año de 1920 y 1921, la neutralidad de Suiza en una Europa convulsionada por las guerras, permitía un trabajo arduo e ininterrumpido para la investigación, en tanto que la Psicología de la Inteligencia que encontró Piaget en aquellos años para profundizar en sus estudios no lo satisfacía, por lo que creó su propia línea de investigación y lo que inicialmente debía ser una estandarización, se convierte en el primer trabajo de Piaget sobre la lógica de clases y de relaciones en el niño. En un año aproximadamente, sus primeros escritos los envió a Claparede, a quien le impresionaron de tal manera, que le ofrece trabajo en el Instituto Jean-Jacques Rosseau que él dirigía. Piaget acepta inmediatamente (Guajardo, 1990).

Emilia Ferreiro (1990) sintetiza globalmente la obra de Piaget en tres ciclos, consisten en lo siguiente:

El primer ciclo se caracteriza por la aparición de sus primeros libros: “El lenguaje y el pensamiento en el niño (1923)”, “El juicio y el razonamiento en el niño (1926)”, “La causalidad física en el niño (1927)” y “El juicio moral en el niño (1932)”. Este primer período constituye dos subperíodos, el primer subperíodo lo representan las dos primeras obras, corresponde a la época en que Piaget creía poder estudiar el pensamiento a través del lenguaje. Desarrolla allí, entre otras cosas, las dificultades del niño para ponerse en el lugar de su interlocutor. En los otros libros se indaga sobre las ideas infantiles acerca de los fenómenos físicos próximos o lejanos: el aire, el viento, la respiración, las máquinas; también, acerca de los fenómenos biológicos, el concepto de la vida, la moral, los sueños y algunos fenómenos psicológicos y sociales.

Sobre este primer ciclo de publicaciones, refiere Ferreiro (1990) que Piaget dirá más adelante: “Los publiqué sin tomar en cuenta demasiadas preocupaciones en lo que respecta a la presentación de mis conclusiones, pensando que serían poco leídas y que me servirían ante todo a título de referencia para una síntesis posterior... Contrariamente a lo que yo esperaba, esos libros fueron leídos y discutidos como si representaran mi última palabra sobre el asunto... Cuando uno

es joven, no adivina que durante largo tiempo uno será juzgado a partir de sus primeras obras y que solamente los lectores muy concienzudos irán hasta las obras más recientes”.

Un segundo ciclo de la obra de Piaget fueron estudios realizados con sus propios hijos, incursionó en las formas de la inteligencia que preceden al lenguaje y la acción. Los resultados se publicaron en los siguientes volúmenes: “El nacimiento de la inteligencia en el niño (1936)”, “La construcción de lo real en el niño (1937)” y “La formación del símbolo en el niño (1946)”.

El tercer ciclo constituye el meollo de la obra piagetiana relativa a la organización de las categorías lógico-matemáticas y físicas en el niño, desde los 3-4 años hasta la adolescencia, pone a prueba las categorías kantianas de los “apriori”, la génesis del número criticando a Whitehead y Russell, la génesis de la noción del tiempo haciendo referencia a la intuición de duración de la filosofía de Bergson y el tiempo relativista de la física de Einstein. Todas las nociones realizadas, sin excepción, no son sino producto de una construcción genética, ninguna en absoluto, está preformada de manera innata; somete a verificación experimental todos los apriori invocados por los filósofos: la noción de número (1946), los invariantes físicos elementales tales como la cantidad de sustancia o el peso (1941), las nociones de movimiento, velocidad y tiempo (1946), la representación del espacio y las concepciones geométricas elementales (1948), la idea de azar (1951), los orígenes de la lógica de clases y de relaciones (1959), diez textos en total.

Al cumplir Piaget 27 años de trabajo experimental, contaba con una gran cantidad de publicaciones, había evolucionado el método de investigación, desde la observación en sus primeros trabajos y la creación de situaciones nuevas. Asimismo, la combinación del método clínico y su formalización constituyen todo un proceso, junto con el cual se aprecia el avance de los hallazgos e instrumentos, se puede decir que había colaborado ampliamente en la construcción de una psicología de la inteligencia, ahora Piaget se lanzaba a su proyecto epistemológico, y en 1950 publicó una “Introducción a la Epistemología Genética” en 3 tomos. Aquí anuncia su concepción sobre la epistemología científica, sus métodos serían la psicología genética por un lado, y la Historia crítica del conocimiento científico (sociogénesis), por el otro lado. Dos métodos empíricos -más no empiristas- uno de ellos experimental, el otro histórico respectivamente.

En este ciclo se completa con una serie dedicada a revisar las “funciones psicológicas”: la percepción, la imagen mental, la memoria. Estas funciones son reconsideradas en el contexto de

la teoría operatoria del desarrollo de la inteligencia, demostrando cómo la inteligencia no se reduce a ninguna de ellas sino que, por el contrario, es el desarrollo de la inteligencia el que se revierte sobre ellas, modificándolas. estas obras son: "Los mecanismos perceptivos (1961)", "La imagen mental en el niño (1966)" y "Memoria e inteligencia (1968)". Este ciclo lo lleva a cabo con la colaboración de Inhelder y Szeminska. Insertos en este ciclo aparecen tres textos aparentemente desvinculados de las preocupaciones psicológicas, pero con el fin de crear una estructura lógica que sirva de modelo al periodo de las operaciones concretas, son "Clases relaciones y números (1942)" Siete años más tarde un "Tratado de lógica" y tres años después, "Ensayo sobre las transformaciones de las operaciones lógicas".

En 1955 Piaget funda el Centro Internacional de Epistemología Genética en Ginebra, las primeras publicaciones marcan con toda claridad que se trataba de investigaciones interdisciplinarias e internacionales. El trabajo que sigue sin interrupción por los científicos del Centro de Epistemología, ven con asombro que en 1975, Piaget propone una reestructuración de su teoría en la publicación "Equilibración de las estructuras cognitivas", en términos de la teoría Genética se trataba de una reequilibración teórica.

Recibe varios reconocimientos honoris causa en diferentes universidades ubicadas en distintos países, se distingue por una vida activa que incluía escribir, dar conferencias y hacer investigaciones; cabe mencionar que después de la segunda guerra mundial, se da el tiempo para participar con organizaciones internacionales, entre otras representar a la UNESCO, él no era insensible a la solidaridad social, en ocasiones acostumbraba hacer acto de presencia, sobretodo si se trataba de actos solidarios entre científicos.

1.2 CONTROVERSIAS EN RELACIÓN CON EL CONSTRUCTIVISMO

Dice Guajardo (1990): "desde un inicio los trabajos de Piaget se han enfrentado a intensas polémicas, algunas quedaron superadas, otras seguirán por largo tiempo, y otras, estimamos, comenzarán a surgir con mayor resonancia..." p. 45, a pesar de ello, la teoría constructivista de Piaget sigue ofreciendo en la actualidad la visión más completa del desarrollo del conocimiento, básicamente la polémica se ubica en tres áreas, las cuales se describen a continuación:

1.2.1 EN LA EPISTEMOLOGÍA

La primer batalla que libró el constructivismo fue en el terreno de la epistemología, el enfrentamiento se dirigía contra dos explicaciones antagónicas del conocimiento: *el racionalismo*, la cual concibe a la *razón* como fuente de conocimiento genuino, debido a que según ellos el sujeto nace equipado con las nociones básicas y solo basta llenarlas de información; y *el empirismo*, explica que todo proviene del medio externo, y el intelecto se moldea en función de la *experiencia*, ya que el sujeto es un ente pasivo, una "tabula raza" donde se imprimen las aportaciones deterministas del objeto. Como puede apreciarse una pone el acento en el sujeto, el otro en el objeto, Piaget no pone el acento ni en el sujeto, ni en el objeto, lo pone en lo que está entre ambos, la interacción. (Yaroshesvki, 1979 y Hernández, 1991).

Guajardo (1990), afirma: "antes de Piaget, existía un planteo filosófico que intentaba despejar la pregunta ¿Qué es el conocimiento?, mientras que el planteo científico que se formula Piaget es ¿Cómo se pasa de un estado de menor conocimiento a otro de mayor conocimiento? la primer pregunta es demasiado general para ser científica, por ello pertenece al terreno de la filosofía, la segunda, es más restringida y corresponde al terreno de la ciencia...".

"...desde la perspectiva epistemológica, existe una polémica que al igual que Piaget, combate la metafísica racionalista y a los empirista, pero que no comparte con él todos sus puntos de vista. Es *el marxismo*, el cual nunca elaboró su epistemología, algunos marxistas -que son la mayoría- opinan que la epistemología marxista se encuentra implícita en el "Capital" y lo que se necesita es explicitarla: otros, opinan que el marxismo es incompatible con la epistemología, ya que esta problemática es cuestión de ideología burguesa; hay otro grupo que supone que hay que elaborarla a partir del desarrollo de la ciencia. Se puede decir que no hay consenso único en la caracterización que se ha hecho de la epistemología genética de Piaget, para unos es materialismo dialéctico, para otros no lo es. El propio Piaget se considera siempre ajeno a esta problemática, nunca tomó posición, sobretodo porque es alérgico a las cuestiones doctrinarias..." p.9

1.2.2 EN LA PSICOLOGÍA

Hay dos escuelas psicológicas que con la obra de Piaget han quedado superadas, la **conductista**, fue un movimiento de gran impacto en la psicología norteamericana desde 1913, su principal representante John Watson, estableció que la meta esencial de la psicología debe ser describir,

predecir y controlar la conducta, para lograrlo se debe estudiar los sucesos ambientales (estímulos) y la conducta observable (respuestas), y desechar conceptos mentalísticos como la conciencia, sensación, atención, voluntad y la imagen, así como el método de la introspección. es conveniente optar por métodos objetivos, o sea la experimentación, la observación, y pruebas experimentales. los estudios han de realizarse de manera controlada en laboratorios, básicamente con animales inferiores, porque los organismos simples son más sencillos de estudiar y comprender que los complejos.

Con respecto a la **Gestalt**, surgió en Alemania en 1912, sus representantes son M. Wertheimer, K. Koffka y W. Köhler, establecen que Gestalt significa forma, configuración, estructura u organización, conciben que la manera como se configuran y organizan los elementos perceptuales, determinan conjuntos psicológicos complejos que no pueden ser reducidos a la mera suma de sus partes. También se le conoce a la Gestalt como la teoría del campo, debido a que considera que la conducta tiene lugar en un campo medioambiental, que consiste en un organizado sistema de tensiones y esfuerzos (fuerzas) análogos en un campo gravitacional o a un campo electromagnético (véase Davidoff, 1984; Hernández, 1991; y Guajardo, 1990).

El Conductismo pretende una génesis sin estructura; y la Gestalt, una estructura sin génesis; mientras que, la posición psicogenética es la de una estructura con génesis. En lo que toca a la teoría de la **escuela freudiana**, Piaget no polemizó con ella, porque nunca se ocupó de la vida afectiva, él se concretaba a decir que no era competente en ese terreno y que no tenía respuesta por el momento.

Para Guajardo (1990), "Las polémicas más fuertes sostenidas por Piaget fueron en el propio terreno de la psicología. Tal es el caso de **Vigotsky** padre de la psicología evolutiva en la Unión Soviética; y **Wallon**, precursor de la psicología genética en Francia. lo mismo ocurrió con **Chomsky**, fundador de la lingüística generativa transformacional de EUA, con quien polemizó en torno a la adquisición del lenguaje" p. 46.

- Psicología Evolutiva de Vigotsky

Escribió su crítica en 1934 basándose en los primeros trabajos de Piaget del año 1923 y 1924, Piaget le respondería 25 años después, Vigotsky ya había muerto, por lo que no tuvieron la oportunidad de confrontar sus ideas.

La visión del mundo adoptada por Vigotsky, estaba inspirada en la filosofía del materialismo dialéctico, aplicando el método histórico genético. concebía a las funciones psíquicas superiores (inteligencia, memoria, y especialmente el lenguaje) como producto de la actividad de un organismo autónomo, abstraído del medio, sosteniendo que los distintos aspectos de la actividad psíquica no pueden ser entendidos como hechos dados de una vez para siempre, con lo cual determina o entrelaza el desarrollo histórico cultural del hombre. Por eso, todas las relaciones psíquicas superiores son relaciones de un orden social interiorizadas, base de la estructura social de la personalidad (Véase en Carretero, 1994; Gómez; Villarreal, 1995; Itzigsohn, 1991; Petrovski, 1979; Yarosevsky, 1979).

Reconoce Vigotsky (1991) que: “La obra de Piaget revolucionó el estudio del pensamiento y el lenguaje infantil, fue él quien desarrollo el método clínico, el primero en estudiar sistemáticamente la percepción y la lógica en el niño...”. Sin embargo, “...a pesar de su grandeza, sus trabajos adolecen de la dualidad común a todos los trabajos contemporáneos de exploración en psicología, reflejo de la crisis por la que atraviesa la psicología en su intento por constituirse como una ciencia” p. 31, 32

Vigotsky 1991, dedica especial atención al surgimiento del lenguaje interior y al estudio de su génesis, y critica la hipótesis de Piaget acerca del lenguaje egocéntrico, de acuerdo a lo cual el niño hablará para sí, y se referirá al paso del niño que va de lo individual a lo social, es un lenguaje característico de la etapa preoperatoria, entre los dos y los siete años, no contribuye apenas al desarrollo cognitivo. Más bien, muestra la incapacidad para comprender el punto de vista del otro, la verbalización egocéntrica es cada vez menor conforme el niño crece, eso hace que se socialice la verbalización y desaparezca la de tipo egocéntrica, para Vigotsky la verbalización egocéntrica no desaparecía en los niños mayores, simplemente se interiorizaba a modo de lenguaje interior y tanto una como otra verbalización poseían funciones equivalentes en la solución de problemas, asimismo concibe que el niño se individualiza conforme va interiorizando los elementos sociales de su medio ambiente, el mismo lenguaje que se observa cuando un niño habla sin tener aparente destinatario para sus palabras, cumple una función social de comunicación (Carretero, 1996; Guajardo, 1990).

Realmente a Piaget, el término “egocentrismo cognitivo” no le satisfacía completamente, él pretendía usarlo para designar la hipertrofia de la conciencia de sí con respecto a su punto de

vista y el de los demás, y de ningún modo en el individualismo que procede a las relaciones con los demás, tal vez hubiese sido mejor decir "centrismo".

Por otra parte, Piaget está de acuerdo con la naturaleza adaptativa y funcional de las acciones del niño -y de todo ser humano-. Cabe mencionar que lo que escribió Piaget después de sus cinco libros, le permitieron ubicar el comienzo del pensamiento en un sentido más biológico. Por lo que el optimismo biosocial de Vigotsky le parecía riesgoso, no todo cambio entre el niño y su medio le resulta exitoso, el esfuerzo adaptativo tiene sus límites.

Piaget diría que gran parte de lo que propone Vigotsky, se lo había propuesto como programa a seguir desde la publicación de sus primeras obras (Citado en Vigotsky, 1991; Yarosevsky, 1979).

- Psicología Genética de Henri Wallon

Escribe su crítica en 1942, Piaget le responde en 1946. El pensamiento de Wallon no es siempre fácil de comprender, por ser la expresión y la forma de un pensamiento poco común.

Igual que Vigotsky, Wallon se inspira en la filosofía del materialismo dialéctico, quien lo ha ilustrado magistralmente, mejor que ningún otro psicólogo, lo concibe como un método de pensar y no un dogma, para él exponer los principios de este método, no es aportar una solución: es sólo indicar una dirección.

No todo es divergencia entre la concepción de Wallon y la de Piaget ambos mantienen semejanzas: se sitúan en una perspectiva genética, se encuentran animados por una exigencia dialéctica, admiten la existencia de estadios, reconocen toda una historia de transformaciones, reorganizaciones y emergencias que va de la inteligencias sensoriomotriz, a la inteligencia lógica, del acto al pensamiento.

La preocupación de Piaget es ante todo la *identidad* funcional, se interesa por la axiomática de los estados de equilibrio del pensamiento, por la logística, para él el desarrollo es discontinuo. La preocupación de Wallon se centra en las *diferencias*, los cambios de evolución, concibe un desarrollo progresivo y continuo. Esta preocupación ordenan sus perspectivas de ambos, les dicta sus enfoques y, en suma, su método.

Los siguientes puntos, dan una idea de las diferencias Piaget-Wallon percibidas por otros autores (Merani, 1970; Yarosevsky, 1979; Zazzo, 1976):

- ◊ Para Wallon no es suficiente la explicación basada en el proceso de asimilación-acomodación, para él debe concebirse a los estadios teniendo en cuenta las condiciones internas y externas que presiden a la evolución, tal como se produce en la realidad concreta; es una apertura constante que se manifiesta con estancamientos, crisis, regresiones que a merced de fases sucesivas, se dará la construcción de su unidad adulta futura, porque en cada edad, el niño constituye un conjunto indisoluble y original. Discontinuidad y unidad dan a estos estadios generales unos límites a menudo confusos, de entranamiento recíprocos, el crecimiento evoluciona de sistema en sistema, pero la óptica global no permite delimitar totalmente cada fase, las cuales presentan diferencias y hasta contradicciones entre ellas, son verdaderas revoluciones.
- ◊ El problema fundamental de la evolución intelectual es el dualismo y sucesión de dos inteligencias: la inteligencia sensorio-motriz y la inteligencia discursiva. Wallon resalta las diferencias, diría que lo único que importa es conocer el problema del paso de una a otra; pero Piaget tiende a minimizar esa situación.
- ◊ Piaget se ha preocupado mucho del doble aspecto biológico y lógico de la inteligencia, para él la naturaleza de la lógica está en la lógica de la naturaleza, de tal modo que nunca se acabará la polémica en que se reproche a Piaget tanto de reducirlo todo a lo biológico, como reducirlo todo a lo lógico.
- ◊ Wallon reprocha a Piaget el "limitarse al individuo", se requiere precisar el medio social en el que se desenvuelve el ser, porque puede interpretarse de distintas maneras. Piaget no negaba la conexión del ser con su medio social, pero la naturaleza de su concepción impedía descubrir la naturaleza histórico-social del pensamiento.

- Lingüística Estructural de Chomsky

De acuerdo a Inhelder (1983), Chomsky adopta una posición innatista, y al exponer sus diferencias con Piaget, podrían enmascarar el hecho de coincidir en atacar a un mismo adversario: el empirismo.

Asimismo afirma: “Ni Piaget ni Chomsky, han establecido como tema principal de sus investigaciones y estudios, las relaciones entre el lenguaje y el pensamiento. Por su parte, Piaget estima que el lenguaje es una condición necesaria, pero no suficiente, para la construcción de las operaciones lógicas, y por parte de Chomsky, considera que resulta imposible hacer una distinción neta, entre los componentes lingüísticos y no lingüísticos del conocimiento...” p. 176.

Sostiene que “... la diferencia fundamental entre Chomsky y Piaget, se debe a que este último considera que toda adquisición cognoscitiva, incluido el lenguaje, es producto de la construcción progresiva a partir de formas evolutivas de la embriogénesis biológica hasta el pensamiento científico contemporáneo, rechazando la hipótesis de una preprogramación en el sentido estricto

del término. Para él lo que es innato es una capacidad general de recombinar los niveles sucesivos de una organización cognoscitiva cada vez más avanzada, es el resultado de la inteligencia sensorio-motriz. No obstante, ello no significa en absoluto que Piaget vea en ésta una preparación suficiente para todas las ejecuciones y competencias lingüístico posteriores, tal como parece suponer Chomsky...” p. 175.

En contraste, Chomsky plantea la hipótesis que refiere la existencia de un mecanismo innato que influye en el lenguaje. Baron, Byrne y Kantowitz (1980), lo citan refiriéndose en tres hechos: 1.- los niños que aprenden un idioma tienen la posibilidad de cometer un número enorme de errores y, sin embargo se equivocan relativamente poco, seguramente existe “un sistema subyacente de orientación”, 2.- toda persona pasa por las mismas etapas en el proceso de adquisición del lenguaje, 3.- en el cerebro existen zonas específicas que están íntimamente vinculadas con el control del habla.

Para Inhelder (1983), Chomsky supone la existencia de un sistema autónomo de gramática formal que está determinado por la facultad del lenguaje y sus componentes universales.

Es decir, Chomsky postuló que “el elemento fundamental del habla es una oración simple y positiva llamada oración núcleo. Esta oración fundamental puede transformarse en diferentes formas con arreglo a las reglas de la sintaxis (las reglas para combinar las palabras). Las reglas específicas varían de uno a otro lenguaje, pero ciertos aspectos de estas reglas transformativas son universales a través de las lenguas” (Ruch, Zimbardo, 1976 p. 191).

En otras palabras, "...el lenguaje esta biológicamente determinado, la universalidad y uniformidad con que evolucionan las diversas fases de la vocalización prelingüística, junto con otros aspectos bastante universales del lenguaje (fonemas, *los sonidos básicos de una lengua*; morfemas, *los sonidos más pequeños con significado propio*; sintaxis, *las reglas para combinar las palabras* y la semántica, *el significado progresivo de las palabras*), sugieren ciertamente que se da un componente biológico en el lenguaje. Por eso, es evidente que los niños aprenden fonemas específicos e inflexiones específicas que son esenciales para poder hablar su lenguaje nativo y que no se pueden explicar por influencias biológicas" (Fitzgerald, Strommen, Mckinney, 1981 p. 209)

Los planteamientos de Chomsky en torno al lenguaje que aduce a un mecanismo innato, lo han hecho acreedor a serias críticas, por ejemplo: "...Premack y Premack (1972), afirman que exagera la comprensión de la gramática por el niño y que, en consecuencia, sobrestima la importancia del mecanismo congénito. En vista de lo cual, habrá que tener reservas acerca de la existencia de dispositivos para la adquisición del lenguaje u otros mecanismos similares." (Baron, Byrne y Kantowitz 1981, p. 251).

1.2.3 EN LA PEDAGOGÍA

En el terreno de la educación el paradigma constructivista, presenta una crítica profunda y un reto para su innovación. Guajardo 1985, afirma: "Ha habido intentos acriticos que mecánicamente han pretendido incorporar a Piaget a la educación y han fracasado; por eso sus aportaciones psicológicas si no pasan por la comprensión crítica de carácter epistemológico, difícilmente podrán ser incorporadas en la educación..." p. 57.

Para Hernández 1991, los primeros encuentros del constructivismo en el campo educativo fue en los años sesenta, y se caracterizaba por aplicaciones o meras extrapolaciones del paradigma. La lectura de la teoría fue utilizada en forma literal o ingenua, terminando en aplicaciones burdas, que se caracterizaban en un planteamiento de acuerdo con la hipótesis de interdependencia-traducción. Considera que: "Después, surgen trabajos críticos y se hacen serias reflexiones sobre el uso de la teoría (Duckworth, Kamii, Kuhn, Coll. Citado en Hernández Idem.) y comienzan a derivarse implicaciones (más que aplicaciones), con la cual se hace una interpretación mucho más correcta y a la vez flexible (DeVries y Kohlberg. Citado en Hernández Idem.) de la teoría. Al

mismo tiempo se comienza a desarrollar líneas de investigación psicogenética sobre conocimientos y aprendizajes escolares (conocimientos propiamente significativos). Esta última etapa (1970-1990) puede catalogarse dentro de la perspectiva de la hipótesis de interdependencia-interacción (como en el caso del paradigma cognitivo)” p. 103.

Al inicio de los 90's, se celebró en Barcelona un encuentro, cuyo objetivo era propiciar un debate, entorno a las relaciones entre psicología de la educación y didácticas específicas, se puso de manifiesto que los psicólogos de la educación y didáctas, coincidían en asumir la concepción constructivista como marco de sus propuestas. Sin embargo, Cesar Coll 1992, afirma: “también se pusieron de manifiesto dos hechos:

- Las diferentes propuestas dejaban traslucir formas diferentes de entender el constructivismo.
- La diversidad de enfoques y propuestas que se autodefinen como constructivistas, hacen que el término constructivismo caiga en una retórica, que cumple una función de comodín dentro del cual cabe decir casi todo”. p. 41.

Carretero, 1996 y Hernández, 1991, coinciden en afirmar que las actuales teorías del Procesamiento de la Información, y de la Psicología Cognitiva, incluyendo al constructivismo piagetiano y neopiagetiano, siguen teniendo un grave problema a la hora de aplicarse a los procesos de enseñanza y aprendizaje. Porque se basan en el estudio de las capacidades generales del individuo, y han prestado escasa atención a la adquisición de conocimientos específicos. Dice Carretero, 1996: “Creemos que no puede olvidarse que aunque un psicólogo del desarrollo cognitivo y un profesor comparten presupuestos constructivistas similares, sus objetivos son muy diferentes; y por eso, las aportaciones del desarrollo cognitivo no pueden tener una aplicación unívoca, sino que pueden ser interpretadas de una manera un tanto diferente por los profesores, según los objetivos que estos pretendan conseguir” p. 118.

El mismo autor concibe: “Numerosos investigadores han señalado que el constructivismo sólo es una orientación general, tanto en psicología como en educación, y no suponen la formulación de principios definidos, que puedan aplicarse a todos los contenidos, y a todas las situaciones educativas.” p. 119.

Por eso, se debe tener presente lo que dijo Piaget en los últimos años de su vida, a los 80 años de edad, opinó: “son los pedagogos los que tienen la palabra, la obra está ahí para ser tomada,

analizada, criticada, del modo en cómo debe ser aplicada es un proceso que deben construir los educadores” (p. 57 Guajardo, 1990).

Durante el presente capítulo, se mostró a grandes rasgos el origen y desarrollo de la teoría de Piaget, con relación a dos contextos:

- Algunos movimientos sociales significativos (Revolución Industrial y 1ª y 2ª Guerra Mundial)
- Implicaciones científicas (reformas educativas, ciclos evolutivos de la teoría piagetiana, controversias a nivel psicológico, epistemológico y educativo)

En este sentido, se ha pretendido introducir al lector paulatinamente en el bagaje teórico de algunos conceptos piagetianos, los cuales se continúan estudiándolos en el siguiente capítulo, enfocando aquellos que tienen que ver con la concepción del conocimiento, su origen y desarrollo. De esta manera, Piaget formula una concepción del conocimiento distinguiéndola del idealismo y el empirismo, a quienes critica por su reduccionismo y sus limitaciones.

CAPÍTULO DOS

TEORÍA DE PIAGET SOBRE EL DESARROLLO INTELECTUAL

2.1 Funciones en el Proceso del Desarrollo Cognoscitivo

La teoría del desarrollo de Piaget es resultado de toda una vida consagrada a la investigación. su mismo autor reconoce que se compone de elementos psicológicos, biológicos, sociológicos, lingüísticos, lógicos y epistemológicos; por lo que no resulta difícil darse una idea de su complejidad y dificultad. No obstante, se intentará comprenderla exponiendo algunas de las adquisiciones centrales del desarrollo cognitivo, que a la vez dan un sentido de su totalidad, de no ser así, se correría el riesgo de simplificarla en exceso.

Al respecto, Piaget (1981) establece dos mecanismos principales de la vida y de la producción del conocimiento en los seres humanos: *la organización y la adaptación*.

La organización, se relaciona directamente con la capacidad de combinar y transformar acciones en *estructuras cognoscitivas*, a decir de Hernández, 1991 son “formas de organización de esquemas de conocimiento y cambian con la etapa del desarrollo, atravesando por un proceso de construcción” p. 108.

La adaptación, implica la interacción del sujeto con el medio ambiente a través de un equilibrio entre la asimilación y la acomodación; esto es, en el proceso de la *asimilación*, el individuo actúa sobre los objetos o sus atributos para integrarlos a sus estructuras intelectuales existentes, y en la *acomodación* el sujeto transforma o ajusta sus estructuras en consonancia con las particularidades del medio. Para Gomez 1995, es importante entender estos movimientos, pues desempeñan un papel primordial en su aplicación al estudio del aprendizaje.

A estos procesos fundamentales se les conocen como *invariantes funcionales*, porque son funciones universales que no varían durante toda la vida y operan permanentemente en el transcurso de los periodos del desarrollo cognoscitivo (Fitzgerald, et al. 1981; Flavell, 1985).

Los procesos anteriores, constituyen el funcionamiento de la inteligencia, la cual se genera mediante un *equilibrio* (entre la asimilación y la acomodación) de los intercambios entre el sujeto y el objeto

de conocimiento. Pero cuando se presenta algún cambio en la forma en la que el sujeto actúa sobre un objeto nuevo, o el ambiente que explora ofrece resistencia, se crea un *desequilibrio* o conflicto cognoscitivo, obligándolo a transformar sus estructuras con base en su experiencia previa y a revisar sus *esquemas*, considerados como una representación mental o un plan cognoscitivo, que determina la secuencia de acciones u operaciones que el sujeto emplea para resolver un problema determinado, y si logra superarlo llega al *reequilibrio* ó a un estado de *equilibración*, es decir, ejerce una autorregulación en la interacción de sus estructuras mentales con el ambiente, para alcanzar progresivamente un nivel de conocimiento superior (Ver Hernández, 1991; Coll, 1986).

Otro proceso importante es el de la *interiorización*, se refiere a la capacidad progresiva del niño de representar el mundo mentalmente, usando la memoria, imágenes, lenguaje, símbolos. Esto le permite llegar al pensamiento adolescente que puede proceder de forma imaginal y abstracta. Así el pensamiento, crece, se desarrolla gradualmente, a través de la internalización de la acción (Díaz-Barriga, 1984).

En ese sentido, para Piaget el desarrollo cognoscitivo, es un proceso de reestructuración del conocimiento; en el que también intervienen tres factores que se encuentran interrelacionados: maduración, experiencia física e interacción social.

La *maduración* es un proceso natural implicado en el desarrollo del sistema nervioso (inicia desde el embrión alcanzando su madurez total entre los 15 ó 16 años de edad), éste rige las capacidades motoras o perceptuales, y también las intelectuales, para la construcción de estructuras cognoscitivas ante una situación en la que el sujeto tiene que actuar sobre el objeto. Este factor introduce una cierta homogeneidad entre todos aquellos seres humanos que se encuentran en una determinada etapa (por ejemplo, los adolescentes) *La experiencia física* se refiere a la acción que realiza el sujeto con objetos físicos de su medio ambiente, y la manera de relacionarse con ellos, adquiere experiencia, proporcionándole ésta la posibilidad de desarrollar un conocimiento nuevo. Asimismo, introduce factores ideosincrásicos que hacen que el desarrollo psicológico, a pesar de presentar semejanzas de unas personas a otras, sea un fenómeno irrepetible que no ocurre de la misma manera en dos sujetos distintos. *La interacción social* suele ser productora de relaciones entre sujetos y entre ellos con sus entornos, dando como resultado un marco amplio tanto de experiencia como de información, que nutren y conducen a un conocimiento social. De la misma manera, introduce una homogeneidad entre quienes tienen en común vivir en una determinada cultura, momento histórico y clase social (Labinowicz, 1982; Palacios, 1998).

Conjuntamente con esos factores, Piaget establece cuatro *etapas* para el estudio del *desarrollo cognoscitivo*, en las cuales tiene lugar la génesis, el desarrollo y la consolidación de determinadas estructuras mentales que se construyen cualitativamente en un lapso temporal y en un orden sucesivo. Las edades que se marcan para cada etapa pueden variar de población a población, y dependen de la experiencia previa de los sujetos y de su medio social. Además, las estructuras que se construyen en una edad determinada, se convierten en parte integrante de las estructuras de la edad siguiente. Cada etapa tiene a la vez un nivel de preparación y uno de terminación, para establecer finalmente un nuevo equilibrio.

Quizá la noción más difundida de la teoría de Piaget ha sido los estadios, por eso la excesiva importancia que se les ha dado le ha restado interés a otros aspectos de su obra. A continuación, se presenta en la tabla 1, el resumen de las características fundamentales de cada etapa del desarrollo cognoscitivo, y en las páginas posteriores se presenta una descripción más detallada (Vease Carretero, 1996; Delval, 1996; Díaz-Barriga, 1984; Gómez, 1995; Pansza, 1987; Piaget, 1981 y Palacios, 1998).

Tabla 1

PERÍODO	CARACTERÍSTICAS	ESTRUCTURA COGNOSCITIVA QUE SE CONSTRUYE
1. Senso-motor (Del nacimiento a 2 años)	<ol style="list-style-type: none"> 1. El niño adquiere conocimiento de su entorno por sus actividades motoras e impresiones sensoriales, por ejemplo, inicia con ejercicios reflejos como la succión y prensión. 2. Aparecen las reacciones circulares* primarias que propician la formación de los primeros hábitos. 3. Surgen las reacciones circulares secundarias en las que existe coordinación entre la visión y la prensión. 4. Se presenta la coordinación de esquema secundarios, donde se dan los primeros actos de inteligencia práctica. 5. Se manifiestan las reacciones circulares terciarias, en las cuales hay descubrimiento de nuevos medios por experimentación activa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Espacio-tiempo: el niño logra representar el aquí y ahora, evidenciándose por la separación que hace entre sujeto y objeto; medios, fines. • Objeto permanente: comprende que un objeto sigue existiendo aunque ya no lo perciba. • Causalidad: adquiere un

	<p>6. Se adquiere la capacidad de invención de nuevos medios por combinación mental, a través de la representación interna y simbólica.</p> <p>* Respuestas adaptativas que se forman al repetirse un número de veces.</p>	<p>conocimiento inicial de las relaciones de causa y efecto.</p>
<p>2. Preoperacional</p> <p>(De 2 a 7 años)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aparece en el niño la función semiótica o simbólica (percepción, imitación, imagen mental, juego, lenguaje y dibujo). 2. Surge la capacidad de la representación para utilizar significantes (palabra o dibujo que representa un objeto) y poder referirse a un significado (objeto, acontecimiento o situación); es decir, el niño no tiene que actuar materialmente sobre la realidad ya que puede hacerlo simbólicamente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Egocentrismo: el niño no puede imaginar que los demás perciben el mundo de otra manera distinta a la de él. • Centración: enfoca la atención en un aspecto llamativo del objeto o la situación, e ignora todo lo demás. • Irreversibilidad: frente a un problema a resolver, estructura una idea para lograr la solución, pero si encuentra una dificultad que le impide avanzar, no puede volver atrás y empezar con una nueva pista.
<p>3. Operaciones concretas</p> <p>(De 7 a 11 años)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. El niño adquiere las nociones de conservación y número. 2. Entiende los procesos de seriación y clasificación 3. Su pensamiento es reversible, pero concreto (apegado a las situaciones físicas) 4. Logra la descentración (capacidad de pensar en más de una cualidad al mismo tiempo). 5. Toma en cuenta el punto de vista de los demás. 	<ul style="list-style-type: none"> • Agrupamiento: el niño forma grupos clasificándolos para construir clases o conjuntos de cosas o eventos que son semejantes; y seriándolos para ordenar objetos o eventos conforme a sus diferencias.

<p>4. Operaciones formales</p> <p>(De 11 a 15 años)</p>	<p>1. Comienzo de las operaciones formales.</p> <p>2. Operaciones formales avanzadas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza una cuantificación relativamente compleja (proporción, probabilidad, etc.). • Capacidad para formular y comprobar hipótesis y aislar variables. Formato representacional y no sólo real o concreto. Considera todas las posibilidades de relación entre efectos y causas.
---	--	--

2.2 Etapa Sensomotora

Si se compara la presente etapa con las otras, se encontrará que el desarrollo mental del infante es rápido, y su importancia es esencial, porque se forman las estructuras cognoscitivas que le sirven de punto de partida, a sus construcciones perceptivas e intelectuales ulteriores, así como cierto número de reacciones afectivas elementales, que determinan de algún modo su afectividad subsiguiente; empero, la psicomotricidad tiene que ver con un calendario madurativo cerebral, y con implicaciones psicológicas del movimiento y de la actividad corporal que permite al niño entrar en contacto con personas y objetos con los que se relaciona de manera constructiva.

El mundo de la psicomotricidad se refiere a las relaciones psiquismo-movimiento y movimiento-psiquismo, porque desde el comienzo, la vida del lactante se basa en la actividad de los *sistemas reflejos*; es decir, algo estimula un órgano sensorial y se emite una respuesta motora automática, de esta manera adquiere conocimiento de su entorno por medio de sus actividades motoras y sus impresiones sensoriales, así los reflejos innatos le proporcionan un repertorio conductual mínimo pero suficiente para sobrevivir.

A pesar de la fragilidad e indefensión del recién nacido, es ya un ser activo, que poco a poco logra establecer relaciones entre sus actos y los objetos, distinguiendo medios y fines, dándose cuenta de

los resultados de sus acciones, desarrollando la intencionalidad, dirigiendo su comportamiento hacia metas cada vez menos inmediatas, coordinando sus esquemas y utilizando incluso los más primitivos -evolutivamente hablando- mecanismos de inferencia.

Las unidades básicas del comportamiento del niño son los *esquemas*, nombre con el que se designan pautas de comportamiento repetibles, generalizables y perfeccionables. El de succión es un ejemplo de esquema. Los esquemas presentan además una organización cuyo proceso más representativo, en lo que a esquemas sensoriomotores se refiere, es la *reacción circular*, un segmento de conducta que el bebé asocia a una consecuencia que intenta reproducir repitiendo dicha conducta. El resultado de este ejercicio es el fortalecimiento del esquema motor, que tiende a conservarse y a perfeccionarse. El ejercicio repetitivo es la condición necesaria para el dominio y consolidación de los esquemas. La repetición que es ejercicio asimilador de los esquemas, no sólo es la base de las constancias de la acción; también lo es del reconocimiento sensorial de los objetos

Uno de los logros más importante de esta etapa, es la adquisición del concepto de *permanencia del objeto*, consiste en que el niño sabe que los objetos físicos existen, y siguen siendo los mismos aunque cambien su aspecto o desaparezcan total o parcialmente de su campo visual. Esto significa que al interesarse en el ambiente externo logra cambiar su percepción que en un principio estaba fijada en su propio cuerpo.

Poco a poco el niño logra construir un repertorio de esquemas que le permite tratar situaciones nuevas probando una serie de técnicas dominadas en el curso de la exploración de su ambiente, prueba que ha sustituido la acción por el pensamiento.

2.3 Etapa Preoperacional

Es una fase que se conoce como inteligencia preparatoria o intuitiva, debido a que el niño aún no tiene la capacidad lógica que aparece en la etapa posterior.

En un principio el niño se caracteriza por ser *egocéntrico*, y se refleja porque no puede imaginar que los demás aprecien el mundo de otra manera distinta a la de él, generalmente se preocupa por la satisfacción de sus propias necesidades, y el ímpetu con que las satisface suelen reforzar esta conducta egocéntrica.

Es más autónomo, lo cual le provoca una sensación de poder e independencia, pues ya puede andar, manipular cosas, alimentarse, controlar sus procesos de excreción y usar palabras para expresar sus necesidades y deseos, incluso empieza a disfrutar de la compañía de los de su edad al interactuar con aquellos que no son de su familia inmediata, como los de escuela, pues se halla en etapa preescolar, la cual es considerada por los especialistas como un periodo crítico en el desarrollo de la personalidad

Esa independencia tiene sus límites, ya que a veces se enfrenta a hechos complicados donde tiene que subordinar sus deseos a la de los demás, debido a que sus padres ya no le complacen todos sus caprichos, y al jugar con otros de su edad a veces será necesario ceder.

Asimismo empieza a tener conciencia de los papeles adecuados al sexo, observa, imita y se identifica con sus padres.

Se caracteriza por tener un pensamiento intuitivo, gracias a que ya dispone de *símbolos mentales*. Los símbolos se originan en la acción, tanto en cuanto que son significantes, como en cuanto que son significados; los significantes proceden predominantemente de la imitación, vienen dados por prácticas sociales que el sujeto hace suyas bien a través de la *imitación diferida* (capacidad de imitar un modelo ausente), bien a través de la *imitación interiorizada* (manejo de imágenes mentales). Significante y significado se diferencian, se facilitan mutuamente, se enriquecen y se coordinan en el desarrollo sensoriomotor del mismo modo que lo hacen las funciones de asimilación y acomodación.

También existe una centración perceptiva; es decir, enfoca la atención a un aspecto de una situación e ignora todos los demás; incluso su pensamiento es *irreversible*, ya que si se encuentra con una dificultad, no puede volver atrás y empezar de nuevo.

2.4 Etapa de las Operaciones Concretas

Martí (1998), considera que es el período que más ha sido estudiado y el que más replicación o crítica ha originado; esto puede deberse a que el ingreso de los niños a la educación formal, corresponde al comienzo de las operaciones concretas, además es la fase de organización y consolidación de la evolución de la inteligencia representativa.

En esta etapa el niño **interioriza** las acciones físicas, en acciones mentales (operaciones), tales operaciones se convierten en acciones interiorizadas, reversibles e integradas en estructuras de conjunto; por lo que ahora puede resolver situaciones de manera lógica, pero sólo con objetos concretos. Aunque cuando se presentan problemas verbales de orden, los niños de 9 a 10 años experimentan dificultad para resolverlos, por ejemplo, al cuestionar: “¿Quién es más alto?, si José es más bajo que Pedro y Pedro es más alto que Juan”.

Un criterio fundamental que se aplica para ubicar al niño dentro de esta etapa, es la aparición de las nociones de **conservación**, aparecen en un orden de progresión independientemente de la cultura a la que se pertenezca, y se adquieren en momentos diferentes según el contenido de que se trate; esto es, la conservación de la sustancia aparece hacia los 7-8 años, la del peso hacia los 9-10 años y del volumen hacia los 11-12 años, además, los diferentes tipos de cantidades (discretas, continuas), longitudes (una línea recta comparada con otra igual). Generalmente los niños de 6 o 7 años podrán resolver problemas de conservación sólo si han tenido experiencia concreta con objetos, pero cuando logren la capacidad de hacer algunas generalizaciones consistentes habrán demostrado que pueden tener pensamiento formal.

Paulatinamente el niño logra en esta etapa entender las transformaciones, y el modo en que cada estado de las situaciones queda sometido a aquéllas; es decir, las transformaciones que sufren los objetos pueden ser de tipo muy variado. Encontramos transformaciones que surgen cuando una fuerza cambia la ubicación de un objeto respecto a otros, o la de aquellos objetos que tienen una sustancia maleable. Algunas de las transformaciones son reversibles, es decir pueden volver a su estado inicial; otras son irreversibles y no podemos retornarlos a su estado inicial, aunque si pueden reconstruirse mentalmente.

Asimismo, el niño logra un **sistema simbólico coherente y organizado de pensamiento**, el cual utiliza para interactuar con su medio ambiente y relacionar las situaciones que se le presenten, en un **agrupamiento** (seriación, clasificación, correspondencia); dicha estructura consiste en formar un sistema de clasificación que le permita al niño reconocer los miembros de una clase lógica, como distintas formas de una mera colección de elementos. Por su habilidad para formar grupos, el mundo de objetos y eventos diversos se organizan y estabilizan para el niño. Al lograr un sistema de agrupamientos o categorías lógicas, el niño debe moverse del egocentrismo hacia una orientación realista del mundo; de centrarse en un aspecto del medio ambiente, a tener en cuenta

todos los aspectos de la situación, aunque quizá también sean incapaces de descentrar y concentren su atención en un sólo aspecto de una situación cada vez.

De esta manera, aproximadamente a los 8 años de edad, la experiencia y la interacción social permite que el niño ponga atención a lo que dicen los demás y descubra que pueden pensar de diferente manera: la información que tiene, sus intereses, etc., decrece el egocentrismo, y cualquier discusión implica ahora un intercambio de ideas, las explicaciones están más a tono para quien escucha, cuando esto sucede, dice Piaget que el niño ya tiene **un lenguaje y pensamiento especializados**.

Sin embargo, el niño que vive esta etapa presenta las siguientes limitaciones: hay dificultades para tratar adecuadamente los problemas netamente verbales, emplea procedimientos de ensayo y error más que de prueba de hipótesis para solucionar problemas, no puede abstraer reglas generales, ni puede ir más allá de los datos para imaginar posibilidades o explicaciones alternativas.

2.5 Etapa de las Operaciones Formales

El pensamiento formal también es conocido como **hipotético-deductivo**, se caracteriza por que aparecen notables cambios en la manera de pensar y resolver problemas; es decir, se manifiestan todas las características del pensamiento adulto maduro al adquirir la capacidad de: 1) razonar en forma deductiva; 2) considerar todas las opciones posibles, antes de proceder a solucionar un problema; 3) pensar en términos abstractos, y 4) formular y comprobar diversas hipótesis sobre aspectos diferentes del medio ambiente.

El pensamiento formal se asemeja al razonamiento científico, debido a que el adolescente no sólo se limita a actuar sobre las cosas como sucedían en las etapas anteriores, también habla en torno a éstas, sin necesidad de apoyarse en la percepción y la experiencia, **el lenguaje** pasa a ocupar un papel mucho más importante, pues **lo posible** sólo puede formularse en términos verbales.

Es decir, las operaciones formales aportan al pensamiento un poder que logra liberarlo de lo concreto y le permite edificar a voluntad reflexiones y teorías. En relación con esto, el sujeto utiliza la lógica de proposiciones que participa de las características de ser un tipo de lógica verbal, además no razona sólo sobre lo real sino también sobre lo posible y esto implica que lo real pasa a ser sólo una parte de lo posible, la que está dada en ese instante, pero para manejar lo posible necesita un

instrumento para generarlo y ese instrumento es una **combinatoria** (combinaciones, permutaciones, etc.), un procedimiento para combinar entre sí objetos o factores, e incluso ideas o proposiciones. ante una situación dada, lo que se traduce en una nueva lógica que permite producir mentalmente todos los casos posibles con unos pocos elementos, puede además utilizar distintas estrategias para ir variando factores, es decir, disociar los factores para determinar el efecto causal de cada uno de ellos en el resultado final.

Por lo tanto, el sujeto no actúa entonces al azar sino que va dirigido por una conjetura sobre lo que va a suceder, y así el tanteo queda más sometido a las ideas directrices que en etapas anteriores; en este sentido habría que incluir como parte del pensamiento formal el cambio de relación entre lo observable y lo hipotético, y la capacidad para aislar variables. Esta última es absolutamente esencial para la contrastación de hipótesis. Además, el uso de un razonamiento hipotético-deductivo, exige poner a punto los instrumentos de deducción que conceden las operaciones lógicas proposicionales, como la disyunción, la conjunción, el condicional, etc.

Con esta última etapa no se concluye o se detiene el desarrollo intelectual del ser humano, ya que Piaget concibe la construcción del conocimiento como un proceso continuo en espiral, en el que el equilibrio es una fuerza motora que conlleva la adaptación del individuo al medio ambiente, sostiene que las operaciones formales podrían adquirirse no sólo durante la adolescencia sino entre los 15 ó 20 años de edad, y su ejercitación en cada sujeto depende de su ámbito de especialización.

En este capítulo, se presentaron a grandes rasgos los estudios de Piaget, en torno al desarrollo cognoscitivo del niño y el adolescente. En un sentido más amplio, se demuestra el interés de Piaget por explorar las relaciones que se forman entre el individuo como conocedor y el mundo que trata de conocer, pero: ¿qué sucede en la concepción que se tiene del espacio y la geometría?, ¿qué posibilidades tiene el niño?, y ¿a qué situación se enfrenta? el capítulo siguiente tratará este tema.

CAPÍTULO TRES

GEOMETRÍA Y ESPACIALIDAD

3.1 Naturaleza de las matemáticas

Las matemáticas son una herramienta fundamental para el desarrollo social, desde tiempos remotos el hombre las utilizó para satisfacer sus necesidades reales, como contar su ganado, sus flechas y herramientas, seguramente también la distancia entre pueblos y el tiempo que se requería para viajar entre ellos, paulatinamente el dominio de nuevos conocimientos los llevó a crear instrumentos para calcular y medir trayectorias, lo cual les permitió predecir eventos, como la aparición de eclipses o el paso de cometas. Otro de los logros que nos han legado, y que reflejan la capacidad para diseñar y planear, son las obras arquitectónicas como la edificación de monumentos, acueductos, etc.

Las matemáticas se usan prácticamente en todas las áreas del quehacer humano, por eso, los profesionistas, y los especialistas de diversas disciplinas, así como el ciudadano común, se encuentran en la necesidad constante de fortalecer sus conocimientos matemáticos.

Por lo anterior, el sistema educativo se propone: “transmitir a los alumnos una parte importante del acervo cultural de la humanidad y propiciar el desarrollo de nociones y conceptos que les sean útiles para comprender su entorno y resolver problemas de la vida real; lo cual implica, ejercitar habilidades operatorias de comunicación y descubrimiento”. (Ver “Libro para el maestro, educación secundaria”. SEP p. 12).

3.2 Situación actual del proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas

Algunos estudios realizados sobre la enseñanza de las matemáticas en general, y la geometría y espacialidad en particular, (Véase Flores, 1992; Macotela, 1991; Papert, 1981; Villarino, 1986; Vitale, 1988) informan que el alto índice de fracaso escolar se debe a que su aprendizaje se adquiere en forma repetitiva, memorística y abstracta, pues la enseñanza se transmite por medio de definición de conceptos, y elaboración de fórmulas que el alumno debe retener, repetir y aplicar mecánicamente para resolver problemas, frente a un objeto de estudio que no comprenden; además, el uso de los materiales didácticos tradicionales (el plegado de papel, los

polígonos hechos con cartulina, etc.), sólo ayudan parcialmente a concretizar los aspectos de la geometría.

En consecuencia, Papert (1981) y Díaz (1982) señalan que la negación del aprendizaje de las matemáticas por parte de algunos estudiantes, suele reflejarse en una resistencia afectiva que es desplazada y representada en un nivel de racionalidad que devalúa la autoestima: “no tengo aptitud o vocación para las matemáticas”, “no nací para aprender matemáticas”, etc., pensando que los factores hereditarios son los determinantes de las capacidades del sujeto, y negando el proceso de interacción social como un elemento que afecta esta situación.

Explícitamente Papert (1981), concibe que los niños nacen en una cultura donde se les hace creer que hay “gente inteligente” y “gente tonta”, de tal manera que perciben el fracaso como algo que les relega al grupo de los “tontos”, si esta situación autoperpetuante se arraiga, permanecerá durante toda la vida. El costo social y personal es enorme, la matemafobia (temor a las matemáticas) puede limitar cultural y materialmente la vida de la gente.

De ahí que se considere a las matemáticas, como un tema árido entre las diferentes asignaturas del programa de estudio de nivel básico.

Ante tal situación, Bonilla, Sánchez, Rojano y Chamizo (1997), publicaron un artículo donde afirman: “diversos países insatisfechos con los resultados de la enseñanza de las *ciencias (naturales y sociales)*, las *matemáticas* y la *tecnología* que en ellos se desarrolla, impulsan proyectos para transformar la enseñanza de estas asignaturas. En un estudio sobre 23 proyectos realizados en 13 países desarrollados, por miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), se considera que una razón fundamental para promover estas innovaciones, se debe a que la modernización de la educación en estos tres campos traerá beneficios, no sólo personales para el alumno sino para la comunidad a la que pertenece. Estos beneficios a menudo se interpretan en términos de una mayor competitividad económica en un mundo “globalizado” (Black y Atkin, 1996. Citado en Bonilla, et al. Idem.)” p. 53-60.

Los críticos al sistema de Estado, dirían que el proyecto neoliberal implica, una creciente monopolización de la economía que requiere modernizar la planta industrial, y por lo tanto, los cambios de los niveles científicos y tecnológicos.

En México, la modernización educativa no es un hecho aislado, de acuerdo con Vega (1998), la reforma en el Sistema Educativo Nacional impulsado en 1993-1994 por el Gobierno Federal a través de la Secretaría de Educación Pública (SEP), propone un nuevo enfoque basado en una enseñanza de las matemáticas por medio de *resolución de problemas*. Esta reforma educativa implicó además de realizar cambios en los contenidos de enseñanza del plan de estudios del nivel básico (primaria y secundaria), también renovar los libros de textos gratuitos, así como la producción de libros y materiales para actualizar al maestro, sobretodo en cuestiones de didáctica y evaluación.

De la misma manera, Gómez P. M., Villarreal B., González L., López L., Jarillo R. (1995), exponen que con la creación de *situaciones problema*, se busca promover una educación cada vez más práctica, cercana a la realidad de los alumnos, que les ayude a interpretar el mundo y les permita establecer conexiones entre las diferentes áreas del conocimiento, se trata de introducirlos a las nociones matemáticas abordando casos concretos, que signifiquen un reto, y conduzcan a la confrontación de puntos de vista; es decir, apropiarse del objeto de conocimiento, lo cual implica comprenderlo en sus elementos, su estructura y las reglas que lo rigen, de tal manera que puedan prescindir de los objetos físicos y acceder a un nivel más abstracto de conceptualización. Esto es una *actividad autoestructurante*, porque el alumno construye su propio conocimiento, y en ese proceso él se construye, como un ser autónomo, responsable y libre.

En tanto que Vega (1998), opina que un reconocimiento implícito de los nuevos programas, es ubicar e identificar diferentes etapas en los niños, que se reflejan en su maduración biológica, psíquica y emocional, por lo que en cada una de ellas se debe establecer metas accesibles, pero que impliquen un esfuerzo progresivo de mayor abstracción. Así, la organización de la enseñanza por ejes temáticos se plantea como el camino ideal para construir el conocimiento de manera estructurada.

Respecto al docente, se encuentra en una coyuntura donde tiene la posibilidad de diseñar y organizar situaciones didácticas y estrategias pedagógicas, de acuerdo a las posibilidades cognoscitivas de los alumnos. Tal situación lo ubica como nexo de la relación básica del conocimiento: sujeto-objeto; en este sentido, se reconocen distintos tipos de actividad que realiza, los cuales son momentos de: planeación, desarrollo y evaluación.

Lo anterior, sitúa a los maestros en un contexto, donde requieren “llevar a cabo como parte esencial de su trabajo *la investigación educativa*, en el que no sólo sean reproductores y recontextualizadores de conocimientos, sino integradores y generadores de los mismos” (Ver Martínez y Mendoza 1989. p. 133).

La reforma educativa impulsada por la SEP en 1993, ha sido un gran respiro ante una situación asfixiante, pero no es suficiente, aún falta profundizar en el desarrollo de programas de seguimiento que permitan sondear cómo se está viviendo en el aula, desde la aplicación llevada a cabo por los maestros, como la asimilación lograda por los alumnos.

Si bien, es evidente el esfuerzo que se está realizando al formular una propuesta metodológica con un planteamiento didáctico diferente, es necesario más reformas educativas que estén en tono con la evolución social. Se está de acuerdo con Papert (1981) en concebir, que no es fácil desarraigar las convicciones negativas acerca de la propia capacidad para aprender matemáticas, se requiere de la creación de entornos de aprendizaje que incluyan materiales para manipular, él propone incorporar la computadora como protagonistas de exploración de nuevas ideas, y sugiere emplear el lenguaje Logo para el estudio de las matemáticas.

3.3 Punto de vista piagetiano

Holloway (1969), expone que en la visión constructivista planteada por Piaget, sostiene que el niño construye una representación geométrica del espacio con suma lentitud, y posteriormente se va desarrollando y especializando, por eso plantea la génesis de acuerdo a tres nociones de la espacialidad: Topológico, Proyectivo y Euclidiano.

Piaget e Inhelder (1948), presentan una exposición cuyo orden coincide con el de las etapas del desarrollo cognoscitivo, sus características se describen a grandes rasgos en el siguiente cuadro:

ESPACIO TOPOLÓGICO	ESPACIO PROYECTIVO	ESPACIO EUCLIDIANO
<p>Se deriva de las relaciones que pueden ser establecidas por los objetos, o entre partes de un objeto, en donde las percepciones topológicas elementales corresponden a las relaciones de 1) proximidad o "cercanía"; 2) separación; 3) orden (o sucesión espacial); 4) continuidad, y 5) inclusión o contorno.</p>	<p>Es el derivado de la representación mental de la perspectiva, es decir, del espacio considerado desde un determinado punto de vista.</p>	<p>Incorpora, además, unos ejes de coordenadas que lo convierten en un continente que incluye al propio sujeto como un objeto más contenido en él. Los elementos fundamentales son el desplazamiento, y la conservación operatoria de tamaños y distancias; variables que no afectan al manejo operatorio de la perspectiva.</p>

Asimismo, Gómez, et al (1995), exponen que en el espacio topológico se expresan las primeras nociones de geometría a las que se enfrenta los niños al interactuar con su medio ambiente, no tienen que ver con la medida, debido a que no les preocupa la distancia que existe entre los objetos, su desplazamiento o el ángulo bajo el cual se ven las cosas, centran su interés principalmente en tratar de procurarse las cosas. Se dan cuenta que hay objetos abiertos o cerrados, y es necesario abrirlos para descubrir lo que hay dentro, por eso los conceptos de agujero o de atravesar, resultan importantes para percibe la noción adelante y detrás, adentro y fuera, arriba y abajo; otro hecho relevante para el logro de la ubicación espacial es la idea de frontera, mediante la cual se delimitan los espacios, los cuales con sus superficies planas presentan dimensiones bidimensionales o tridimensionales.

También Benedito A., Boada H., Busquets D., Denlofeu J., Fortuny J. Gómez C., Leal A. Maduell J., Moreno P., Noguero A., Plá M. Pleyan C. Solé R., Tost M. (1988), exponen una serie de puntos que amplían la postura piagetiana:

- El niño desde que nace se desenvuelve en un medio físico y social y, en consecuencia, cultural, construido -anteriormente a su existencia- por la sociedad de la que forma parte.

- Ese medio físico y social, que conlleva a un tipo de cultura, implica una geometría que surge de la existencia del espacio como factor exógeno, necesario de ser apropiado intelectualmente para utilizarlo y adaptarse a él.
- Por lo que el saber geométrico y el desarrollo del espacio acaecen, en el seno del lugar donde el niño interactúa, esa interacción lo llevará, al establecimiento de las relaciones de que son susceptibles, los elementos que los configuran espacialmente.
- Dicho de otro modo, el niño interactúa con entornos concretos y construye con base en ellos, su conocimiento espacial, de la misma manera que, gracias a la actividad intelectual llevada a cabo sobre los objetos y sus propiedades, logra construir unas estructuras operatorias de clasificación lógica.

En conclusión, para definir el espacio Benedito, et al. (1988) y Katz, (1977) lo conciben como: *la conceptualización del lugar mediante el establecimiento de diversas relaciones entre los elementos existentes, y entre éstos y uno mismo, sujeto activo que se desplaza, contempla, modifica las cosas mediante sus acciones, y las interioriza, logrando así la representación mental que le permite conseguir la apropiación intelectual del espacio, sobre la que se estructuran las representaciones espaciales concretas y sobre éstas las operaciones geométricas del pensamiento.*

Esta perspectiva no sólo continúa vigente, sino que es imprescindible retomarla en el diseño de nuevos programas de estudio para la asignatura de las matemáticas, particularmente en el área de la geometría. Lo anterior implica una enseñanza constructiva, no descriptiva, inspirada en la misma forma como lo hizo el hombre a lo largo de la historia, tomando en cuenta los trabajos de didáctica matemática y de psicología científica que involucra al alumno en el empleo de materiales y en la manipulación sobre lo concreto. Uno de esos materiales es Logo, el cual implica el manejo de la computadora (Castelnuovo, 1963; Papert, 1981; Vázquez, et al 1989 y, Villarino, 1986).

Los anteriores tres capítulos, han abordado de manera sintética la parte teórico-conceptual de la teoría de Piaget, ahora en el siguiente capítulo se procederá a explorar los fundamentos metodológicos que la caracterizan, específicamente el Método Clínico Crítico, debido al interés

CAPITULO CUATRO

MÉTODO CLÍNICO-CRÍTICO

4.1 Los Métodos del Paradigma Constructivista

De acuerdo a Hernández (1991), la obra de Piaget está orientada a dar respuesta al tópico del conocimiento en un sentido epistemológico, y para lograrlo se vale de tres métodos: el histórico crítico, el análisis formalizante y el psicogenético.

- ◊ **El método histórico crítico**, es utilizado para indagar y analizar el pensamiento colectivo durante un cierto período histórico.
- ◊ **El método análisis formalizante**, consiste en la reflexión y análisis lógico de los conocimientos con la intención de lograr una axiomatización total o parcial.
- ◊ **El método psicogenético**, se utiliza en la investigación de nociones o génesis de conocimiento (físico, lógico-matemático, y social) en el contexto del desarrollo ontogenético.

Se considera que el análisis clínico crítico es el método por antonomasia de los trabajos de la escuela de Ginebra, sus características se describen a continuación.

4.2 Antecedentes y desarrollo

Hernández (1991), plantea que existen pocos intentos por elaborar los fundamentos evolutivos del Método Clínico Crítico, incluso los escritos que lo tratan se encuentran dispersos en varias obras de Piaget (1926, 1947) y de Piaget y sus colaboradores (con Inhelder 1955, 1959 y con Szeminska, 1941); sin embargo, habrá que tomar en cuenta simultáneamente las modificaciones históricas que ha sufrido, así como su intención clínica original, se trata de reflexionar sobre la unidad del Método Clínico a través de su diversidad (Ver Castorina, Lenzi y Fernández, 1986; Figueroa, Meraz, Hernández, Cortes y Gutiérrez 1981).

De esta manera, Ponce, Rangel y Solís (1992), conciben que la psicología genética y el método clínico están estrechamente vinculados a la vida y obra de Jean Piaget. Esta consideración, suele

reflejarse claramente en los planteamientos de Domahady, (1983) y Ving-Bang, (1970), quienes en un intento por caracterizar la evolución del Método Clínico Crítico, coinciden en señalar cuatro etapas diferentes e interrelacionadas, sus lineamientos son los siguientes:

Primera etapa, inicia en el año de 1920 a 1930, con la realización de los primeros trabajos de Piaget en psicología, se pretende captar la lógica del niño a través del pensamiento verbal, este enfoque garantizaba que se recurriera a los métodos de libre conversación, ya de registro de las producciones espontáneas de los niños en clase o adaptando pruebas verbales extraídas de test clásicos (Binet, Burt). Una vez obtenidos los datos para analizarlos, clasificarlos e interpretarlos, Piaget deja de interesarse solo por las manifestaciones verbales que, según él, no pueden aportar datos más que sobre un aspecto del desarrollo de la lógica infantil. Este período se corona con dos obras importantes: *La representación del mundo en el niño (1926)* y *la causalidad física en el niño (1927)*.

Cabe mencionar que “en un inicio, la indagación de la entrevista clínica psicogenética fue una innovación metodológica en el panorama de una psicología del desarrollo dominada por la observación de los comportamientos infantiles o por el experimentalismo de las técnicas psicométricas. El alcance de tal innovación no fue admitido fácilmente por los psicólogos del desarrollo, sobre todo por las resistencias teóricas que derivan de la adopción del enfoque conductista, ajeno a la comprensión del pensamiento infantil...” (Castorina et al, 1986 p. 84).

Segunda etapa, se ubica en el año de 1930 a 1940, se consolida la observación crítica al estudiar las primeras manifestaciones de la inteligencia, desde los esquemas senso-motores hasta llegar a las formas elementales de la representación, de la imitación y del pensamiento simbólico. Cerca de 500 observaciones obtenidas principalmente de la vida cotidiana familiar se derivan del Método Clínico o Crítico y se conjuga la flexibilidad de la observación abierta y el rigor del control experimental; aquí no es posible estudiar el pensamiento verbal del niño, pues éste tiene una edad en la que todavía no habla. Son tres libros que marcan este periodo: *El nacimiento de la inteligencia (1936)*, *La construcción de lo real (1937)* y *La formación del símbolo (1945)*.

Tercera etapa, abarca de 1940 a 1955, se formaliza el Método Clínico, pero no realmente su invención. Se elaboran todos los trabajos sobre la génesis de las operaciones concretas y formales. Algunos de los libros más conocidos son: *El desarrollo de la mente infantil (1941)*, *La geometría espontánea en el niño (1984)*, *La representación del espacio en el niño (1947)*.

El método Piagetiano concibe que más allá de la inteligencia en acción del período sensoriomotor y más acá de una lógica formal verbal, se trata de abordar el pensamiento concreto: estudio del desarrollo de las operaciones lógicas, numéricas, espaciales. Piaget y su colaboradora B. Inhelder inventan entonces situaciones experimentales con un material concreto sobre el que se plantean problemas y preguntas diversas a fin de aprehender su razonamiento profundo. Este aspecto experimental del método se complementaba con un aspecto más teórico: interpretar y analizar las respuestas obtenidas; así la novedad que marca este período es la de la convergencia entre un método experimental y un método deductivo.

Cuarta etapa, de 1955 a 1960, Piaget continuó sus trabajos fundando el Centro de Epistemología Genética, en donde se organizan simposios a fin de alentar la participación de matemáticos, lógicos, físicos, biólogos y psicólogos de diversos lugares de origen, para aportar sus opiniones, problemas y métodos. De esta manera, aparece una amplia gama de problemas y experiencias. Algunos estudios son acompañados por extensos cuadros numéricos, con el apoyo de recursos estadísticos, pero no significan un viraje metodológico, se mantienen como elementos informativos, y aun quizá como concesiones a quienes demandan un sustento cuantitativo, como el uso de instrumentos clásicos de medición y prueba.

Aunque no se renuncia a la sistematicidad y a los controles, señala Vinh-Bang, la refutabilidad exige construir los recursos apropiados para tal efecto en cada caso. En este terreno se encuentran hoy los debates y esfuerzos de los grupos de investigación herederos y continuadores de la obra de Piaget (ver Ponce, et al. 1992). De la misma manera, Castorina. et al, 1986, coinciden al señalar que la defensa del Método Crítico y su perspectiva para el porvenir, no excluye la posibilidad de llevar controles, a la vez precisos y rigurosos. Esos controles deben llegar en un segundo tiempo a un estadio más avanzado de la investigación, la metodología de esos controles esta por definirse.

4.3 Fundamentos Metodológicos

4.3.1 Características

Domahady (1983), refiere que el Método Clínico es una actitud cuyas características son:

- ◊ El estudio prolongado de *casos individuales* constituye lo esencial del método. La duración del estudio se limita al tiempo necesario para la resolución de un problema o puede abarcar

- varios años de la vida de un sujeto. Por ejemplo, Piaget empleo los estudios Longitudinales, lo que significa seguir la evolución de un comportamiento en un mismo sujeto en distintas edades; mientras que el estudio Transversal, consiste en tomar un número conveniente de sujetos de una misma edad para definir un "nivel" dado.
- ◊ Es predominantemente un *análisis cualitativo* de las diferentes respuestas y explicaciones, en este sentido se rechaza o limita el uso de técnicas que suministran resultados cuantitativos, a los que se da una importancia muy moderada.
 - ◊ Hay una tendencia por la búsqueda de *hipótesis globales* que permitan explicar o comprender las conductas de un sujeto. Por eso, "se declara perceptivo de las teorías y modelos generales en la medida en que su aplicación pueda aportar hipótesis y alimentar su propio esfuerzo de comprensión" (Guillaumin, 1968). Ello es así tanto en el caso de los psicólogos que se interesan en el estudio de la inteligencia e intentan formular y explicar hipótesis sobre su génesis en términos de estructuras lógicas, como en el de quienes, influidos por el psicoanálisis, intentan esclarecer el funcionamiento del aparato psíquico en su conjunto.
 - ◊ La importancia concebida a la *intuición* le diferencia de otros métodos. Aunque el control del uso de la intuición plantea problemas, Guillaumin (1968) señala que el proceso intuitivo no tiene nada de mágico. El clínico relaciona ciertos índices perceptivos con la imagen de sí mismo y a través de una interpretación en términos de sus propios estados o significaciones psicológicas, llega a una hipótesis estructuradora. Este proceso es dinámico y los nuevos índices enriquecen y modifican las hipótesis de partida.

En contraste con las anteriores características, llama la atención las planteadas por Juan Delval (1994), las cuales más que diferir las complementan. Afirma, que el primer ámbito en que Piaget aplicó el Método Clínico fue el estudio del pensamiento verbal del niño, por eso suele identificarse como un método de entrevista verbal, esto no tiene porque ser así, puede decirse que lo esencial de este método es la intervención repetida del experimentador ante la actuación del sujeto y ante la reacción de sus respuestas, por eso hay tres tipos de situaciones que lo hacen variable y dinámico:

- ◊ La *entrevista verbal*, la conversación libre con el niño, siguiendo el curso de sus ideas sobre la explicación de un problema. Castorina; et al., (1986), Lo explica así: el interrogador orienta la marcha del interrogatorio, siendo dirigido por las respuestas del sujeto, y por un movimiento dialéctico, en donde las respuestas, o bien dan lugar a nuevas preguntas, a los fines de completar la información que permita testear la hipótesis o bien promueven una verificación o una reformulación de la misma. Podría señalarse sintéticamente dos cualidades del interrogador, entre

sí aparentemente incompatibles: a) “saber observar, es decir, dejar hablar al niño, no agotar nada, no desviar nada y, b) al mismo tiempo, saber buscar algo preciso, tener en todo instante alguna hipótesis de trabajo que comprobar” p. 86.

- ◇ La *explicación de una situación en la que es necesario modificar la realidad y se mantiene una conversación con el sujeto* acerca de lo que va haciendo y de por qué lo va haciendo. Es lo que utiliza Piaget en sus estudios sobre las operaciones.
- ◇ La pura *acción de un sujeto sobre la realidad sin que intervenga el lenguaje*. De este tipo son las experiencias realizadas por Piaget durante la etapa sensorio-motora. Por ejemplo, para confirmar el logro de la permanencia del objeto, se oculta un objeto al niño detrás de otro, y se observa si intenta buscarlo.

4.3.2 El Método Clínico ante los Métodos Cuantitativos Formales e Informales

Piaget retomó el Método Clínico al observar su utilidad en los exámenes clínicos que los psiquiatras empleaban como medio de diagnóstico; él trató de reunir los recursos del test y de la observación pura, evitando sus respectivos inconvenientes, para consituir el Método Clínico, al que se le denominó más tarde **Crítico**, ó también suele identificarse con el nombre de **Método Psicogenético**.

Delval (1994), dice que el Método Clínico Crítico, o Psicogenético, tiene una enorme utilidad para explorar nuevas regiones del conocimiento en los niños, pero presenta limitaciones que pueden superarse con otros métodos; por ejemplo, para estudiar a los bebés resulta imposible plantearles preguntas, hay que recurrir a la observación y la experimentación.

En épocas reciente, se han desarrollado muchos métodos de investigación experimental, para el estudio del desarrollo infantil, aplicables no sólo a los bebés. Básicamente son dos métodos de investigación alternos al Método Clínico, en los siguientes cuadros se presenta una breve descripción por parte de Domahady y Banks-Leite, (1983) y Piaget, (1978):

El método de los test

Características	Ventajas
<p>Consiste en someter al niño a pruebas organizadas procurando cumplir con dos condiciones: a) La pregunta es idéntica para todos los sujetos y se plantea siempre en las mismas condiciones b) las respuestas de los sujetos son referidas a una escala que permite compararlas cualitativa o cuantitativamente.</p>	<p>Son indiscutibles para el diagnóstico individual, además proporciona información estadística de utilidad.</p>
	Desventajas
	<p>Operando siempre en condiciones idénticas, con un cuestionario fijo, no permite un buen análisis de los resultados, también se falsea la orientación del espíritu del niño, porque no habla libremente, sólo contesta, se corre el riesgo de pasar por alto los problemas esenciales, los intereses espontáneos, y las actuaciones primitivas.</p>

El método de la observación

Características	Ventajas
<p>Toda investigación sobre el pensamiento del niño debe partir de la observación pura y volver a ella para comprobar las experiencias que esta observación haya podido inspirar.</p>	<p>Nos ofrece una fuente documental de gran importancia: el estudio de las preguntas espontáneas del niño.</p>
	Desventajas
	<p>El método de la observación pura no solamente es laborioso y parece no poder garantizar la calidad de los resultados más que en detrimento de su cantidad (es imposible, en efecto, observar en las mismas condiciones un gran número de eventos), además hay otros inconvenientes, por ejemplo el egocentrismo intelectual del niño es un serio problema para quien desea conocerlo por pura observación, sin preguntar. Las representaciones del mundo y de la causalidad física parecerán para el niño deprovistas de interés. O bien el niño está en la sociedad de los adultos y entonces pregunta sin cesar, sin dar sus propias explicaciones, por miedo a las desilusiones y sobre todo porque, siendo suyas, sus explicaciones le parecen lo más naturales y hasta las únicas posibles.</p>

Domahady, Banks-Leite (1983), consideran que en ocasiones resulta necesario el uso conjunto y complementario de técnicas de examen estandarizados, por ejemplo los test de nivel y/o pruebas

de Rey; así como pruebas “operatorias” no normalizadas, por ejemplo, aquellas que resultaron de las experiencias de Piaget-Inhelder sobre el desarrollo de la inteligencia. Las razones de esta elección son las siguientes:

- Los test psicométricos clásicos arrojan resultados cuantitativos, los cuales, permiten situar con bastante rapidez y claridad al sujeto en relación con una norma estadística, basándose en el problema individual planteado por el mismo sujeto (retraso global del desarrollo, dificultades más concretas, problemas instrumentales, etc.).
- En cambio, las técnicas piagetianas pueden proporcionar información más cualitativa sobre aspectos diferentes del desarrollo y sobre el nivel logrado por el sujeto (nivel de razonamiento, nivel estructural, forma de funcionamiento).

A veces la aparición de discordancias en los resultados (de los test clásicos y de las pruebas piagetianas) y su aparente contradicción plantean interrogantes al psicólogo, que debe entonces ir más allá y estudiar el caso más profundamente (por ejemplo, a nivel de esfera afectiva).

Finalmente, se sostiene que contrariamente a las corrientes que pretenden estandarizar el Método Clínico Piagetiano, éste debe seguir siendo un método flexible, adaptable y transformable según las características de cada caso estudiado.

4.3.3 Cinco tipos de reacciones observables según Piaget: diagnóstico e interpretación

Según Delval (1978), Piaget llevó a cabo más de seiscientas observaciones, y examinó un gran número de sujetos para establecer la clasificación en cinco categorías, según el tipo de respuesta obtenida, es importante tener un esquema claro de esta clasificación para poder matizar las interpretaciones de las entrevistas que pretendan realizarse.

No importaquismo, cuando la pregunta planteada disgusta al niño, o, de una manera general, no provoca ningún trabajo de adaptación, el niño contesta cualquier cosa y de cualquier manera, sin tratar ni siquiera de divertirse o de construir un mito.

Fabulación, cuando el niño emite una respuesta sin reflexionar, inventando una historia que él mismo no cree, dejándose llevar por simple impulso verbal.

Creencia sugerida, cuando el niño se esfuerza por contestar a la pregunta, pero, o la pregunta es sugestiva, o el niño trata simplemente de contestar al examinado sin recurrir a su propia reflexión.

Creencia desencadenada o disparada, cuando el niño contesta con reflexión extrayendo la respuesta de su mismo fondo, sin sugerencia, siendo la pregunta nueva para él. Necesariamente es provocada por el interrogatorio, ya que la forma como se le plantea, lo fuerza a razonar en una determinada dirección y a sistematizar su saber de una manera determinada; por lo tanto no es ni propiamente espontánea ni propiamente sugerida, es el producto de un razonamiento realizado ante una petición, pero por medio de materiales (conocimiento del niño, imágenes mentales, esquemas motores, preeloces sincréticos, etc...) y de instrumentos lógicos originales (estructura del razonamiento, orientaciones de espíritu, hábitos intelectuales, etc.)

Creencia espontánea, cuando el niño no tiene necesidad de razonar para contestar a la pregunta, sino que puede dar una respuesta ya lista porque la pregunta no es nueva para él, y la contestación es el fruto de una reflexión anterior y original. Estas creencias son raras porque es más difícil llegar a ellas mediante el examen clínico, pero existen y será preciso ubicar el límite entre las creencias espontáneas y las creencias desencadenadas, porque a cada momento se tiene la impresión de que se plantea a los niños preguntas en que nunca habían pensado, y sin embargo, lo imprevisto y la originalidad de las respuestas parecen indicar una reflexión anterior, ya que para responder el niño recurre a la hipótesis más simple, la más económica para su imaginación y a veces se tiene la impresión de que inventa en el momento de la explicación y por lo tanto suele suceder que las creencias desencadenadas y espontáneas coincidan.

El intenso trabajo que desarrollo Piaget, le permitió emitir importantes recomendaciones para aplicar el Método Crítico, y analizar los resultados de manera adecuada, de tal manera que el investigador distinga cuál es la orientación que conduce al niño a determinadas respuestas y cuál es la parte del adulto en las creencias de los niños. Las recomendaciones son las siguientes:

Se puede decir que el método consiste en preountar al niño acerca de todo lo que le rodea. La hipótesis sería el admitir que el modo como el niño inventa la solución revela algo de sus actitudes espontáneas de espíritu, pero es necesario regularlo por medio de un control severo en lo que se refiere al modo de formular las preguntas y en la interpretación de las respuestas.

Las **creencias sugeridas**, no son fáciles de prevenir y hay dos variedades:

- 1) La sugestión por la palabra, y
- 2) La sugestión por perseverancia

La primera es fácil de caracterizar en términos generales, pero difícil de diferenciar en el detalle; el único medio de evitarla estriba en aprender a conocer el lenguaje infantil y en formular las preguntas en este mismo lenguaje, por lo que se sugiere hacer hablar al niño con el fin de formar un vocabulario que evite la sugestión.

La segunda es más difícil de caracterizar, pues el seguir hablando con el niño después de su primer respuesta lo lleva a perseverar en la idea que ha adoptado.

Otro de los problemas con los que se puede uno enfrentar, es con la **fabulación**, principalmente cuando se le aplica un cuestionario a niños menores de 7 u 8 años, ya que estos tienden a inventar las respuestas, o a jugar con la pregunta. Para evitarla Piaget plantea tres soluciones:

- 1.- Asimilar la fabulación, ya que el niño puede emplear la fabulación con el fin de burlarse del psicólogo y también, para evitar el reflexionar sobre una cosa que probablemente le aburre y le cansa.
- 2.- El niño puede recurrir a la fabulación debido a que puede ser uno de sus procedimientos de pensar y cómodo en los problemas que le son molestos. Es claro notarlo cuando el niño se pregunta cosas a las que él mismo da respuestas.
- 3.- Se encuentra la creencia de que la fabulación contendrá residuos de creencias anteriores o ensayos de creencias futuras.

Hay que tener mucho cuidado en cuanto a discriminar la fabulación de la creencia disparada.

Asimismo hay una gran diferencia entre el **no importaquismo** y la fabulación, pues en el primero el niño inventa una respuesta sin ton ni son, no hay sistematización en el invento ni interés alguno.

De modo que según Piaget el niño fabula cuando se divierte, y el no importaquismo nace del aburrimiento.

Piaget plantea que el tipo de respuestas que se deben de eliminar son: las sugeridas y el no importaquismo, debido a que las primeras provocan las respuestas del niño de acuerdo a lo que el experimentador desea, y las segundas porque demuestran la incomprensión del sujeto examinado. Piaget propone algunas reglas y criterios que permiten el diagnóstico de los tipos de reacciones antes mencionados.

Lo primero es saber cómo reconocer la creencia sugerida y el no importaquismo. En lo que se refiere a la primera, ésta es momentánea pero con una contrasugestión, no inmediata, pero si diferida, se puede equilibrar a veces con sólo dejar de hablar algunos instantes y volver a reinterrogar al niño de una manera indirecta sobre la misma cuestión. Pero otro problema, es que hay niños sumamente sugestionables que cambian de opinión con facilidad. El método consiste en hacer el interrogatorio más profundo.

Lo que es característico de las sugeridas es que carecen:

a) de ligaduras con el resto de creencias del sujeto y, b) de analogías con las creencias de los niños de la misma edad y del mismo medio.

De aquí se deducen dos reglas:

a) profundizar en la respuesta para ver si tiene o no tiene raíces sólidas, y b) multiplicar los interrogatorios variando el enunciado de las preguntas.

Estos criterios sirven para eliminar el no importaquismo (hay que tener presente que esta respuesta es mucho más inestable). En lo que se refiere a la fabulación, ésta tiene gran dificultad para reconocerse y el único medio de descubrirla es multiplicando los interrogatorios, aunque se puede distinguir de las creencias disparadas y espontáneas de la siguiente manera:

1) Interrogando un gran número de niños de la misma edad, para ver si la respuesta es general o es privada de uno de dos niños, si se da el primer caso es probable que haya fabulación, pero se debe de estar muy seguro, ya que la pregunta puede ser incomprendida y provocar fabulación, o puede suceder que sea tan fácil que de aquí se desprenda su uniformidad, ésta interpretación es válida para el artificialismo infantil.

2) Cuando se interroga un gran número de niños de edades diferentes, puede ocurrir que la respuesta que se espera desaparezca y deje lugar a una respuesta de otro tipo diferente, en este caso es recomendable dividir a los niños en dos etapas.

3) Llegar a la respuesta justa, observándose que las representaciones primitivas se adhieren a las primeras respuestas justas y comprobando una desaparición progresiva de las respuestas fabuladas en los niños clasificados en las edades medias.

En general, se puede decir que es relativamente fácil distinguir las creencias propiamente dichas de la fabulación; pues la semejanza de los niños entre sí (al menos de los niños civilizados), cualquiera que sea el medio social, el país, la lengua, permite ver con rapidez si una determinada creencia es general, duradera y resistente.

Es muy difícil distinguir entre las creencias espontáneas y las disparadas, ya que las dos resisten a la sugestión, pues tienen raíces profundas en el pensamiento del sujeto examinado y presentan una cierta generalidad en los niños de la misma edad, se ha observado que a pesar de que duran varios años, decrecen progresivamente y se fusionan con las primeras respuestas dadas, debidas a la presión del ambiente adulto.

De modo que la única manera de distinguir lo espontáneo de lo disparado es la observación pura. Piaget también propone reglas distintas a la interpretación de los resultados evitando el máximo de prejuicios.

Es interesante mencionar que las relaciones entre la fórmula verbal o la sistematización consciente del interrogatorio, y la orientación de espíritu preconsciente que ha determinado al niño a inventar una solución con preferencia a otra, implica dos soluciones extremas:

a) Es la de ciertos psicólogos de la infancia que rechazan todos los resultados de un interrogatorio, pues para ellos todo interrogatorio falsea las perspectivas y sólo la observación pura puede permitir una visión objetiva de las cosas.

b) La de los psicólogos, que consideran toda respuesta disparada como expresión del pensamiento espontáneo en el niño, en donde se plantea a los niños un conjunto de preguntas y se selecciona las respuestas para conocer "las ideas de los niños", o las "teorías de éstos", pero

aunque esto puede llegar a conclusiones exactas, puede ser debidas al azar, de modo que lo verdadero puede salir de lo falso. La regla que se recomienda seguir es la de considerar toda creencia disparada como un índice y buscar por medio de éste la orientación de espíritu.

La observación enseña que el niño es poco sistemático, poco coherente, poco productivo, por lo general es extraño a la necesidad de evitar las contradicciones, yuxtaponiendo las afirmaciones, en lugar de sistematizarlas y contentándose con esquemas sincréticos en lugar de impulsar el análisis de los elementos; de modo que el pensamiento del niño ésta más cerca de un conjunto de actividades que nacen de la acción y del ensueño. Hay que tener claro que para deducir la orientación de espíritu que revele la creencia disparada, el principio se basa en diferenciar la creencia de todo elemento sistemático; para esto, es necesario eliminar la influencia de la pregunta planteada, o sea, quitar a la respuesta dada por el niño su carácter de respuesta.

En contraste con los cinco tipos de reacciones observables, existen tres tipos de preguntas que señala Castorina 1986, al respecto declara: "La secuencia de preguntas, respuestas y argumentos mantienen un vínculo estrecho con la acción del niño sobre el material, por lo que una vez que el niño interactuó con el material se hacen tres tipos de preguntas:

Las de *exploración*, tienden a develar la noción cuya existencia y estructuración se busca.

Las de *justificación* obligan al niño a legitimar su punto de vista.

Las de *control* buscan la coherencia o contra argumentación" p. 98.

4.4 El papel del Método Clínico en la pedagogía

Ponce, et al. (1992), reiteran que actualmente existen numerosos estudios educativos con fundamento en el método clínico propuesto por Jean Piaget, aunque su intención original no se orientó al análisis del *aprendizaje escolar*, sus aportaciones teóricas sirven de base para estudiarlo, entendiéndolo *como un proceso de construcción del conocimiento, donde el sujeto cognoscente (el niño) construye, transforma y valida sus conocimientos sobre su objeto (realidad), mediante la interacción con el medio, y la conformación de sus esquemas y estructuras cognitivas.*

Por su parte Denis (1970), percibe que la tarea del maestro debe ser colocar a los alumnos en condiciones en las que por sí mismos logren asimilaciones, acomodaciones y abstracciones

necesarias, puede decirse que las aportaciones del Método Clínico a los maestros y a quienes se ocupan de los problemas de la enseñanza son:

- * Aunado a los demás estudios realizados por Piaget y colaboradores, al aplicarlos se obtiene la información necesaria para crear contenidos de enseñanza en los planes y programas de estudio adecuados al nivel del desarrollo intelectual del alumno, así se evite el hecho de fabricarlos de acuerdo a la lógica de los adultos

- * Observar y entrevistar periódica e individualmente a los alumnos para poder programar formas de enseñanza que correspondan a la evolución por la que esta pasando, utilizando como marco de referencia el desarrollo general, para que el maestro sepa como es cada uno y pueda colocarlos en la situación más favorable a su desarrollo ulterior.

- * Existe la posibilidad de modificar ligeramente el Método Clínico, para que de método de investigación, se convierta en método de aprendizaje. De este modo, podría jugar un papel importante por medio de un juego bien adaptado de preguntas y respuestas, de sugerencias y contrasugerencias, tanto entre maestro y alumno, como entre alumnos, pero siempre guiados discretamente por el maestro, éste llevará a los niños a dos tipos de abstracciones: *La abstracción simple*, basada en una opinión con respecto a la primer impresión que se tiene del objeto de conocimiento; y la *abstracción reflexiva*, la cual gracias a un intercambio de opiniones correspondientes a la actividad misma con respecto a cómo proceder sucesivamente hacia el objeto, puedan mediante sus acciones llegar a descubrir alguna ley o asimilar un concepto relacionada con dicha acción.

4.5 Objeciones a la entrevista clínica psicogenética

- Desde su origen hasta la actualidad, el método clínico sigue siendo objeto de críticas metodológicas, en los círculos conductistas se ve como sospechosa de "subjetivismo" a una teoría que se basa en hechos obtenidos a partir de una observación abierta y realizada algunas veces sobre escasos sujetos. Tal sería el caso de las hipótesis referidas a la inteligencia sensorio-motriz que se apoyaron en las sutiles observaciones de Piaget sobre sus tres hijos. También, al tratar de poner a prueba un método de interrogación clínico haciéndolo más rígido, por el hecho de no adecuar los datos obtenidos con las hipótesis psicogenéticas. Para estos críticos, tales

indagaciones se sitúan fuera de los cánones rigurosos de la experimentación y, por lo tanto, fuera de la psicología científica.

Se objetará que un método que implica interrogatorios individuales frecuentes es imposible aplicarlo a grupos de más de treinta alumnos. Sin embargo, el maestro gana tiempo consagrandole algunas horas por semana para entrevistas individuales y con un poco de hábito, la duración de esas entrevistas podrá ser sensiblemente disminuida, por ejemplo; si se desea saber si un niño ha adquirido la conservación de número basta con un experimento de cinco minutos a lo sumo (Catorina; et al. 1986).

- La entrevista clínica tiene un uso bastante delicado, puede suceder que dos experimentadores obtengan respuestas diferentes, o dos interrogatorios hechos por un sólo experimentador sean incomparables por naturaleza, puesto que serán desarrollados por lo general de manera diferente.

Estos temores no carecen de fundamento y es justo formularlos, reconozcamos que todo investigador está expuesto a la tentación de hacer decir a la experiencia todo lo que espera de ella. Las torpezas, debidas al mismo experimentador, puede conducir a tres tipos de malos entendidos: 1) La respuesta del niño pudo ser influenciada por la actitud del experimentador. 2) Ésta podría ser fortuita, es decir, debida a fenómenos incontrolables. 3) En fin, no se excluye que la respuesta no tenga la misma significación para el niño que para el que lo interroga. Felizmente es muy fácil remediar esos defectos, basta con insistir cada vez para que el niño justifique la respuesta, introducir contra-pruebas, sugiriendo que otro niño ha opinado exactamente lo contrario (Denis, 1970).

- Dos peligros opuestos son fuente de error: atribuir a todo lo que ha dicho el niño, va el valor máximo, va el valor mínimo. Los primeros son los más peligrosos, pero ambos proceden del mismo error: creer que lo que dice un niño debe situarse en un mismo plano de creencia reflexiva, o el plano de la fabulación, etc., por eso debe situársele en su contexto mental.

Es difícil no hablar demasiado, no sugerir, evitar las ideas preconcebidas y las incoherencias debido a la ausencia de toda hipótesis directriz; por eso, no es suficiente con citar diferentes ejemplos a fin de entender su aplicación, se necesita por lo menos un año de ejercicios diarios (Piaget, 1978).

Ponce, et al. (1992), conciben que los señalamientos en contra del método clínico, en relación con sus riesgos de subjetividad y falta de sistematicidad, son adoptados por Piaget como riesgos superables, con más razón si el investigador tiene claro su función en el marco general de la teoría y el método, por lo que elaborar reglas de interpretación resultaría sumamente complejo. Piaget insiste en que se trata de un asunto de práctica.

4.6 ¿Por qué el Método Clínico Crítico en esta investigación?

Recuérdese que Piaget no se consideró un educador, ni un psicólogo, sino un epistemólogo (Guajardo, 1985); por lo tanto, no aplicó el Método Clínico Crítico directamente en las aulas con un sentido pedagógico (inició sus estudios con sujetos del laboratorio experimental de Simons, pero principalmente con sus hijos).

Sin embargo, en la presente tesis se aplicó en un espacio áulico, en un ambiente donde el alumno interactuó con Logo para construir algunas nociones de espacialidad y figuras geométricas.

La experiencia ha sido enriquecedora, ha permitido concebir al Método Clínico Crítico como un instrumento en construcción permanente y no como una herramienta concluida.

En su aplicación, se aprecia como: “un procedimiento metodológico integral que abarca prácticas intelectuales, procesos lógicos y técnicas diferentes, va más allá de un instrumento para recolectar información” Ponce, Rangel y Solís (1992), véase:

Ha permitido que el instructor:

- Agudice la atención hacia los alumnos
- Identifique sus necesidades e inquietudes
- Propicie el autoconocimiento
- Genere una atmósfera de trabajo, convivencia y colaboración
- Obtenga información valiosa para facilitar la interpretación cualitativa a la luz del paradigma constructivista

Ha permitido que el alumno:

- Exprese sus pensamientos y sentimientos sin temor a ser criticado y censurado
- Identifique sus errores y los considere como parte fundamental en su desarrollo

- Defina sus estrategias para el diseño de sus procedimientos
- Se evalúe asimismo constantemente

4.7 Influencia y perspectiva del constructivismo en el campo educativo

No cabe duda que uno de los hechos más relevantes y llamativos del año dos mil, con respecto a las teorías que tratan de la génesis y desarrollo del conocimiento, es el amplio consenso que existe entre psicólogos de la educación, didactas y docentes alrededor de la concepción constructivista, por ser la posición más completa y coherente, tan es así, que Coll, 1990 en España, y Gómez; Villarreal, 1995 en México, señalan que se ha propuesto como marco teórico y metodológico de referencia para la reforma educativa del currículum.

Esto se debe a que el aprendizaje se va realizando en estrecha conexión con el desarrollo, y depende de él, de tal manera que para el maestro le es importante conocer los mecanismos del desarrollo, como del aprendizaje; puesto que sus alumnos construyen su conocimiento, y su tarea fundamental, ha de ser incidir sobre la actividad mental constructiva del alumno, creando las condiciones favorables para que los esquemas de conocimiento -y, consecuentemente, los significados asociados a los mismos-, sean lo más correctos y ricos posibles y se orienten en la dirección marcada por las intenciones que representan y guían la educación escolar.

Se está de acuerdo con autores como Castorina, Fernandez y Lenzi (1986), Guajardo (1990), en que la estrategia para aplicar los aportes de Piaget a la educación apenas inicia, aunque ya constituye una realidad, además la teoría psicogenética provee en sus líneas directrices la primera fundamentación científica de la escuela nueva, se requiere elucidar la problemática del aprendizaje, precisando su alcance y sus notas fundamentales. De este modo, se podrá organizar un conjunto de conocimientos previos y necesarios, para ensayar una aplicación didáctica.

En este sentido, se tiene la intención de dar una idea del modelo de intervención pedagógica del constructivismo en el ámbito educativo, a través de exponer a grandes rasgos algunas propuesta vertida por los siguientes autores:

- Castorina, et al (1986), conciben que es necesario partir de los conocimientos que el sujeto posee; replantear la secuencia clásica de presentación de problemas (de lo simple a lo complejo) buscando generar conflictos; tener como objetivo maximizar el desarrollo y no la

búsqueda del resultado, es decir, centrarse en el proceso del conocimiento; aceptar las soluciones erróneas como válidas en tanto indicadoras de un avance en la construcción cognoscitiva. En suma, pareciera que la conclusión pedagógica acorde con la teoría psicopedagógica -hasta donde ésta ha llegado- debiera ser la "maximización" del desarrollo y no su aceleración.

- Gómez, et al. 1995, afirma que un nuevo paradigma en educación consiste en adecuar las teorías de Vigotsky y Ausubel, a la teoría de Piaget, los puntos de controversia entre estas teorías no son tan graves como para pensar que son excluyentes entre sí, debe insistirse en su complementariedad y funcionalismo. Para ello, se sugiere partir de los siguientes principios: Al educar a un niño se debe tener en cuenta no sólo su edad cronológica, sino también el grado de desarrollo que ha alcanzado (considerar que el desarrollo físico y mental no son idénticos), para saber qué tipo de contenidos de aprendizaje pueden ser significativos para él, de esta manera se tendrá en cuenta no sólo los objetivos, sino también los instrumentos, reactivos, materiales y ejemplos que permitan al niño manejarlos solo, en compañía del maestro o de otros niños, para extraer de ellos la significancia del fenómeno (concepto, noción, habilidad, etc.) que se trata de enseñar. Asimismo se debe considerar los conocimientos previos de los alumnos, los estilos de aprendizaje son variados y dependen de cada estilo que el niño aprenda mejor por la vía auditiva, visual y kinestésica, o por la comprensión de varias de ellas. Por esta razón el maestro debe tener libertad para hacer flexibles sus programas, y debe tomar en cuenta que los paradigmas en educación no son eternos, deben revisarse y actualizarse continuamente, para no hacerse esclavo de ellos.
- Hernández (1991), se refiere a los criterios de la evaluación, para determinar el nivel cognoscitivo logrado después de una experiencia curricular o escolar, se ha optado por dos vertientes que se centran en los procesos cognoscitivos y escolares, y en la utilización del método crítico-clínico: 1) la utilización de los procesos y estadios determinados por el estudio de la psicogénesis de los aprendizajes escolares y 2) el enfoque centrado en la apreciación de la diversidad y aplicación de las ideas y conceptos enseñados a los niños en la situación escolar. Por lo que toca a la situación de la evaluación del aprendizaje de contenidos escolares en particular, afirma: "Piaget está en contra de los exámenes porque generalmente estos evalúan la adquisición de información y no las habilidades de pensamiento. Pone en tela de juicio la permanencia de los conocimientos que se demuestran en los exámenes, porque al privilegiar la repetición de información se fomenta la memorización sin sentido. Así la

enseñanza pierde su razón de ser, ya que al concentrarse alrededor del logro de resultados efímeros, deja de lado lo más valioso como sería la información de la inteligencia y de buenos métodos de trabajo de los estudiantes. Finalmente hace notar los efectos emocionales indeseables que los exámenes tienen en los niños” p. 118

- Finalmente en el terreno de la informática educativa, una de las experiencias que más revuelo está causando, es la propuesta de Papert sobre el lenguaje Logo. Se trata de un entorno constructivista centrado en el aprendizaje por descubrimiento, que puede utilizarse desde etapas tempranas de escolaridad, para entender sus características con más profundidad, se estudiara en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO CINCO

EL LENGUAJE LOGO

5.1 Nacimiento y desarrollo de Logo

Puede concebirse como un hito en la corta historia de la Tecnología y Educación, el hecho de que en el Instituto Tecnológico de Massachusetts, se haya inventado entre 1967 y 1973 un lenguaje de programación, diseñado para que los niños se comunicaran con las computadoras, su creador Seymour Papert, lo bautizó con el nombre de LOGO.

Según Segarra (1985), y Mestres (1987), la idea de Logo surgió cuando Papert, bajo el enfoque pedagógico de Dewey, y siendo discípulo de Piaget, a quien retomó como epistemólogo; pensó en desarrollar un lenguaje de programación con entornos que pudiesen favorecer el aprendizaje por descubrimiento.

Inicialmente, Papert se inspiró en el lenguaje LIPS que utilizaba para sus investigaciones en Inteligencia Artificial (IA). Posteriormente, se incorporó al Grupo Logo, y se interesó por estudiar la forma de enseñar programación con el lenguaje Logo, de tal manera que lograra apoyar el pensamiento matemático de los niños (Flores, 1992).

Hasta 1980, el trabajo con Logo sólo podía realizarse con ordenadores de tamaño grande o mediano, pero a partir de ese año, se empezó a disponer de versiones que funcionaban en computadoras personales (PC), siendo la primera, la del ordenador de Texas Instruments TI99/4 y para el Apple II. Actualmente, Logo se incluye en cualquier tipo de PC que se encuentra en el mercado, con extensiones específicas de las palabras básicas para las funciones de hardware, graficado, sonido y música (Sanders, 1985).

Se identifica a Logo con una tortuga, la cual tiene forma de triángulo, ésta se desplaza dentro de la pantalla dejando huella o borrando, según se especifique en las órdenes indicadas por el niño, creando así líneas, figuras y dibujos. Las instrucciones dadas a la tortuga, tienen como resultado manifestaciones gráficas, que implican el manejo de relaciones matemáticas y geométricas (Gómez, 1988).

Papert (1981), concibe que la Geometría de la Tortuga, es un modelo de geometría que el niño puede aprender fácilmente porque se apoya en su propia conducta y en su propio cuerpo; fue diseñada para ser algo a lo que el niño pudiera encontrarle sentido. Asimismo, es un método dinámico, y con orientación para la instrucción de las matemáticas que tratan figuras geométricas, incluso ayuda a conocer cómo representar el espacio físico, a partir del punto de vista de quien necesita navegar a través de él, y cómo, una computadora puede representarlo y dibujarlo.

Flores (1992), agrega que la geometría de la tortuga es un entorno de aprendizaje, donde se alienta al niño a pensar como un matemático, quien puede recurrir al conocimiento que tiene del medio y utilizarlo para generar programas.

En ese sentido, Mestres (1987), dice que Papert enfoca su atención en la formación de procesos intelectuales que podían desarrollarse mediante el aprendizaje de programación de computadoras.

Por lo tanto, de acuerdo a Vázquez M., Martínez F. y Riego G. (1987), Logo se convierte en el primer lenguaje de programación que reúne la computación con la geometría.

Cuando el niño aprende a controlar el movimiento de la tortuga, ya puede empezar a programar en Logo, el cual posee funciones primitivas que permiten al estudiante construir su propio vocabulario de programación; es decir, el niño puede definir otras valiéndose de sólo un comando, ya que las nuevas primitivas van a operar exactamente como las que se encuentran ya presentes en el lenguaje. De esta manera, el estudiante que emplea Logo por primera vez, es capaz de construir programas, definir nuevos procedimientos, crear y almacenar rutinas (Sanders, 1985)

Aunque las capacidades de Logo son considerables, ofrece muchas más, como el manejo de textos, archivos, síntesis de sonido y música, comandos para graficado a color y sombras e incluso formas de generación de voz; esto gracias a que Logo está bajo constante desarrollo acorde con las necesidades educativas contemporáneas (Mestres, 1987).

Sin embargo, lo más importante es que la percepción del usuario sobre la sofisticación de Logo, puede crecer con su propia habilidad, y esto lo convierte en una de las herramientas principales de la educación moderna de las computadoras (Sanders, 1985).

5.2 Características de Logo

Las siguientes características que describen al lenguaje Logo (Ávila, 1998; Delval, 1986-a; Devars, 1987; Flores, 1992; Gómez, 1988; Mestres, 1987; Segarra, 1985); permiten que el alumno controle a la computadora por medio de la tortuga, a quien tiene que enseñarle cómo hacer una figura a través de procedimientos.

- Es operatorio, ya que propicia la interiorización y manipulación.
- Es interactivo y experimental, lo que significa que el desarrollo del programa puede tener lugar inmediatamente entre la computadora, Logo, el instructor, y el alumno quien puede aprender a partir de sus errores, los cuales son concebidos como retos o problemas a resolver.
- Es recursivo, es decir, que un proceso puede llamar por si mismo a otro subproceso y utilizarse repetidamente un procedimiento, tantas veces como sea necesario.
- Es analítico porque se pueden descomponer y analizar los problemas, dividiéndolos en sus partes que lo constituyen, y al ser más pequeñas que el todo, son más sencillas de solucionar.
- Es combinatorio, porque un mismo procedimiento puede utilizarse en distintos programas, y también a partir de procedimientos anteriores, se pueden construir nuevos proyectos.
- Es extensible, dado que los comandos o “primitivas” pueden unirse para crear nuevas órdenes o procedimientos que pueden a su vez integrarse en otros procedimientos, lo que permite extender el vocabulario del lenguaje.
- Es progresivo porque se aprende desde lo más sencillo hasta niveles superiores de interrelación.
- Es sintónico, ya que el alumno puede interactuar en forma natural con cualquiera de sus micromundos, y en la medida que el niño relaciona su comportamiento activo con el movimiento de la tortuga en la pantalla, va comprendiendo como utilizarlo.

- Es fácil debido a que no existe distinción entre comandos del sistema, comandos Logo y los procedimientos elaborados por el usuario; es decir, que cualquier comando que se escriba en Logo, puede utilizarse dentro de un procedimiento.

5.3 Su inserción en el curriculum

La incorporación de Logo en el curriculum requiere una labor interdisciplinaria, ardua y permanente, en la que se consideren los siguientes aspectos:

Logo se diseñó para ser un lenguaje educativo, papel que hasta la fecha desempeña no sólo en los centros educativos de Estados Unidos, sino también en las escuelas de los países del tercer mundo (Sanders, 1985).

La enseñanza y aprendizaje de Logo, requiere de “un buen profesor”, que funja como guía y que cuente con una formación metodológica y didáctica, que le permitan orientar los procesos cognoscitivos y heurísticos del alumno, ya que de otra manera, Logo en manos de “un mal profesor”, puede ser reducido a reglas sintácticas del lenguaje, con exámenes tradicionales y sin conseguir fines formativos (Mestres, 1987).

Logo en manos de los educadores, debe ser concebido como una herramienta que hace posible realizar una enseñanza activa e individualizada, en la que se promueva la creatividad y el espíritu de investigación (Segarra, 1985).

5.4 Concepción filosófica

De acuerdo a Devars (1987), la filosofía de Papert, surgió en el campo de la psicología por la influencia y la relación que mantuvo con Piaget, y en el campo de la pedagogía con John Dewey; sus ideas quedaron reflejadas en “Mindstorms”, un libro de gran influencia que publicó por primera vez en 1980, asimismo en su libro “Desafío a la Mente” publicado en 1981, y su publicación en “La máquina de los niños” en 1995, donde expone sus principales tesis:

- ◊ Existen barreras culturales que impiden al niño apropiarse del conocimiento (esto puede interpretarse así: porque los objetos están hechos a la medida de los adultos, porque no se cree en la capacidad de los niños, porque se teme que destruyan o maltrate tal objeto, etc.). Sin

embargo, las computadoras atravesarán esas barreras para ingresar al mundo privado de los niños, pueden ser portadoras de ideas poderosas, pueden ser semillas de cambio cultural, y una vez que han brotado sus raíces en una mente infantil en crecimiento activo, ya no requerirán los niños de soportes tecnológicos, porque habrán aprendido a construir su propio conocimiento,

- ◇ Se pretende crear ambientes educativos que desarrollen la forma de pensar y aprender en las personas, y con ello se propicien cambios en las culturas; esto conlleva según Toffler (1987), y de acuerdo a los resultados de investigación, a una transformación en la química del cerebro cuando los entornos son ricos en estímulos, y objetos para manipular: se tienen cortezas cerebrales mayores, más células gliales, las sinapsis se multiplican, la corriente sanguínea es mayor.
- ◇ Las computadoras disminuirán su costo a consecuencia de la producción a gran escala, y por la abrumadora competencia, haciéndose accesible su adquisición en las escuelas, además con un uso psicopedagógicamente adecuado, podría reducir el tiempo que dura el ciclo escolar; concibe que si bien la tecnología jugará un papel esencial en la educación, su interés no está en la máquina, ni en el ahorro económico, ni la reducción del ciclo escolar; sino en la mente, en el modo en que los movimientos intelectuales y las culturas se definen a sí mismos y se desarrollan.
- ◇ Algunas personas les gustan y/o tienen habilidad para las matemáticas y las computadoras, pero muchas otras tienen temor a aprender y se sienten inútiles, en ellas existe la metamofobia, y repercute en la deserción escolar, en la reprobación de asignaturas, como las matemáticas. Para que estas personas superen sus sentimientos de inferioridad, necesitan ambientes de aprendizaje que los lleven a recobrar su autoestima intelectual.
- ◇ Papert concibe un ambiente idóneo, aquel que permite a la persona construir su conocimiento, por medio de diversos materiales adecuados al nivel madurativo en el que se encuentra, porque todo constructor requiere de herramientas para construir.
- ◇ Logo es una herramienta creada para facilitar el aprendizaje de los niños, es uno de los softwares conocidos en la educación, donde se procura el uso de la computadora personal,

CAPÍTULO SEIS

PROSPECTIVA DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN APLICADAS A LA EDUCACIÓN

6.1 Desarrollo e Impacto Social de las Nuevas Tecnologías de la Información (NTI)

Suele ser un error de los trabajos prospectivos, tratar el futuro como si fuera independiente de la voluntad de los hombres, olvidando que nosotros somos constructores de nuestro propio destino. Por eso, se coincide con Delval (1986-a), en que no se trata únicamente de hacer ciencia-ficción, imaginando lo que nos deparará el futuro, más bien, vale la pena hablar hacia dónde deberíamos dirigirnos, y en qué medida se está trabajando para lograrlo.

Al respecto, llama la atención la forma en que diversos especialistas refieren al fenómeno de las NTI y su repercusión social, por lo que, se procurará puntualizar los diferentes enfoques, intentando ser breves y concretos en cada una de las apreciaciones:

Toffler (1987), declara: “Una nueva civilización está emergiendo en nuestras vidas, empieza con el advenimiento de nuevas tecnologías, mientras hombres de mentes conservadoras tratan de sofocar tal ímpetu. Incluso la humanidad moderna se refiere a esta fuerza emergente con diferentes expresiones: Era espacial, Era de la información, Era electrónica, Era de la revolución científico tecnológica, etc. Estos calificativos son reduccionistas por el hecho de centrarse en un sólo aspecto: La Tecnología...”

Sin embargo, “..nadie duda de sus repercusiones e implicaciones para la construcción de la nueva sociedad en la que todos estamos implicados; esta nueva civilización trae consigo nuevos estilos familiares; formas distintas de trabajar, amar y vivir; una nueva economía; Lo cual implica, fuentes de energía diversificadas y renovables; métodos de producción que superan los montajes de fábricas, aulas virtuales en modernas escuelas; paradójicamente también implica nuevos conflictos políticos, sociales y económicos. Todo ello, conduce a un nuevo código de conducta, nos lleva más allá de la uniformización, la sincronización y la centralización, más allá de la concentración de energía, dinero y poder, y más allá de todo esto, se gesta una conciencia modificada” p. 27.

Delval (1986-b), indaga en los sucesos históricos para comparar, cómo en la época de la Revolución Industrial, la máquina amplió la fuerza física del ser humano, y ello transformó no sólo la economía del mundo, sino también la vida social. Ahora, las máquinas se han perfeccionado y están repercutiendo y generando una nueva forma de vida, sus beneficios dependerá de la manera cómo se determine usarlas.

Asimismo, **Calderón (1988)**, concibe que hoy en día los procesos que conforman las naciones modernas, y muy particularmente las del Tercer Mundo, se caracterizan por la existencia de amplios sectores de la población, que reciben un cúmulo más o menos organizado de conocimientos, aunado a una serie de actitudes de conformismo, de rechazo a la crítica, y menosprecio a la capacidad de observación y experimentación independiente. Los pocos sujetos que se escapan y reciben una educación distinta, constituyen más adelante la élite de la sociedad, mientras que el resto de la población toma dócilmente el papel para el que han sido preparados.

Desde luego esto es una visión negativa e inaceptable, pero real, por lo que sugiere la necesidad del cambio por la vía de la educación, en donde la tecnología puede desempeñar un papel central, puesto que: "...así como la imprenta y el libro constituyeron el parteaguas de la civilización moderna, las computadoras se convertirán en un segundo parteaguas de la civilización, con esta nueva herramienta de la educación y el aprendizaje, surgirán nuevas generaciones de seres distintos a nosotros, en sus capacidades cognitivas, creativas y afectivas" p. 6-7.

Las expresiones también suelen ser futuristas, como es el caso de **Pani (1999)**, el cual opina que pronto las computadoras controlarán nuestras casas y con ello nuestras vidas, ayudándonos a centralizar el uso de los aparatos electrodomésticos que dispongamos, los cuales estarán "en red" y serán controlados por un "nodo central", que operará según ciertas preferencias que se le indiquen y a partir de criterios generales incluidos en el software que controle la red. Pero con ello, se plantea un mundo de nuevos delitos, además de problemas y dificultades a superar derivadas del telecontrol, como los problemas de la caída del sistema de la computadora central, o la pérdida de electricidad, pero estos problemas serán enfrentados con programas seguros, fiables y eficaces.

En este contexto, **Papert (1995)**, concibe que el repentino crecimiento de la ciencia y la tecnología, ha provocado un *megacambio* en algunas áreas de la actividad humana, como son: las telecomunicaciones, el transporte, la medicina, la administración; pero, excepto la escuela, es

decir, si ha cambiado, pero no a tal punto que su naturaleza se haya visto alterada, y esto se debe a que, por un lado, hay quienes consideran que por el momento no es necesario un megacambio en la educación, y la escuela debe abocarse a los problemas inmediatos y urgentes que le aquejan, dejando en un segundo término el uso de la computadora, o bien empleándola en cuestiones administrativas, por otro lado, hay quienes anhelan el cambio, y se encuentran inmersos en el sistema educativo, se las arreglan para crear programas alternativos, donde los ambientes de aprendizaje se desvían de lo establecido por las normas educativas.

Seguramente quienes se resisten al cambio, se llevarán una gran sorpresa. La computadora surge con un poder de persuasión mayor que la filosofía de un pensador tan radical como fue Dewey en su época, puede permitir crear un entorno en el cual todos los niños -cualquiera que fuese su cultura, género y personalidad- puedan aprender determinada asignatura de manera parecida al aprendizaje informal.

Mestres (1987), concibe que las computadoras empiezan a ser aparatos domésticos, llegan al público a través de los medios de comunicación antes que por el sistema escolar formal, la presión para conocer y utilizar las NTI en las escuelas es irreversible, no arranca de las necesidades del propio sistema educativo, proceden de presiones culturales, sociales, comerciales. La actitud de los profesionales de la enseñanza ante estos nuevos medios oscilan desde un rechazo obsesivo, casi fóbico a una creencia ciega y mítica, pensando que el ordenador es un talismán que transformará toda la educación; ambos extremos son irracionales.

6.2 NTI y su Integración al Curriculum Escolar

Dice Aguirregabiria (1988), "Es posible ser educador con una mentalidad tecnológica" p. 16, y entiende por tecnología una manera determinada de conducir la acción, una forma de planificar y controlar el proceso operativo.

Esto significa, según él, que la Tecnología y la Educación son dos modos no coincidentes de interpretar el mundo, dos fuerzas transformadoras que se rigen por dinámicas internas muy diferenciadas, caracterizadas por unas constantes de tiempo distintas, lo cual conjuga, a dos visiones que deben complementarse y avanzar en un perfecto equilibrio, que beneficie finalmente al hombre y su entorno en el que se desenvuelve.

De esta manera, Rodríguez (1987) cree que la inclusión de la computadora en el curriculum, tiene como objetivo central el logro de un mejor desarrollo del hombre, pero a partir de ese fin común se producen dos discrepancias, determinadas por la concepción que se tiene de la educación: la tradicional fomenta la transmisión de conocimientos a los alumnos por medio del aprendizaje repetitivo, y basa sus logros, en objetivos medibles en términos de modificación de la conducta; mientras la otra concepción, se basa en el aprendizaje por descubrimiento, es decir, deben crearse las condiciones para que se produzca un proceso natural del aprendizaje, donde el alumno es constructor activo de su conocimiento.

Por su parte, Aste (1998), intenta una propuesta en el siguiente sentido: "se requiere de un reglamento o estructura básica, que sirva de guía a los que desarrollan el curriculum, los profesores y los que toman decisiones relacionadas con la educación", y que tenga el siguiente objetivo: "los alumnos deben tener la oportunidad de desarrollar habilidades tecnológicas que apoyen el aprendizaje, la productividad personal, la toma de decisiones y la vida diaria. Los perfiles y normas asociadas deberán proporcionar una estructura que propone a los alumnos ser *aprendedores* de por vida y a tomar decisiones informadas sobre el papel que desempeñará la tecnología en sus vidas". Señala que los contenidos de enseñanza deben existir tres metas: El Nivel Básico, se compone de ocho objetivos específicos, durante los cuales se espera que el alumno logre un conocimiento general, interdisciplinario, relativamente amplio de las aplicaciones, capacidades, limitaciones, equipo, software e implicaciones sociales de las computadoras y otras tecnologías de la información. El Nivel Intermedio, profundizar en el conocimiento de las computadoras y otras tecnologías de la Información, relacionando las aplicaciones con los diversos temas de otras asignaturas. Tercer Nivel, sugiere el uso de la computadora como un apoyo general para mejorar el aprendizaje, aumentar la productividad, promover la creatividad, desarrollar estrategias, resolver problemas y tomar decisiones informadas usando herramientas como el procesador de textos, base de datos, gráficos, hoja de cálculos y otras de aplicación general.

Asimismo, Avila (1998), afirma que en la elaboración de un programa de Enseñanza o Instrucción Asistida por Computadora (IAC), se debe involucrar un equipo interdisciplinario, de tal manera que exista un equilibrio entre la programación informática, los recursos gráficos, los elementos psicológicos y pedagógicos; además, debe apoyarse en una teoría psicopedagógica para garantizar el aprendizaje y su transferencia. En cuanto a Mestres (1987), coincide en la participación de un equipo interdisciplinario, además resalta que la formación de un usuario no

tiene que ser técnica y difiere mucho de la de un experto en telecomunicación, mecánica o programación; no tiene sentido imponer la obligatoriedad de aprendizajes de programación a todos los alumnos, encambio es deseable que tengan un contacto mínimo con este tipo de aprendizajes, y posteriormente quedar como un aprendizaje optativo, para trabajar con mayor profundidad con aquellos alumnos que manifestarán aptitudes y actitudes favorables.

Otra problemática, que concierne a la evolución de las computadoras, es que su aparición y desarrollo ha sido tan súbito, que apenas se está en proceso de adaptación cuando entra al mercado un nuevo sistema, que por el mismo precio desplaza al que ya se conoce. Esta situación no sólo provoca el temor de que en poco tiempo el equipo se vuelva anticuado, sino de que además los conocimientos y habilidades adquiridos se hayan obsoletos. Algo semejante suele suceder al diseñar el curriculum escolar, porque el progreso tecnológico, conlleva el aumento de nuevos conocimientos que no logran ser asimilados por los profesores, lo cual obliga a efectuar constantemente nuevos diseños, creando la tendencia de enseñar más sobre menos, en suma, a un aprendizaje superficial. Para enfrentar esta situación, investigadores como Rodríguez (1987), afirma refiriéndose a la problemática del curriculum: "...es necesario fijar los conocimientos y capacidades básicas que debemos desarrollar" p. 9; de la misma manera García-Ramos, (1988); y Aguirregabiria (1988), consideran que es necesaria una amplia capacidad de adaptación, que no se logra con la adquisición de muchos conocimientos, sino más bien, comprendiendo los conceptos fundamentales que permanecen constantes entre las diferentes versiones de sistemas computacionales.

Si bien es cierto que existe gran interés por introducir los ordenadores en la escuela, Delval (1986-a), afirma que hay escasez de investigaciones, aunque los resultados que se han logrado hasta ahora son sorprendentes y prometedores, es sólo el inicio de esta revolución. Han existido proyectos sobre el uso de la computadora que se han intentado aplicar en el sistema educativo, en países como Francia, Inglaterra, Canadá, Colombia, etc. incluso en México; pero se han enfrentado a fuertes críticas, ya que aún no existen ni experiencias ni metodologías debidamente probadas, y al no tener bases sólidas, pasan al control de grupos políticos poderosos, que desvían o desvirtúan la capacidad real de la computación. Mucho tenemos que aprender de los fenómenos de aprendizaje en el niño, el joven y el adulto. Mucho tenemos que hacer por escribir los materiales de estudio de los diferentes niveles educativos. Más aún, para generar los nuevos profesores capaces de aplicar racionalmente las nuevas tecnologías de la educación, en cualquier proyecto sobre la aplicación de las computadoras a la educación, requiere de la conformación de

grupos interdisciplinarios encaminados a la creación de software y materiales didácticos complementarios. La existencia de foros para intercambiar experiencias son mecanismos vitales en este proceso, permiten rectificar rumbos, sirven para motivar y crear los puntos de referencia para medir los avances en el tiempo.

Otra reflexión que llama la atención, es la que nos presenta Area (2000), quien afirma que las nuevas tecnologías de la información y comunicación (ordenadores, equipos multimedia de CD-ROM, redes locales, T.V. digital...) que podríamos definir como sistemas y recursos para la elaboración, almacenamiento y difusión digitalizada de información, están provocando profundos cambios y transformaciones de naturaleza social, cultural y económica. De tal manera que, la "información" se ha convertido en una materia prima de primer orden, que se elabora, se transforma y se comercializa como cualquier otro producto manufacturado. En este sentido, las sociedades urbanas como la nuestra, se caracterizan por la socialización de los niños o niñas menores de diez años, a través de distintas tecnologías de la información (la televisión, el vídeo, el multimedia, video juegos, Internet, teléfono, la radio...), son la primera generación nacida y amamantada culturalmente en la llamada sociedad de la información. Esta nueva generación cada vez aprende más cosas fuera de la escuela. Tal pareciera que la escuela se está quedando rezagada, es necesario y urgente cambiar el significado y sentido de las escuelas. Ya no sirve como en décadas anteriores que el alumnado memorice y almacene mucha información (sobre geografía, historia, ciencias naturales, etc.).

Lo relevante en la actualidad, es el desarrollo de procesos formativos dirigidos a que el alumnado: *aprenda a aprender*, es decir, adquiera las habilidades para el autoaprendizaje de modo permanente a lo largo de su vida, y esté capacitado para:

- Enfrentarse a la información para buscar, seleccionar, elaborar y difundir aquella información necesaria y útil.
- Tome conciencia de las implicaciones económicas, ideológicas, políticas y culturales de la tecnología en nuestra sociedad.

Asimismo, existe otra visión que presenta Galvis (2000), quien afirma: "Mi propuesta es focalizar la acción hacia procesos de cambio educativo, en donde cada comunidad encuentre y persiga, lo que para ella es una educación de calidad, y aproveche las oportunidades que brinda la informática como recurso educativo. Esto impedirá que como directivos, educadores y educandos, nos engolosinemos con la tecnología, sin pensar para qué usarla. Impedirá que

prospera la visión mágica acerca de la tecnología, según la cual basta con tener equipos y comunicaciones, saberlos usar, que todo lo demás se nos dará por añadidura.

A mi modo de ver, el cambio debe ser buscado, debe darse desde adentro y no esperar a que otros lo hagan por nosotros. El rol de la informática está en nuestras manos, el proceso de cambio no viene desde afuera, pero puede nutrirse mucho de la cooperación intrainstitucional (grupos interdisciplinarios) e interinstitucional (alianzas estratégicas, con identidad de cada quien y comunidad de intereses)".

Tal propuesta, se fundamenta considerando las siguientes seis ideas expresadas por otros investigadores (Lista de discusión en Internet por Galvis. Idem):

1. La pobreza y la desigualdad en la distribución del ingreso y del conocimiento debe combatirse, basándose en la formación del recurso humano y construcción de conocimientos, así como también en la participación productiva, política, científica y tecnológica del país (Piedad Caballero)
2. Si partimos de pensar con los maestros cuál es nuestro diagnóstico, nuestro pronóstico y nuestra perspectiva de la educación, ellos descubrirán que existe una necesidad real de mejorar la educación, y de acuerdo con ello podemos visualizar cuáles serían los caminos para ayudarnos a cambiar esa perspectiva (pasantía Chile 1)
- 3.- Reflexionemos cómo podemos nosotros, los investigadores y cuestionadores de los procesos, métodos y planes educativos participar activamente preparando a la comunidad para el cambio y la constante información, permitiendo el desarrollo de la creatividad como el aspecto básico que dará pie a la búsqueda y selección de conocimientos (Ma del Rosario Atuesta)
- 4.- Las facultades de educación y de sociología son una excelente cuna de investigación sobre el impacto del uso de la tecnología en los procesos de aprendizaje. Sin embargo, la difusión de los resultados es muy precaria. Deberían pensarse estrategias para llevar los resultados a la gran población de docentes (Ma Eugenia Valencia)
- 5.- Empecemos por despertar en nuestros niños y jóvenes, en nuestros compañeros docentes, el cariño por nuestra profesión y el sentido de compromiso y responsabilidad. En lugar de esperar

políticas de un gobierno abatido, propongamos nosotros en cada una de nuestras instituciones, alternativas para involucrar a facultades de educación e institutos especializados en un proceso de cambio... Nos preocupamos por la tecnología y su rol en la educación, antes de preocuparnos por los aspectos humanos, de contacto personal, de cariño que tanto necesitan nuestros niños para ser hombres con grandes fortalezas y con mente sana (Ma del Rosario Atuesta)

6.- Las inquietudes y problemas que se nos están presentando en la implantación de los proyectos en las aulas, se me ocurre que debemos mirarlas, en la educación básica, a la luz de los proyectos educativos institucionales... Tenemos que evaluar las acciones de planeación que se están haciendo en materia de incorporación de tecnologías de información y comunicaciones, educación de currículos y puesta en marcha de estos proyectos con maestros y alumnos (Claudia Zea)

CAPÍTULO SIETE

MÉTODO

7.1 Objetivo de la investigación:

Propiciar un ambiente Logo con niños que se encuentran en la etapa de las operaciones concretas, para aprender geometría y la habilidad espacial, con el fin de favorecer el desarrollo de algunas actividades cognoscitivas, afectivas y sociales.

7.2 Características de los sujetos:

Alumnos.- Se trabajó con un grupo formado por nueve niños de ambos sexos, ubicados en la etapa del desarrollo de las operaciones concretas, cuya edad fluctuó entre los 9 a 10 años, estaban cursando 5° y/o 6° año de primaria en escuelas de gobierno, que no hubiesen tomado un curso de Logo.

Instructor.- El investigador impartió el curso, puesto que trabajó como Psicólogo Educativo en el Centro Infantil de Enseñanza en Cómputo de la Comisión Nacional del Agua; y actualmente es Coordinador del Taller Infantil de Enseñanza-Aprendizaje en Cómputo, de la Unidad Académica Popular de Servicios Educativos AC, (UAPSE). Asimismo, fue quien entrevistó a los alumnos.

Observador participante.- Es Psicólogo Educativo, quien recibió entrenamiento del Lenguaje Logo, se dedicó a filmar el proceso de enseñanza-aprendizaje y apoyar al instructor cuando consideró necesario, o cuando el instructor se lo indicó.

7.3 Descripción del escenario:

Se trabajó en un aula del Taller Infantil de Enseñanza-Aprendizaje en Cómputo, de la Unidad Académica Popular de Servicios Educativos AC, la cual mide 15 por 7.5 m., el área tiene un ventanal que permite la entrada de la luz del día.

7.4 Materiales:

Equipo de cómputo.- Cinco computadoras personales, las cuales poseen un sistema de alto rendimiento a 32 bits basado en la serie de microprocesadores Acer 486, compatibles con PC/AT de IBM, asimismo, tiene integrado 4 MB de RAM y la memoria máxima soportada es de 36 MB. Contiene interfaz de teclado alfanumérico y ratón Acer compatible con PS/2, además consta de un monitor a color. En C la versión es MS-DOS 6.22.

Software.- Se empleó el paquete cuentos con Logo, diseñado por Jorge L. Chavez, editado por Proyectos de cómputo para niños de la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico, UNAM (1994). Es una versión en castellano y corre en computadoras personales compatibles con sistema operativo MS-DOS, necesita 512 K de memoria principal y un controlador gráfico GA como mínimo. El programa cabe en un diskette de 3.5" y se recomienda tener diskette extra para almacenar los archivos, el software se maneja a través de menús, lo que significa una fácil navegación por cada uno de sus componentes. Escuela, Parque y Dibuja, este último contiene el editor de duendes, las características de cada uno son las siguientes:

a) Una sección de Dibuja, al entrar al módulo aparece una tortuga en el centro de la pantalla, en la parte inferior se encuentran todas las indicaciones necesarias para moverla. Los movimientos de tortuga permitidos en dibuja son: avanza, retrocede, gira a la derecha y gira a la izquierda. Cada desplazamiento equivale a 10 pasos de tortuga y cada giro a 90 grados. Otras instrucciones son: limpia, pinta, sube lápiz, baja lápiz, guarda archivo, color y fondo. Para pintar una figura totalmente delimitada por líneas, hay un editor de diez patrones diferentes en donde los niños eligen alguno y diseñan sus trabajos.

b) Una sección de Parque, al entrar aparece la tortuga en el centro de la pantalla y en la parte de abajo, está la línea de texto para ver lo que se escribe, también sirve para que Logo mande los mensajes cuando el niño comete un error. Asimismo, la tortuga avanza, retrocede o gira al indicar: un comando (letras), espacio, y parámetro (número de veces). Además se pueden crear procedimientos para editarlos en la sección Escuela, un procedimiento es una nueva instrucción para la tortuga, fue creada por el alumno a través de una serie de pasos, al escribirla la tortuga la ejecutará en forma sencilla y rápida.

c) Una sección de Escuela, en la que aparece un menú para realizar las siguientes funciones: 1. Edita procedimiento, 2. Saca procedimiento, 3. Guarda procedimiento, 4. Borra procedimiento, 5. Imprime procedimiento, 6. Editor de textos, 7. Editor de duendes, 8. Salir. Asimismo se compone de tres partes: un procesador de textos para escribir alguna idea en correspondencia con el trabajo que se pretende realizar, un editor de duendes para crear el personaje, objeto o duende y hacerlo que se mueva, y un editor de procedimientos, que sirve para unir todas las partes del programa, es decir: texto, dibujos y personajes u objetos animados. Para la edición de textos, se cuenta con cinco tipos distintos de letras, todas de 14 píxeles de tamaño. Esto hace que los textos sean más vistosos que los pequeños. Las letras se pueden escribir con 16 colores diferentes, es necesario respetar la regla de cada línea del texto que debe ser de uno sólo.

Videocámara.- Se utilizó una Sony High 8 con 12 X de zoom, la cual se consideró adecuada para enfocar los eventos que se requirió filmar de acuerdo al espacio natural del aula.

Audiograbadora.- Se contó con una Sony para reportero, de bolsillo, que fue utilizada con el fin de recopilar la información obtenida de las entrevistas.

Videocasete.- Formato VHS, con una duración de 30 min. Película a color titulada: "Donald en el país de las matemáticas"

Pizarrón.- Se usó uno de color blanco, cuyas medidas fueron 1.5 por 2 m., se contó con marcador y borrador, se empleó para anotar y tener presente los objetivos de cada sesión.

Mesas y sillas.- Estuvieron disponibles tres mesas de trabajo nueve sillas

Programa del curso.- Se creó un programa de estudio compuesta de ocho sesiones, cada una con duración aproximada de 2 hrs., presentación general, indicaciones para el instructor, objetivo general y específicos, desarrollo de actividades didácticas y plan de evaluación.

Cuaderno de trabajo.- Se elaboró un cuaderno de trabajo para el alumno, con el fin de:

- Proporcionar información que permita introducirse al conocimiento de las herramientas del lenguaje Logo.
- Brindar un panorama de la geometría y la espacialidad

- Utilizarlo como cuaderno de ejercicios y/o apuntes.

Carta descriptiva del curso.- Se diseñó con base en los siguientes apartados: nombre del evento, sede, fecha de realización, tiempo, tipo y número de participantes, estrategias didácticas.

Protocolo de entrevista.- Se construyó para seleccionar a los niños que participaron en la presente investigación, abarcando tres rubros de interés: a) explorar si habían tenido alguna experiencia en el uso de la computadora, b) identificar quiénes habían trabajado con Logo, c) conocer su opinión y experiencia acerca de las matemáticas en general y la geometría en particular.

Registro observacional.- Sirvió para que el instructor explorara y anotara los argumentos de los niños en su esfera afectiva, social y cognoscitiva durante cada una de las sesiones.

7.5 Variables

7.5.1 Variable independiente

Impartición de un curso-taller de 16 horas sobre el programa Logo

7.5.2 Variable dependiente

Nivel de desarrollo en las nociones de espacialidad y figuras geométricas

7.6 Planteamiento de Hipótesis

7.6.1 Hipótesis de Trabajo

Si Logo se emplea como una herramienta que facilita la construcción de las nociones de espacialidad y figuras geométricas en niños que se encuentran en la etapa de las operaciones concretas, entonces serán discernibles algunos procesos involucrados durante la actividad de enseñanza-aprendizaje.

7.7 Tipo de estudio

Es un estudio descriptivo exploratorio

7.8 Diseño de investigación

Es *preexperimental*, debido a que se trató de explorar los procesos que intervinieron en la construcción de las nociones de espacialidad y figuras geométricas. Con ello, se entendió qué es lo que pasa en la cabeza del alumno, cómo entendió lo que se le enseñó, y en qué medida los nuevos procedimientos inciden sobre ello.

7.9 Selección de la muestra

Fue un muestreo *no probabilístico intencional*, ya que no se pretendió generalizar los resultados a una población, pero sí a muestras bajo condiciones similares, además la selección fue de *sujetos-tipos*, es decir, la selección de sujetos se basó en el criterio del instructor, a decir de: alumnos de ambos sexos, que en ese momento estuviesen cursando 5° y/o 6° año de primaria en escuelas de gobierno, se encontraran en la etapa de las operaciones concretas, y que su edad fluctuará entre los 9 a 10 años, y finalmente que no hubiesen tomado un curso de Logo.

7.10 Procedimiento

7.10.1 Antes del curso

Se seleccionó a los alumnos que participaron en la investigación mediante una entrevista tipo Método Clínico Crítico, lo que permitió conocer su estado cognoscitivo en las nociones de espacialidad y figuras geométricas, al mismo tiempo se propició un clima de confianza y acercamiento; los datos obtenidos se transcribieron en un protocolo diseñado para este caso (Anexo 1); la manera como se procedió estuvo determinada de acuerdo a dos líneas de acción:

a) Aplicar el Método Clínico Crítico, consistió en entrevistar al alumno de manera individual y observar su comportamiento verbal y no verbal al interactuar con el entrevistador, asimismo se grabó en audiocaset, además fue requisito indispensable que los alumnos cumplieran con los tres primeros puntos:

- Corroborar que la edad del niño fluctuó entre los 9 a 10 años
- Constatar que el niño esté cursando 5° y/o 6° año de primaria en escuelas de gobierno
- Detectar que no haya tomado un curso de Logo.
- Saber si ha tenido algún tipo de interacción con la Computadora Personal
- Conocer la experiencia con respecto a las matemáticas en general y la geometría y espacialidad en particular

b) Otro requisito necesario para que el alumno pudiera participar en la investigación, fue que se encontrara en la etapa del desarrollo de las operaciones concretas, para identificarlo se aplicaron tareas piagetianas de conservación en el siguiente orden:

- Conservación de sustancia
- Conservación de peso
- Conservación de volumen
- Conservación de número
- Conservación de longitud

7.10.2 Durante el curso

El proceso de intervención consistió en dos fases que se presentaron en forma simultánea e interrelacionada:

a) Fase de aplicación

El instructor aplicó el programa de estudio (Anexo 2), este se elaboró retomando algunos contenidos de enseñanza del tema “espacialidad” y “figuras geométricas”, del programa oficial implantado en 1993 por la Secretaría de Educación Pública (SEP).

También se entregó al alumno un cuaderno de trabajo (Anexo 3), se elaboró para contar con información respecto a las herramientas de Logo, la geometría y espacialidad, y para realizar ejercicios y tomar notas; de esta manera se pudo repasar los apuntes y reforzar lo estudiado.

La didáctica de enseñanza que se vivió en el aula estuvo determinada por actividades que se realizaron utilizando y sin utilizar la computadora, ya que se trató de que el alumno experimentara corporalmente los movimientos espaciales, y los trazos que deben realizarse para crear una figura geométrica, de tal manera que lograra interiorizar funciones básicas que sirvieron para elaborar sus procedimientos, aplicarlos y comprobarlos por medio de la tortuga Logo.

El instructor colocó de manera indistinta a dos alumnos por computadora, haciendo énfasis en que “entre mejor se organicen tumándose el manejo de la PC más rápido avanzarán y aprenderán”, se propició el trabajo tanto individual como grupal, lo que interesó fue generar el intercambio de información, la confrontación de hipótesis y la colaboración de todos para acceder a un aprendizaje significativo de las nociones de espacialidad y figuras geométricas.

Asimismo, indicó: “habrá una persona que estará filmando, no la tomen en cuenta, todos debemos concentrarnos en nuestro trabajo, ya que al final del curso ustedes platicarán con sus padres y les mostrarán lo que hicieron, les demostraran cómo se maneja la computadora, por eso, también deberán repasar los apuntes del cuaderno de trabajo que se les entregará”.

El curso inició con la presentación de la película: “Donald en el país de las matemáticas”, es un complemento que enriquece la didáctica del curso, ya que muestra algunos contenidos de enseñanza que existen en el programa de estudio, se pretende que los alumnos obtengan información, los motive y les muestre lo sencillo y divertido que es el estudio de las matemáticas.

La trama de la película hace referencia las aventuras de Donald, que al ingresar a la tierra de las matemáticas se encuentra con imágenes y animaciones llenas de colorido y sonido, al tiempo que escucha la voz del espíritu de las matemáticas, la cual lo conduce al tiempo de los Pitagóricos en la Grecia antigua, para mostrarle y explicarle lo sencillo y maravilloso que son las matemáticas.

Le dice: “Pitágoras es el padre de las matemáticas y la música, fundó una fraternidad secreta de matemáticos, quienes se identificaban con una estrella de cinco líneas dibujada en la palma de la mano, se reunían para discutir sus conocimientos, un descubrimiento muy importante fue la escala musical, con la cual, mediante simples fracciones se logró establecer las partituras, de esta manera, con la fórmula pitagórica fue posible sentar las bases de la música actual...”.

Asimismo, la voz le explica la relación que existe entre las diferentes figuras geométricas y las formas de los objetos que conforman la naturaleza, como el pentágono visto en la estrella de mar o en la flor de cera; la espiral mágica, vista en el caracol o en la concha de mar; afirma: "...las matemáticas son algo más que simples números y ecuaciones...", "...las matemáticas también se pueden encontrar en diferentes juegos, como el béisbol, el basquetbol, el ajedrez y el billar, pero el juego más interesante está en la imaginación que produce la mente, y para poder usarla bien, deberas limpiarla de ideas anticuadas, confusiones, errores y falsos conceptos...".

Le muestra y explica, como en la estrella pitagórica, se halla escondido el rectángulo de oro al descomponerla en varias secciones, "...se puede reproducir varias veces en forma infinita, el rectángulo lo podemos encontrar en la arquitectura clásica de Grecia, se observa en el Partenon, o en las diferentes esculturas, los pintores del renacimiento conocían este secreto...".

Finalmente la voz indica: "En todas las infinitas formas de la naturaleza se halla una lógica-matemática, con la mente se pueden crear las cosas más maravillosas, sólo ella puede concebir lo infinito, ahí es el lugar donde nacen todos los descubrimientos científicos, y cuando se usa inteligentemente no tiene límites, cada descubrimiento conduce a muchos otros, es una cadena interminable, se han abierto muchas puertas gracias esa llave maravillosa que es las matemáticas, seguramente se habrán más puertas con las mentes estudiosas del futuro".

b) Fase de recolección y análisis de datos

Esta fase se desarrolló durante y al final del curso, consistió en aplicar constantemente la entrevista psicogenética a los alumnos para ir sondeando sus conocimientos y estado de ánimo, se grabó en audiocaset. Asimismo, al finalizar cada sesión, el instructor anotó en la bitácora o el registro observacional, los eventos relevantes que recordó.

Una persona experta en videos, se dedicó a filmar los eventos del proceso de enseñanza-aprendizaje, procuró ubicarse en lugares donde no obstruyera la visibilidad, trató de estar al tanto para enfocar los siguientes eventos:

- Acciones no verbales
- Comentarios que se manifestaron ante el grupo
- Indicaciones del instructor
- La exposición que realizaron los alumnos de su propio trabajo

7.10.3 Evaluación

Se trabajó con tres tipos de evaluación:

- a) Diagnóstica, la cual se aplicó antes del curso para indagar e identificar la situación actual que presenta el alumno respecto al conocimiento que tiene acerca de la geometría, espacialidad y computación.
- c) Sumaria, para tratar de cuantificar algunos eventos susceptibles, a decir de la frecuencia de participaciones verbales, entrar a Logo, desplazarse por las secciones de Logo: Dibuja, Escuela y Parque, etc.
- b) Formativa, se aplicó durante y al final del proceso de enseñanza-aprendizaje, para identificar los sucesos durante el aprendizaje con Logo, y hacer los ajustes que se requieran en el transcurso de la dinámica.

La evaluación formativa culminó con los siguientes eventos:

- a) El alumno expuso el trabajo que realizó durante el curso, la exposición fue la parte fundamental de la evaluación y reflejó ante los padres de familia el aprovechamiento logrado, se grabó en audiocaset, y se anotó en la bitácora el desarrollo de los siguientes aspectos:
 - Uso de un lenguaje técnico (conceptos de geometría, espacialidad y de cómputo)
 - Forma de reestructurar el conocimiento (mostrando y describiendo la manera como se trabajó)
 - Manejo de la computadora (navegación en Logo)
 - Aplicación de las diferentes herramientas de Logo
- b) Se aplicó la última entrevista de manera grupal e individual para sondear el estado socioafectivo y cognoscitivo del alumno con respecto a:
 - Compañero de trabajo
 - El grupo

- Los contenidos de enseñanza
- La dinámica de enseñanza
- Su aprendizaje (autoconcepto académico, sus hábitos de trabajo y de estudio, sus estilos de aprendizaje, etc.)
- Los materiales usados
- Impresión hacia el instructor

c) Sutilmente se sondeó la impresión de los padres de familia, respecto al trabajo del alumno.

Percibida así la evaluación, se coincide con Gómez, et al. (1995), en concebirla como un elemento más del proceso enseñanza-aprendizaje, que tiene por objeto explicar y comprender una situación educativa, esto implica un proceso sistemático y permanente que de acuerdo al objeto de evaluación, es posible por un lado, identificar el papel del curriculum, la práctica pedagógica, la metodología didáctica, los materiales de estudio, etc., y por otro lado, si el objeto es la evaluación del aprendizaje, se deberá indagar y analizar, el proceso que un sujeto y un grupo siguen para construir el conocimiento, evidenciando los avances y las adquisiciones al interactuar con el objeto de conocimiento.

El fin esencial del aprendizaje, es proporcionar las bases para tomar decisiones pedagógicas encaminadas a reorientar el proceso metodológico que, expresado en situaciones didácticas, promueve el aprendizaje escolar. Sólo en esta medida la evaluación será formativa.

Dice Herman J.; Aschbacher R.; Winters L. (1997), “la palabra *assess* (evaluación) proviene de la palabra francesa *assidere* que significa “sentarse al lado de”, por lo que la evaluación no es un fin, sino un proceso que facilita tomar decisiones para mejorar el aprendizaje del alumno, la calidad docente y las opciones educativas, de tal manera que podamos responder ¿qué tal vamos? y ¿cómo podemos mejorar todo el proceso?. Quizás la mejor forma de responder a estas preguntas sería sentarse al lado del alumno y tratar de averiguarlo”.

Una alternativa es emplear el método clínico, ya que la observación de Herman, sugiere un método que trascienda lo que es un instrumento de medición, que permita conocer lo que sabe y de lo que es capaz el sujeto y el grupo, respecto al proceso de adquisición de las nociones de espacialidad y figuras geométricas usando Logo.

CAPÍTULO OCHO

RESULTADOS, ORGANIZACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN CUALITATIVA

8.1.1 Categorización de la información

Se entiende por *categorías* a los núcleos de información que sirven para clasificar, ordenar y conceptualizar cualitativamente los eventos que se registraron durante el curso, a fin de indagar el proceso de adquisición de las nociones de espacialidad y figuras geométricas usando Logo.

Las siguientes categorías fueron las que se determinaron:

- Aprender Haciendo
- Habilidad Espacial
- Construir Formas Geométricas
- Los Errores
- El Factor Afectivo-Social-Cognoscitivo
- Productores, Reproductores y Transmisores del Conocimiento.

Asimismo se establecieron *viñetas narrativas*, las cuales son representativas de la acción social mostrada durante el curso, estas viñetas van seguidas de un *comentario interpretativo* el cual ayuda al lector a establecer la relación entre aquellas y el significado subjetivo que representa, y a demostrar la veracidad de las mismas.

Para determinar las *categorías e identificar las viñetas narrativas*, fue necesario estudiar exhaustivamente los eventos filmados y registros escritos, derivados de la entrevista clínica psicogenética y del registro observacional, tratando de relacionarlos con una base teórica fundamentada en el paradigma constructivista de Piaget.

8.1.2 Aprender haciendo

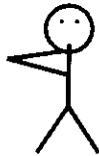
Antes de que los alumnos encendieran la computadora para adentrarse al entorno Logo e interactuar con la tortuga, el instructor les indicó la necesidad de realizar una serie de ejercicios corporales, para conocer y familiarizarse con las funciones (primitivas o instrucciones), indispensables para poder trabajar con la tortuga.

Instructor: “En el centro de la pantalla aparecerá una pequeña tortuga, ella no hará nada hasta que ustedes se lo indiquen, para eso deberán conocer la manera como se desplaza, es conveniente ponerse en el lugar de ella, a través de realizar diferentes *procedimientos* (descripción de secuencia de pasos para crear una figura), de tal manera que puedan *interiorizar* los movimientos usando su propio cuerpo, es decir de: izquierda, derecha, arriba, abajo, adelante, atrás y giros”.

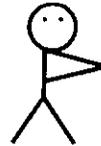
Enseguida los alumnos guiados por el instructor realizaron ejercicios con movimientos de manos, saltando, y dando pasos:



Manos juntas al Frente



Manos a la Derecha



Manos a la Izquierda

Se trató de empezar por lo más sencillo, hasta intentar realizar el procedimiento del cuadrado, el instructor lo trazó con gis en el piso, esta figura geométrica implica la función de giro en la parte de las esquinas, empleando los grados como unidad de medida de los ángulos. Fue la parte más complicada para los alumnos, procedieron por *ensayo y error*, argumentaban:

Raymundo: "gira"

Judith: "gira a la derecha"

Alejandro: "gira una vez a la derecha"

Hasta que a **Brenda** se le ocurrió especificar: "gira 90° a la derecha"

Para realizar el cuadrado el procedimiento fue así:

Avanza 1 paso

Derecha 90°

Avanza 1 paso

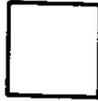
Derecha 90°

Avanza 1 paso

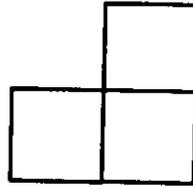
Derecha 90°

Avanza 1 paso

FIN



Posteriormente el instructor fue complicando la figura para propiciar un desequilibrio en las estructuras cognitivas de los alumnos, todos trataron de escribir sus procedimientos en una hoja, y a cada uno le tocaba el turno de fungir como la Tortuga.

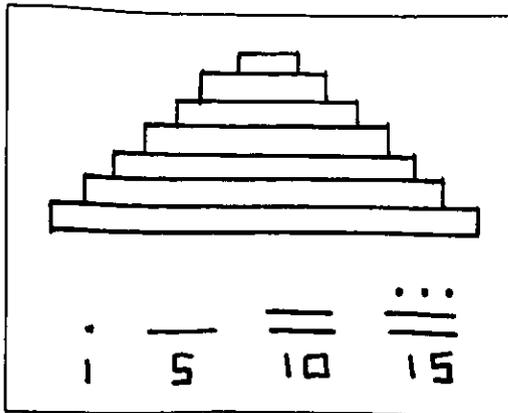


Se les pidió a los alumnos que en casa realizaran más procedimientos, y al otro día, al ingresar a la *Sección Dibuja*, y/o *Sección Parque* intentaron trazar con la tortuga Logo el cuadrado, y otras figuras más complicadas.

El primer archivo realizado por los alumnos y sugerido por el instructor se llamó *LÍNEAS*, obsérvese:

Los alumnos dividieron la pantalla con una línea verde:

- En la derecha dibujaron diferentes tipos de grecas.



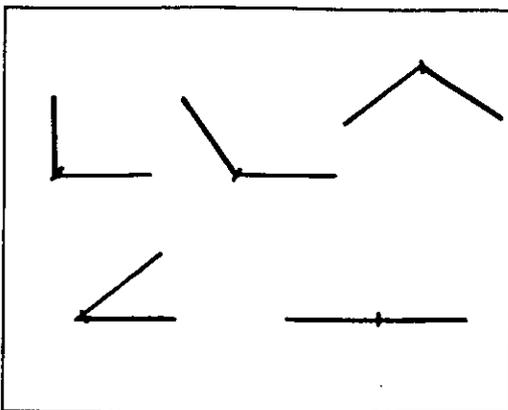
LOS MAYAS

Fue una de las culturas más importantes del continente americano.

Se establecieron en Tabasco, Chiapas y parte de Guatemala.

Sus conocimientos matemáticos los llevo a descubrir el cero, crear monumentos como las pirámides, incluso podían predecir los eclipses.

Realizado por Ayla



ANGULOS

Se forman de dos líneas que inician en un punto conocido como vértice.

Hay varios tipos de ángulos:

Agudo menos de 90°

Recto 90°

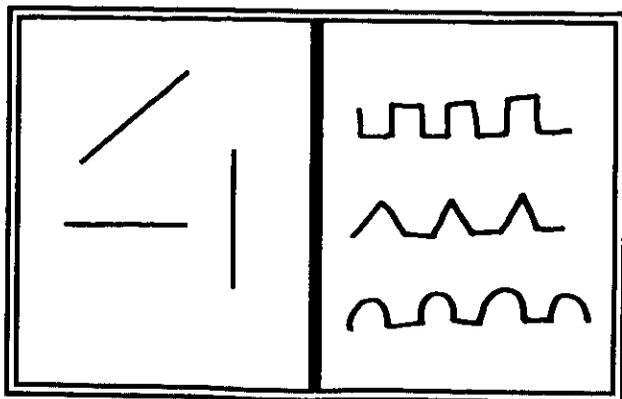
Obtuso más de 90° y menos de 180°

Llano 180°

Entrante más de 180 y menos de 360°

Realizado por Judith

El hecho de diseñar procedimientos y vivenciarlos en la computadora, permitió que los alumnos construyeran y manejaran su espacio en la pantalla, ésto los llevó a experimentar una variedad de configuraciones, patrones y relaciones parte-todo de formas geométricas. Por ejemplo, una vez que los alumnos Michel y Julio *asimilaron* la existencia de diferentes tipos de líneas, hubo una *acomodación de sus estructuras cognoscitivas* para aplicar las líneas con diferentes matices de colores permitiéndoles crear una figura a la que consideraron en una forma tridimensional, porque "parece que se sale de la pantalla...". Otro caso parecido es el de Brenda, quien una vez que el instructor le dio el procedimiento para crear una estrella, a ella se le ocurrió matizar la pantalla de estrellas sobrepuestas, con diferentes tamaños y dándoles colorido, a ella le pareció una pintura de arte abstracto, le puso el nombre de Dalí.

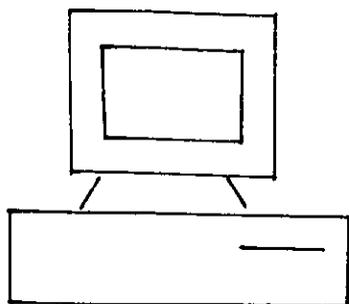


La Sección Parque es parecida a la Sección Dibuja, sólo que en esta última hay menos funciones y las instrucciones son más simples; por ejemplo, el alumno no necesita manejar los grados como unidad de medida para trazar los ángulos, ni la instrucción REPITE para realizar con más rapidez diferentes figuras, ni la instrucción mueve MU, y rumbo RU, que implica trabajar con coordenadas para desplazar la tortuga en el espacio de la pantalla.

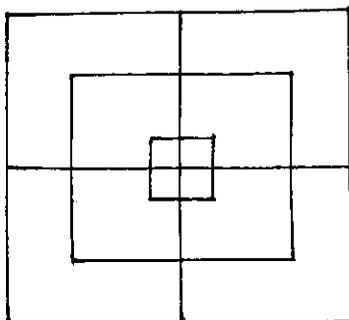
El instructor considero conveniente variar la dinámica del curso formando dos grupos, para que uno de ellos iniciara sus trabajos en la Sección Dibuja, y el otro en la Sección Parque, y vislumbrar si entraban en conflicto cognoscitivo, quienes trabajaron en Dibuja mostraron mayor *transferencia*, es decir: “El alumno transporta la técnica aprendida a otro proyecto propio y diferente del propuesto en clase. Siempre decimos que la enseñanza debe preparar para aplicar los conocimientos adquiridos en situaciones nuevas” (Rodriguez, 1986). En cambio, quienes iniciaron en Parque, se dedicaron a copiar los dibujos del Cuaderno de Trabajo, pero se les facilitó *programar* la secuencia de archivos de Textos y Dibujos para la presentación de sus trabajos realizados al finalizar el curso, mientras que el otro grupo batalló demasiado, pues demoraron más tiempo, y sus dudas eran más frecuentes.

Después de realizar el archivo LÍNEAS, el instructor dio la libertad a los alumnos para que crearan un archivo a su gusto, los procedimientos fueron los siguientes:

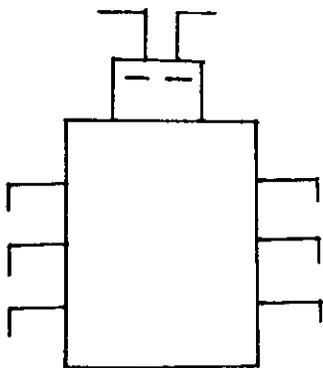
Archivos hechos por los alumnos que iniciaron en la Sección Parque:



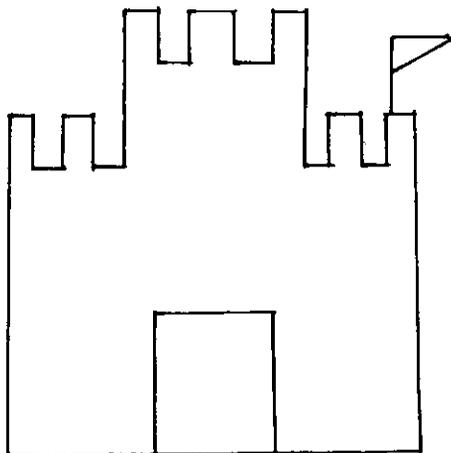
(Ayla)
COMPUTADORA



(Raymundo)
CUADROS

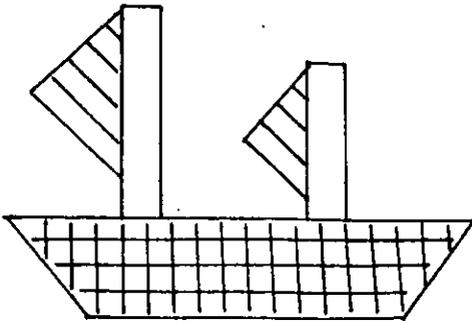


(Tiyoli)
BICHO



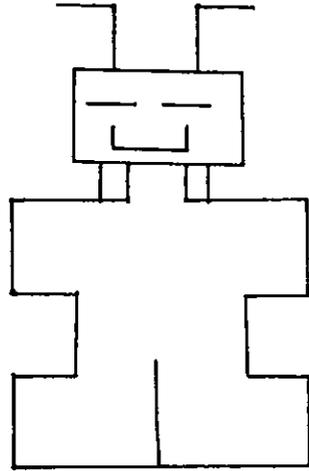
(Judith)
CASTILLO

Archivos hechos por los alumnos que iniciaron en la Sección Dibuja:



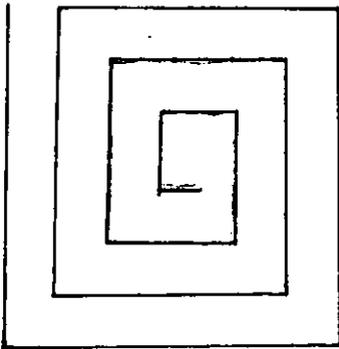
(Michel y Julio)

TITANIC



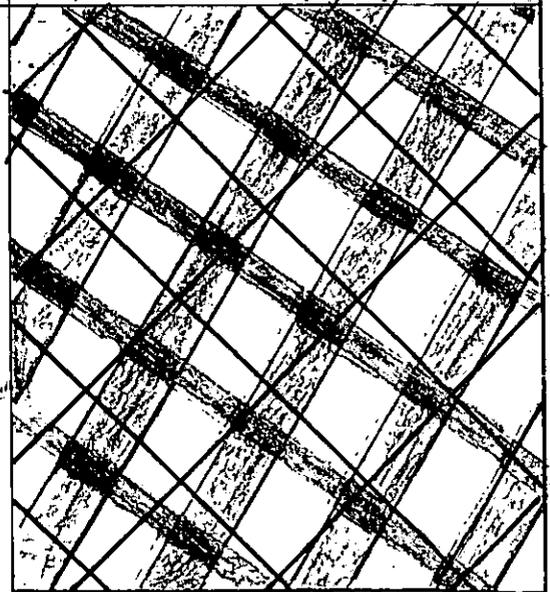
(Judith)

ROBOT



(Julio)

TUNEL



(Brenda y Alejandro)

DALI

Al estar los alumnos trabajando, se observó el interés con el que realizaban sus procedimientos, al principio lo hicieron escribiéndolo en el cuaderno y *comprobando sus predicciones* en la computadora.

Se evidenció que Logo es *shintónico*, porque el niño logró relacionar su comportamiento activo con el movimiento de la tortuga gracias a los procedimientos realizados con su propio cuerpo antes de adentrarse a Logo, en otras palabras, la *interpretación o reconstrucción* de la realidad, inició con la *organización del conocimiento*, tomando un marco de referencia utilizado en una situación dada; además, “Las interacciones del niño con el ambiente, conducen progresivamente a niveles superiores de entendimiento. A esta compensación intelectual activa con el medio ambiente, Piaget la llamó *equilibrio*, el cual se da entre asimilación y adaptación” (Labinowicz, 1987 p. 36).

8.1.2 Habilidad espacial

Durante el curso-taller de Logo, fueron tres momentos decisivos donde se manifestó con más claridad, el nivel de la habilidad para el manejo del espacio logrado por los alumnos:

a) Iniciaron con una serie de ejercicios fuera de la computadora, ejercitando *representaciones mentales* y anotándolos en una hoja de papel, para precisar los procedimientos de algunas figuras geométricas que debería de recorrerse corporalmente (asumiendo el papel de la tortuga Logo), las cuales fueron trazadas con gis en el piso (cuadrado, rectángulo, triángulo y líneas horizontal, vertical e inclinada, nociones de izquierda y derecha).

b) Posteriormente, *el alumno transfirió su aprendizaje*, tratando de crear diversas figuras geométricas en la computadora (cuadrado, rectángulo, triángulo y líneas horizontal, vertical e inclinada, nociones de izquierda y derecha, y otras figuras creadas por ellos mismos o retomando como modelo las del cuaderno de trabajo). En esta actividad y la anterior, se demostró el manejo del *espacio proyectivo*, donde se requiere situarse en un espacio a partir de la capacidad de elaborar mentalmente la representación del espacio en el que se va moviendo.

c) *Trasladar a la tortuga Logo en diferentes puntos del espacio de la pantalla* a través del uso de coordenadas, en esta actividad se observó que los alumnos experimentan una reestructuración de sus esquemas de conocimiento, en función

del lugar donde se decide ubicar a la tortuga Logo, el éxito depende de generar la capacidad para formarse una visión de conjunto del espacio de la pantalla, creando mentalmente un cuadrículado; es decir, un plano cartesiano con valores positivos y negativos, de acuerdo a las coordenadas del eje X y del eje Y, sin perder de vista el punto de partida de la intersección de origen XY; éste punto se conoce como el hogar de la tortuga Logo (HO). Esta actividad se refiere al *espacio euclidiano*, en donde el alumno requiere del manejo de puntos de referencia, como los ejes de coordenadas para precisar los movimientos y la ubicación en el espacio.

Estos momentos, conducen a deducir dos resultados que demuestran las diferencias de habilidad espacial que existe entre los cinco niños y las cuatro niñas que participaron en el curso-taller de Logo, a decir de:

Los niños se mostraron más ágiles (rápidos) para diseñar y aplicar sus procedimientos, independientemente de sus errores y aciertos, excepto Alejandro, el problema se debió a las confrontaciones con su compañera con quien compartió la computadora, quizá hubiese sido conveniente dejarlo trabajar sólo en una computadora, al final del curso, él insistió al instructor que el curso durara más tiempo.

Las niñas fueron más pausadas, pero finalmente todas lograron terminar su trabajo, dos de ellas se esforzaron demasiado (sus dudas y errores fueron más frecuentes, además demoraron más tiempo), sobretudo al momento de tratar de mantener un sentido de orientación que les permitiera trasladar a la tortuga Logo de un lugar a otro de la pantalla, y también en el manejo de los ángulos que implica rotación sobre el propio eje, finalmente Tiyoli se sintió truncada pero no se dejó vencer, manifestó: “Me faltó más tiempo para practicar, no importa que los demás hayan terminado primero”.

En este contexto, se coincide con los resultados obtenidos por Bower y LaBarbe (1998), quienes “También observaron en los hombres mayor puntaje que las mujeres tanto en una prueba de rotación mental como en una de orientación espacial...” (ver Arce, 1993 p. 29).

A continuación se presenta un ejemplo, para mostrar la aplicación de la entrevista basada en el Método Clínico Crítico, y evidenciar al mismo tiempo una de las dificultades que enfrentó una alumna para desarrollar la habilidad espacial, con respecto al uso de las coordenadas para que la tortuga Logo brinque rápidamente de un punto a otro de la pantalla; para eso, se ejecuta la

instrucción MU (que significa mueve), seguidas de la coordenada con sus valores positivo y negativo, por ejemplo: MU -100 70.

Ejemplo:

Se pidió a los alumnos crear un procedimiento con el nombre “serpiente”, la figura debería ubicarse en el centro de la pantalla aplicando la instrucción mueve, sin embargo el instructor observó que Ayla al aplicar su procedimiento la figura quedo dividida en dos secciones, debido a que la pantalla es como un rodillo, apareció la cola de la serpiente en la izquierda de la pantalla y la cabeza en la derecha.

Investigador	Ayla
¿Por qué crees que tu dibujo salió así?	Le escribí izquierda en lugar de derecha (responde sin reflexionar)
¿Dónde colocaste tu tortuga para iniciar el dibujo?	Desde acá (señala la zona superior izquierda de la pantalla)
(El instructor la contradice) De acuerdo a como está tu dibujo, se ve que la tortuga se encontraba en la parte superior derecha de la pantalla	Bueno, en mi procedimiento yo le anoté la coordenada MU 130 57... (se queda pensando, y revisa su cuaderno para confirmar la coordenada que anotó) ¡...ahhh, ya se lo que sucedió!, creo que anote otra coordenada
Si crees eso, entonces que debes hacer	Voy a borrar la pantalla y anotar la otra coordenada para confirmar si estoy bien (Después de un breve tiempo Ayla llama al instructor), Ya salió bien...
Explícame como le hiciste	Lo que me falló es que confundí la instrucción, le puse una que no debía ser, la coordenada correcta es: MU -130 60, es importante que la tortuga esté bien ubicada para que pueda iniciar el procedimiento. (Ayla identifica perfectamente su error, y concluye)

En el ejemplo anterior, Ayla respondió al primer cuestionamiento del instructor sin reflexionar (*fabulación*), pero si consideró su experiencia pasada, en donde los errores más comunes al

trabajar con Logo se deben a una falta de precisión para indicarle a la tortuga el giro a la derecha o izquierda.

El instructor continuó cuestionándola, para hacerla reflexionar sobre su experiencia pasada, y recordara la coordenada que aplicó para que la tortuga iniciara el procedimiento, ella titubeó y decidió investigar en las notas de su cuaderno.

Finalmente, creyó haber encontrado el origen del error, y lo confirmó llevándolo a la práctica, esta acción evidenció una reacción (*creencia desencadenada o disparada*), ya que el interrogatorio la llevó a reflexionar en una determinada dirección y a sistematizar su saber de una manera determinada, para poder concluir e identificara su error.

Otro ejemplo de aplicación del Método Psicogenético, consistió en tratar de conocer la lógica que emplea el alumno, en torno al punto de referencia respecto al manejo de lateralidad izquierda-derecha

En este caso, las preguntas que empleó el instructor fueron las mismas para todos los sujetos entrevistados individualmente, la intención fue mostrar sus diferencias y coincidencias.

Por consiguiente, los resultados que a continuación se presentan se integran en bloque para su mejor apreciación:

Instructor: ¿Cuál es tu mano derecha?

Alumnos: (Llamo la atención que los alumnos Brenda, Judith y Alejandro titubearon, se mostraron confundidos, aunque finalmente todos los alumnos lograron indicar la mano derecha)

Instructor: ¿Cómo aprendiste que esa es tu mano derecha?

Brenda: “Porque cuando estoy de frente esta es mi mano derecha (alsa su brazo derecho), y si me volteo (gira 180°) ahora esta es mi mano derecha”

Judith: “Porque mi mamá me dijo que esta es mi mano derecha”

Alejandro: “Porque esta otra es la izquierda”

Alumnos: (El resto de los alumnos identifican a su mano derecha como aquella que realiza más actividades: “porque con ella tomo el lápiz para escribir”, “porque la uso para

comer”, porque es la que más uso”). En el caso de estos niños el instructor preguntó lo siguiente:

Instructor: Y en caso de que fueras zurdo, ¿Cómo identificarías tu mano derecha?

Alumnos: (Coinciden que en ese caso sería la que se usa menos)

Instructor: ¿Y si fueras diestro; es decir, si usaras las dos manos con la misma habilidad que lo hace un zurdo o un derecho?

Raymundo: “Que bueno que la mayoría de las personas no son diestras”

Julio: “Tendrían problemas para conocer la izquierda y la derecha”

Michel: (Guarda silencio, no sabe que responder)

La lógica de los alumnos Judith, Brenda y Alejandro, refleja una falta de consistencia que no permite tener un punto de referencia como el resto de sus compañeros, ante lo cual, el instructor empleó una contrasugestión, afirmando: “un niño dice que no se le olvida cual es su derecha, porque es la que más usa, para comer, vestirse, escribir, etc.”, a los niños les pareció más lógico esta referencia que la que habían sostenido.

Durante el curso, de vez en cuando el instructor cuestionaba cuál era la izquierda y la derecha, de ellos mismos, de la tortuga y del instructor, durante la interacción con la computadora, los niños fueron eliminando el grado de error, la tortuga Logo, cada vez mandaba menos mensajes de error, al final, fue notable el avance logrado.

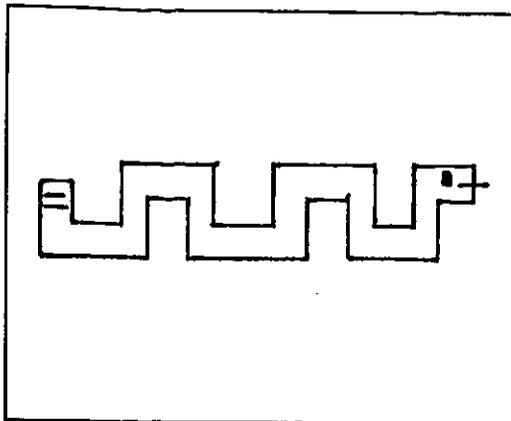
8.1.3 Construir formas geométricas

El instructor continuó alentando a los alumnos a identificar y aprender nuevos conceptos, a través de crear otro tipo de archivos, que tuvieran que ver con: creación de *figuras geométricas regulares* (aquellas que tienen lados y ángulos iguales) e *irregulares*, así como los diferentes tipos de *ángulos* (agudo, obtuso, recto, colineal), identificación del *vértice*, estos archivos implicaron el manejo de *coordenadas* para agilizar el desplazamiento de la Tortuga Logo a través del uso de Mueve MU, Rumbo RU y otras funciones: Avanza AV, Retrocede RE, Derecha DE, Izquierda IZ, Borra BO, Limpia LI, Baja Lápiz BL, Sube Lápiz SL, Esconde Tortuga ET, Muestra Tortuga MT, Guarda Pantalla GP, Saca Pantalla SP, Modo MO, Fondo FO, Color CL, Patron PA, Pinta PI, Marco MA, Color CO, y la instrucción REPITE.

Los alumnos se mostraban muy activos y emocionados al planear y realizar sus procedimientos, sus rostros reflejaban alegría, solían llegar antes de la hora establecida para iniciar el curso, y a veces llegaron a excederse del tiempo que duraba el curso.

Un hecho relevante que resultó de esta *emotividad* y que dio un giro a la dinámica del curso, fue la iniciativa de Brenda de investigar la vida de Dalí, para crear un archivo de Texto que contextualice el archivo del Dibujo que había creado referente a la pintura de Dalí. Esto propició que el grupo acordara crear dibujos y textos que se refirieran a las matemáticas, por ser el tema del curso, lo cual implicó que los alumnos *investigaran* información en enciclopedias, revistas y otro tipo de fuentes informativas.

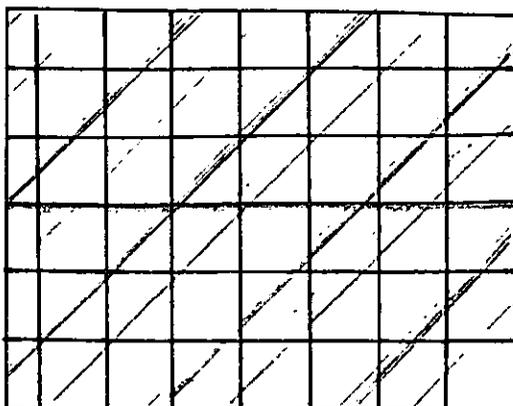
Obsérvese algunos trabajos realizados, donde los alumnos trataron de contextualizar el Dibujo con el Texto:



LOGO

Fue creado por Seymour Papert, él nació en Africa, pero actualmente vive en Estados Unidos, trabaja en la universidad de Masachusset. Creo Logo para que los niños aprendieran matemáticas y pudieran comunicarse con la computadora. Logo es un lenguaje de programación mediante el cual es posible lograrlo, tiene una tortuga que al ordenarle puede hacer diferentes objetos con sus formas geométricas, por ejemplo, yo diseñé un procedimiento para crear una serpiente.

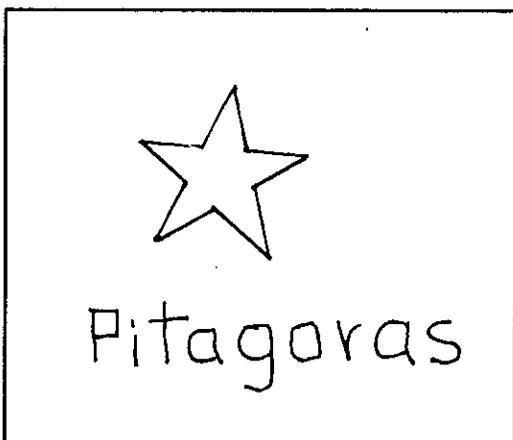
Realizado por Tiyoli



TRIDIMENSIONAL

Le pusimos este nombre a nuestro dibujo porque tiene una forma tridimensional, parece que sobresale o se sobresalta de la pantalla, en el pueden observarse diferentes tipos de líneas: horizontal, vertical, transversal, perpendicular, con sus respectivos colores

Realizado por Michel y Julio



PITAGORAS.- Filósofo y matemático griego. Creo una organización secreta para discutir las muchas formas matemáticas, como la música, por ejemplo, determinó las partituras dividiendo las cuerdas de un instrumento musical como la guitarra para producir nuevos y mejores sonidos. Tenía una moral muy severa y obligaba a sus discípulos a una vida austera. Se le atribuye el descubrimiento de las tablas de multiplicar, del sistema decimal y del teorema que lleva su nombre. Los Pitagóricos se reconocían a través de un símbolo que contiene varias veces el rectángulo mágico: LA ESTRELLA dibujada en la palma de la mano.

Realizado por Raymundo

De esta manera, los alumnos evidenciaron una percepción del espacio que según Garcia 1997, consta de tres informaciones distintas, las dos primeras son *verticalidad y horizontalidad*, que se logra por la información del contexto visual, por la información del propio cuerpo en relación con las fuerzas de gravedad (sistema vestibular) y de la posición del cuerpo (cinestesia) que nos indica si estamos acostados, parados o inclinados. Y la tercera es la *profundidad o tercera dimensión*, que se logra por la percepción de un ojo (monoculares), o de dos ojos (binoculares), afirma: "Dentro de los indicios monoculares se encuentran las claves pictóricas. Los pintores, arquitectos y en general artistas gráficos, hacen uso de ellas a fin de producir la impresión de un espacio tridimensional en un plano o lienzo bidimensional".

El instructor, manteniendo una actitud sensible hacia el pensamiento de los niños, los *observó* sigilosamente, y cuando consideraba oportuno se dirigió a ellos con sus *comentarios y cuestionamientos*, abordándolos individualmente o en pequeños grupos, para identificar sus capacidades y limitaciones intelectuales al realizar sus procedimientos, y determinar en que medida los materiales concretos constituyeron un reto.

En este sentido, se indagó lo que significó para ellos haber estudiado y realizado sus trabajos en Logo, sus comentarios fueron los siguientes:

Brenda: "Muy interesante, desde la forma de la tortuga que aparece como un triángulo, sus movimientos para entrar y salir de Escuela y Parque..." "...estoy satisfecha porque me esforcé y trate de hacerlo por mi misma"

Judith: "Fue una experiencia padre, la tortuga es muy simpática, además logré expresarme como quería..", "...en una ocasión mi mamá me dijo que teníamos una invitación para asistir a una fiesta pero preferí asistir al curso"

Ale: "¡Muy bien! aprendí mucho..." "...al principio no me llamo la atención asistir al curso, pero después ya no quería que terminara"

Julio: "Bien, pude hacer figuras geométricas...", "...todos mis dibujos me gustaron, pero en especial la casa, porque yo sólo la hice; y el Titanic (barco), que hice con Michel"

Michel: "Significó mucho porque aprendí a trabajar en una computadora"

Ayla: "Fue interesante conocí nuevas cosas, me encantó. Todo salió como lo habíamos planeado con ayuda del instructor y el cuaderno de trabajo" "Todos mis archivos me gustaron, me es difícil decidir cual me gusto más"

Tiyoli: “Significó mucho, porque aprendí a trabajar en las diferentes secciones de Logo”

Raymundo: “Una experiencia padre, porque aprendí a usar y conocer las partes de una computadora, también corrigieron mis errores, la ortografía, el tipo de fondo para poder darle una mejor presentación a mi trabajo”

Los alumnos reafirmaron algunas de las cualidades de Logo, como su sencillez, su interactividad, la diversidad de opciones para navegar en las diferentes secciones, y el uso de sus diferentes herramientas.

Para ellos, fue fascinante observar la tortuga, les causo risa ver como salía por un lado de la pantalla y aparecía por el otro extremo, se impresionaron de que obedeciera sus ordenes y realizará diferentes acciones, como: cambiar de color, desplazarse pintando o borrando, sus movimientos rápidos de un punto a otro de la pantalla, y ver como se hacía invisible o visible.

Lo interesante, es que el alumno se sintió al mando de la situación, se dio cuenta que es capaz, y puede lograr lo que se proponga, esto hace que el alumno experimente y explore su propio pensamiento, como dice Papert (1981), “...y pensar sobre el pensamiento los convierte en epistemólogo, una experiencia no compartida siquiera por la mayoría de los adultos”.

Los comentarios también se refirieron a otro tipo de materiales de apoyo, como fueron:

a) La película titulada: “Donald en el país de las matemáticas”:

Raymundo “estuvo bien que la película la pasaran desde el principio, porque me dio una idea general y sencilla de lo que son las matemáticas”

Tiyoli: “nos confirmó que realmente todo lo que nos rodea tiene que ver con las matemáticas”

Ayla: “con la película y el curso cambio mi forma de ver las matemáticas, no son tan difíciles como parece”

Judith: “la película nos habló de figuras que hicimos durante el curso, como la estrella de cinco picos, el rectángulo de oro, y como las matemáticas forman parte de nuestra vida”

Por los comentarios anteriores, se puede asegurar que se cumplió con el propósito de generar expectativa en el alumno antes del curso, transmitirle una visión general de algunos contenidos de

enseñanza del programa de estudio, y familiarizarlo con una visión sencilla y cotidiana de las matemáticas.

La mayoría de los comentarios vertidos por los alumnos fueron descripciones referentes al contenido de la película, pero también hubo otro tipo de comentarios que la contextualizan con respecto al curso y a la formación académica del alumno.

b) El cuaderno de trabajo

Brenda: “somos niños, nos atraen los libros que tienen dibujos y colores”

Raymundo: “si vemos uno que tienen puras letras nos da flojera leerlo”

Tiyoli: “lo que vimos en el curso está en el cuaderno de trabajo, pero el maestro nos explicó más”

Michel: “varias veces utilice el cuaderno para recordar alguna instrucción”

El cuaderno de trabajo se utilizó antes de que los alumnos iniciaran algún ejercicio, el instructor ordenaba que formaran un círculo, y pedía a cada uno que leyera en voz alta, el cuaderno fue un apoyo para que los alumnos repasaran en casa, tomaran apuntes, y recordaran instrucciones cuando lo consideraran necesario.

Estos materiales de apoyo, más los ejercicios físicos que se realizaron antes del curso, propiciaban una pausa, evitando que el alumno se absorbiera totalmente en la computadora, también fue una variante, que reflejó en una sensación de dinamismo en los alumnos,

Asimismo, los materiales de apoyo, incluyendo al uso de la computadora a través de Logo, cumplen con la apreciación de Papert (1981), “Todo constructor necesita materiales para construir...”

8.1.4 Los errores

A decir de Labinowicz (1987), Piaget concibe los errores como pasos necesarios para lograr un nivel superior de conocimiento, ahora obsérvese la impresión de los alumnos:

Ante el instructor:

Ayla: “El maestro no se molestaba porque cometiéramos errores, al contrario, decía que eran necesarios para aprender de ellos”

Tiyoli: “Nos corregía pero no nos llamaba la atención”

Raymundo: “Nos corregía, pero nunca reaccionó agresivamente contra alguno de nosotros”.

Michel: “De vez en cuando el profesor nos pedía que hiciéramos un receso para que platicáramos respecto a la manera como estábamos trabajando, viéramos nuestros errores y nuestros aciertos”

Papert (1987), señala que “...los niños viven en una cultura donde se contribuye a formar la idea de que hay “gente inteligente” y “gente tonta”, eso conduce a que conciban sus primeras experiencias de aprendizaje, no exitosas o desagradables en una connotación de error que los relega”.

En el contexto escolar, tradicionalmente el error es castigado o sancionado con una mala nota en las calificaciones, y cuando un alumno comete errores se le asigna calificativos: “tonto”, “burro”, etc., o expresiones de burla, tanto de profesores como de estudiantes; por eso, durante el curso el instructor se propuso generar un ambiente de libertad, donde los alumnos expresaran lo que sentían y observaban en torno a sus propios *errores*, y el de los demás.

Al trabajar en la PC

El grupo coincidió, en que los mensajes de error que mandaba la tortuga, se debieron por presionar teclas de más o escribir palabras juntas.

Ayla: “no tenía porque enojarme conmigo misma ante los errores”

Tiyoli: “me fijaba cuidadosamente en el error para no volver a cometerlo”

Raymundo: “me reía de mi mismo porque era evidente mi equivocación”

Judith: “que bueno que la tortuga nos corregía, eso nos hizo más cuidadosos”

Una de las virtudes de Logo que resalta Papert, es que la tortuga manda mensajes de error inmediatamente cuando el alumno ha escrito una instrucción, y por inercia, el niño se cuestiona, reafirma sus hipótesis, o redefine sus estrategias, suele preguntar a sus compañeros y al instructor, son momentos claves para que el instructor proporcione elementos, al estilo *enseñanza indirecta*, y los alumnos ejerciten la *enseñanza entre iguales*, en este contexto, puede asegurarse que los alumnos lograron interpretar el valor de los errores, como un bien necesario para enriquecer su experiencia.

8.1.5 El factor afectivo-social-cognoscitivo

La escuela es un microcosmos de la sociedad, con normas y funcionamientos ajenos al niño, pero en los que éste se ve inmerso y debe ir comprendiendo para lograr adaptarse, necesariamente tiene que relacionarse con personas que tienen distinto grado de conocimientos, con las que establece relaciones diversas: igualitarias, de sumisión, de liderazgo, etc., y con las que debe compartir percepciones, intercambiar información y solucionar problemas colectivamente.

Uno de los aspectos esenciales de la acción socializante es *la interacción*, que se establece entre los alumnos al trabajar en equipo, específicamente con los alumnos que comparten una computadora. El análisis de éste fenómeno pone en evidencia que los contenidos académicos toman expresión de manera explícita -directamente observable- donde subyacen otros de manera implícita.

Obsérvese los siguientes sucesos percibidos por el instructor y reconocidos por los alumnos durante el curso.

- **Raymundo:** “Traté de adaptarme, pero mi compañero (Eder) era un poco atolondrado, a veces llegó a borrar los dibujos que hacía”.

Raymundo y Eder son dos niños inquietos, entusiastas y creativos, a veces los compañeros de los otros equipos les preguntaban sus dudas, finalmente Eder dejó de asistir al curso, debido a que sus padres salieron de vacaciones, él quería tomar vacaciones pero también deseaba seguir en el curso. Durante el trabajo los observadores no detectaron incomodidad entre ellos, hasta que

Raymundo manifestó la diferencia que había existido entre ambos, pues Eder quería hacer las cosas a su modo. Dos niños inquietos que no lograron congenear.

- **Brenda:** “Mi compañero (Alejandro) es un inquieto come dulces, habla mucho y constantemente la tortuga le mandaba mensajes de error, eso me desesperaba”.

Brenda tenía la facilidad para captar indicaciones, y poder diseñar y aplicar sus proyectos con la rapidez necesaria para rebasar a Alejandro, el cual fue desplazado por Brenda, él no lo reconocía, decía: “Al principio funcionó bien, después no, ella nada más quería trabajar sola y no me dejaba a mí”. Se trata de dos niños con diferente nivel para captar la información y aplicar sus conocimientos.

- **Julio** nunca expresó alguna incomodidad, pero el día que expuso la presentación de su trabajo, su mamá afirmó: “mi hijo me dijo que Michel a veces no lo dejaba trabajar”.

Julio es un niño serio y recatado, tal vez su personalidad tranquila fue determinante porque le permitió lograr trabajar con Michel, a quien se observó más posesivo en el uso de la PC, al cuestionarlos ambos consideraban que estaban trabajando bien.

- **Ayla**, trabajó con **Tiyoli**, ambas coinciden haber logrado coordinarse en el trabajo: “cuando no entendía algo le preguntaba (a Tiyoli), si no recordaba alguna instrucción ella se acordaba y viceversa”.

Ayla y Tiyoli, lograron diseñar y realizar varios dibujos coordinándose adecuadamente, reconocieron haber tenido ligeras diferencias que no alteraron el trabajo, al parecer el momento crítico se presentó cuando Tiyoli se mostró deseosa de copiar en la sección Parque de Logo, el modelo de un insecto que estaba en el Cuaderno de Trabajo, se notaba entusiasmada, quería hacerlo rápido y eso la perturbaba, lo que provocaba que constantemente la tortuga le mandara mensajes de error, Ayla la apoyaba con sus comentarios certeros, pero no permitía que lo intentara directamente en la PC, a pesar de su insistencia de Ayla. La conducta de Tiyoli es un reflejo claro de *centración*, es decir de una fijación motivada por tratar de lograr el objetivo que se había propuesto sin importarle no compartir el uso de la PC.

Piaget (1932), demuestra que en la etapa de las operaciones concretas disminuye notablemente el *egocentrismo*, los sucesos anteriores evidencian algunos indicios o rezagos de su existencia, que por cierto no es raro observarlo en los adultos

No hubo un trabajo de equipo que fuese nítidamente equilibrado, a pesar que desde un inicio los alumnos se mostraron motivados ante la expectativa de aprender y usar la PC: al respecto Alejandro dice : “al principio funcionó bien, después no...”, y a pesar de que el instructor recalcó la importancia del trabajo de equipo y expresó algunas sugerencias:

Instructor: “Entre mejor se coordinen para compartir la computadora más aprenderán, quizá sea conveniente turnarse al uso del teclado, o la realización de un dibujo, es conveniente que entre ambos diseñen sus procedimientos y planeen como lo van a realizar en la computadora”.

Tal situación hace ver la existencia de una ambivalencia, que lucha entre compartir y no la computadora y/o las ideas.

Quizá este evento, está evidenciando una actitud de competencia y querer dominar para tener control de la situación, aunque en todo momento el instructor estuvo insistiendo en la necesidad de colaborar antes que competir, es probable que los alumnos estén reproduciendo una conducta de manera inconsciente y automática, característica de la sociedad en la que estamos inmersos, donde se exige prevalecer sobre los demás a través de competir.

No obstante de esta ambivalencia, los alumnos que compartieron la computadora lograron realizar sus procedimientos, cada uno se esforzó y aportó sus ideas, compartiendo el conocimiento.

Otros sucesos de tipo social que se observaron fuera del salón de clases, y que muestran el grado en que el grupo logro integrarse, fue:

- Los alumnos generalmente llegaron a la misma hora, ellos mismos manifestaron que a veces, pasaban a la casa de sus compañeros para llegar en grupo al lugar del curso.
- En una ocasión no asistió Michel, entonces Judith y Brenda fueron a su casa para mantenerlo al tanto de lo que se habían hecho en clases y no se atrasara.

Esta situación conduce a la necesidad de *evolucionar en la manera de pensar*, es decir, ejercer una comunicación recíproca y abierta, para tratar de comprender, aceptar o conciliar las diferencias, trascendiendo la actitud personalista de querer convencer y forzar las cosas como se cree que deben ser; como dice Labinowicz (1987), “A mayor habilidad para aceptar opiniones ajenas, más conciencia de las necesidades del que escucha la información que tiene, sus intereses, etc.” y “...conforme crezcan las oportunidades que los niños tengan de actuar entre sí, con compañeros, padres o maestros, más puntos de vista escucharán. Esta experiencia, estimula a los niños a pensar utilizando diversas opiniones y les enseña a aproximarse a la objetividad” p. 45

8.1.6 Productores, reproductores y transmisores del conocimiento

En el proceso enseñanza-aprendizaje convencional, el instructor suele limitarse a la transmisión de conocimientos, pero cuando el papel del instructor se vuelve más activo y crítico, su función abarca la producción, reproducción y transmisión del conocimiento, es decir, el instructor se vuelve investigador, involucrándose en la planificación, aplicación y evaluación de los contenidos y formas de enseñanza (Ver Benedito, 1988); y en ese sentido, se construye así mismo, dando pauta a que los alumnos sigan sus pasos, porque, para construir el conocimiento, el instructor debe empezar por construirlo, quién puede pedir orden y responsabilidad, cuando no se es ordenado y responsable.

En este caso, Logo constituye una herramienta que le facilita al instructor crear un entorno propicio para la construcción del conocimiento.

Con base en lo anterior, en la parte final de la experiencia con Logo, el instructor orientó a los alumnos para que trabajaran en la Sección Escuela, y se dedicaran a *programar* la secuencia entre los archivos de Textos y Dibujos, elaborados durante el curso en las Secciones Dibuja y Parque respectivamente, intentando presentar sus trabajos como un todo integrado y coherente.

Este ejercicio permitió que los alumnos, formularan hipótesis, aplicaran estrategias, intercambiaran puntos de vista y reflexionaran críticamente sobre su propio trabajo, lo cual les permitió la *descentración intelectual*.

Realmente los alumnos no buscaban obtener un diez, ni conseguir un reconocimiento avalado por un documento, su interés puede resumirse en palabras de Ayla con el siguiente comentario: “mi

intención fue aprender a usar una computadora, pero si con ello también aprendía matemáticas, que mejor, siempre me han costado trabajo entenderlas, pero también he querido aprenderlas porque son muy importantes". Esta actitud hizo que los estudiantes fueran permeables a lograr un *aprendizaje significativo* trascendiendo la actitud pasiva, contemplativa y receptiva; se atrevieron a investigar, a corregirse y apoyarse entre ellos, a exponer sus trabajos ante el grupo, y prepararse para presentárselos a sus padres en la clausura del curso.

De esta manera, la exposición de los trabajos realizados por los alumnos ante los padres de familia, se realizó a través del uso de la computadora y describiendo verbalmente cada ejecución a nivel causa-efecto (si hago esto sucede aquello), obsérvese los siguientes conceptos derivados de la toma de registros:

Conceptos técnico-informáticos

Brenda: "La computadora se compone de teclado, mouse o ratón, monitor y CPU, que significa Unidad Central de Procesamiento"

Judith: "Logo es un lenguaje de programación que nos ayudo a aprender matemáticas"

Michel: "Logo se compone de tres secciones: Escuela, Parque y Dibuja"

Raymundo: "En Parque uno puede programar su trabajo, se usan intrucciones como ST saca texto y se escribe el nombre, por ejemplo yo le puse: *Los derivados de las matemáticas*"

Tiyoli: "En mi trabajo use un tipo de Fondo, lo enmarque y use el Modo para resaltar la letra"

Alejandro: "La tortuga borra en reversa, se debe escribe BO más el número de pasos"

Ayla: "Lo más difícil fue la instrucción MU que significa mueve, porque uno debe colocar la tortuga en algún lugar de la pantalla usando las coordenadas con números positivos y negativos"

Conceptos matemáticos

Brenda: "Vértice es el punto donde se unen dos líneas"

Raymundo: "Existen diferentes tipos de *líneas* como horizontal, inclinada, vertical, transversal, perpendicular, curva y grecas"

Tiyoli: "Las *figuras geométricas regulares* son aquéllas que tienen sus ángulos y lados iguales"

Michel: "Algunos ejemplos de figuras regulares son el cuadrado que tiene sus cuatro lados iguales, hexágono que tiene seis lados, pentágono y hexágono y decágono"

Alejandro: "El cuadrado tiene sus lados y ángulos iguales, miden 90°"

Ayla: “Existen diferentes tipos de ángulos: recto, agudo, entrante, obtuso, colineal”

Por lo anterior, se constata que la exposición realizada por los alumnos, mostró la adquisición de conceptos que les eran desconocidos y simultáneamente, derivó en un manejo del lenguaje técnico-informático y matemático.

El lenguaje expresado no debe concebirse como casos aislados de aplicación verbal, puesto que a juicio de Piaget, se adquiere un concepto nuevo cuando se realiza una acción relacionada con dicho concepto (Citado en Villarino, 1986), en ese sentido, el alumno estuvo involucrado durante el curso en un manejo operatorio de conceptos de manera consistente y sistemática, por lo que la representación mental de los niños al evocar conceptos, no les causo problema, ya que formó parte de su cotidianidad, es decir, representó un *aprendizaje significativo*.

En cuanto a los comentarios de los padres al final de la exposición, en general fueron felicitaciones a sus hijos y agradecimiento a quienes promovieron el curso, incluso manifestaron su disposición de aceptar otra invitación en caso de un nuevo curso, estando dispuestos a pagar si es necesario.

Algunos comentarios que se considera conveniente resaltar fueron los siguientes:

Madre de Tiyoli: “Esta bien su trabajo, aprendió a elaborarlo, por lo común a ella le cuesta trabajo expresarse y redactar, me ha demostrando que si ella se lo propone puede lograrlo”.

Madre de Julio: “A él siempre le ha atraído aprender a usar las computadoras, y cuando supimos del curso inmediatamente acepto, aunque ha sido un curso de corto tiempo estoy satisfecha de lo que aprendió, ojalá y esto lo motive a seguir adelante, ya platique con mi esposo y le queremos comprar su computadora”.

Madre de Judith: “Al principio ella no se sentía interesada en participar en el curso, pero en una ocasión me dejo sorprendida, porque nos invitaron a una fiesta, prefirió no asistir a la fiesta que perderse su clase de computación”.

El comentario de la mamá de Tiyoli, ubica la personalidad de su hija mostrada durante el curso, pues ella, igual que Alejandro, se esforzaron por tratar de expresarse verbalmente, el caso de

Alejandro fue porque no logró integrarse con Brenda de manera consistente al trabajar ambos en la misma computadora.

Los comentarios de las otras mamás muestran el interés y motivación que en general se observó en los alumnos durante el curso, y constatan que el logro de un *equilibrio cognoscitivo* estable, se refleja en una mayor confianza de los alumnos, esto pudo inferirse también por el esmero para describir su trabajo antes y durante la exposición.

CAPITULO IX

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El sistema tradicional de enseñanza limita a los alumnos a memorizar y almacenar información, asumiendo una actitud pasiva y receptiva, en contraste, durante la experiencia con Logo para construir las nociones de espacialidad y figuras geométricas, no sólo ejercitaron procesos *cognitivos* como: percepción, observación, interpretación, análisis, asociación, clasificación, retención, síntesis, deducción, generalización, expresión verbal o por escrito y evaluación, también incidieron factores *sociales y afectivos*: cooperación compañerismo, identificación de metas e intereses, observarse y evaluarse así mismo; y el factor *ambiental*: optimización de los recursos materiales, organización del tiempo, el lugar y la mente.

Asimismo, los logros alcanzados por los alumnos se puntualizan de la siguiente manera:

- ❖ Identificaron conceptos espacio-temporales: izquierda, derecha, arriba, abajo, adelante y atrás, a través de vivenciarlos e interiorizarlos usando la PC (empleando la tortuga Logo), y sin usar la PC (ejercitando el cuerpo).
- ❖ Crearon diferentes tipos de líneas: recta (horizontal, vertical, inclinada, transversal y perpendicular), curvas (abiertas y cerradas) y oblicuas (grecas).
- ❖ Clasificaron diferentes tipos de ángulos (recto, agudo, obtuso y colineal)
- ❖ Trazaron algunos polígonos regulares e irregulares
- ❖ Ejercitaron el uso de las coordenadas en un plano artesiano para desplazar a la tortuga en diferentes zonas de la pantalla
- ❖ Aplicaron instrucciones (primitivas o funciones), predeterminadas por Logo, para el diseño y presentación de sus trabajos
- ❖ Conocieron los principios básicos para el manejo de la PC y la navegación en el entorno Logo

- ❖ Investigaron información para contextualizar teóricamente algunos dibujos alusivos al tema de las matemáticas

Lo anterior, permitió a los alumnos diseñar y programar procedimientos más complejos, referentes a diversas figuras, o para la presentación final del trabajo, en donde se trataba de relacionar textos con dibujos, de tal manera que el aprendizaje obtenido, encausara al alumno a un nivel de conocimiento donde percibiera las diversas partes de su trabajo en un todo integrado y coherente. Como podrá observarse, el alumno cubrió algunos temas del plan de estudios expedido por la SEP, para 5° y 6° grado de primaria.

En este contexto, el instructor logró favorecer el *aprendizaje significativo*, llevando a cabo una perspectiva psicopedagógica para diseñar los contenidos y formas de enseñanza en concordancia con las etapas del desarrollo, y en tono con dichos factores, los cuales fueron evidentes durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, y se reflejaron en la evaluación, fue necesario mostrarlos a los actores involucrados en el quehacer educativo: alumnos profesores y padres de familia.

Asimismo, el instructor trató de mantenerse flexible al vivenciar en el aula el programa de estudio, considerándolo no como un receta de cocina, sino como un punto de referencia; en este sentido, procuró ser hábil y sensible apoyándose en un marco conceptual basado en el constructivismo piagetiano, empleando el Método Clínico, por lo que su estilo de enseñanza fue indirecto, es decir, no pretendió acelerar el desarrollo intelectual, sino facilitar el proceso natural del alumno buscando el *desarrollo óptimo*.

En este sentido, Labinowicz (1987), concibe que uno de los errores fundamentales en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas es el énfasis temprano de representaciones gráficas y simbolismo abstracto, además refiere que para Piaget, las matemáticas son antes que nada acción ejercidas sobre las cosas, por eso la manipulación de objetos es crítica para el desarrollo de un

pensamiento lógico durante los 11 años anteriores al ingreso a la etapa operacional formal.

Por consiguiente, el instructor intentó en todo momento de contrapesar los procesos de asimilación y acomodación para lograr la equilibración y garantizar el aprendizaje, esto implicó observar a los alumnos, escucharlos, cuestionarlos y sugerirles diversas alternativas, estar presto a improvisar si fuese necesario, buscando el momento, el lugar y con la intensidad adecuada para provocar un desequilibrio cognoscitivo, generando la oportunidad de que el alumno reestructurara sus esquemas de conocimiento. De esta manera, el lenguaje Logo jugó un papel fundamental, sus características (operatorio, interactivo, experimental, recursivo, analítico, combinatorio, extensible, progresivo y sintónico) lo sitúan como la punta del iceberg entre los factores social, afectivo, cognoscitivo y ambiental.

En general, el hecho de que el alumno se haya entregado en el aprendizaje y uso de la computadora a través de Logo, para construir su conocimiento espacial-geométrico, lo comprometió consigo mismo y con sus compañeros, a pesar de que hubo algunas resistencias para el trabajo en equipo, finalmente lo llevo a trascender la actitud de participación personalista en una conciencia de participación mancomunada en función del bien común, ejercitándose como dice Vygotsky (1991), el *aprendizaje entre iguales*.

Otro aspecto que llamó la atención fue la parte emotiva, necesaria para que los alumnos e instructor realizaran su trabajo con pasión y entrega, dispuestos a cubrir los objetivos del curso, García, Gutiérrez y Condemarin (1999), conciben que “sin la llama de la motivación, el entusiasmo, el asombro, todo aprendizaje es efímero...”, y Lawrence (1997), afirma, “en las diferentes etapas por las que evoluciona el ser humano se enfrenta a diferentes presiones, dígame de problemas cotidianos, en la escuela, la familia y la sociedad, por lo que desde niños se requiere desarrollar diferentes capacidades emocionales para enfrentarse a esas dificultades”.

En cuanto al factor tiempo, inicialmente el programa de estudio que se había diseñado contemplaba 2 hrs. por sesión durante 12 días; es decir, un total de 24 hrs. Sin embargo, el tiempo estimado no estuvo de acuerdo al momento de la aplicación, por lo que se requirió ampliar el horario, arrojando un total de 60 horas, o sea 5 hrs. por sesión durante doce días.

Otra variable que será necesario considerar, es con relación al número de sujetos, se trabajo con nueve niños, de los cuales se distribuyo uno o dos alumnos por computadora, por lo regular en las escuelas oficiales los grupos se componen de 25 a 60 alumnos, en este caso deberá realizarse los ajustes convenientes.

Por otra parte, realmente se requiere de mucha investigación para incorporar la tecnología a la educación, su importancia es trascendental para el desarrollo del conocimiento y el progreso social, sin embargo, nuestro país se encuentra en un proceso de adaptación, y paradójicamente se enfrenta a una situación donde la investigación esta relegada, como lo señala Drucker (2000), "en México el gobierno jamás ha implantado un plan de desarrollo donde se vea la ciencia como progreso de la nación, equivocadamente se impulsan habilidades técnicas, encontramos que desde 1981 ha mantenido inalterable los recursos financieros que canaliza para el sector, en ningún año ha superado lo equivalente a 0.4% del Producto Interno Bruto (PIB); si acaso, ha bajado a menos de 0.3%. Este porcentaje de recursos implica que se gasta alrededor de 20 dólares por año en investigación científica por habitante, siendo que en Estados Unidos se gastan 830 dólares por habitante al año, mientras que en España se gastan 140 dólares por habitante y en Brasil se invierte tres veces más en ciencia y tecnología que en México".

BIBLIOGRAFIA

1. Aguirregabiria M., Correas M., García-Ramos A., Hoyles C., Martí E., Mendelsohn P., Osín L., Requena A., Verges M., Vitale B. (1988). Tecnología y Educación Madrid. Edit. Narcea, S.A.
2. Anfossi, Gómez Andrea. (1991). "Logo: Un Recurso para el Aprendizaje Activo". Memoria V Congreso Internacional Logo y Encuentro Internacional sobre Telemática Educativa. Costa Rica: Fundación Omar Dengo. p. 269-271.
3. Arce, Ortiz Consuelo. (1993). "Cambios electroencefalográficos relacionados al sexo y la habilidad espacial". Tesis de Maestría, Fac. Psicología UNAM
4. Area M. M. (2000). Una nueva educación para un nuevo siglo. Publicado en Web Search Internet
5. Aste, Margarita (1998). Normas para Incorporar la Tecnología Educativa en las Escuelas. Revista: "La tecnología en la Enseñanza", publicado en Web Search Internet. <http://www.mpsnet.com.mx/quipus/seymourhtm>
6. Avila, Calderón José Luis (1998). Ponencia: Metodología para el Diseño de Interfases Educativas Simposio: La computadora y la Educación: Alternativas Innovadoras.VIII Congreso Mexicano de Psicología el Comportamiento Humano y el Nuevo Siglo.
7. Baron, Roberto; Byrne, Donn y Kantowitz, Barry. (1980). Psicología: un enfoque conceptual Traducción al español: José Carmen Pecina Hernández. México. Nueva Editorial Interamericana
8. Barroso, C. (1988). "Eficacia de las nuevas tecnologías en Educación" p. 214 en Tecnología y Educación Madrid. Edit. Narcea, S.A.
9. Barroso, Pilar; Martínez, Ricardo; Montoya, Cristina y Velázquez, Rosalia. (1985). El pensamiento histórico ayer y hoy. México. UNAM
10. Benedito A. V., Boada H., Busquets D., Denlofeu J., Fortuny J., Gómez C., Leal A., Maduell J., Moreno P., Noguerol A., Plá M., Pleyan C., Solé R., Tost M. (1988). Enciclopedia práctica de la pedagogía: "Técnicas pedagógicas (1)". Vol. 3. Barcelona: Planeta.
11. Bonilla E., Sánchez A., Rojano T. y Chamizo A. (1997) Curriculum Scientifique et Innovationale en Revue Internationale d'éducation, N° 14. France. Sevres.
12. Calderon. Alzati Enrique. (1988). Computadoras en la educación. México. Edit Trillas
13. Carretero, Mario (1994). Construcción y Educación Madrid: Edelvires
14. Castelnuovo E. (1963). Geometría Intuitiva. Barcelona. Editorial Labor, S.A.

15. Castorina A., Lenzi A., Fernández S. (1986). Psicología Genética. Buenos Aires: Miño y Dávila Editores. "Alcances del Método de Exploración Crítica en Psicología Genética" p. 84
16. Coll, Cesar Salvador. (1990). "Los ejes de la reforma en su dimensión cualitativa". En Cuadernos de Pedagogía. Barcelona, Octubre N° 185.
17. Coll, Cesar Salvador; Gómez, Granel Carmen. (1992). "De qué hablamos cuando hablamos de constructivismo". Cuadernos de Pedagogía. Barcelona, Abril N° 257. p. 41
18. Coll, César Salvador. (1986). La Construcción de Esquemas de Conocimiento en el Proceso de Enseñanza/Aprendizaje. Psicología Genética y Aprendizajes Escolares. México: Siglo Veintiuno Editores.
19. Davidoff, (1984). Introducción a la Psicología. México: McGraw-Hill
20. Delval Juan. (1986-a) Niños y máquinas. Madrid: Alianza Editores
21. Delval Juan. (1986-b). "El Ordenador como Instrumento de Innovación Educativa". Revista Zeuz. Madrid: Grupo Logo. Diciembre, N° 0 p. 6-8.
22. Delval Juan. 1994. El desarrollo humano. México: Siglo XXI Editores.
23. Delval Juan (1996) Crecer y pensar. Buenos Aires: Paidós.
24. Denis, Prinzhorn M. y Blaise, Jean. "El Método Clínico en Pedagogía". en Ajuariaguerra, J. (ed.). (1970). Psicología y Epistemología Genéticas. Temas Piagetianos. Buenos Aires: Proteo.
25. Devars, Dubernard Marcela. (1987). Desarrollo del Pensamiento Infantil a través de Logo. Tesis. México. Universidad Intercontinental.
26. Díaz-Barriga A. (1982). Notas para pensar desde la didáctica. Algunos problemas entorno a la enseñanza de las matemáticas. ANUIES: Revista de la Educación Superior N° 44. México.
27. Díaz-Barriga Frida (1984) . Introducción a las reglas de pensamiento formal en una tarea piagetiana de proporcionalidad: equilibrio en balanza Tesis de maestría. Fac. de psicología UNAM
28. Domahidy-Dami, C. y Banks-Leite, L. "El método clínico en psicología", en Marchesi, A., Carretero, M. y Palacios, J. (1983). Psicología evolutiva I. Teorías y métodos. Madrid: Alianza. Trad. de Jesús Palacios.
29. Drucker Rene (2000). Periódico El Universal. México 22 de Agosto de 2000
30. Fagundes, Lea Da Curz. (1991). "Cognición y Metacognición: su efecto en el conocimiento de los niños en un ambiente Logo". Memoria. V Congreso Internacional Logo y Encuentro Internacional sobre Telemática Educativa. Costa Rica: Fundación Omar Dengo. p. 347-354.

31. Ferreiro E. "Jean Piaget, caracterización del maestro y su obra" (semana de Piaget, memoria) En. Guajardo, Ramos Eliseo. (1990). Licenciatura en Educación Básica. Sexto curso optativa: Paquete del autor Jean Piaget. Sistema de educación a distancia de la Universidad Pedagógica Nacional. México. Fernández
32. Ferreiro, E.; N. Saló. (1977). Cuadernos pedagógicos N° 27. Madrid.
33. Figueroa J., Meraz P., Hernández J., Cortes T., Gutiérrez R. (1981) Curso de Prácticas del Segundo Nivel UNAM . p.179
34. Fitzgerald, Hiram E., et. al. (1981). Psicología del Desarrollo. México. Edit. Manual Moderno
35. Flavell John H. (1985). La psicología evolutiva de Jean Piaget México, 2ª Ed.
36. Flores, Hernández Arturo (1992). La Enseñanza de las Ciencias apoyada por Computadora. Tesis de Licenciatura. México: Facultad de Psicología, UNAM.
37. Galvis-Panqueva, A. H. (2000). La educación y el rol de la tecnología. Bogota. Internet *Lista de discusión* http://www.el-cid.org.ve/cideraula/nueva%carpeta/cidernotas_educativas.htm
38. García González Eva Laura (1997) Psicología General. México: Publicaciones Culturales Guajardo, Ramos Eliseo. (1990). Licenciatura en Educación Básica. Sexto curso optativa: Paquete del autor Jean Piaget. Sistema de educación a distancia de la Universidad Pedagógica Nacional. México. Fernández Editores.
39. García-Huidobro B. Cecilia, María C. Gutiérrez G., Eliana Condemarin G. (1999). A estudiar se aprende. México: Alfaomega
40. García-Ramos, Patiño L. (1988). "Posibilidades de las nuevas tecnologías de la información en la Educación", en Tecnología y Educación Madrid. Edit. Narcea, S.A.
41. Gómez Fernández Marcela (1988). La geometría de la Tortuga Logo como Estímulo para el Desarrollo del Pensamiento Logico Formal. Tesis. México. Universidad Intercontinental.
42. Gómez P. M., Villarreal B., González L., López L. y Jarillo R. (1995) El niño y sus primeros años en la escuela. México, SEP
43. Hernández, Rojas Gerardo. (1991). Caracterización del Paradigma Constructivista. Maestría en Tecnología Educativa 1. Módulo: Fundamentos del Desarrollo de la Tecnología Educativa (Bases sociopsicopedagógicas). México: Instituto Lationamericano de la Comunicación Educativa.
44. Herman J., Aschbacher R., Winters, L. (1997). Guía práctica para una evaluación alternativa.
45. Hernández, Rojas Gerardo. (1998). Paradigmas en Psicología de la Educación. Barcelona. Edit. Paidós

46. Holloway, G. E. T. (1969). Concepción del espacio en el niño según Piaget. Buenos Aires. Edit Paidos
47. Inhelder, B. (1983). Lenguaje y conocimiento en el marco constructivista en: Piatelli-Palmarini, "Teorías del lenguaje, Teorías del aprendizaje"; el debate entre Jean Piaget y Noam Chomsky, De. Crítica Grijalbo. p.p. 173-185
48. Itzigsohn, José. "Prólogo", en Vygotsky L. S. (1991). Pensamiento y lenguaje. México, Alfa y Omega.
49. Katz, D. et. al. (1977). Psicología de las edades. Madrid: Morata
50. Lavinowicz (1987). Introducción a Piaget USA, Ed. Addison-Wesley Iberoamericana
51. Lawrence E. Shapiro (1997). La Inteligencia Emocional de los Niños. México: Javier Vergara
52. Macotela, S. et al. (1991). Inventario de Ejecución Académica: un modelo Diagnóstico-Prescriptivo para el manejo de problemas asociados a la lectura, la escritura y las matemáticas, Facultad de Psicología, UNAM.
53. Martí, E. (1998). "Operaciones concretas", en Desarrollo Psicológico y Educación, Tomo II, Comp. Coll C, et al. Madrid. Edit. Alianza Psicología.
54. Martínez E. y Mendoza A. (1989). Reconstrucción social del currículum de la facultad de psicología: un estudio cualitativo. Tesis. UNAM. Fac. psicología
55. Merani L. Alberto. (1970). Psicología y Pedagogía. Las ideas pedagógicas de Henry Wallon. México: Grijalbo
56. Mestres, Gabarro Juan (1987) "Informática y Educación", en Temas Actuales en Educación, Gairín Sallán J., et al. Barcelona. Edit. Serie Psicopedagógica.
57. Palacios J. Marchesi A. y Coll C. (1998). Desarrollo Psicología y Educación II. Psicología evolutiva. Madrid: Alianza Editorial, S.A. _
58. Pani Carlo 1999. Revista Internet world en español, artículo: Internet nos controla. Editorial Ness, SA de CV
59. Pansza, Margarita. (1987). Una aproximación a la epistemología genética de Jean Piaget. Serie sobre la Universidad N° 9
60. Papert, Seymour. (1981). Desafío a la Mente. Buenos Aires: Ed. Galápagos.
61. Papert, Seymour. (1995). La máquina de los niños. Barcelona: Ed. Paidós.
62. Petrovski A. (1979). Psicología evolutiva y pedagógica. Moscú, URSS, Progreso Moscú
63. Piaget J. e Inhelder B. (1948) La representación del espacio en el niño. París.
64. Piaget J. (1934) La causalidad física en el niño Madrid. Edit. Espasa
65. Piaget, J. e Inhelder B. (1981). Psicología del niño. Madrid. Ediciones Morata, S.A.

66. Piaget, J. El Método Clínico. Delval, J. (comp.) (1978). Lecturas en Psicología del niño. 1. Las teorías, los métodos y el desarrollo temprano. Madrid: Alianza Editorial
67. Ponce E., Rangel A. y Solis S. (1992). El Método Clínico de la Psicología Genética. en Maestría en Tecnología Educativa. Módulo Investigación Educativa. México. ILSE.
68. Rodríguez, Roselló Luis. (1986). "El Congreso Logo 86 en el MIT de Boston. Educación y N.T.I.". Revista Zeuz. Madrid: Grupo Logo. Diciembre, Nº 1, p. 14-19
69. Rodríguez, Roselló Luis. (1987). "Nuevas Tecnologías de la Información y el Currículum". Revista Zeuz. Madrid: Grupo Logo. Diciembre, Nº 4, p. 6-13.
70. Ruch, Zimbardo, (1976). "Psicología y Vida". México. Trillas
71. Segarra, Dolores M. y Gayán, Javier. (1985). Logo para Maestros. El Ordenador en la Escuela: Propuesta de Uso. Barcelona: Gustavo Gili, S. A.
72. SEP (1994). Libro para el maestro de matemáticas. México
73. Toffler, Alvin. (1987). La tercera ola. México. Edit. Diana.
74. Vázquez, M. T.; Martínez F.; Riego G. A. (1989). Puntos, Rectas, Curvas...con Logo. Mexico. Edit. Trillas.
75. Vega M. S. (1998). Grupo de Autoformación de Matemáticas. en Revista Educación 2001. Nº 34.
76. Villarino, José Antonio. (1986). "La Tortuga: Herramienta para Pensar en Geometría". Educación y N.T.I. Madrid: Grupo Logo. Diciembre, Nº 1, p. 21-21.
77. Vinh-Bang. (1970) "El Método Clínico y la Investigación en Psicología del Niño". En Ajuariaguerra, J. (ed.) (1970). p. 81-95 Psicología y Epistemología Genéticas. Temas Piagetianos. Buenos Aires: Proteo.
78. Vitale, Bruno (1988). Tecnología y Educación. Madrid. Edit. Narcea, S.A.
79. Vygotsky L. S. (1991). Pensamiento y lenguaje. México, Alfa y Omega
80. Yaroshesvki M. G. (1979). La psicología del siglo XX. México. Edit. Grijalbo, S.A.
81. Zazzo, R. (1976). Psicología y Marxismo. Madrid: Pablo del Río

PROTOCOLO

Datos personales

Nombre: _____

Fecha de nacimiento: _____ Edad: _____ Sexo: _____

Datos escolares

Escuela de Procedencia: _____ Grado escolar que actualmente cursa: _____

Conocimiento y/o habilidades

Tiene computadora en casa sí (); no ()

Ha tomado algún curso de cómputo sí (); no (), en caso afirmativo sondear su conocimiento al respecto, y corroborar si ha estudiado Logo.

Le agrada asistir a la escuela sí (); no (), ¿porqué?

Sondear el gusto que tiene hacia las matemáticas, y trata de ubicar su preferencia con respecto a las demás asignaturas que cursa.

Impresión que tiene respecto a su actitud que siente con respecto a la diferencia entre el trabajo de equipo y el individual

Entregarle al niño una hoja en blanco y pedirle que dibuje las figuras geométricas que recuerde, anotando el nombre correspondiente de cada una.

Pedirle al niño que indique cuál es su mano derecha e izquierda, cómo aprendió a identificarlas

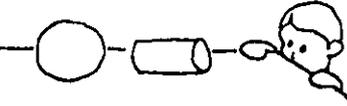
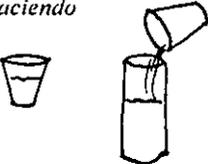
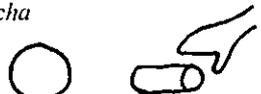
Si te pidiera que fueras y regresaras tu sólo de X lugar (por ejemplo: La tienda de la esquina, de tu casa a la escuela, Chapultepec, El zócalo, etc.), crees poder lograrlo, explica cómo te irías (considerar los puntos de referencia que tomaría en cuenta, conocer la seguridad que tiene para desplazarse y ubicarse en el espacio-tiempo)

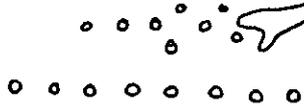
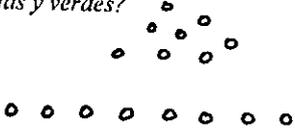
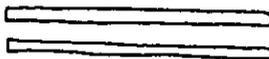
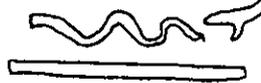
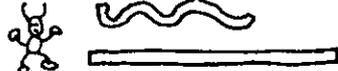
Ejercicios de conservación

Finalmente el niño realizará tareas piagetianas de conservación, en las páginas siguientes se presenta un formato, que muestra la secuencia ilustrada con dibujos para que el investigador realice la aplicación. en el último cuadro de cada fila anotará ✓ si el niño alcanzó la conservación, y X si no la logró.

El investigador observará el comportamiento verbal y no verbal del niño durante la entrevista clínica, y la aplicación de los ejercicios, y procederá a realizar las anotaciones correspondientes.

EJERCICIOS PARA IDENTIFICAR LA ETAPA DE LAS OPERACIONES CONCRETAS

CONSERVACIÓN DE VOLUMEN			
SE ESTABLECE LA EQUIVALENCIA	UNO DE LOS OBJETOS ES TRANSFORMADO	EL NIÑO JUZGA LA EQUIVALENCIA	EL NIÑO JUSTIFICA LA RESPUESTA
<p><i>Escoge las dos bolas que tienen la misma cantidad de plastilina</i></p>  <p>Equivalencia establecida, identidad que implica conservación</p>	<p><i>Ahora fíjate en lo que hago, voy a hacer esta bola como salchicha</i></p>  <p>Un objeto es transformado</p>	<p><i>Tiene todavía la misma cantidad de barro o hay más en alguna de las porciones</i></p>  <p>El niño juzga</p>	<p><i>¿Qué te hace pensar así?</i></p>  <p>El niño justifica</p>
CONSERVACIÓN DE SUSTANCIA			
SE ESTABLECE LA EQUIVALENCIA	UNO DE LOS OBJETOS ES TRANSFORMADO	EL NIÑO JUZGA LA EQUIVALENCIA	EL NIÑO JUSTIFICA LA RESPUESTA
<p><i>¿Tiene la misma cantidad de agua en cada vaso, o en uno de ellos hay más?</i></p>  <p>Equivalencia establecida, identidad que implica conservación</p>	<p><i>Ahora fíjate en lo que estoy haciendo</i></p>  <p>Un objeto es transformado</p>	<p><i>¿Tiene la misma cantidad de agua en cada vaso, o en uno de ellos hay más?</i></p>  <p>El niño juzga</p>	<p><i>¿Cómo lo sabes?</i></p>  <p>El niño justifica</p>
CONSERVACIÓN DE PESO			
SE ESTABLECE LA EQUIVALENCIA	UNO DE LOS OBJETOS ES TRANSFORMADO	EL NIÑO JUZGA LA EQUIVALENCIA	EL NIÑO JUSTIFICA LA RESPUESTA
<p><i>Escoge las dos bolas que tienen la misma cantidad de plastilina</i></p>  <p>Equivalencia establecida, identidad que implica conservación</p>	<p><i>Ahora voy a hacer esta bola como salchicha</i></p>  <p>Un objeto es transformado</p>	<p><i>¿Cuál bola crees que pesa más?</i></p>  <p>El niño juzga</p>	<p><i>¿Por qué opinas así?</i></p>  <p>El niño justifica</p>

CONSERVACIÓN DE NÚMERO			
SE ESTABLECE LA EQUIVALENCIA	UNO DE LOS OBJETOS ES TRANSFORMADO	EL NIÑO JUZGA LA EQUIVALENCIA	EL NIÑO JUSTIFICA LA RESPUESTA
<p><i>¿Existe la misma cantidad de fichas en ambas filas?</i></p>  <p>Equivalencia establecida, identidad que implica conservación</p>	<p><i>Ahora fíjate en lo que estoy haciendo</i></p>  <p>Uno de los grupos de fichas es desordenado</p>	<p><i>¿Hay el mismo número de fichas rojas y verdes?</i></p>  <p>El niño juzga</p>	<p><i>¿Por qué?</i></p>  <p>El niño justifica</p>
CONSERVACIÓN DE LONGITUD			
SE ESTABLECE LA EQUIVALENCIA	UNO DE LOS OBJETOS ES TRANSFORMADO	EL NIÑO JUZGA LA EQUIVALENCIA	EL NIÑO JUSTIFICA LA RESPUESTA
<p><i>Es igual o diferente la longitud de las dos cuerdas</i></p>  <p>Equivalencia establecida, identidad que implica conservación</p>	<p><i>Ahora voy a hacer que una de las cuerdas tenga varias curvas</i></p>  <p>Un objeto es transformado</p>	<p><i>¿Si una hormiga caminara sobre los dos caminos de la cuerda, en cuál se tardaría más en llegar de un extremo al otro?</i></p>  <p>El niño juzga</p>	<p><i>¿Por qué crees que debe ser así?</i></p>  <p>El niño justifica</p>

Fecha: _____

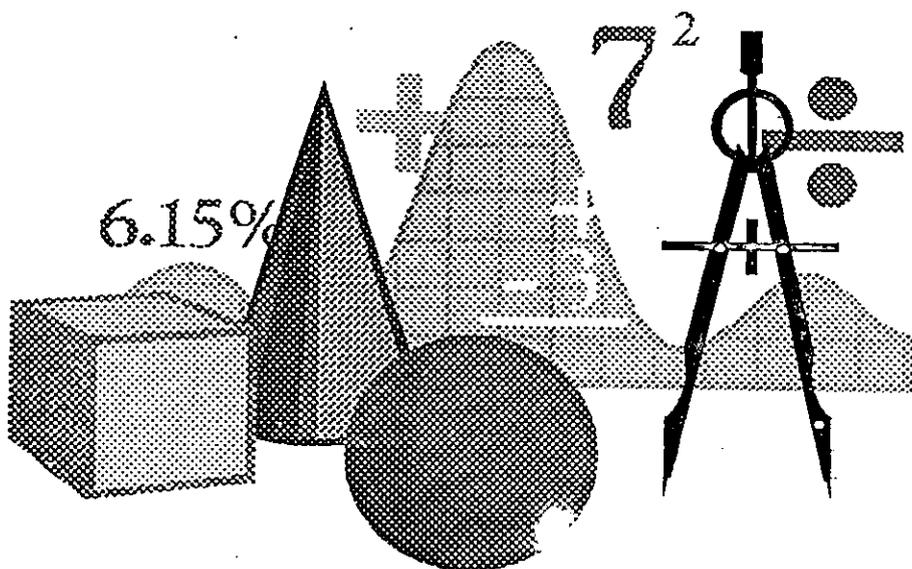
Hora de inicio de la aplicación _____

Hora que finalizó la aplicación _____

Nombre del alumno: _____

Aplicó: _____

PROGRAMA DE ESTUDIO



- ASIGNATURA: GEOMETRÍA
- HERRAMIENTA: LOGO-TORTUGA
- NIVEL: PRIMARIA

PRESENTACIÓN

Nuestros ancestros iniciaron su conocimiento de la Geometría basándose en manipulaciones de objetos, actuaron por tanteo y error, y descubrieron efectos y causas; de la misma manera es conveniente que lo haga el alumno que inicia su aprendizaje de Geometría.

Ante lo cual se sugiere una metodología, donde el alumno trabaje en la construcción de la Geometría a través de la observación y manipulación de los objetos que lo rodean, básicamente del estudio del lenguaje Logo, de tal manera que esté en condiciones de adquirir un concepto nuevo por medio de una acción relacionada con dicho concepto.

Por lo tanto, se pretende explorar ¿cómo el alumno construye las nociones de espacialidad y figuras geométricas?. Se supone que su intervención es a nivel afectivo, cognoscitivo y social; para lo cual, se ha diseñado un ambiente en donde deberá realizarse diferentes ejercicios, que sean sencillos y divertidos, y que le brinden la oportunidad de percibir su creatividad e inventiva.

En cuanto al instructor, debe considerar los siguientes aspectos:

- a) Que el alumno aprenda haciendo, teniendo como meta la progresiva elaboración personal de los conceptos
- b) Evitar decirle al niño lo que puede ir descubriendo por sí sólo, y procurar encausar el aprendizaje por descubrimiento
- c) Evitar en lo posible las explicación verbales, porque se adelantan o interfieren en el proceso reflexivo o de descubrimiento
- d) En la medida de lo posible, tratar de crear el conflicto cognoscitivo en el alumno para que trascienda a una forma de conocimiento superior
- e) No formalizar los conceptos antes del tiempo que requiera el colectivo que aprende.
- f) Alentar situaciones donde se vivencie el aprendizaje entre iguales

Lo anterior, conduce a sugerir el diseño de un programa de estudio que tome en cuenta algunos contenidos de enseñanza del programa oficial de la SEP, y a la vez se enmarque en diferentes dinámicas con el fin de hacer que el instructor se transforme en un guía y colaborador de la actividad del niño.

Sesión 1

Objetivo

El alumno participará en:

- *Dinámicas de integración y convivencia*
- *Ejercicios de evaluación para determinar la etapa de las operaciones concretas*

Conocimiento físico del área de trabajo

- Bienvenida e integración entre compañeros:

Platica en grupo considerando cuatro preguntas: ¿Quién soy? ¿Dónde vivo?
¿Cómo me entere del curso? ¿Cuál es mi pasatiempo favorito?

Dinámica manual: crear una computadora de papel

- Al tiempo que se realiza la dinámica de integración, cada niño pasa a los ejercicios de evaluación e inscripción al curso para conformar el grupo académico

Tiempo de duración de la actividad 1:30 hrs.

- Se explica los objetivos del curso, haciendo énfasis en la asistencia, puntualidad y responsabilidad del trabajo individual y en equipo
- Se presenta al alumno una película referente al tema de interés: "Donald en el país de las matemáticas", para motivar y hacerles ver la sencillez y divertido de las matemáticas (espacialidad y formas geométricas)

Tiempo de duración de la actividad 1:30 min.

Nota: Antes de iniciar cada sesión es conveniente que el grupo realice un breve repaso de la anterior

Sesión 2

Objetivo

El alumno interiorizará mentalmente los conceptos espacio-temporales: izquierda, derecha, arriba, abajo, adelante y atrás; a través de diferentes ejercicios corporales previos al uso de la computadora.

Procedimiento

Los ejercicios se repiten las veces que se considere necesario, y se hacen con base en estos planteamientos:

- Independencia brazos-tronco, piernas-tronco
- Independencia brazos-piernas
- Independencia segmentaria para el conocimiento y posterior dominio de la derecha e izquierda
- Juntar palmas de las manos y dirigir las: atrás, delante, izquierda, derecha, arriba, abajo
- Ambos pies juntos saltar con las puntas: izquierda derecha, atrás, adelante

Objetivos

El alumno interiorizará mentalmente las instrucciones que debe dársele a la tortuga Logo para realizar diferentes procedimientos

Procedimiento

- El instructor trazará en el piso una figura geométrica, de tal manera que los alumnos la tomen de referencia para realizar sus procedimientos y desplazamientos, les indicará que alternadamente cada alumno deberá simular ser la tortuga Logo, mientras que otro, dará por escrito los movimientos que realizará para poder desplazarse por dicha figura.

Cuaderno de Trabajo

- Para inducir al niño al tema del curso alternadamente que cada uno leerá un párrafo de los siguientes capítulos: 1) Presentación, 2) Introducción, y 3) Antecedentes. Posteriormente se propicia el intercambio de opiniones, sugerencias y dudas.

Tiempo de duración de la sesión 1 1:30 hrs.

Sesión 3

Objetivo

Al finalizar la sesión el alumno participará en:

- *Introducción al conocimiento y uso de la PC*
- *Introducción al conocimiento y manejo del entorno Logo-tortuga y sección dibuja, a través de operar la computadora*

Desarrollo de actividades

EL INSTRUCTOR	EL ALUMNO
Dinámica 1	
1. Presentación del hardware, previo al encendido de la PC 2. Explica las siguientes indicaciones al momento que los alumnos las ejecutan: <ul style="list-style-type: none"> • Manera de encender la computadora siguiendo la secuencia: Regulador, Monitor, CPU • Manera de entrar a Logo-tortuga desde raíz C\>: y lo que sucede si escribe mal la indicación • Manera como esta constituido Logo-tortuga según el menú principal • Manera como se entra en la sección dibuja • Exploración de cada una de las teclas según la barra de herramientas de la sección dibuja, al momento de trabajar es conveniente crear un archivo y ponerle el nombre "<i>Cuadro</i>" • Aspecto geométrico de la tortuga 	1. Escucha, reflexiona, anota y ejecuta en la computadora cada indicación

Cuaderno de Trabajo

- Lectura de los siguientes capítulos: 4) La computadora y yo, 5) Introducción a Logo, y 3) Sección dibuja. Posteriormente se propicia el intercambio de opiniones, sugerencias y dudas.

Sesión 4

Objetivo

El alumno identificará líneas: Rectas, Curvas y Oblicua (grecas), a través de trabajar en la sección DIBUJA.

Desarrollo de actividades

EL INSTRUCTOR

EL ALUMNO

Dinámica 1

- | | |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Indica a los alumnos que tracen una línea en su cuaderno (Evitar decirles en que posición, tamaño, y grosor) 2. Indica que enciendan su computadora y entren a la sección Dibuja de Logo, para que tracen la línea tal y como la anotaron en su cuaderno 3. Cuestiona si alguien hizo una línea en otra orientación, para que la dibuje en la computadora y complete un repertorio de líneas 4. Pide que dividan la pantalla trazando una línea en el centro; de tal manera que del lado derecho dibujen las líneas: horizontal, vertical e inclinada de color verde; y del lado izquierdo tres tipos diferentes de grecas de color amarillo 5. Muestra como deben guardar su archivo, al cual se le pondrá el nombre "Líneas" | <ol style="list-style-type: none"> 1. Traza una línea en su cuaderno con el lápiz 2. Dibuja la línea en la computadora tal y como lo hicieron en su cuaderno 3. Expresa ante el grupo el conocimiento que tiene sobre otras líneas y dibuja las faltantes 4. Realiza el ejercicio siguiendo las indicaciones del instructor 5. Guarda su archivo con el nombre "Líneas" |
|---|--|

Dinámica 2

- | | |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Presenta el modelo de una figura (puede ser la computadora, el lápiz o el robot que esta en el cuaderno de trabajo) para que el alumno lo dibuje tal y como esta, y aplique un tipo de patrón específico 2. Indica que guarden su dibujo con el nombre del objeto al que se hace alusión. 3. Pide que anoten en su cuaderno cuantas líneas hay y que orientación tienen procurando llegar a un consenso general 4. Realizar otro procedimiento de libre diseño | <ol style="list-style-type: none"> 1. Dibuja una figura de acuerdo al modelo mostrado por el instructor 2. Guarda su dibujo 3. Intercambia puntos de vista con sus compañeros y trata de llegar a una conclusión común 4. En colaboración con su compañero de máquina ejecuta la instrucción |
|--|--|

Sesión 5

Objetivo

Al final de la sesión el alumno identificará la noción de ángulo: recto, agudo, obtuso y colineal, e identificará al grado como unidad de medida del ángulo a través de trabajar en la sección PARQUE

Desarrollo de actividades

EL INSTRUCTOR	EL ALUMNO
Dinámica 1	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Explica la manera de entrar a la sección Parque (Menú principal P, Dibuja F1, Escuela 8) y las instrucciones que se usan para indicarle a la tortuga el trabajo que debe realizar (AV, RE, DE, IZ, BO, LI, BL, SL, ET, MT, GP, SP, MO, FO, CL, PA, PI, MA, CO, MU, RU, etc.), para que la anoten y practiquen. 2. Pide que se ejecuten algunas de las instrucciones anteriores para que tracen el vértice en dos líneas a diferentes ángulos y poder diferenciarlos (inicia con ángulo recto al centro de la pantalla, ángulo agudo a la izquierda, obtuso a la derecha; abajo, ángulo agudo y abajo a la izquierda ángulo colineal) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reflexiona, anota en su cuaderno y ejecuta la instrucción 2. Reflexiona, anota en su cuaderno y ejecuta la instrucción 3. Traza e identifica los ángulos y vértices

Cuaderno de Trabajo

- Lectura de los siguientes capítulos: 7) Sección Parque, 8) El mundo de los polígonos... Posteriormente se propicia el intercambio de opiniones, sugerencias y dudas.

Sesión 6

Objetivo

Al final de la sesión el alumno conocerá los polígonos regulares e identificará el ángulo a través de trabajar en la sección **PARQUE y DIBUJA**

Dinámica 1	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Pide que realicen un cuadrado siguiendo las instrucciones de la sesión anterior 2. Menciona que hay otra instrucción para realizar más rápido el cuadrado; usando la palabra REPITE, pide que la ejecuten y que también intenten realizar un rectángulo 3. Prolonga el ejercicio pidiendo que se continúe con la instrucción Repite, trazando polígonos regulares como el triángulo, polígonos y círculo. 4. Sugiere que pinten las figuras y usen patrón de relleno, al mismo tiempo se reflexiona para ubicar los ángulos convexo y cóncavo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ejecuta el ejercicio 2. Realiza el ejercicio siguiendo las instrucciones 3. Anota en su cuaderno cada uno de los pasos
Dinámica 2	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Sugiere se edite en sección Escuela diferentes PROCEDIMIENTOS de las figuras realizadas anteriormente, pide se inicie con la realización de los cuadrados en diferentes tamaños hasta reducirlo al punto (archivo cuadros); posteriormente se realice en otro archivo (archivo polígonos) el triángulo, hexágono., hasta el círculo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realiza el ejercicio

Polígono Regular, es una figura geométrica que tiene todos sus lados y ángulos iguales

* Cambiando dos números para hacer cualquier polígono regular, en donde se multiplican ambos números y el resultado debe ser 360° , ya que implica un círculo perfecto.

REPITE ____ AV 60 DE ____ FIN

Sesión 7

Objetivo

Al final de la sesión el alumno integrará sus procedimientos realizados en las secciones Dibuja y Parque, con la creación de textos en la sección ESCUELA

Desarrollo de las actividades

EL INSTRUCTOR	EL ALUMNO
<i>Dinámica 1</i>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Indica la manera de entrar a la Sección Escuela en la parte de procesador de textos, para crear y guardar la información que deberán redactarse, y así describir sus procedimientos 2. Pide que realicen un cuadro para clasificar: en una columna el nombre de sus procedimientos y en otra columna el nombre de los textos que refieren a los procedimientos 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresa a la Sección Escuela y redacta sus escritos 2. Realiza su cuadro, a fin de tener idea de los textos que deberá redactar

Sesión 8**Objetivo**

Al final de la sesión el alumno elegirá un nombre para su proyecto que se refiera al tema de las "matemáticas", a fin de programar y poder presentar a sus padres los trabajos que realizó durante el curso

Desarrollo de las actividades

EL INSTRUCTOR	EL ALUMNO
Dinámica 1	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Indica que entren en la Sección Escuela y editen un procedimiento con el nombre de "Trabajo", donde se integrará los dibujos y textos alternadamente 2. Pide que expongan con detalle su proyecto para que ellos mismos se evalúen y el grupo pueda darles sugerencias y señalamientos para mejorar su exposición 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Edita su procedimiento, y lo revisa 2.- Expone su procedimiento

CUADERNO

DE TRABAJO

- Construcción de Figuras Geométricas en Computadora Usando Logo
- Para alumnos de nivel primaria

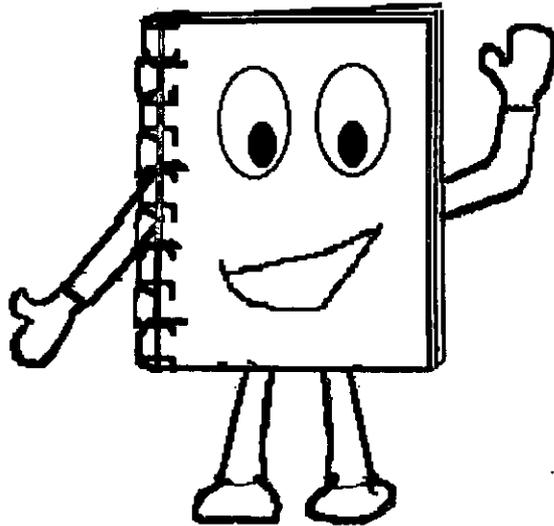
Nombre del alumno

CONTENIDO

	<i>Página</i>
I. Presentación _____	3
II. Introducción _____	4
III. Reseña Histórica _____	5
IV. "La computadora y yo" _____	7
V. Introducción a Logo: ¿Cómo es la Tortuga Logo? ¿Dónde vive? ¿Cómo entrar a su casa? _____	10
VI. Sección Dibuja: "Una tortuga que se mueve, pinta y dibuja" _____	11
VII. El mundo de los ángulos y líneas: ¿Cómo los hace la tortuga? _____	14
VIII. Sección Parque y Escuela: "Una tortuga que se mueve, pinta y dibuja" _____	17
IX. El mundo de los Polígonos, ¿Cómo crear figuras geométricas planas? _____	21
X. Glosario _____	22
XI. Bibliografía _____	23

PRESENTACIÓN

! H o l a a m i g o !



Soy tu cuaderno de
trabajo

- Me hicieron para que consultes la información que hay entre mis páginas, y realices diferentes y divertidos ejercicios, eso te va a servir para que siempre tengas presente lo que hayas estudiado en tu curso de Logo.
- Al final encontraras un glosario, es para que te familiarices con nuevas palabras que tienen que ver con la Geometría, Logo y la Computadora, así aumentarás tu vocabulario.
- ¡Ah! recuerda, no trates de avanzar por tu cuenta, guíate de tu instructor.

INTRODUCCIÓN

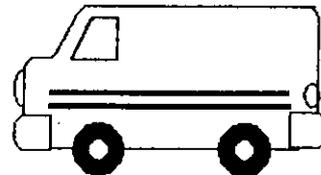
Cuando tus padres o abuelos estaban de tu edad, no contaban con tanta información, ni con herramientas como la computadora para estudiar matemáticas. Ahora los tiempos han cambiado, los maestros pueden enseñar de manera diferente, y tú aprender divirtiéndote.

En este curso de Logo podrás aprender geometría utilizando una computadora, lo primero que debes hacer es ponerte de acuerdo con tu compañero con quien compartirás la computadora, las ideas y opiniones de ambos servirán para planear y diseñar el trabajo que realizarán, en segundo lugar, deberás mostrarte atento a las indicaciones y sugerencias del instructor, él será un guía que siempre estará a tu lado.

Descubrirás como Logo es una manera natural y sencilla de estudiar geometría y el manejo del espacio usando la computadora, como cuando aprendiste a caminar, comer o hablar.

Al encender la computadora y entrar a Logo, encontrarás una pequeña tortuga, para que funcione debes enseñarle a moverse, a dibujar, a pintar, ella hará lo que le pidas con facilidad y rapidez.

He aquí una camioneta hecha en la computadora, tu también podrás hacer diferentes figuras.



BREVE RESEÑA HISTÓRICA

Sabías que hace muchos años nuestros antepasados en un intento por comprender el mundo, iniciaron su aprendizaje de las matemáticas manipulando objetos y observando los fenómenos de la naturaleza; hasta que poco a poco fueron acumulando información, sus conocimientos les permitieron construir los monumentos que actualmente admiramos, como las pirámides, los dioses de piedra, los acueductos, las ciudades antiguas, las herramientas de trabajo y de guerra, etc.

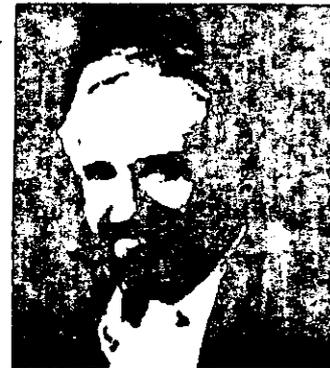
Probablemente fueron los egipcios y mesopotamios los primeros en usar la geometría, vocablo griego que significa: *geo* - tierra; *metria* - medir; es decir, medir la tierra. Fueron ellos quien con sus papiros y tablillas, demostraron sus descubrimientos, por ejemplo: descubrieron cómo sacar el área de un rectángulo y de un triángulo, también trabajaron con círculos.

De alguna manera, todas las culturas antiguas han demostrado sus conocimientos matemáticos, como los Mayas, los Incas, los Fenicios, los Árabes e Hindúes, etc. El tipo de herramientas o instrumentos que llegaron a utilizar es muy diverso; uno de los más conocidos es el ábaco, sencillo aparato que servía para hacer fáciles cuentas aritméticas, se ha pasado en los tiempos actuales a las calculadoras digitales; también no puede dejar de considerarse los signos numéricos hechos con pintura en muros y cavernas, las tablillas babilónicas, y los papiros realizados por los escribas egipcios, los cuales haciendo uso de técnicas de momificación, los conservaron hasta la época actual.

¡Te gustaría explorar el maravilloso y divertido mundo de las matemáticas!

Con la computadora puedes transportarte al lugar de los objetos, conocer sus diferentes formas geométricas, sus colores y movimientos. Tu mismo puedes participar para crearlos y transformarlos, es muy sencillo, lo único que se requiere es disposición, creatividad, y otro tanto de imaginación.

Logo fue creado por el señor Seymour Papert, él nació en África, pero actualmente vive en Estados Unidos, trabaja en la Universidad de Masachuset, y junto con un grupo de compañeros trataron de que los niños aprendieran matemáticas, y a la vez pudieran comunicarse con la computadora. Logo es un lenguaje de programación mediante el cual es posible lograrlo, al ingresar te encontraras con una simpática tortuga en forma de triángulo, para que trabaje tú debes enseñarle, se necesita de una serie de indicaciones o instrucciones que poco a poco iras conociendo.

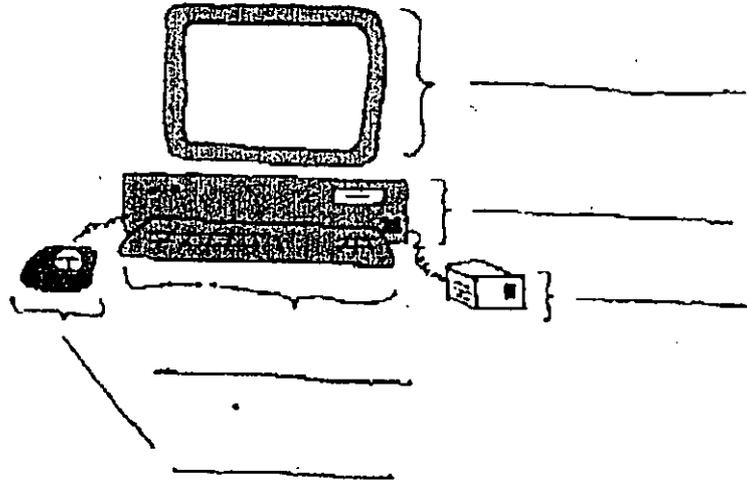
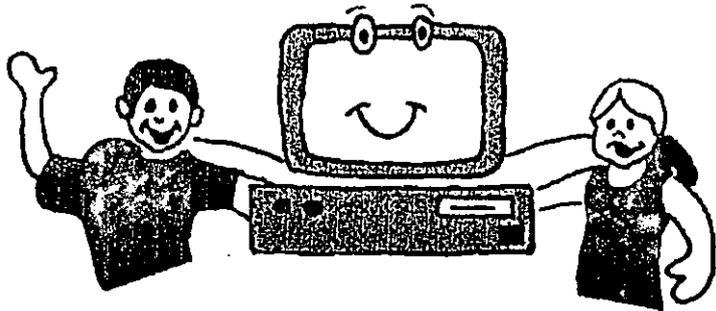


Existen diferentes programas de Logo en diversos países del mundo, mediante los cuales puedes *escuchar* sonidos, música; *observar* colores, movimientos y formas; *crear* textos, objetos y darles movimiento.

Seguramente seguirán creándose y perfeccionándose otros programas de Logo; por eso, es necesario que empieces a usarlo y aprendas sus funciones básicas, así podrás actualizar tus conocimientos, y no quedarás rebasado de los cambios que sucedan.

“La computadora y yo”

¿Conoces algunas partes de la computadora?



La computadora se compone de algunas partes internas que **NO** puedes ver a simple vista y de otras externas que **SÍ** puedes observar.

Platica con tus compañeros y el instructor, después anota en

las líneas que están en el dibujo de la derecha cada una de las partes de la computadora. ✎

Observa algunos accesorios para la computadora, anota el nombre que les corresponde. ✎

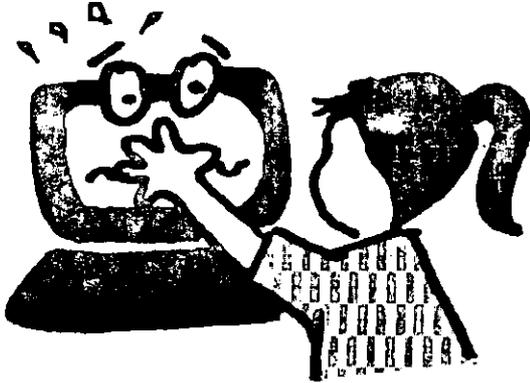


Fundas para cubrir la computadora

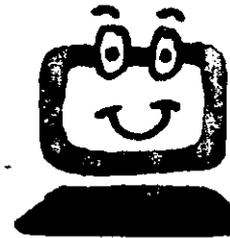
¡CUIDADO!

¿Qué puedes hacer para mantener en buen estado la computadora?

Anota lo que se te ocurra en las siguientes líneas y comparte tu opinión con tus compañeros del grupo.



Mucho ojo! No olvides estas recomendaciones.



Pero...qué es lo que no pueden hacer, anótalo.

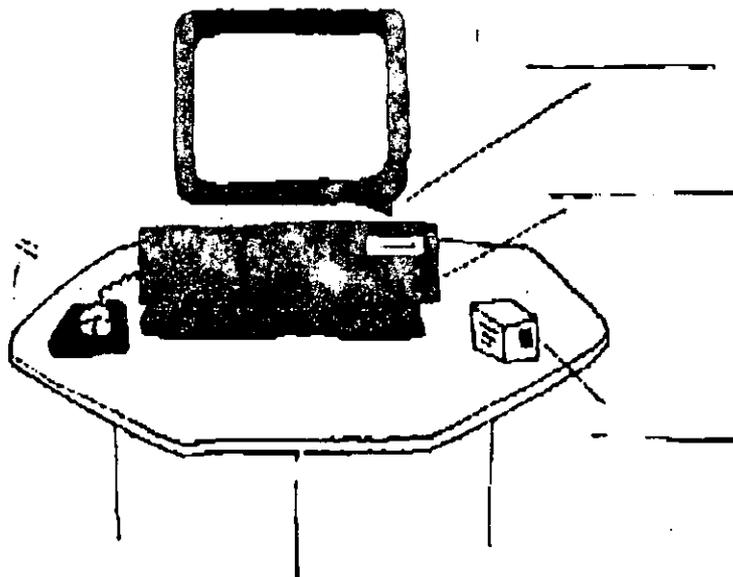
Alguna vez te has preguntado para qué sirven las computadoras, anota lo que creas en las líneas. ✎



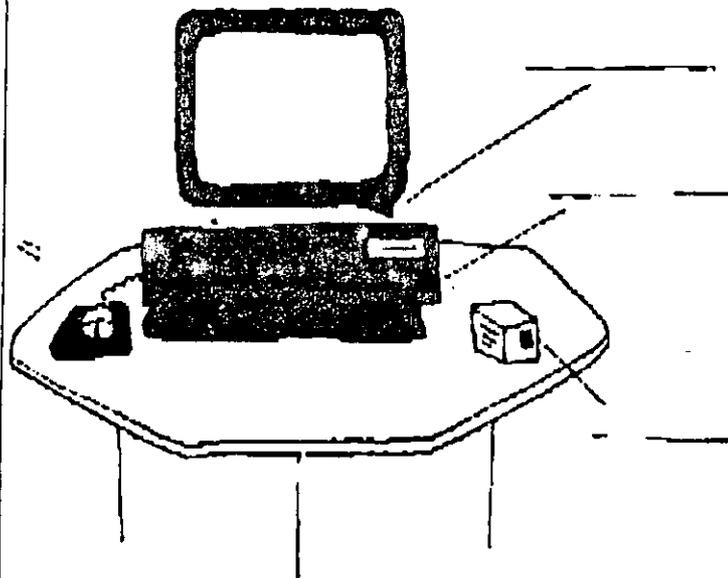
¡Que crees!, la computadora no puede hacer nada si tú no se lo ordenas, es una herramienta más, como tu cuaderno, tu lápiz y tu goma, lo importante es tu imaginación y creatividad para hacer bonitos e interesantes trabajos.

En el siguiente ejercicio tu instructor te va a orientar para que numeres con el 1 a lo primero que debes hacer, el 2 a lo siguiente y el 3 a lo último

Pasos para encender una computadora



Pasos para apagar una computadora



Ahora, practícalo directamente en la computadora

Introducción a Logo: ¿Cómo es la Tortuga Logo? ¿Dónde vive? ¿Cómo entrar a su casa?

- ◇ Una vez que hayas prendido la computadora aparecerá en la pantalla el símbolo `CV>`:
- ◇ El siguiente paso será escribir `CD LOGO`, y presionar la tecla `Enter`, la cual se representa con el símbolo `↵`
- ◇ Después escribir `Tortuga` y presionar `↵`

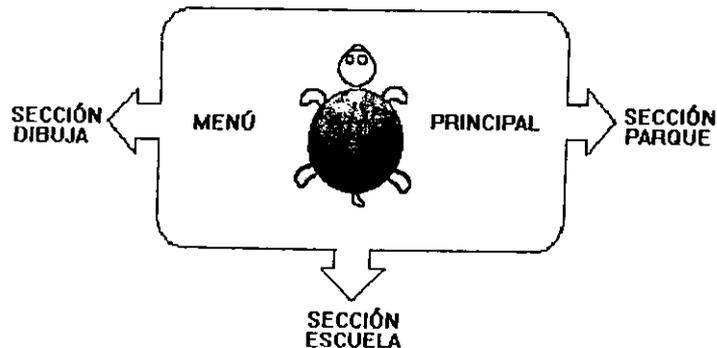
Así:

`CV>`: `CD LOGO` `↵`

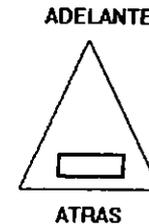
`CV>`: `LOGO TORTUGA` `↵`

Nuevamente practica en la computadora

Una vez que hayas entrado a Logo, llegarás al **MENÚ PRINCIPAL**, ahí podrás ingresar a tres secciones o áreas donde podrás trabajar.



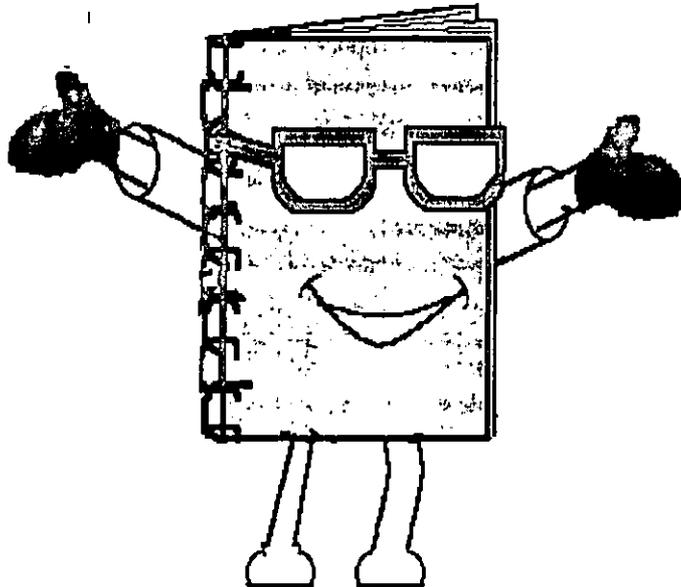
Así es el aspecto físico de la **TORTUGA LOGO**



E

xplorando Logo...

Se iniciará trabajando en la Sección Dibuja, porque la sencillez de sus instrucciones introduce en el conocimiento y manejo de las órdenes para hacer trabajar a la tortuga Logo; de tal manera que al ingresar a la Sección Parque podrás construir figuras geométricas, y planear proyectos más complicados, a través del manejo de nuevas instrucciones.



La Sección Escuela se compone de tres partes:

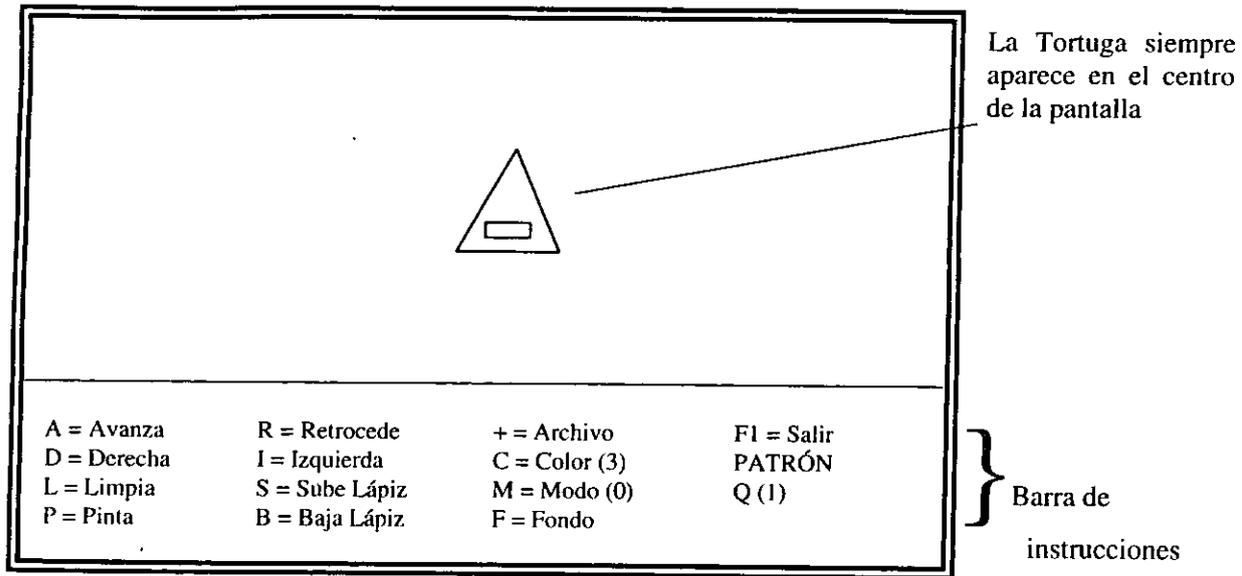
- 1.- Editor de Procedimientos
- 2.- Procesador de Textos
- 3.- Editor de Duendes

Para los fines que se persiguen en este curso de Logo , sólo nos abocaremos a la Sección Editar Procedimientos, pero si se desea una exploración más profunda es recomendable leer el libro “Cuentos con Logo”, ver referencias al final del texto.

Sección Dibuja: Una tortuga que se mueve, pinta y dibuja.

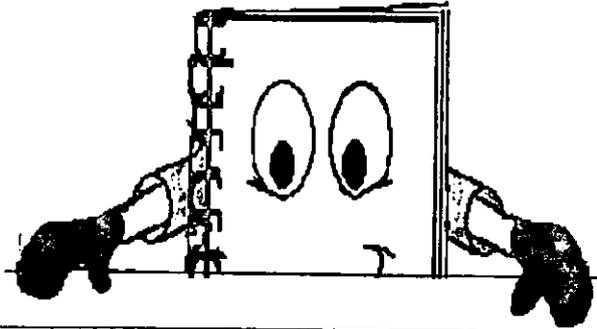
¡Bienvenido al mágico y maravilloso mundo de las formas geométricas!

En la Sección **DIBUJA** podrás apreciar y realizar diferentes figuras, con sus movimientos y colores. Para entrar, puedes hacerlo desde Menú principal apretando la letra **D**, o bien si estas en Parque escribe **DI**, de dibuja y presiona Enter. Una vez que hayas ingresado a esta sección te encontrarás con la siguiente pantalla.



Para trabajar las instrucciones debes buscar la letra en el teclado y presionarla, no es conveniente apretar dos teclas al mismo tiempo, ni que dejes tu dedo pegado en la tecla, excepto cuando quieres Avanzar o Retroceder con rapidez.

Los desplazamientos que realiza la Tortuga son como los que tú haces; lo cual, te facilitará comprender las instrucciones, pero para lograr un completo dominio necesitarás practicarlas en la computadora, y simultáneamente tomar en cuenta la siguiente explicación:

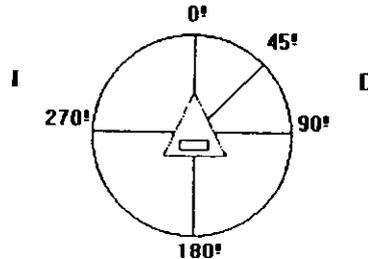


Al presionar la tecla **A**, la Tortuga Avanza un pequeño paso, y con **R**, Retrocede.

Conforme Avanza o Retrocede va dejando su rastro en forma de línea

2

Al presionar **D**, gira en su mismo lugar a la derecha en un ángulo de 45° , lo mismo si aprietas la **I**, de izquierda.

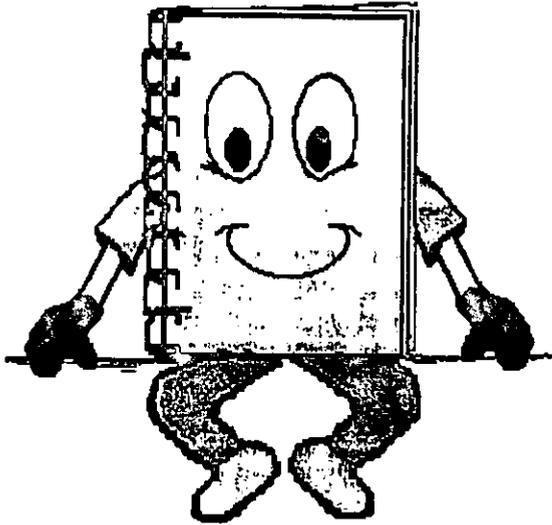


3

Con **L**, podrás limpiar o borrar toda la pantalla, no puedes borrar un pedacito de tu dibujo; por eso, debes tener cuidado al usarla o presionarla accidentalmente.

Si deseas que la Tortuga avance o retroceda sin pintar, debes indicarle que suba el lápiz con la letra **S**, y para que vuelva a pintar con **B**, de baja lápiz.

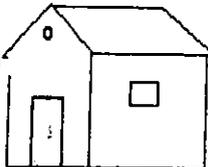
Con **F1**, puedes salir de la sección Dibuja e ingresar a Parque. Pero recuerda, si deseas pasar de Parque a Dibuja basta con que escribas **DI** y presiones Enter.



Con **F**, podrás trabajar en una pantalla que tenga el fondo de uno de dieciséis diferentes colores, puedes escoger cualquiera de los siguientes: negro, azul marino, verde, azul agua, rojo, morado, café, gris claro, gris oscuro, azul rey, verde limón, azul claro, marrón, violeta, amarillo y blanco.

P, significa pintar y se usa para rellenar de pintura el dibujo, pero ten cuidado, porque si no están bien cerradas las líneas la pintura se puede expandir por toda la pantalla, y tu dibujo se puede perder, ve el ejemplo de la casita.

Pequeña
abertura

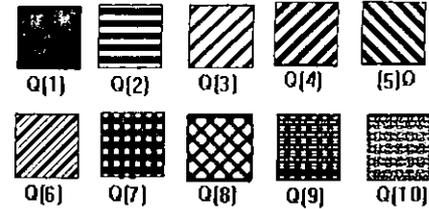


Otro riesgo que puedes correr al pintar, es colocar en mal posición la tortuga, la pancita debe estar dentro del dibujo, pero sin tocar el borde.

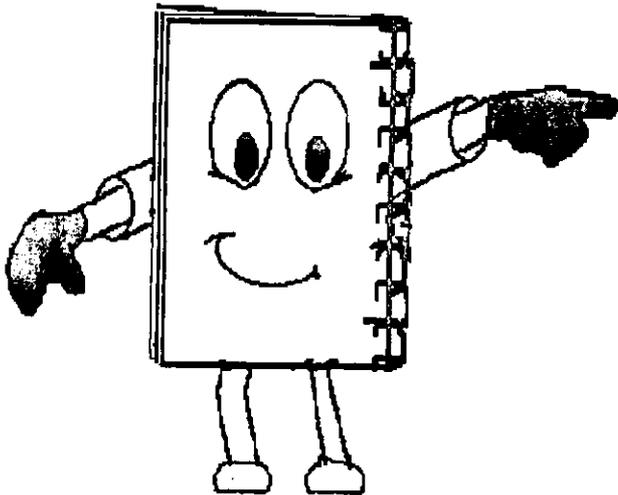
Otro poco más de lo mismo:

La tecla **C**, te va a permitir cambiar el color de la Tortuga, y cada que avance o retroceda, pintará del color que hayas elegido. Los colores más comunes son verde, rojo y amarillo; También la letra **M** de modo te puede permitir aumentar la variedad de colores.

Además de pintar tu dibujo, si deseas darle otro estilo, puedes rellenarlo de diez diferentes formas, para eso debes observar el cuadrado que está en la parte inferior derecha y presionar **Q**, entonces el cuadrado cambiará de 10 patrones diferentes, tú eliges el que más te agrade.



Bien, ahora te has de preguntar cómo guardar tu dibujo, cómo volver a sacarlo en la pantalla para modificarlo, o cómo imprimirlo, o borrarlo; es muy sencillo, Oprime el signo **+**, aparecerá un cuadro que te va a presentar cuatro opciones, las cuales elegirás apretando una de las letras que le corresponda, por ejemplo:



G cuando quieras Guardarlo. Te va a aparecer el siguiente letrero “Escribe el nombre del dibujo”, enseguida lo escribes, no debe pasar de ocho letras.

S para Sacar, y poder ver el dibujo en la pantalla, y por si quieres agregarle más detalles.

I para Imprimirlo, antes cerciérate que la computadora este conectada a la impresora.

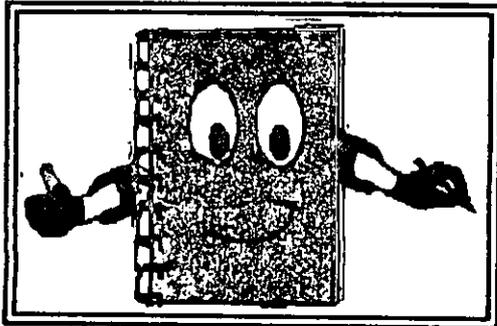
B significa Borrar, con las flechas te ubicas en el nombre del dibujo que deseas borrar y oprimes **Enter**.

El Mundo de los Ángulos y Líneas

¿Cuántos tipos de líneas hay? ¿Cómo son? ¿Cómo se llaman?

- ◇ Traza con una línea en una hoja en blanco
- ◇ Comparala con la de tus compañeros, ¿cuántas se parecen a la tuya? ____ ¿cuántas son diferentes? ____
- ◇ Realiza en los siguientes cuadros las diferentes posiciones que puede tener una línea

--	--	--	--

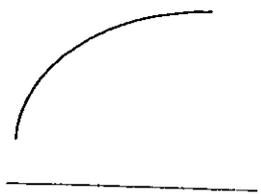
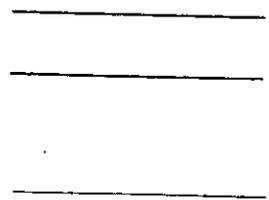
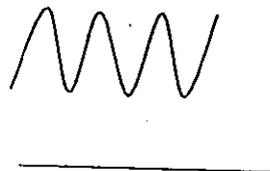
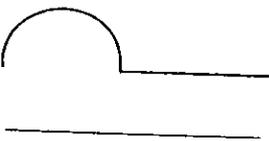
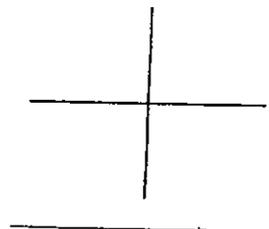
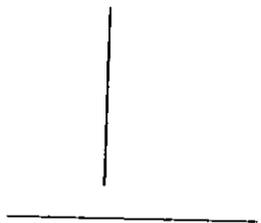
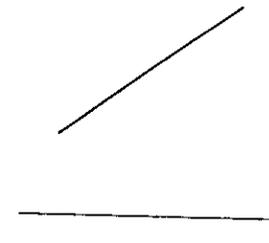


- ◇ Quizá en el ejercicio anterior tus compañeros hicieron una línea más gruesa, o más delgada, grande o pequeña, tal vez de un color diferente a la tuya; realmente lo que se pretende es que identifiques la orientación o posición que pueden tener las líneas, básicamente pueden ser las siguientes: horizontal, vertical, inclinada y curva. Que te parece si enciendes la computadora, entras a la sección dibuja e intenta realizarlas, guardando tu archivo con el nombre de: *lineas*

¿Qué tipo de líneas son?

Anota el nombre de cada línea en las rayas punteadas, después trata de realizarlas en la Sección Dibuja.

Sabias que...
Dos rectas se llaman perpendiculares si dividen el plano en cuatro partes.

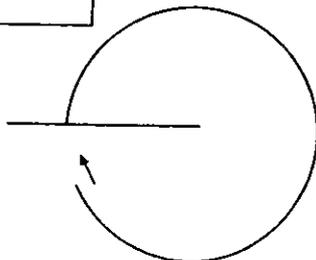
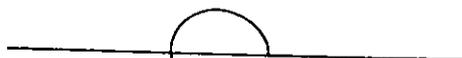
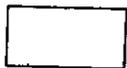
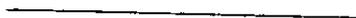
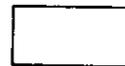
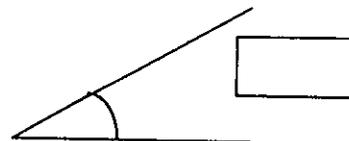
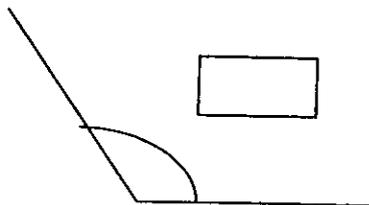
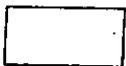
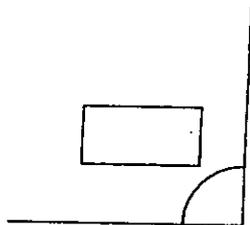
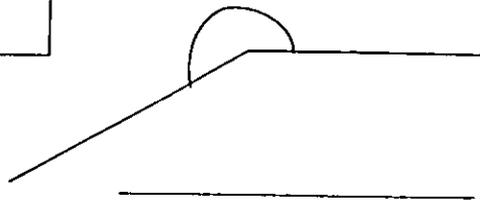


Comparación de ángulos

Sabias que...

El punto donde se unen dos rectas se llama **Vértice**, ilumínalo de color amarillo para resaltarlo.

Anota los grados de cada ángulo y después, escribe en las rayas punteadas el nombre, trata de realizarlos en la Sección Dibuja o Parque.

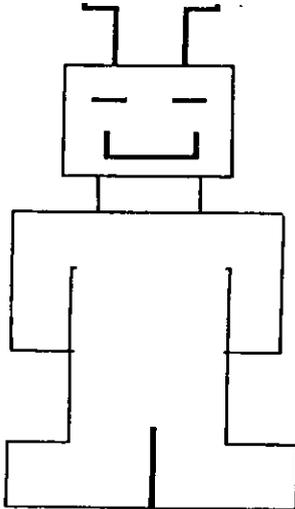
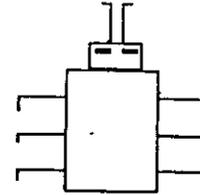
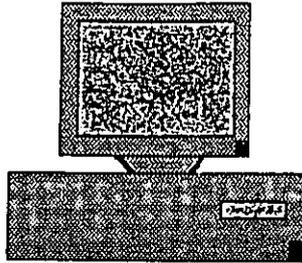


Sabias que...

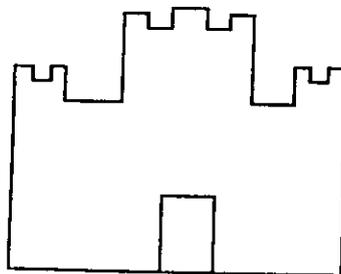
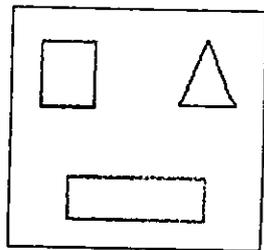
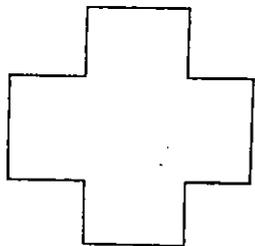
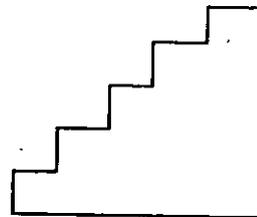
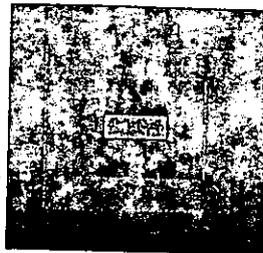
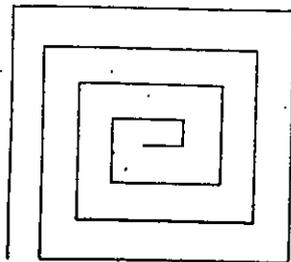
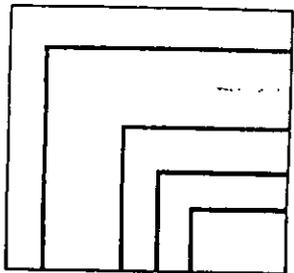
Una vuelta completa tiene 360° , lo cual forma una circunferencia

Y las líneas se crearon...

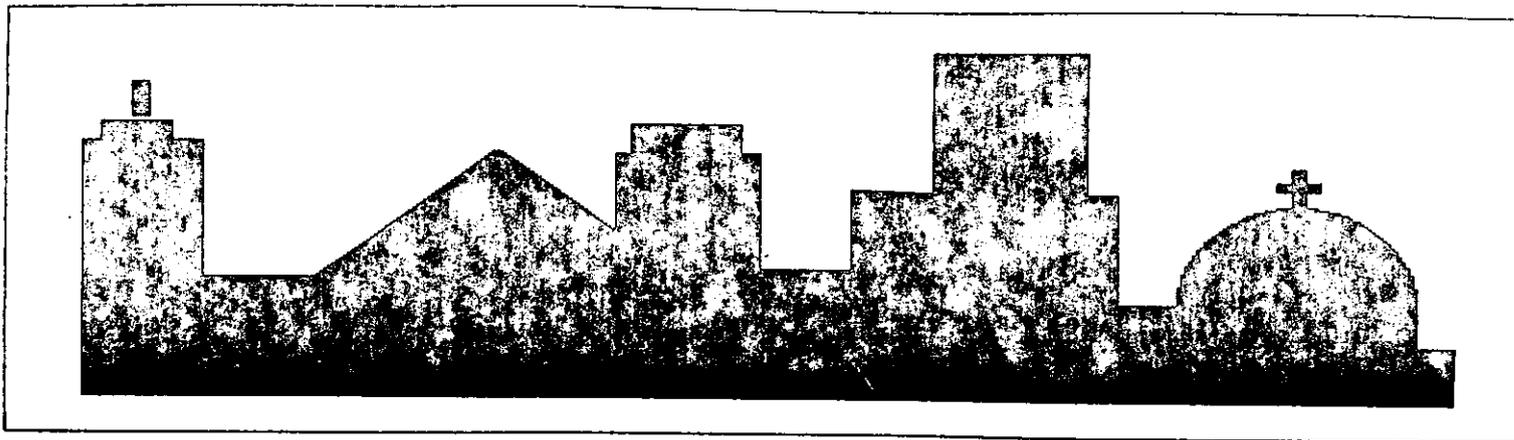
En la Sección Dibuja puedes construir diferentes formas geométricas, observa las figuras:



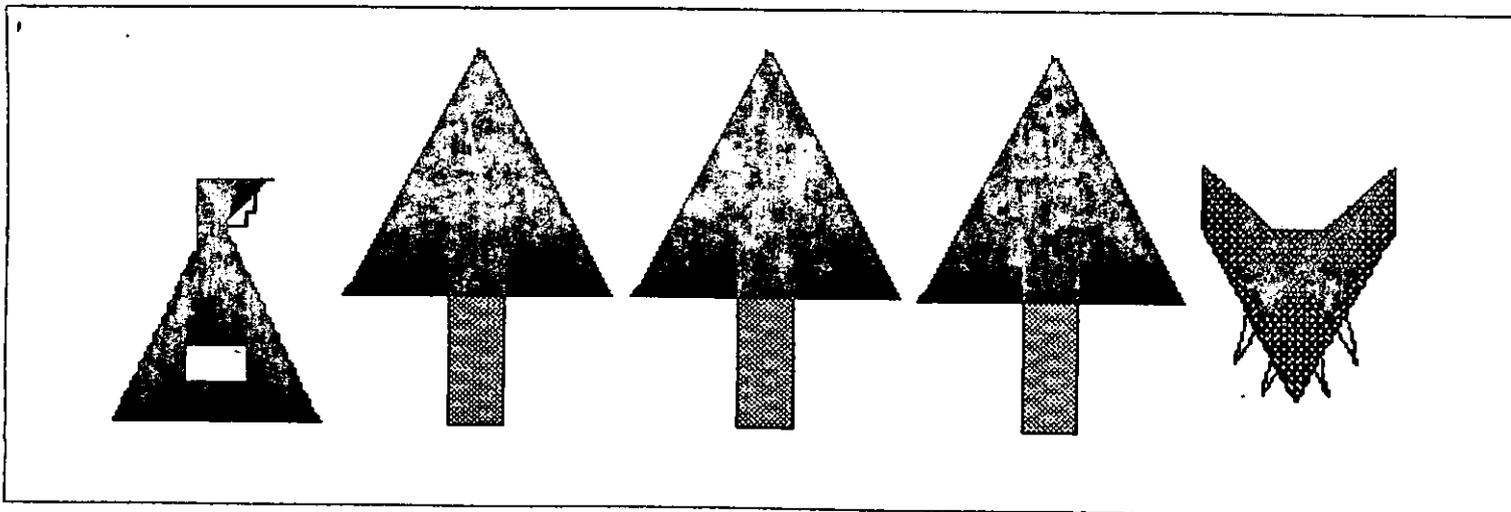
Tu mente no tiene límites, con tu imaginación y trabajando en Logo, puedes construir infinidad de objetos y formas geométricas que expresen armonía y belleza.



Además de crear objetos, también puedes hacer paisajes, observa esta ciudad nocturna:



Que te parece el paisaje del cuento de Caperucita Roja en el bosque con el Lobo feroz:



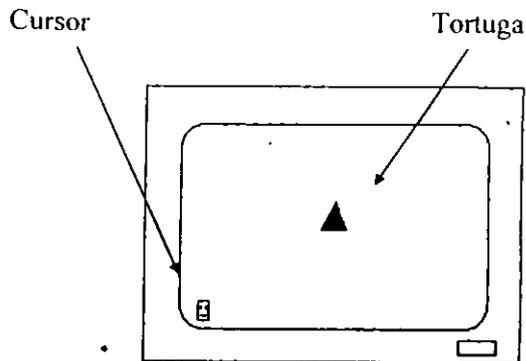
Sección Parque: Una tortuga que se mueve, pinta y dibuja.

¡Bienvenidos a Parque!

Existen tres formas para entrar a Parque

La Tortuga puede estar en uno de los siguientes lugares	Presionar la tecla
Menú Principal	P
Dibuja	F1
Escuela	8
Es la primer letra dela sección Parque	

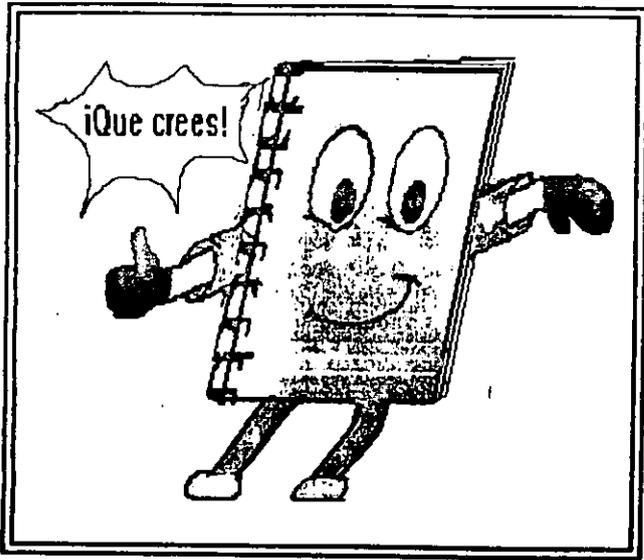
Así es la pantalla de la Sección Parque



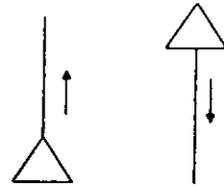
El lugar donde esta el cursor se conoce como línea de Texto, ahí deberás escribir las instrucciones para que se mueva la Tortuga. Si te equivocas, la Tortuga te manda mensajes: "Tortuga no sabe que es", o bien: "Falta un número o variable"

- ¿Recuerdas las instrucciones que usaste en Dibuja?, ahora te darás cuenta que son muy parecidas a las de la Sección Parque.
- En el cuadro de la derecha podrás comparar, observa que en Parque se escriben dos letras y en ocasiones se debe agregar el número, por ejemplo, para que la Tortuga avance, deberás escribir AV, después aplicar espacio, y luego la cantidad de pasos que desees que realice.

Instrucción	Dibuja	Parque
Avanza	A	AV #
Retrocede	R	RE #
Gira a la derecha	D	DE #
Gira a la izquierda	I	IZ #
Limpia pantalla	L	LI
Sube Lápiz	S	SL
Baja Lápiz	B	BL
Pinta	P	PI #
Color	C	CL #
Fondo	F	FO #



En parque conocerás nuevas instrucciones que te facilitará la rapidez y el buen diseño de tu trabajo, por ejemplo cuando tu dibujo salía mal, bastaba con limpiar la pantalla con **LI** y volver a empezar, ahora hay otra manera de borrar sin eliminar todo el dibujo, es utilizando **BO** que significa borrar, más el número de pasos que desees borrar, esta instrucción sólo se utiliza para borrar en reversa:



AV 50

BO 50

A veces al girar la tortuga, queda un poco descompuesta, para volver a restablecer su Rumbo debes utilizar **RU**



Tortuga sin rumbo

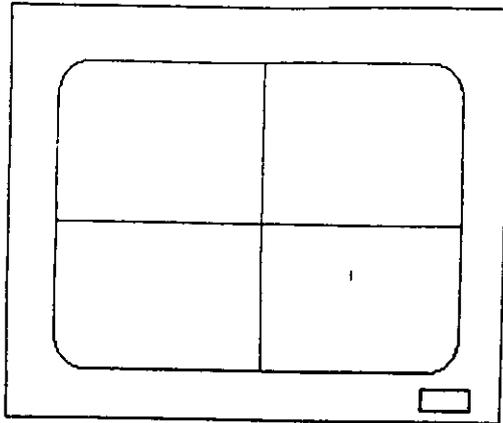


RU

También puedes hacer invisible a la Tortuga con **ET**, que significa Esconde Tortuga, y para volver a verla con **MT** de Muestra Tortuga; **HO** Hogar, para llevar la tortuga al centro de la pantalla; **MA** Marco, para enmarcar tu dibujo y se vea más bonito.

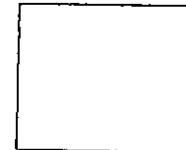
Para guardar tu dibujo con **GP** Guarda Pantalla, recuerda que el nombre del dibujo no deben tener más de ocho letras. Cuando quieras verlo, **SP** Saca Pantalla más el nombre que le pusiste a tu dibujo o archivo.

¡Sabes que...!, la Tortuga también puede dar saltos de un lugar a otro, quizá ya te diste cuenta que la Tortuga puede salirse de un lado y entrar por el extremo opuesto, como si la pantalla fuera un rodillo.

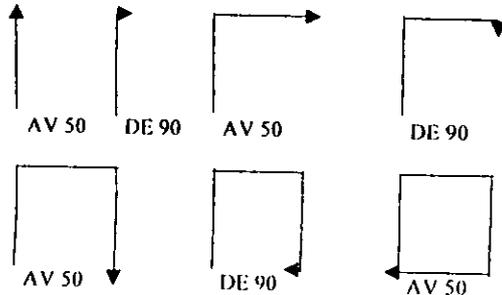


- Si la tortuga está en el centro y avanza hacia arriba, podrá dar 161 pasos, un paso más y se asomará por la parte inferior de la pantalla, lo mismo si avanza a la izquierda, son 82 pasos, uno más y saldrá por la derecha de la pantalla.
- Para indicarle a la Tortuga que brinque, se escribe **MU** Mueve, seguida de las coordenadas del punto de ubicación. Por ejemplo: **MU -100 70**
- Ahora coloca la tortuga en su hogar y practica los saltos con diferentes instrucciones, como: **MU 20 70** **MU -50 -80**
MU 50 80 **MU -30 -90**

Existe otra instrucción que se llama **REPITE**, para que la entiendas intenta realizar un cuadrado como éste:



Al realizar el cuadrado escribe varias veces: **AV 50 DE 90**, tu trabajo fue así:



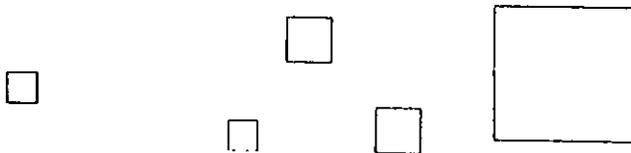
una manera más rápida de hacerlo es con la palabra **REPITE**, y al final agregar **FIN**

Escribe en la computadora:
REPITE 4 AV 50 DE 90 FIN

¡Que tal!

Al realizar un dibujo, tal vez quieras reproducir varios objetos, sería muy tardado hacerlos uno por uno; por ejemplo podrías hacer un cielo con muchas estrellas, o un océano con muchos peces de diferentes tamaños y colores, eso significa que sean **VARIABLES**, para que quede más claro tratemos de ver un ejemplo usando una figura geométrica como el cuadrado.

Para que los cuadros tengan diferentes tamaños, tienes que hacer un procedimiento con una variable que permita cambiar el tamaño de los lados del cuadrado, y así puedas hacer chicos, medianos y grandes, lo que tienes que hacer es lo siguiente:



1.- Tienes que ir a la sección Escuela (recuerda que estando en Parque debes escribir ES y presionar enter), encontrarás una pantalla donde deberás elegir la opción 1 "Edita procedimiento".



Menú de escuela	
1	Edita procedimiento
2	Saca procedimiento
3	Guarda procedimiento
4	Borra procedimiento
5	Imprime procedimiento
•6	Procesador de textos
7	Editor de duendes
8	Salir

2.- Al ingresar a "Edita procedimiento", deberas precionar enter para dar de alta un nuevo procedimiento, aparece la siguiente pantalla: 

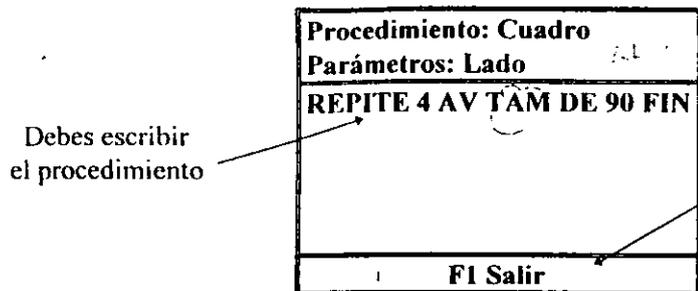
Si existe algun procedimiento aparece su nombre dentro del cuadro 

Indica la cantidad de procedimientos realizados 

EDITA PROCEDIMIENTO	
"NUEVO"	

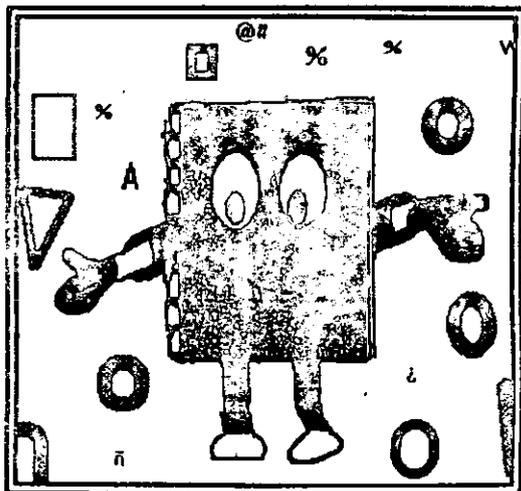
Hay 0 procedimientos en memoria

3.- Enseguida escribes el nombre del procedimiento: **cuadro**, aplicas espacio, y escribes la variable, la cual se llamará: **Lado** (en lugar de escribir AV 50), después presionas la tecla enter, quedará así:



Al salir, Logo te manda el mensaje:
¿Ya revisaste tu procedimiento? S/N
Si presionas la letra S, te llevará a Parque

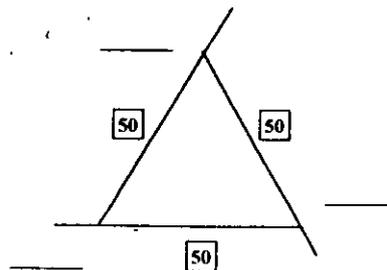
4.- Cuando regreses a Parque podrás ordenar que se realice el cuadro, anotando: **CUADRADO 10**, y presionando enter, la tortuga dibujará un cuadrado que mida diez pasos de Tortuga por lado.



5.- Si tu procedimiento salió bien, regresa al Menú Escuela y guardalo con la opción 3: "Guarda procedimiento" y ponle un nombre que no tenga más de ocho letras.

Ya que estamos practicando la instrucción **REPITE**, que tal si intentas realizar un procedimiento para trazar un triángulo.

Para realizarlo debes tomar en cuenta los grados que tiene el círculo (360°), divididos entre los lados de la figura, del triángulo (3), ¿cuál es el resultado?
_____, anota los grados del triángulo de la derecha.



-- Glosario --

C:\> Se trata del símbolo indicador del DOS (ver definición de MS-DOS), comúnmente aparece al encender la computadora, es la señal para indicar a través del teclado que es lo que se quiere hacer, por ejemplo en el presente curso se emplea para entrar a Logo.

Computadora (Ordenador).- Es una máquina conformada por elementos físicos (en su mayoría de origen electrónico) capaz de aceptar datos de entrada y organiza y/o almacena información aritmética y lógica a gran velocidad, la cual se mide en megasegundos; asimismo dispone de un sistema de salida de los datos, en forma visual a través de la pantalla del monitor y en forma impresa por medio de la impresora que lo reproduce en papel.

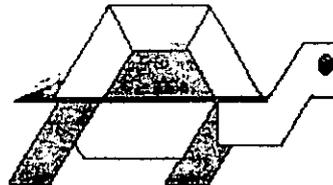
El trabajo que se realizaba en forma manual, actualmente se ha substituido por los procesos automáticos de la computadora, ¡fíjate! la primera computadora electrónica de uso general, la ENIAC, construida en 1946 realizó en dos horas un problema de física que hubiera tomado a una persona 100 años para resolverlo.



CPU.- Unidad Central de Procesamiento de Datos, es la encargada de realizar las actividades fundamentales de la computadora

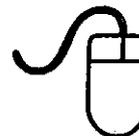
Impresora.- Son dispositivos de salida que convierte archivos de la computadora en imágenes impresas en el papel. Las impresoras de las computadoras personales más utilizadas son las de matriz de punto, láser y la de inyección de tinta.

Logo.- Es un lenguaje de programación que se diseñó para comunicarse con la computadora usando una pequeña Tortuga, y a la vez propiciar un entorno de aprendizaje que facilite el estudio de diferentes áreas del conocimiento, como las matemáticas, literatura, etc.



Monitor.- Es una de las unidades de salida de datos, en ella visualizas las órdenes que enviaste a la computadora. Hay dos tipos de monitores: 1) monocromáticos.- presentan la información en un fondo negro con gran nitidez, en un sólo tono que puede ser blanco, verde o ámbar. 2) a color.- presenta la imagen en colores o en combinación de colores.

Mouse.- Es un dispositivo que tiene la misma función del teclado, pero se amolda al tamaño de la palma de la mano, se arrastra sobre una superficie plana para mover el cursor de la pantalla, es complemento del teclado, e incluso puede llegar a substituirlo.



MS-DOS.- Las siglas significan: MICROSOFT.- (Su fabricante.) DOS.- (Sistema Operando en el Disco.) Por lo tanto, es uno de los sistemas operativos que actúa como primer intermediario e interprete entre el usuario y la computadora.

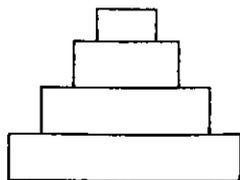
Procedimiento.- Es una lista que contiene una serie de pasos que deben considerarse para hacer un dibujo, o una parte del dibujo, todo procedimiento debe tener un nombre para guardarlo en la memoria de la computadora.

Teclado.- Es la unidad de entrada de datos, mediante la cual se puede programar la computadora o enviar instrucciones al CPU. El teclado de una computadora contiene las teclas estándar de una máquina de escribir, así como ciertas teclas especializadas: CONTROL, ESCAPE, BLOQ MAYUS, ENTER, AV PAG, etc. Además incluye un teclado numérico como el de las calculadoras, y teclas de función, también se encuentran las teclascursoras (flechas) para desplazar el cursor en la pantalla (izquierda, derecha, arriba, abajo).

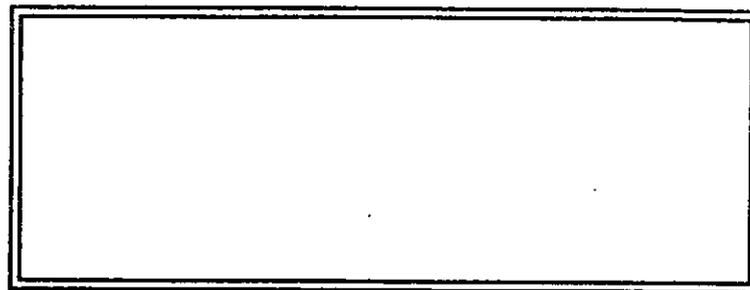


El mundo que nos rodea contiene variedad de formas y figuras geométricas, en la Sección Parque tienes la posibilidad de crearlas, y transformarlas, a continuación presentamos algunos ejercicios:

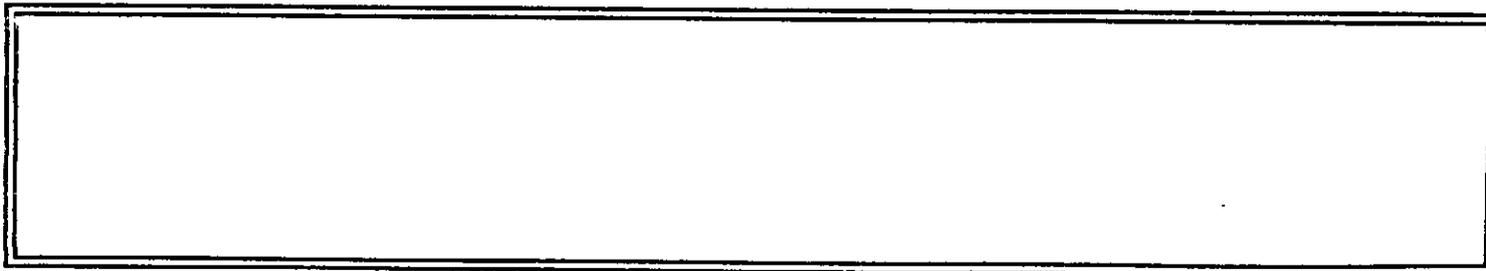
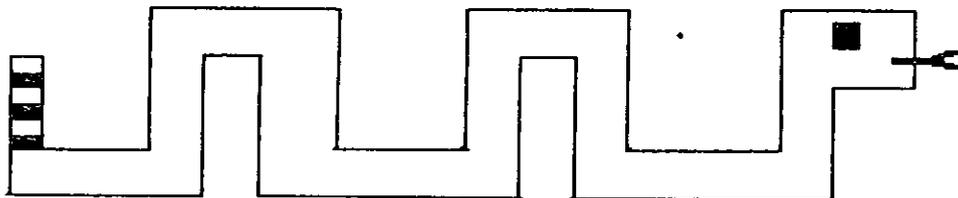
1.- Intenta realizar una pirámide y anota en el cuadro contiguo las ordenes que has dado para que la Tortuga lo Dibuje:



PIRÁMIDE DE MÉXICO



2.- ¿Crees poder hacer una serpiente? Claro que sí, anota en el cuadro contiguo las ordenes para que la Tortuga lo Dibuje:

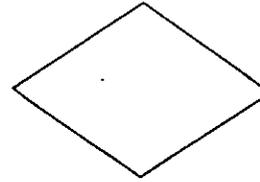
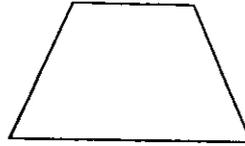
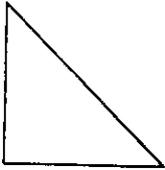


El Mundo de los Polígonos

OBSERVA CON DETALLE

Anota en la línea el nombre de los siguientes Polígonos, después responde a las preguntas.

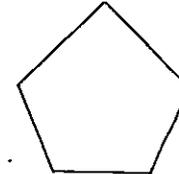
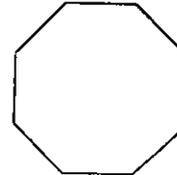
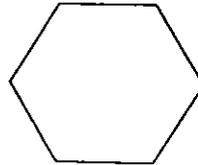
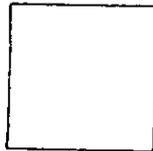
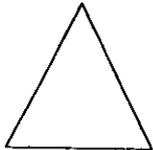
P
I
R
R
E
G
U
L
A
R
E
S

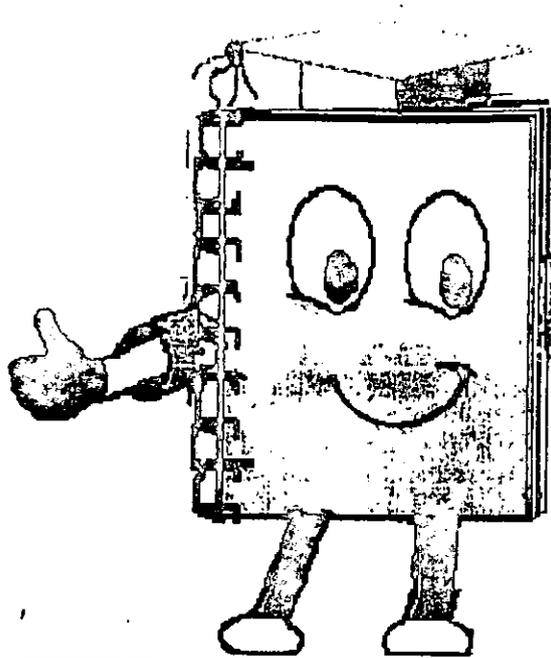


¿Por qué son irregulares?

¿Por qué son regulares?

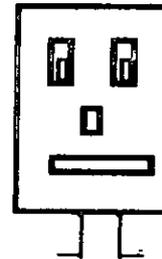
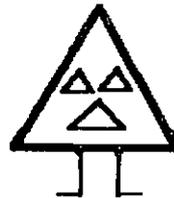
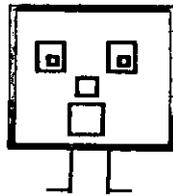
P
R
E
G
U
L
A
R
E
S





- Recuerda, para realizar cualquier figura geométrica regular debes saber:
- 1.- El número de lados
 - 2.- La cantidad de grados que debe girar la Tortuga

Si realizaste procedimientos para construir un cuadro y un triángulo, entonces podrás realizar todas las figuras geométricas regulares que quieras. En la página siguiente encontraras varias figuras geométricas planas, realiza el ejercicio.



REFERENCIAS

LIBROS

- 1.- González, Alarcón G. et al. 1994. CUENTOS CON LOGO. México. Edt. UNAM.
- 2.- Tiznado, S. Marco A. 1999. PASSWORD. Bogota. Edit. McGraw Hill.
- 3.- Yaselga, Rojas J. 1996. COMPUTADORA FÁCIL Y DIVERTIDA. Bogota. Edit. McGraw Hill.

SOFTWARE

CUENTOS CON LOGO, editado por la UNAM. Proyecto de Cómputo para niños. Dirección General de Servicios de Cómputo Académico.

VIDEO

DONAL EN EL PAÍS DE LAS MATEMÁTICAS, de Walt Disney