



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
COLEGIO DE PEDAGOGÍA

**TECNICA DE SOLUCION DE PROBLEMAS
SIMULANDO UNA COMPUTADORA**

T E S I S A

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
LICENCIADO EN PEDAGOGIA

P R E S E N T A I

SARA LUZ DEL RIO GOMEZ

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
COLEGIO DE PEDAGOGIA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

[Firma manuscrita]

Jenio 1. 88

SECRETARIA DE
ASUNTOS ESCOLARES

MEXICO, D. F.

1988



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 está 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.

I N D I C E

INTRODUCCIÓN	1
FUNDAMENTOS TEÓRICOS, SEGÚN PIAGET SOBRE EL DESARROLLO COGNOSCITIVO DEL NIÑO	8
DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN DE ALGORITMO	25
PROGRAMA DEL CURSO DE "INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN ", ALGORITMOS Y DIAGRAMAS DE FLUJO	52
RESULTADOS DEL CURSO DE "INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN", LENGUAJE LOGO	65
CONCLUSIÓN	88
BIBLIOGRAFÍA	94

INTRODUCCIÓN

Durante las dos últimas décadas el campo de la computación ha tenido diversas aplicaciones en todas las áreas de conocimiento, y en particular en el campo educativo. En este último la computadora se ha utilizado de muy diversas maneras, por ejemplo, en educación programada la máquina juega un papel muy importante, se utiliza en tal forma que, el alumno sólo tiene que seguir una serie de instrucciones que la máquina le va dando, dirigiéndolo poco a poco al logro del objetivo planteado. También la computadora se ha utilizado en la educación de tipo interactivo, donde, tanto el alumno como la máquina van siguiendo un programa educativo.

A estas dos formas de enseñanza se les conoce como "enseñanza asistida por computadora". En general, son un paquete de programas didácticos, que siguen un plan educativo. En este tipo de enseñanza, se presenta una interacción del alumno con la máquina aprendiendo y repasando un tema específico hasta dominarlo para poder pasar al siguiente tema. Funciona de la misma manera que un texto programado, sin embargo tiene mucho más impacto, debido a las características de los programas educativos que mantienen la atención del niño.

La enseñanza asistida por computadora tiene como objetivo lograr la memorización, el repaso y la evaluación de los conocimientos. Funciona básicamente como apoyo y refuerzo del proceso educativo.

De esta forma fue como se empezó a integrar a la computadora dentro del ámbito educativo. Sin embargo mientras fue pasando el tiempo se ampliaron las posibilidades de utilización de esta herramienta, dentro de la escuela; tanto en el aspecto administrativo, como en el educativo, dedicándose, en este último a utilizar la computadora para enseñar un lenguaje de programación.

Se tiene que a partir de la segunda mitad de la década de los setentas, en algunos centros educativos, se han dedicado a enseñar tres lenguajes de programación, principalmente: Basic, Pascal y Logo. Estos tres lenguajes de programación se han enseñado a los niños por diversas razones: Principalmente tenemos que el lenguaje Basic, se comenzó a enseñar en algunos países por considerarse un lenguaje de programación sencillo, ya que con pocas instrucciones se pueden realizar programas muy elaborados. Así el niño puede elaborar sus programas relacionándolos con tareas escolares.

Posteriormente se pensó en el lenguaje Pascal, ya que por ser un lenguaje estructurado, se debe especificar desde

el inicio toda la información requerida para hacer un programa y por ello el niño podía comprenderlo mejor. Y por último el lenguaje Logo, el cual fué creado especialmente para niños, por el matemático y cibernético Seymour Papert. Al aprender el niño este lenguaje va desarrollando su aprendizaje en el campo de las matemáticas las ciencias y el arte.

Por estas razones el lenguaje Logo, a diferencia de los otros lenguajes, ha tenido mayor aceptación en el campo educativo.

La razón por la que se comenzó a enseñar a los niños un lenguaje de programación es porque al aprender una serie de instrucciones el niño se da cuenta de que todo programa, independientemente del lenguaje que sea debe llevar un orden, de otra forma, el programa no funcionará. Es decir, en el momento en que el niño quiere realizar un programa que resuelve multiplicaciones, tendrá que saber antes de efectuar el programa, los pasos que se debe seguir para el cálculo de una multiplicación. Posteriormente pasará su programa a la computadora, siguiendo las instrucciones del lenguaje de programación que haya aprendido. De este modo el niño se da cuenta, que, para que la máquina funcione debe estar programada.

Según las experiencias obtenidas a través de tres años de trabajo enseñando dos lenguajes de programación: Basic y Logo, se puede decir que una de las etapas en que el niño realiza una actividad pensante y creativa, es cuando ejecuta el trabajo de escritorio, donde debe pensar la sucesión de pasos lógicos a seguir para realizar un programa. Por tal motivo fue que se pensó en realizar el presente trabajo, utilizando un grupo piloto para realizar una serie de pruebas, comprobando si realmente el niño ejercitaba su pensamiento resolviendo los problemas utilizando la misma técnica para elaborar un programa en computadora.

Pongamos un ejemplo: el niño tiene un determinado problema, el cual debe resolver; digamos que necesita poner por escrito los pasos a seguir desde que se despierta hasta que llega a la escuela. El niño se detendrá a pensar los pasos, es probable que no tome en cuenta varias actividades que se realizan, considerando que nada sucederá si lo omite, puesto que de igual modo llegaría a la escuela. Sin embargo al pasar un programa a la computadora se debe seguir un orden lógico de pasos, sin descartar ninguno, para que el resultado sea el requerido, es decir deberá realizar el algoritmo de solución de su problema. Los algoritmos son una sucesión de pasos lógicos que llevan a un fin determinado.

Desde que el hombre comienza a realizar sus primeras actividades, siempre seguirá un orden de pasos para llegar a un fin específico.

Es por esta razón, que en este trabajo se propone integrar una serie de juegos lógicos, utilizando algoritmos numéricos y conceptuales, mediante un curso de introducción a la programación, con el objeto de ejercitar el pensamiento lógico del niño y que de este modo pueda darse cuenta que existen varias estrategias para resolver un problema.

Dicho curso se diseñó de tal forma que el niño aprenda las bases teóricas de la programación, para que posteriormente pueda utilizar la computadora como una herramienta dentro del ámbito educativo.

Ahora bien, a pesar de que el algoritmo es un proceso lógico e innato en el hombre, no es común meditar los pasos que se deben seguir para resolver un problema. Esto se debe en gran medida, a que en la escuela "sólo nos transmiten conocimientos sin enseñarnos a pensar, no nos enseñan a analizar los problemas" (1).

(1) DE BONO, Edward. "Los niños resuelven problemas", Era, México. 1983. p.15

El conocimiento de los algoritmos permitirá en el niño la formación de conceptos cada vez más complejos. No obstante, es necesario dejar claro que este proceso de formación de conceptos es independiente de la computadora, de tal forma que seguirá sucediendo aún estando alejado el niño de la máquina.

Las bases teóricas que fundamentan el siguiente trabajo, son las ideas de Piaget sobre el desarrollo cognoscitivo del niño. La teoría Piagetiana nos describe cómo el niño va desarrollando sus estructuras mentales y propone que el conocimiento que va adquiriendo debe estar de acuerdo con esas estructuras.

Para poder construir algoritmos se deben cumplir ciertas condiciones, como son: tener una visión general del problema, desglosarlo en pequeñas partes y acomodarlas en forma lógica y ordenada.

La teoría de Piaget describe varias etapas de desarrollo. En cada una de estas etapas el niño puede ir realizando actividades pensantes más complejas, por lo tanto, nos dice Piaget, que la enseñanza académica y de cualquier otro tipo, debe ir de acuerdo con la etapa por la que pasa el niño.

Por esta razón fue importante estudiar y describir, en términos generales, la teoría del desarrollo intelectual de Piaget, y con dichos fundamentos teóricos detectar en el grupo que se trabajó, si en realidad los niños más pequeños presentaban problemas al programar, ya que de acuerdo con tales fundamentos, desde la transición de la etapa de las operaciones concretas a las formales será adecuado enseñar algoritmos.

El curso de " introducción a la programación ", se fundamentó bajo este principio, por ello es que se programó para niños desde los ocho a los catorce años, edades muy diferentes, para observar y confirmar la facilidad con la que los niños resolvían los problemas, ratificando de esta forma, la etapa de desarrollo por la que el niño estaba pasando.

Una vez que las bases teóricas de este trabajo hayan sido descritas se presentará la descripción de un algoritmo y la relación de éste con la programación.

Posteriormente, se presentará el programa del curso de "Introducción a la Programación", así como los resultados obtenidos.

**FUNDAMENTOS TEÓRICOS, SEGÚN PIAGET, SOBRE EL DESARROLLO
COGNOSCITIVO DEL NIÑO**

Con este capítulo se pretende dar una explicación breve y general sobre el desarrollo cognoscitivo que presenta el niño, de acuerdo a la teoría de desarrollo que marca Piaget.

Jean Piaget dedicó varios de sus trabajos al estudio de las matemáticas y por ende a la lógica. Tales estudios van siguiendo un fundamento teórico, el cual es parte de las investigaciones sobre el desarrollo de las estructuras cognoscitivas en el niño.

El niño desde que nace, va desarrollando estructuras cognoscitivas las cuales se van configurando por medio de las experiencias.

El pensamiento del niño, sigue su crecimiento, llevando a cabo varias funciones especiales de coherencia como son las de clasificación, seriación, explicación y de relación.

Sin embargo estas funciones se irán rehaciendo conforme a las estructuras lógicas del pensamiento, las cuales siguen un desarrollo secuenciado, hasta llegar al punto de la abstracción. Es en este momento, cuando el pensamiento del niño trabajará en el campo de las matemáticas, ya que su estructura cognoscitiva puede llegar a la comprensión de la naturaleza hipotética deductiva.

Piaget concibe la inteligencia como adaptación al medio que nos rodea, esta adaptación consiste en un equilibrio

entre dos mecanismos indisociables: la acomodación y la asimilación.

El desarrollo cognoscitivo comienza cuando el niño va realizando un equilibrio interno entre la acomodación al medio que lo rodea y la asimilación de esta misma realidad a sus estructuras. Este desarrollo va siguiendo un orden determinado, que incluye cuatro periodos de desarrollo, el sensoriomotor, el preconcreto, el concreto y el formal, cada uno de estos periodos está constituido por estructuras originales, las cuales se irán construyendo a partir del paso de un estado a otro. "Cada estadio constituye, pues, por las estructuras que lo definen, una forma particular de equilibrio y la evolución mental se efectúa en el sentido de una equilibración más avanzada" (2).

El ser humano estará siempre en constante desarrollo cognoscitivo, por lo tanto cada experiencia nueva consistirá en reestablecer un equilibrio, es decir realizar un reajuste de estructuras.

(2) PIAGET Jean. "Seis estudios de Psicología". Ariel, Barcelona, 1985. p. 15

Ahora bien, cuál es el papel que juegan la acomodación y la asimilación para poder llegar a un estado de equilibrio. El niño, al irse relacionando con su medio ambiente, irá incorporando las experiencias a su propia actividad, y es aquí donde interviene el mecanismo de la asimilación puesto que el niño asimilará el medio externo a sus estructuras cognoscitivas ya construidas, sin embargo las tendrá que reajustar con las experiencias ya obtenidas, lo que provoca una transformación de estructuras, es decir se dará el mecanismo de la acomodación.

No obstante, para que el pensamiento pase a otros niveles de desarrollo, deberá presentarse un tercer mecanismo, se trata del "equilibrio", el cual es el balance que surge entre el medio externo y las estructuras internas del pensamiento.

La asimilación de los objetos externos es progresiva y se realiza por medio de todas las funciones del pensamiento, a saber: la percepción, la memoria, la inteligencia práctica, el pensamiento intuitivo y la inteligencia lógica. Todas estas asimilaciones que implican una acomodación, van generando una adaptación al equilibrio, lo cual conlleva una adaptación cada vez más adecuada al medio ambiente.

Al conocer la evolución de las estructuras cognoscitivas será más fácil comprender el papel que juegan

los mecanismos de adaptación y acomodación en el desarrollo cognoscitivo.

Piaget marca el inicio de las etapas de desarrollo con el periodo sensoriomotriz, este periodo está compuesto por seis estadios. Cada uno de ellos consta de ciertas características las cuales serán cada vez más completas.

El niño pequeño, desde que nace, mediante percepciones y movimientos irá entrando poco a poco a una asimilación sensorio-motriz. Cuando nace, el primer movimiento que presenta es el reflejo de succión el cual presentará un avance progresivo, es decir en los primeros días, cuando la madre comienza a darle pecho, el presentará pequeños problemas para succionar, sin embargo a través de algunos días irá asimilando dicha acción.

Al llegar a los dos o tres meses el niño comenzará a presentar lo que Piaget llama "inteligencia práctica", que se basa exclusivamente en la manipulación de objetos. Esta manipulación le permitirá percibir movimientos, los que estarán organizados en esquemas de acción. Mientras el niño siga manejando los objetos irá experimentando diversas conductas las que harán que se desarrollen y multipliquen los esquemas de acción, sin embargo no se debe perder de vista que esta asimilación está en un nivel sensorio-motriz.

En el transcurso del primer año, el niño presentará un marcado egocentrismo, ésto provoca que la causalidad vaya implícita en su propia actividad del niño, no hay relación entre un acontecimiento con otro, no obstante, con base en la experiencia, podrá comprobar que existe una causa para cada suceso. Hablando con respecto al nivel del niño, se da cuenta de que cuando tira de un mantel y se encuentra algún objeto encima de éste, el objeto caerá al suelo, o si jala un cordón cuyo extremo tiene una campana sabrá que la campana sonará. Por lo tanto "el niño reconoce las relaciones de causalidad entre sí: objetiva y localiza, pues, las causas" (3).

Un suceso importante en el desarrollo cognoscitivo del niño es la aparición del lenguaje, el niño utilizará la expresión verbal para poder relatar sus acciones; lo cual conlleva otros acontecimientos también importantes, uno de ellos es el inicio de la socialización. Será el momento en que el niño se relacionará más cercanamente con el medio social.

(3) PIAGET Jean. "Seis estudios de Psicología". Ariel,
Barcelona, 1985. p. 27

Otro suceso interesante, presentado también en esta etapa es la interiorización de la palabra, es decir, que el pequeño tendrá en la mente su propia interpretación de una palabra, hasta llegar a interiorizar acciones, lo cual hace que se genere el pensamiento.

De los dos a los siete años de edad el niño entrará a la etapa preoperacional concreta presentando dos formas de pensamiento: el pensamiento formado por meras asimilaciones, es decir, que el pensamiento va percibiendo acciones pero sin incorporarlas a nuevas estructuras y la siguiente forma es cuando el pensamiento formará esquemas, obtenidos a través de la incorporación de nuevas estructuras, de este modo el niño se irá adaptando a la realidad. Este último tipo de pensamiento se impondrá ante el pensamiento anterior y poco a poco llegará a estructurarse el pensamiento formal.

A medida que el niño vaya teniendo experiencias concretas y vaya manipulando su medio ambiente, presentará un comportamiento prelógico. Piaget nos dice que el niño: "suplirá la lógica por el mecanismo de la intuición, simple interiorización de las percepciones y los movimientos en forma de imágenes representativas" (4).

-

(4) Op.cit. P.50

A partir de los siete u ocho años de edad, el niño dejará de actuar impulsivamente ante los nuevos acontecimientos, y de creer indiscriminadamente todo relato, suplirá esta conducta por un acto de reflexión.

El niño no quedará satisfecho ante las respuestas recibidas sobre cualquier pregunta que haga, es en este momento cuando el niño se detendrá a pensar antes de realizar cualquier acción. El niño realizará un diálogo interno consigo mismo, es precisamente lo que Piaget llama "reflexión".

El ejercicio mental que se realiza al diseñar algoritmos ayuda al desarrollo del proceso de reflexión. Ya que al construir un algoritmo de alguna escena el niño se detendrá a pensar en la sucesión de una serie de pasos que integran tal escena.

Ahora bien, a partir de la edad anteriormente mencionada, también el niño se encuentra en pleno desarrollo de la sociabilización dejando atrás el egocentrismo, ésto permitirá que surja la capacidad para construir nuevos esquemas. Esto último es realmente importante puesto que comienzan a surgir los albores de la lógica.

Piaget nos dice que: "La lógica constituye precisamente el sistema de relaciones que permite la coordinación de los puntos de vista entre sí, de los puntos de vista

correspondientes a individuos distintos y también de los que corresponden a percepciones o intuiciones sucesivas del mismo individuo" (5). Y es precisamente la lógica lo que constituye la construcción de algoritmos.

El avance que va presentando el pensamiento, en relación con las etapas anteriores, es evidente. Sin embargo no surge simplemente por el hecho de pasar de un año a otro, sino que se tienen que manejar algunos conceptos específicos como son los de: clasificación, seriación, explicación, relación y conservación, las cuales se presentan en el momento en que el pensamiento puede deducir el punto de partida de una acción.

Por ejemplo, podemos decir que el niño ha adquirido el concepto de conservación cuando sabe que la materia puede sufrir transformaciones, conservando el mismo volumen y el mismo peso. Se le presentarán al niño dos vasos con agua y se le incorpora a uno de estos un terrón de azúcar, cuando el niño asegure que el terrón sigue en el vaso, a pesar de que no se vea, es que el pensamiento del niño tiene la noción de la conservación.

(5) Op.cit. p. 65

Los demás conceptos también los irá adquiriendo poco a poco, manejando, y por ende, conociendo su medio ambiente.

En el transcurso de los ocho a los diez años sucede que el niño entra a la etapa de las operaciones concretas, donde poco a poco irá presentando un desarrollo cognoscitivo cada vez más profundo.

A partir de una serie de operaciones el niño llega a otro nivel de pensamiento, los problemas que se le presentaban en la etapa anterior, ahora son fácilmente resueltos gracias a las interiorizaciones. Estas mismas dirigen al pensamiento a una forma general de equilibrio y se comenzarán a formar, como se dijo anteriormente, otra serie de operaciones como son: "reuniones y disociaciones de clases, clasificaciones y encadenamiento de relaciones, seriaciones, correspondencias" (6).

(6) PIABET Jean. "Psicología y Pedagogía". Ariel, España.

No obstante que surgen una variedad muy rica de operaciones en esta etapa, no se debe perder de vista que el niño aún se encuentra en la etapa concreta, es decir, que el campo de acción del niño aún es limitado puesto que sólo actuará sobre los objetos y no sobre hipótesis o enunciados verbales. Sin embargo al realizar una serie de ejercicios presentados en forma concreta, el niño podrá ejercitar su pensamiento para poder llegar a otro modo de razonamiento con bases cada vez más firmes. Llegando así a la última etapa de desarrollo, la etapa formal, donde el pensamiento actúa en un plano hipotético-deductivo.

La serie de ejercicios sobre los que se habló con anterioridad, se refieren a las técnicas de solución de problemas, es decir a la proposición de algoritmos, los cuales se podrán enseñar en la etapa de las operaciones concretas, En esta etapa los algoritmos se presentan en forma gráfica y formados por pocas acciones de tal forma que el niño vaya familiarizándose con este tipo de ejercicios. A continuación se describirá la etapa óptima en la que el niño podrá aprender las estrategias de resolución de problemas.

ETAPA ÓPTIMA EN LA QUE EL NIÑO PODRÁ APRENDER LA TÉCNICA PARA REALIZAR ALGORITMOS, (CAPACIDAD DE ABSTRACCIÓN).

El pensamiento del niño funciona de igual manera que el del adulto, inclusive presenta las mismas funciones. Sin embargo las estructuras lógicas que configuran a éstas son susceptibles de desarrollo y variación.

Es importante destacar que dentro de la teoría Piagetiana, y con base en sus investigaciones, se llega a concluir que el pensamiento está compuesto por estructuras y éstas se encuentran determinadas por un orden rígido de sucesión, por el cual cada etapa empieza en un momento determinado y ocupa un periodo preciso en la vida del niño.

Piaget nos dice que: "cada etapa, por la que el ser humano pasa, tiene distintas características, correspondientes al nivel de desarrollo" (7).

(7) PIAGET Jean. "Psicología Y Pedagogía". Ariel, Barcelona, 1981. p. 96

Desde los primeros años de edad del niño hasta los trece o catorce años encontraremos una manifiesta transformación estructural del pensamiento: al formular una pregunta a dos niños normales, uno pequeño y otro mayor, se puede hacer una comparación entre ambas respuestas y notaremos claramente un grado más alto de maduración en el niño mayor. Ahora bien, al igual que las respuestas espontáneas de los niños, también la resolución de diversos problemas dependen de la edad.

Hablando en términos generales, todos los problemas pueden tener distintos grados de complicación, pueden ir de lo más sencillo a lo más complejo. Sin embargo para llegar a la solución de éstos se requiere tener una visión general del problema a resolver. Al enseñar al niño un método de resolución de problemas, que es lo que se pretende en el curso, se tiene que considerar la edad óptima en que el niño puede llegar a un grado de generalidad con respecto a un problema.

Retomando la teoría de Piaget, se tiene que la etapa donde se presentan las características requeridas para seguir el método de resolución de problemas, es la etapa del pensamiento concreto.

Sin embargo es de gran importancia describir las características que presenta la etapa de desarrollo

concreta, ya que toda estructura cognoscitiva que caracteriza a cada estadio, no surge de la nada, sino de una organización anterior.

De este modo podremos apreciar como el pensamiento del niño, poco a poco, va incorporando todo tipo de esquemas cognoscitivos, hasta llegar a realizar operaciones formales.

A partir de que el niño entra en la fase de las operaciones concretas, logrará percibir un hecho desde varios puntos de vista, y esto es lo que hace que el niño adquiera conciencia de la reversibilidad, la cual es "la posibilidad permanente de regresar al punto de partida de la operación dada" (8). El niño alcanza un nuevo nivel de pensamiento y es en este momento cuando el niño entra al nivel operacional, donde adquirirá la capacidad mental de ordenar y relacionar la experiencia como un todo organizado.

Es importante señalar que en los resultados que se obtuvieron en el curso, se pudo apreciar que los niños entre once y trece años presentaban mayor facilidad para acomodar un algoritmo en desorden, lo cual confirma los principios anteriormente señalados.

(8) PIABET, Jean. "Psicología del niño". Morata, Madrid,

Cuando el pensamiento del niño entra en el campo de las operaciones concretas, sucede que las estructuras cognoscitivas se van incorporando hasta alcanzar un nivel de verdadera generalidad, de este modo el pensamiento se prepara para que el niño alcance a ver el total de un problema dado y para llegar a este nivel, realizará una serie de combinaciones. Estas combinaciones podemos concretarlas en las siguientes funciones:

" El pensamiento del niño:

- 1- Concibe la acción.
- 2- Deduce la acción a seguir.
- 3- Asociatividad, (El resultado dependerá del camino recorrido).
- 4- Reversibilidad, (Percibe la acción del final, al inicio del camino recorrido).
- 5- Una acción repetida no producirá nada nuevo.

De este modo el pensamiento se irá ejercitando para poder llegar a otro nivel de abstracción" (9).

Sin embargo, todavía al inicio de la fase de las operaciones concretas, el pensamiento del niño, no llega a realizar operaciones propiamente reversibles, debido a que no tiene una visión completa de un acontecimiento, no ha encontrado el camino para reunir diversas acciones, percepciones y anticipaciones representativas.

Dentro de la etapa de las operaciones concretas, el pensamiento del niño, al ir realizando las combinaciones mencionadas se centrará en reunir, unas con otras, las diversas acciones, percepciones y anticipaciones representativas, de tal forma que el pensamiento, las situará en un todo organizado. De este modo se puede apreciar, que se ha llegado a un equilibrio, donde el niño comienza a seguir un acontecimiento desde el principio hasta llegar al final del mismo.

(9) PIAGET Jean. "Mecanismo del desarrollo Mental. México ,
Psicología y Educación, 1980. p. 53

Es decir, las acciones dejan de pasar de un estado perceptivo a otro, dando saltos sin ningún orden sucesivo. Es en este momento cuando surge lo que Piaget ha llamado con el nombre de "Agrupamiento", el cual " reemplaza esta coordinación de saltos y de paradas por un sistema único de movimientos regulares, el cual permite su presentación y suprime toda discontinuidad " (10)

Es importante señalar que cuando el agrupamiento llega a ser posible en el plano deductivo, se presentan todas sus manifestaciones, es decir, tanto las agrupaciones de relación como las de clase se elaboran simultáneamente, de este modo haciendo una síntesis de ambos agrupamientos, se derivan los grupos numéricos. (clasificación, seriación).

Hablando específicamente de la edad del niño, podemos decir que cuando pasa a la etapa concreta, es capaz de efectuar las operaciones de todos estos agrupamientos y grupos, siempre y cuando se le presente en forma concreta.

(10) PIAGET Jean. "Mecanismo del desarrollo Mental. México, Psicología y Educación, 1980. p. 69

En el caso del niño que ha pasado a la etapa formal, es decir, hacia los once o doce años, las mismas operaciones son posibles en un plano simplemente verbal (Hipotético-Deductivo). Cabe aclarar que es precisamente en este momento cuando el pensamiento del niño: "se libera definitivamente de sus orígenes sensoriomotores y de la propia acción" (11).

Hablando específicamente sobre la elaboración de algoritmos numéricos y conceptuales, podemos apreciar que la edad óptima en la que el niño puede aprender a construirlos, (basándonos en los fundamentos anteriormente mencionados), será a partir de los diez a once años de edad puesto que ya tendrá una visión general del problema que se le presenta.

(11) Op. cit. p.85

DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN DE ALGORITMO

Con este capítulo se pretende dar una explicación general acerca de la construcción de algoritmos y sus aplicaciones, como una técnica de solución de problemas. Así como la relación que existe entre la construcción de algoritmos y la programación de computadoras.

La etapa escolar es una etapa en la que se transmite una serie de conocimientos, por ejemplo: se enseña a leer, a escribir, a contar, a través de la historia se narra cómo el hombre ha llegado a nuestros días, al mismo tiempo se explica como suceden los fenómenos físicos y los descubrimientos que se han hecho al respecto.

Sin embargo, al transcurrir los años escolares se presenta el momento de enfrentarse a ciertos problemas, los cuales se tienen que solucionar, no se manejan las operaciones necesarias para encontrar el resultado correcto.

La causa de esto es que en general no se ha sido educado al respecto, la educación tradicional se dedica a depositar conocimientos en la cabeza del estudiante,

es decir, no se enseña a pensar, a encontrar estrategias propias para resolver diversos problemas, "es por tal razón que los estudiantes generalmente sólo piensan en el contenido que tienen que aprender y no en cómo asimilarlo" (11).

No obstante que todo ello se debe a lo que se enseña y al cómo se enseña, el error no se encuentra en los maestros ni en la institución, sino que el problema estriba en que "la escuela ha sido construida por pedagogos conservadores que pensaban mucho más en el molde de los conocimientos tradicionales en el que era necesario educar a las nuevas generaciones que en formar inteligencias y espíritus inventivos y críticos" (12). Actualmente varios especialistas en educación han encontrado en la computadora una herramienta didáctica, descubriendo en ella ciertos elementos que ayudan al desarrollo cognoscitivo. Muchos de estos estudios se han basado en la enseñanza de un lenguaje de programación.

(11) LANDA, Lev. "Algoritmos para la enseñanza y el aprendizaje". México, Trillas. 1978. p.11

(12) PIAGET, Jean. "Psicología y Pedagogía". México, Ariel, 1981. p. 143.

Al enseñar a los niños un lenguaje de programación, es necesario explicarles que la máquina funciona a través de una serie de circuitos lógicos, los cuales interpretarán los datos siguiendo un orden rígido de sucesión, por lo tanto el aprender a programar no es solamente aprenderse las instrucciones del lenguaje, sino que la parte más importante es la reconstrucción de un problema, es decir descomponer el problema en partes pensando en la forma lógica de solución de éste. Para lograrlo se elaborará el algoritmo del problema introduciéndolo en forma de instrucciones para realizar un programa en la computadora.

Se ha hablado sobre la elaboración de algoritmos, sin embargo no se ha dado una definición formal de éstos: "Por algoritmo se entiende una lista de instrucciones donde se especifica una sucesión de operaciones necesarias para resolver cualquier problema de un tipo dado". (13)

Los algoritmos son métodos de resolución de problemas, cabe aclarar que no sólo son aplicables a la actividad intelectual sino también a todo tipo de problemas relacionados con actividades cotidianas.

(13) TRAKHTENBROT, "Algoritmos y computadoras".

Para poder comprender mejor el concepto de algoritmo se utilizará como ejemplo el cálculo de una multiplicación :

- Secuencia de pasos lógicos.

1.- Escribir los dígitos por multiplicar

$$4 \times 4$$

2.- Se sumará $4 + 4$

$$8$$

3.- Al resultado se le volverá a sumar 4

$$8 + 4$$

4.- A ese nuevo resultado se le volverá a sumar 4

$$12 + 4$$

5.- El resultado es : 16

Todos estos pasos se deben seguir para poder realizar una multiplicación; los pasos se pueden simplificar siempre y cuando sigan el mismo orden.

Es importante aclarar que los algoritmos deben expresarse de manera gráfica para una mejor comprensión, a este tipo de gráfica se le conoce como diagrama de flujo. El diagrama de flujo del algoritmo anterior sería el siguiente:

INICIO

4 + 4

8 + 4

12 + 4

16

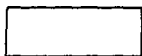
FIN

Los diagramas de flujo, como su nombre lo indica, son gráficas que representan la dirección que sigue la información que contiene un algoritmo; los datos se encierran en diferentes figuras, estas se llaman figuras lógicas, existen cinco figuras lógicas básicas utilizadas en el diagrama de flujo: Inicio, Proceso, Ciclo, y Fin.

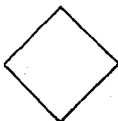
INICIO



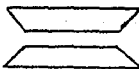
PROCESO



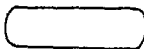
PREGUNTA



CICLO



FIN



El algoritmo es de carácter general y puede aplicarse a cualquier operación matemática o a cualquier problema.

La formulación de algoritmos fue uno de los más grandes adelantos dentro de la ciencia matemática, ya que a partir de ello se pudieron resolver infinidad de de problemas.

Landa, matemático ruso, quien ha investigado mucho al respecto nos dice que " la ciencia matemática, en el proceso de su desarrollo, ha tratado de encontrar los algoritmos efectivos más generales para resolver los problemas que permitan la solución uniforme de clases más amplias de problemas de una manera, es decir, empleando siempre el mismo sistema de operaciones" (14).

Los algoritmos, para llegar a ser tales deben reunir ciertas características. Una de ellas es que los pasos que deben seguirse deben estar estrictamente descritos, cada acción debe ser precisa, y debe ser general, es decir que pueda ser aplicable a todos los elementos de una misma clase.

(14) LANDA, Lev. "Algoritmos para la enseñanza y el aprendizaje ". Trillas, México.
1978. p. 56

Por ejemplo en el caso del algoritmo de una multiplicación, no sólo se realizará el procedimiento de resolución para la multiplicación de 4×4 , sino que el mismo algoritmo podrá aplicarse a cualquier multiplicación. La última de estas características será la resolución, en otras palabras, esto quiere decir que el algoritmo deberá llegar a un resultado específico.

El algoritmo podría confundirse con lo comunmente conocido como "receta de cocina", sin embargo la diferencia estriba en que el alumno o los alumnos, al elaborar un algoritmo tienen que pensar en las instrucciones a seguir, lo que en una receta, serían pasos ya establecidos. "Es precisamente por esta razón el hecho de enseñar a actuar a los estudiantes con base en prescripciones algorítmicas, ya que pueden servir como un medio para enseñarle a realizar actividades concientes y a dominar formas de razonamiento específicamente humanas" (15).

(15) ibidem p. 73

Es de gran importancia aclarar que los algoritmos en si mismos no resuelven problemas, se resuelven gracias al proceso de ejecutar las operaciones dictadas por el algoritmo, se puede decir que es por el planteamiento mismo.

La realización de algoritmos es natural e innata en el hombre y en la mayoría de los casos es de tipo inconciente, en otras palabras, las personas suelen resolver problemas sin tener que recurrir a la aplicación de cierto algoritmo.

No obstante, al encontrarse con problemas de un grado de dificultad mayor es necesario detenerse a analizar y pensar en la solución de éste, por lo tanto es necesario incluir en todas las materias una serie de problemas que impliquen aplicar, como método de solución, los algoritmos.

Para que el niño aprenda a construir algoritmos es necesario que se encuentre en el inicio o transcurso de la etapa de las operaciones concretas. Ya que con este tipo de ejercicios el pensamiento del niño estará cada vez más preparado para desglosar un problema en varias partes acomodándolas en orden de sucesión, sin perder de vista la presentación general de un problema. Es decir, una vez que el niño conozca las partes de un todo, el pensamiento las estudiará y clasificará en su mutua relación con el medio ambiente.

A continuación se presentan algunos ejemplos de algoritmos elaborados por los mismos niños. La presentación de cada ejercicio lleva consigo el nombre y la edad del niño que lo realizó, de tal forma que se puede identificar el grado de dificultad que utilizó cada niño. Del mismo modo se podrá apreciar como es que cada niño utilizó una estrategia distinta para desarrollar el algoritmo y el diagrama de flujo de sus programas.

Antes de presentarlos cabe hacer mención sobre algunos aspectos de dichos algoritmos.

Los ejercicios fueron divididos en dos grupos, en el primer grupo se encuentran los algoritmos correspondientes a diferentes actividades, los pasos de estos algoritmos fueron marcados con números y después se utilizaron las figuras lógicas hasta llegar al último paso, el cual fue planteado por el mismo niño.

El segundo grupo de ejercicios está compuesto por algoritmos y diagramas de flujo de los programas que realizaron los niños en el curso, estos ejercicios se hicieron utilizando las instrucciones del lenguaje Logo.

Cabe mencionar brevemente que el lenguaje Logo es un lenguaje de programación mediante el cual el niño aprende a elaborar dibujos gráficos. Para realizar los dibujos, se

deben seguir varias instrucciones, las más importantes son las siguientes:

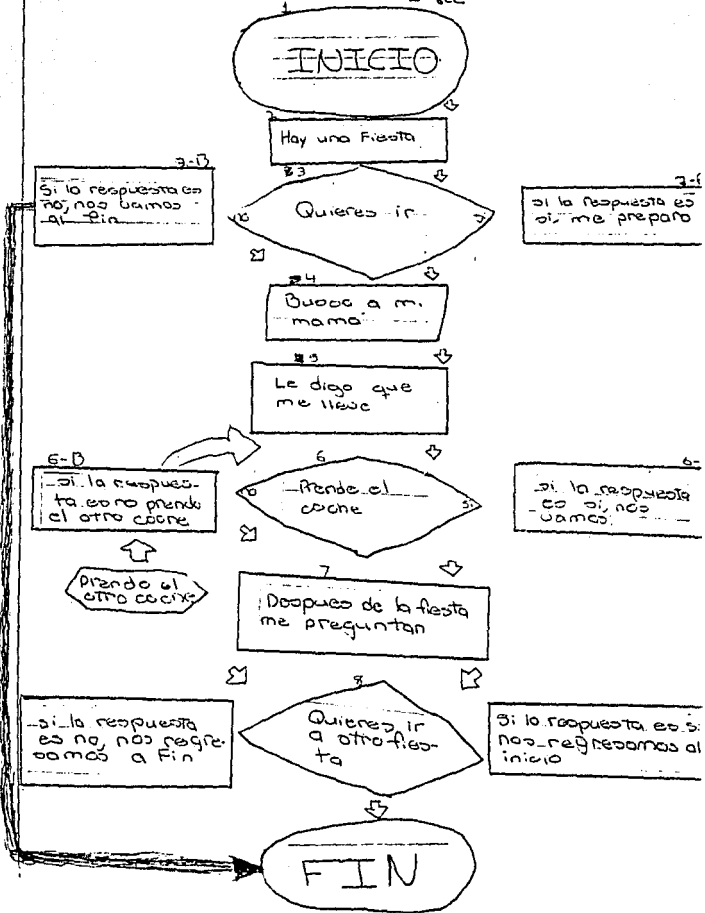
FD n = Dibujar una línea hacia adelante, determinando, con el número, la distancia.

BK n = Dibujar una línea hacia atrás, determinando, con el número, la distancia.

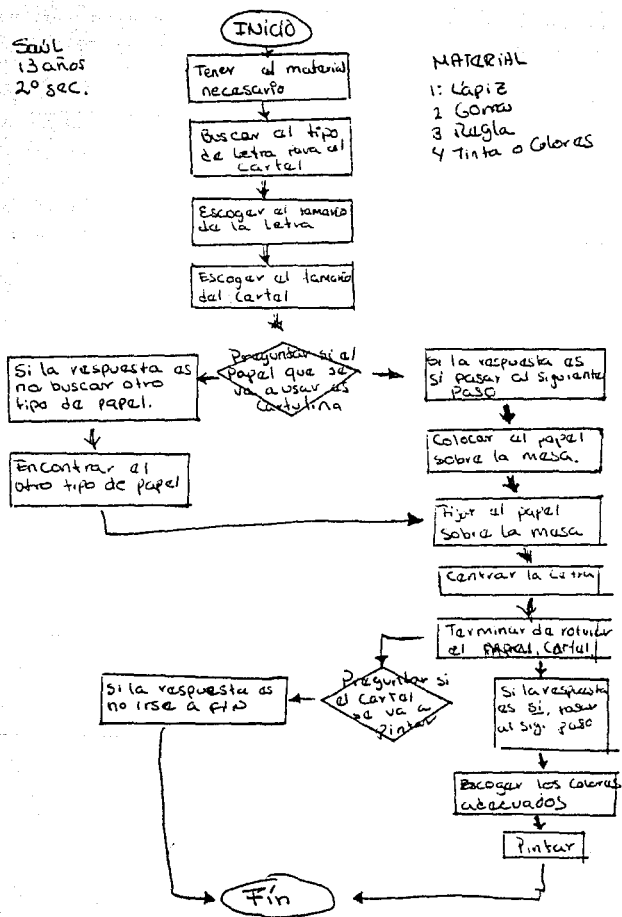
RT n = Girar hacia la derecha, determinando, con el número, los grados.

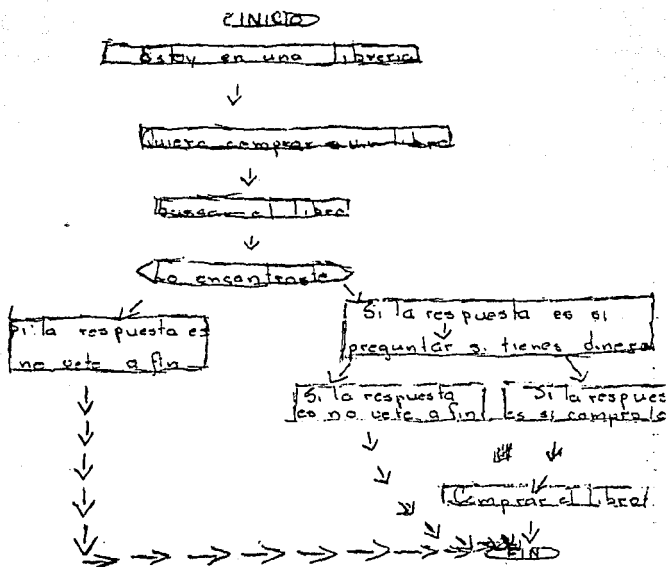
LT n = Girar hacia la izquierda, determinando, con el número, los grados.

REPEAT n = Repetir alguna o algunas instrucciones, determinando con el número, las veces que se repiten.



Saul
13 años
20 sec.





Ivan

13 años 2º SEC.

Mauricio

Guerrero

Zarco

12 años

INICIO

Un día
como hoy

¿quieres
r. al
cine?

NO

SI

Porque los
tenis

¿quieres
Pan?

NO

SI

Porque el
sueño

Vamos

Fin

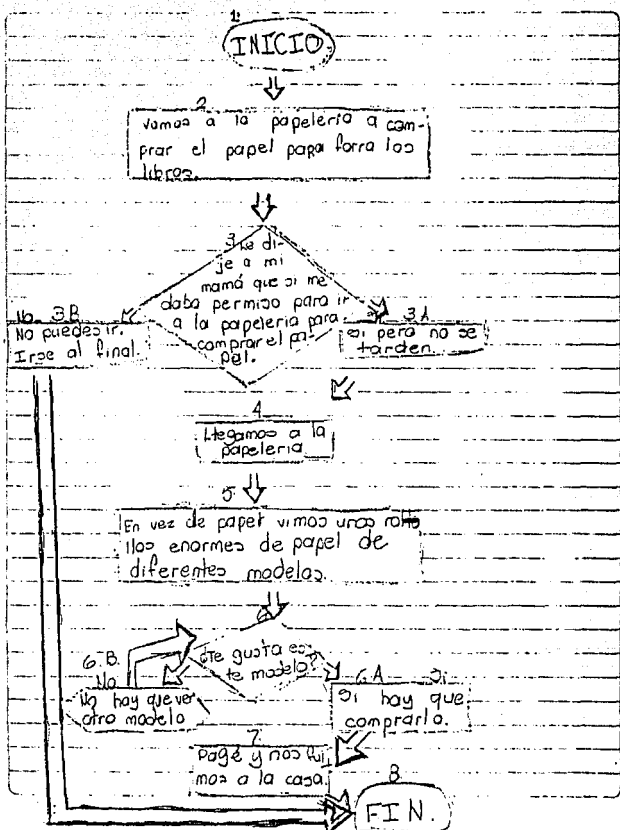
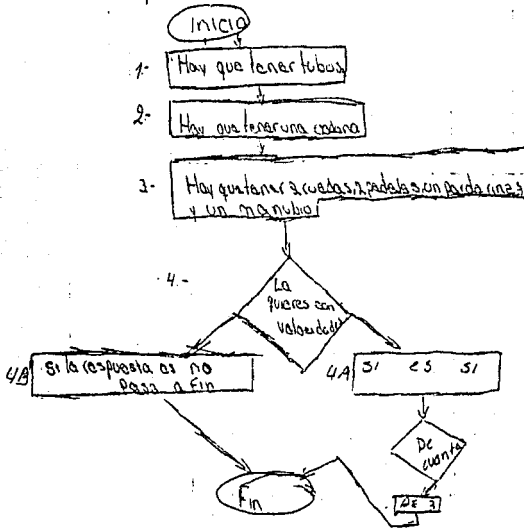


Diagrama de Flujo.

Problema de las Fuentes / 0 años
5º PRIM.

Para poder hacer una bicicleta; Se necesitan

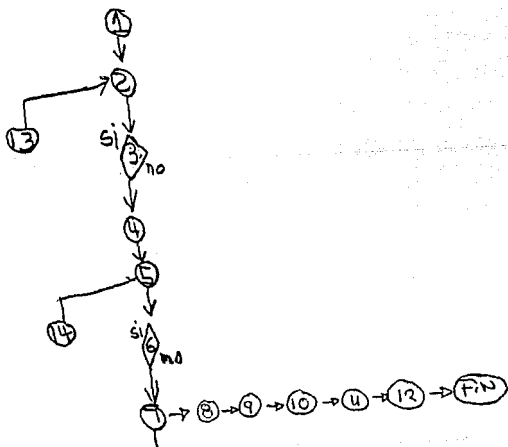


9 años
2º Prim.

Diagrama de flujo Cesar Ortega

① Inicio

- ② Levantarse de la cama
- ③ Buscar ropa limpia
- ④ Dirigirse al cuarto de baño
- ⑤ Desvestirse
- ⑥ Abrir la regadera
- ⑦ Meterse bajo la ducha
- ⑧ Enjabonarse y restregarse
- ⑨ quitarse el jabon
- ⑩ cerrar la llave
- ⑪ Salirse y secarse
- ⑫ Fin
- ⑬ Prejuntar por ropa limpia
- ⑭ poner la bomba



Alfonso Villanueva Villantea

1 se sube el carro

2 se quitan la tuercas

8 años

2º prim.

3 se quita la llanta

4 se compra la llanta

5 la llave eléctrica

6 se pone la llanta

Mariana

Alvarez

8 años

2º P.M.

Hacer un coctel

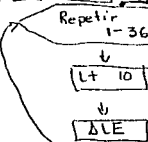
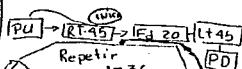
- 1º Principio
 - 2º comprar la fruta
 - 3º lavar las frutas
 - 4º picar las frutas
 - 5º Sacar un plato
 - 6º poner las frutas en el plato
 - 7º poner el plato en la mesa
 - 8º poner los cubiertos en la mesa
 - 9º poner las servilletas
 - 10º servirlo
 - 11º comerse el coctel
 - 12º no, vale que lo 12. ¿Quiere mas coctel? ¿si, o no? vale
- Fin

goritmo ALGORITMO
 de 1 cuadrado q' gira 4
 mi nombre.

se hace 1 cuadrado.

se gira.
 es-cribo mi nombre

II Diagrama de Flujo



LT 90

PU

Fd 80

Lt 90

Pd

Fd 40

Rt 90

Fd 10

Rt 90

Fd 40

Lt 90

PU

Fd 5

ALE TO ALE

```

  graph TD
    ALE --> Fd30[Fd 30]
    Fd30 --> RT90[RT 90]
    RT90 --> Fd30
    ALE --> END[END]
  
```

```

  graph TD
    Fd60[Fd 60] --> RT90[RT 90]
    RT90 --> Fd30[Fd 30]
    Fd30 --> RT90
    RT90 --> Lt90[Lt 90]
    Lt90 --> PU[PU]
    PU --> Fd30
    Fd30 --> RT90
  
```

Carolina
 13 años
 2º sec.

PD

Fd 10

Lt 90

Fd 40

BK 20

Lt 90

Rt 65

Fd 20

BK 20

Lt 65

Fd 10

Lt 90

Fd 20

Lt 90

Fd 10

4

Fd 5

Pd

Lt 90

Fd 40

BK 20

RT 90

Fd 10

RT 90

Fd 20

BK 40

Fd 40

LT 90

PU

Fd 6

Pd

Fd 10

Lt 90

Fd 40

Lt 90

Fd 40

Lt 90

Fd 10

BK 10

Rt 90

BK 40

RT 90

BK 10

PU

BK 5

PD

BK 10

IPU

BK 10

PU

BK 20

PD

BK 5

Rt 90

Rt 15

Fd 9999

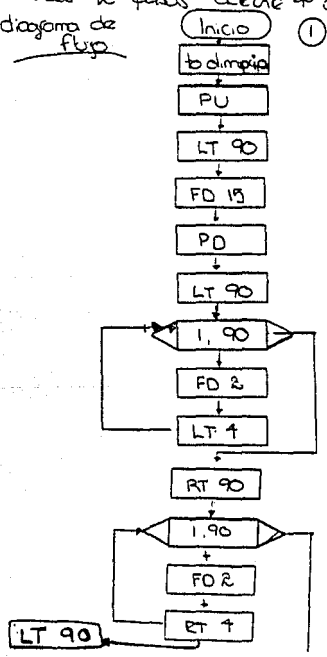
99

Lt 9999

FIN

- Algoritmo Martha Clara Martínez Laguna 12^a Gr^a.
- 1- Sin tinta.
 - 2- Gira 90° izq.
 - 3- 15 pasos a la izq.
 - 4- Con tinta.
 - 5- 90° izquierda.
 - 6- Repite 90 veces 2 pasos adelante 90° izquierda.
 - 7- Gira 90° derecha.
 - 8- Repite 90 veces 2 pasos adelante gira 40° der.
 - 9- Gira 90° izq.
 - 10- Repite 90 veces 2 pasos adelante gira 90° der.
 - 11- Sin tinta.
 - 12- Gira 90° derecha.
 - 13- 30 pasos adelante.
 - 14- Con tinta.
 - 15- Repite 90 veces 2 pasos adelante, gira 40° derecha.
 - 16- 90° izq.
 - 17- 90 veces 2 pasos adelante 40° der.

Diagrama de flujo



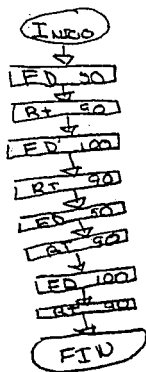
IRENE

11 años. 6° Prim.

Algoritmo 

- 1- Caminar 50 pasos adelante
- 2- Girar 90° a la derecha
- 3- Caminar 100 pasos adelante
- 4- Girar 90° a la derecha
- 5- Caminar 50 pasos adelante
- 6- Girar 90° a la derecha
- 7- Caminar 100 pasos adelante
- 8- Girar 90° a la derecha
- 9- FIN

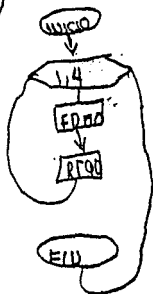
Diagrama de flujo



Javier Godoy Simón 10 años
5º Prim.

Algoritmo
repeat 4 [FD 50 RT 90]

DIAGRAMA DE FLEJJO



0 to Javier

> repeat 4 [FD 50 RT 90]

> end

0 Javier



Algoritmo
1º inicio el programa.

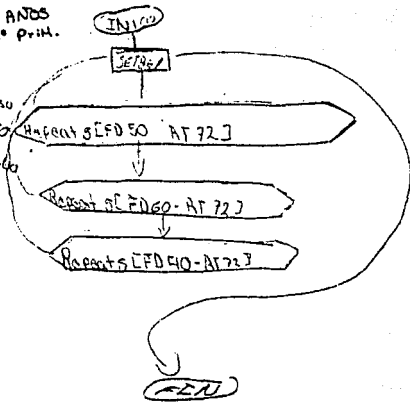
2º repetir 4 veces ~~espacios~~ hacia adelante ~~volticar~~ 90 grados a la derecha.

3º terminar

Asociación de Familias 10 AÑOS
5º PRIM.

Amena escribo SETBG 1

hago copia suces adiantada
y giro 72
Luego impreso veces 60
y giro 72
Luego copio suces adiantada
y paso a fin



To Yo.
setBG 1

Reportes CFD 50 RT 72
Reportes CFD 60 RT 72
Reportes CFD 40 RT 72

Repeat 4 [FD 20 RT 90]

- ① FD 20
- ② RT 90
- ③ FD 20
- ④ RT 90
- ⑤ FD 20
- ⑥ RT 90
- ⑦ FD 20
- ⑧ RT 90



9 años
cesar Ortega Romero
Justo Sierra 3172
Colonia Vallarta San Jorge
Guadalajara 44690 Jalisco MEXICO
Tel. 1512-18

Los alumnos elaboraron los algoritmos de sus programas en trabajo de escritorio, y posteriormente vaciaron sus datos a la computadora. La experiencia obtenida, fue que muchos niños detectaban los errores en el algoritmo y lo corregían ahí mismo, antes de meterlos a la computadora. Esto es muy importante, puesto que la actividad pensante del niño está trabajando en un plano concreto, asimilando y comprendiendo cada parte de su programa.

Es importante aclarar que con los algoritmos no se pretende, de ningún modo que se presente un desarrollo mágico, y que el niño pase inmediatamente a la etapa de desarrollo siguiente, el método de resolución de problemas es un ejercicio mental que ayudará a que el niño pueda terminar correctamente la etapa de desarrollo por la que está pasando.

En el siguiente capítulo se describe el programa del curso de introducción a la programación por medio de algoritmos, así como los resultados del mismo.

**PROGRAMA DEL CURSO DE "INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN",
ALGORITMOS Y DIAGRAMAS DE FLUJO**

El siguiente programa se realizó conforme a los lineamientos que marca la teórica en Didáctica: Hilda Taba. Su modelo de enseñanza sigue el siguiente esquema:

- 1.- Diagnóstico de necesidades. Este punto analiza, la cultura, el alumno y las teorías de aprendizaje .
- 2.- Especificación de objetivos.
- 3.- Selección de contenidos .
- 4.- Organización de contenidos.
(asignaturas, áreas, módulos)
- 5.- Selección de actividades de aprendizaje.
- 6.- Organización de las actividades de aprendizaje .
(interés, secuencia, continuidad e integración)
- 7.- Evaluación (diseño y/o selección de instrumentos para la medición del rendimiento escolar.

Ahora bien, el planteamiento propuesto por Taba es lineal, esto nos lleva a pensar en un plan de estudios un tanto estático. No obstante, el siguiente programa presenta un poco más de flexibilidad.

PROGRAMA DEL CURSO DE INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN.
ALGORITMOS Y DIAGRAMAS DE FLUJO.

UNIDAD I BÚSQUEDA DE ESTRATEGIAS PARA LA RESOLUCIÓN DE
PROBLEMAS.

OBJETIVO:

Que el niño, por medio de juegos, descubra el camino o la estrategia propia, para la resolución de un problema determinado, comprendiendo que no sólo hay una forma de resolver un problema, sino que existen otras posibilidades.

1.1 JUEGOS LÓGICOS (de relación)

Objetivo: El niño conocerá las técnicas para relacionar variables concretas.

ACTIVIDADES:

- a) Contestar las preguntas sobre la relación familiar que existe en una historia presentada.
- b) Posteriormente se les presentará en forma gráfica el árbol genealógico de la familia explicándose la relación existente entre los miembros de la historia , (para mayor comprensión).

EJERCICIOS:**a) HISTORIA:**

Paco y Luis son hermanos. Paco se casó con María y tuvieron 2 hijos: Joaquín y Sofía.

Joaquín se casó con Laura y tuvieron una hija, Mónica.

Luis se caso con Tere y no tuvieron hijos.

Quién es hermano de Sofía? _____

Quién es hermano de Luis? _____

Quién es tío de Joaquín? _____

Quién es Sofía? _____

Quién es cuñado de Paco? _____

Quién es abuelo de Mónica? _____

Quién es nuera de María? _____

Quién es el papá de Joaquín _____

b) Árbol genealógico.**1.2 JUEGOS ABSTRACTOS.**

Objetivo: El niño conocerá la estrategia a seguir para resolver diferentes problemas.

Actividades:

a) " Juego de 11 palitos" (1).

Se forman grupos formados por dos participantes, se les reparten once palitos a cada equipo, los cuales deben colocarse paralelamente.

(I I I I I I I I I I)

REGLAS:

- Cada jugador puede tener la opción de tomar 1 o 2 palitos.
- Pierde el que llegue a tomar el último palito.

b) Juego de combinaciones:

Se le reparte a cada niño un juego de 4 círculos de diferentes colores, los cuales deberán colocarse paralelamente.

REGLAS:

- Cada niño deberá calcular todas las combinaciones posibles que pueda obtener del juego de círculos.
- Deberá anotar cada combinación que vaya obteniendo.

- c) Al final, cada niño comentará las combinaciones posibles que obtuvo. Mientras tanto el instructor irá acomodando en el franelógrafo, la serie de combinaciones que los alumnos tengan.

1.3 CONCRECIÓN DE LA ESTRATEGIA. DIFERENTES POSIBILIDADES PARA LA RESOLUCIÓN DE UN MISMO PROBLEMA.

Objetivo:

El niño comprenderá que no sólo hay una forma de resolver el problema, sino que existen otras posibilidades.

- Una vez que el niño ha descubierto su estrategia en forma mental para la resolución de un problema, el siguiente punto será concretar esa idea en papel describiéndolo paso a paso.

ACTIVIDADES:

- a) Se explicará en forma gráfica, los pasos que se deben seguir para realizar un licuado de plátano, es decir, se describirá el algoritmo de un licuado.

- b) En equipos de dos personas, elaborar un algoritmo con el ejemplo de la llegada a la escuela. (entregar en papel).
- c) Uno de los equipos pasará a escribir su algoritmo al pizarrón y se toma este como ejemplo para corregir los errores.

EJERCICIOS:

- a) Se describirá gráficamente los ingredientes que se deben tener para hacer un licuado de plátano. Posteriormente, se comenzarán a explicar los pasos para llegar al resultado.

INGREDIENTES:

- Leche
- Azúcar
- Plátano
- Huevo
- Vainilla
- Licuadora
- Vaso

Algoritmo del licuado de plátano

1. Se le quita la cáscara al plátano
2. Se pone la leche en la licuadora
3. El plátano se coloca dentro de la licuadora
4. Se añade el azúcar
5. Se añade la vainilla
6. Se conecta la licuadora
7. Se pone el interruptor de encendido
8. Ya batido se vacía al vaso

b) Posible solución del algoritmo de "llegada a la escuela"

Algoritmo "llegada a la escuela"

1. Suena el despertador
2. Se levanta de la cama
3. Se baña
4. Se viste
5. Se desayuna
6. Toma su mochila
7. Se va a la escuela
8. Llega a la escuela

UNIDAD 2 ALGORITMOS (REPRESENTACION LOGICA DE LA RESOLUCION DE UN PROBLEMA).

OBJETIVO :

El niño comprenderá el significado de un algoritmo, así como la aplicación de éste en todos los problemas que se le presenten. Del mismo modo conocerá las figuras lógicas y la relación de éstas con los algoritmos.

2.1 Elaboración de un algoritmo.

Actividades: Se describirán toda la serie de algoritmos aplicados a la vida diaria.

Los niños describirán paso por paso algunas de las actividades que realizan todos los días.

Ejercicios: Pasarán cada uno de los niños a describir una actividad, dirigiendo el algoritmo de esa actividad el maestro.

2.1.1 Breve explicación de las figuras lógicas.

- Inicio

- Proceso

- Toma de decisiones

- Ciclo

Objetivo: Que el niño conozca las figuras lógicas básicas para poder estructurar un algoritmo.

Actividades: a) Retomando el ejemplo de " Llegada a la escuela" y anexando otros puntos complementarios, se explicarán las figuras lógicas y su utilidad.

Ejercicios :

a) Algoritmo de la llegada a la escuela.

1. Suena el despertador.
 2. Se levanta de la cama.
 3. Se baña.
 4. Se viste.
 5. Se desayuna.
 6. Toma su mochila.
 7. Se va a la escuela.
 8. Preguntar si se va en coche o en camión.
- Ba. Si se va en coche seguir con la 10.

Eb. Si es en camión seguir a la 9.

9. Esperar el camión y tomarlo.

10. Llegar a la escuela.

2.1.2 Dinámica en equipo. Elaboración de un diagrama de flujo.

Objetivos: El niño conocerá la forma para solucionar un problema por medio de un secuencia ordenada, así como la utilización de las figuras lógicas.

Actividades: a) Se formarán equipos de dos personas, se les entregará el conjunto de pasos de un algoritmo en desorden para la resolución de un problema.

Los niños tendrán que armarlo ordenadamente e incluir las figuras lógicas correspondientes.

b) Uno de los equipos pasará a escribir el algoritmo y el diagrama de flujo al pizarrón y se tomarán éstos como ejemplo para corregir los errores.

Ejercicios:

a) Conjunto de pasos correspondientes al algoritmo "vacaciones", entregar en desorden :

- INICIO
- Estamos de vacaciones
- Quieres ir a Acapulco ?
- Si la respuesta es sí ---- Preguntar Tienes dinero ?
- Si la respuesta es no ---- Irse a fin
- Si la respuesta es si ---- Manejar el coche hacia Acapulco
- Llegar a Acapulco
- Buscar hotel
- Preguntar si encontró hotel
- Si la respuesta es si ---- Bajar las maletas
- Si la respuesta es no ---- Buscar otro lugar

- Preparase para disfrutar
- Regresa tostadito
- FIN

2.1.3 La Utilidad de Los Algoritmos en Computación.

Objetivo : El niño conocerá la relación que existe entre la elaboración de algoritmos y la programación.

Actividades:

- a) relacionar un programa en el lenguaje de programación Logo, por ejemplo la realización de un cuadrado, con el algoritmo.

Ejercicios:

- a) Los niños harán el algoritmo para dibujar un cuadrado.

UNIDAD 3 PROGRAMACION. -REPRESENTACION DE ALGORITMOS
MEDIANTE UN LENGUAJE DE PROGRAMACION.

OBJETIVO :

El niño conocerá el lenguaje de programación Logo, comprendiendo la forma en que se realizan diversos programas.

ACTIVIDADES :

Los niños aplicarán los algoritmos y diagramas de flujo en los programas que realicen en Logo.

NOTA:

Una vez que el niño ha elaborado su algoritmo, el siguiente paso a seguir es , elaborar el diagrama de flujo, para realizar cualquier programa en el lenguaje de programación con el que se quiera trabajar, en este curso se utilizó el lenguaje de programación LOGO.

**RESULTADOS DEL CURSO DE "INTRODUCCION A LA PROGRAMACION",
LENGUAJE LOGO**

En el siguiente capítulo se describirá en forma general el curso aplicado y los resultados obtenidos al término de éste.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CURSO.

El curso impartido tuvo una duración de veinte horas distribuidas en sesiones de dos horas diarias durante dos semanas. El equipo utilizado consistió en un total de doce microcomputadoras Apple Iie.

El número de asistentes fue de treinta y siete niños cuyas edades fluctuaban entre ocho y trece años.

El curso se dividió en dos partes, en la primera de ellas se impartió el tema acerca de los Algoritmos y diagramas de flujo, en la segunda parte el tema impartido fue el lenguaje de programación Logo.

La estructuración de este curso fue conforme a la teoría del desarrollo cognoscitivo de Piaget, por lo tanto se aplicaron dos pruebas de diagnóstico; la primera consistió en realizar un juego de reacción entre los miembros de un familia y la segunda en encontrar todas las combinaciones que se pueden formar con tres colores y después con cuatro. La finalidad de estas pruebas era ver si los niños podían desarrollar una estrategia para la

solución de estos problemas y de este modo ubicarlos en alguna de las etapas cognoscitivas que indica Piaget. Cabe aclarar que, sobre todo en el último juego se pudo demostrar claramente la etapa del desarrollo en la que se encontraba el niño.

(los resultados obtenidos en estas pruebas se describirán posteriormente).

La primera parte del curso consistió en la enseñanza de algoritmos y diagramas de flujo.

El objetivo principal de esta parte fue que el niño se diera cuenta de que existen algoritmos para la resolución de todo tipo de problemas, es decir que se deben plantear pasos secuenciados y lógicos para poder llegar a la solución de éstos.

Las tareas que realizaron los niños para lograr esto fueron:

- Describir los pasos para llegar a un meta.

EJEMPLOS:

- Qué pasos seguir para hacer un licudo de plátano.
- Qué pasos seguir para llegar a la escuela.
- Qué pasos seguir para irse de vacaciones.

Una vez que los niños comprendieron la construcción de un algoritmo, se les enseñó la forma gráfica de representarlos, es decir, el diagrama de flujo. Las figuras que se enseñaron fueron inicio, proceso, pregunta, ciclo y fin.

Los ejemplos que se utilizaron para construir un algoritmo, fueron los mismos que se representaron gráficamente.

Cabe aclarar que la primera parte fue fundamental para facilitar el aprendizaje de un lenguaje de programación, ya que todos los programas deben hacerse conforme a un algoritmo y a un diagrama de flujo.

La segunda parte consistió en enseñar los comandos básicos del lenguaje de programación LOGO. Teniendo como objetivo que los niños comprendan las instrucciones del lenguaje Logo y elaboren sus propios dibujos.

La forma como trabajaron los niños fue la siguiente:

Después de explicar las instrucciones básicas y de plantear un problema, el niño elaboraba el algoritmo de resolución y lo representaba gráficamente antes de hacer el programa en Logo.

Conforme avanzaba el curso, las instrucciones tomaban un grado de complejidad cada vez mayor, por lo tanto el niño

se enfrentaba con un problema cada vez más interesante, reuniendo todos sus conocimientos anteriores para poder solucionarlo.

La mayoría de los niños comprendieron la importancia de elaborar algoritmos y diagramas de flujo para cada programa. Sin embargo los niños de ocho y nueve años de edad, presentaron bastante dificultad para realizarlos.

R E S U L T A D O S

PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO.

PRUEBA DE RELACIÓN:

Este juego consistió en relatar la relación que había entre los diferentes miembros de una familia. Posteriormente los niños debían contestar las preguntas sobre la relación familiar.

Objetivo: Conocer el grado de comprensión de un problema.

La forma de evaluación para este juego fue la siguiente:

Se evaluaron las respuestas de los niños, para ver si éstos analizan los problemas antes de plantear una solución. Los niños que respondieron adecuadamente a la relación entre los miembros de la familia, leyeron atentamente el problema, y antes de emitir cualquier respuesta, la comprobaron. Sin embargo se encontraron casos en que los niños respondieron las preguntas al azar sin consultar el texto, o sin comprobar su respuesta, estos niños tuvieron bastantes errores.

Los resultados obtenidos en el juego de relación, se representan en la siguiente tabla:

EDAD	No. DE ERRORES	No. DE NIÑOS
8 AÑOS	2	2
9 AÑOS	2	1
9 AÑOS	1	1
9 AÑOS	0	1
9 AÑOS	1	1
10 AÑOS	3	1

10 AÑOS	1	5
10 AÑOS	0	3
11 AÑOS	1	1
11 AÑOS	2	1
11 AÑOS	1	2
11 AÑOS	0	5
12 AÑOS	0	4
12 AÑOS	‡	2
13 AÑOS	1	1
13 AÑOS	0	6

‡ No asistieron el día de la prueba.

Como se puede comprobar en la tabla, los niños que se encontraban entre las edades de diez y trece años, presentaron menos errores que los niños más pequeños.

JUEGO DE COMBINACIONES.

Este juego consistió en repartirle a cada niño tres bolas de diferentes colores con las cuales el niño tenía que hacer todas las combinaciones que encontrara. Posteriormente se les pidió que efectuaran la misma operación pero utilizando cuatro bolas, también de distinto color.

El objetivo de este juego fue comprobar, conforme a la teoría de Piaget, en cuál etapa de desarrollo se ubica cada niño.

A cada niño se le iba entregando su juego de bolas de colores y una hoja para que fuera registrando sus combinaciones.

Los resultados se describen en la siguiente tabla:

TABLA DE RESULTADOS DEL JUEGO DE COMBINACIONES CON TRES COLORES:

EDAD	ESTRATEGIA	DESARROLLO ES-TRATEGIA	NO OBTUVO ES-TRATEGIA	TODAS LAS COMBINACIONES	NO HIZO TODAS LAS COMBINACIONES
8			X		X
8			X		X
9			X	X	
9			X		X
9			X		X
10		X			X
10	X			X	
10	X			X	
10			X	X	
10	X			X	

EDAD	ESTRATEGIA	DESARROLLO ES TRATEGIA	NO OBTUVO ES TRATEGIA	TODAS LAS COMBINACIONES	NO HIZO TODAS LAS COMBINACIONES
10			X	X	
10			X	X	
10			X	X	
10	X			X	
10			X		X
11			X		X
11		X		X	
11	X			X	
11			X	X	
11					
11		X		X	

EDAD	ESTRATEGIA	DESARROLLO ESTRATEGIA	NO OBTUVO ESTRATEGIA	TODAS LAS BINACIONES	NO HIZO TODAS LAS BINACIONES
11	X			X	
11	X			X	
11	X			X	
11	X			X	
12			X	X	
12			X	X	
12	X			X	
12		X		X	
12	X			X	
13		X		X	
13		X		X	

EDAD	ESTRATEGIA	DESARROLLO ESTRATEGIA	NO OBTUVO ESTRATEGIA	TODAS LAS COMBINACIONES	NO HIZO TODAS LAS COMBINACIONES
13			X	X	
13			X	X	
13			X	X	
13			X		X

* No asistieron el día de la prueba.

La estrategia se refiere, al modo en que el niño obtuvo las combinaciones, es decir, si es que el niño comenzó a partir de ensayo y error, y después encontró una técnica de solución, o si al analizar el problema encontraba una técnica propia para sacar todas las combinaciones.

Podemos apreciar que los niños más grandes realizarán en su mayoría todas las combinaciones, sin embargo, casi ninguno desarrolló una técnica de solución de problemas.

Posteriormente se aplicó una prueba, también de combinaciones pero con cuatro colores.

Los resultados de esta prueba se encuentran en la siguiente:

TABLA DE RESULTADOS DEL JUEGO DE COMBINACIONES CON 4 COLORES.

EDAD	ESTRATEGIA	DESARROLLO ES-TRATEGIA	NO OB-TUVO ES-TRATEGIA	TODAS LAS COMBINACIONES	NO HIZO TODAS LAS COMBINACIONES
8			X		X
8			X		X
9			X		X
9			X		X
9			X		X
10		X			X
10	X			X	
10	X			X	

EDAD	ESTRATEGIA	DESARROLLO ESTRATEGIA	NO OBTUVO ESTRATEGIA	TODAS LAS BINACIONES	NO HIZO TODAS LAS BINACIONES
------	------------	-----------------------	----------------------	----------------------	------------------------------

10		X		X	
10	X			X	
10			X		X
10			X		X
10			X		X
10	X			X	
10			X		X
11			X		X
11	X			X	
11	X			X	
11	X				X

EDAD	TEBIA	DESARRO- LLO ES- TRATEGIA	NO OB- TUVO ES- TRATEGIA	TODAS LAS COM- BINACIONES	NO HIZO TO- DAS LAS COM- BINACIONES
------	-------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	---

11 *

11	X			X	
----	---	--	--	---	--

11		X			X
----	--	---	--	--	---

11	X			X	
----	---	--	--	---	--

11	X			X	
----	---	--	--	---	--

11	X			X	
----	---	--	--	---	--

12	X				X
----	---	--	--	--	---

12		X		X	
----	--	---	--	---	--

12			X	X	
----	--	--	---	---	--

12	X			X	
----	---	--	--	---	--

12	X			X	
----	---	--	--	---	--

EDAD	ESTRATEGIA	DESARROLLO ESTRATEGIA	NO OBTUVO ESTRATEGIA	TODAS LAS BINACIONES	NO HIZO TODAS LAS COMBINACIONES
13			X		X
13	X				X
13			X		X
13			X		X
13	X			X	
13			X		X

* No asistieron el día de la prueba

Aquí se presenta un problema menor que las tablas anteriores, no obstante los resultados aún no fueron los esperados.

Después de que los niños practicaron los algoritmos y los diagramas de flujo, realizando programas en el lenguaje de programación Logo, el último día de clases se les aplicó

una prueba de combinaciones, para lo cual se utilizaron en lugar de cuatro colores, cuatro tamaños. Con el objeto de comparar los resultados iniciales con los de esta prueba y comprobar si se había presentado algún avance en la capacidad para obtener combinaciones y sobre todo si se había adquirido una estrategia de solución.

Los resultados de la última prueba se encuentran en la siguiente:

EDAD	ESTRATEGIA	DESARROLLO ESTRATEGIA	NO OBtuvo ESTRATEGIA	TODAS LAS COMBINACIONES	NO HIZO TODAS LAS COMBINACIONES
8			X		X
8			X		X
9	X				X
9	X				X
9			X		X
10	X				X

EDAD	ESTRATEGIA	DESARROLLO ESTRATEGIA	NO OBTUVO ESTRATEGIA	TODAS LAS COMBINACIONES	NO HIZO TODAS LAS COMBINACIONES
10	X			X	
10	X			X	
10		X			X
10	X			X	
10		X		X	
10		X		X	
10	X				X
10	X			X	
10			X		X
11		X		X	
11	X			X	

EDAD	ESTRATEGIA	DESARROLLO ESTRATEGIA	NO OBTUVO ESTRATEGIA	TODAS LAS BINACIONES	NO HIZO TODAS LAS BINACIONES
11	X			X	
11	X			X	
11					
11	X			X	
11		X		X	
11	X			X	
11	X			X	
11	X			X	
12	X				X
12		X		X	
12		X		X	

EDAD	ESTRATEGIA	DESARROLLO ESTRATEGIA	NO OBTUVO ESTRATEGIA	TODAS LAS COMBINACIONES	NO HIZO TODAS LAS COMBINACIONES
12	X			X	
12	X			X	
13		X			X
13	X			X	
13	X			X	
13	X				X
13 *					
13	X			X	

* No asistieron el día de la prueba.

En La presente tabla, después de dos semanas habiendo practicado los algoritmos a través de un lenguaje de programación, es notable la diferencia en los resultados, se

puede comprobar un gran adelanto al obtener estrategias de resolución de problemas.

RESUMEN DE RESULTADOS:

JUEGO DE COMBINACIÓN CON TRES COLORES:

EDAD	ESTRATEGIA	DESARROLLÓ ESTRATEGIA	NO OBTUVO ESTRATEGIA	TODAS LAS COMBINACIONES	NO HIZO TODAS LAS COMBINACIONES
8	0	0	2	0	2
9	0	0	3	1	2
10	4	1	5	8	2
11	5	2	2	8	1
12	2	3	2	5	0
13	1	0	4	6	1

JUEGO DE COMBINACIÓN CON CUATRO COLORES:

EDAD	ESTRATEGIA	DEBARRO- LLO ES- TRATEGIA	NO OB- TUVO ES- TRATEGIA	TODAS LAS COM- BINACIONES	NO HIZO TD- DAS LAS COM- BINACIONES
8	0	0	2	0	2
9	0	0	3	0	3
10	4	0	6	3	7
11	7	1	1	5	4
12	2	2	1	4	1
13	2	0	5	3	4

JUEGO DE COMBINACIÓN CON CUATRO TAMAÑOS (JUEGO FINAL):

EDAD	ESTRATEGIA	DEBARRO- LLO ES- TRATEGIA	NO OB- TUVO ES- TRATEGIA	TODAS LAS COM- BINACIONES	NO HIZO TD- DAS LAS COM- BINACIONES
8	0	0	2	0	2
9	0	2	1	0	3
10	5	3	1	6	3

11	7	3	0	9	1
12	3	3	0	4	1
13	4	1	0	3	2

En la prueba inicial con tres colores, se tuvo que de 37 niños, 28 realizaron todas las combinaciones, sin embargo al sacar las combinaciones con cuatro colores los niños tuvieron dificultades para resolverlos, ya que sólo 15 niños pudieron obtener todas las combinaciones.

No obstante al aplicar la prueba final se notó un gran avance con respecto a la prueba de combinaciones con cuatro colores.

Como se puede observar que los resultados de las pruebas iniciales presentan un mayor número de errores en cambio en la prueba final encontramos un mayor número de aciertos.

Retomando la teoría de Piaget, podemos apreciar claramente que los niños pequeños, todavía no están en una etapa de desarrollo óptimo para comprender la elaboración de algoritmos, puesto que todavía no manejan la reversibilidad de una acción.

Como se ha comprobado los algoritmos son ejercicios mentales que sirven para ordenar varias ideas y llegar a un

resultado. Lo que se pretende al enseñarlos a los niños es que tengan un mejor desarrollo en la etapa de las operaciones concretas y por consiguiente que puedan pasar a la etapa siguiente sin acarrear problemas de concentración

CONCLUSIONES

El desarrollo cognoscitivo en el niño es un fenómeno natural que sucede, independientemente de la teoría cognoscitiva que se quiera seguir.

Es importante que el educador se dé cuenta como se está presentando o manifestando este desarrollo, para poder determinar el método didáctico a seguir.

La teoría Piagetiana, utilizada para fundamentar el presente trabajo, aportó, en términos generales, los aspectos más significativos pertenecientes a cada etapa de desarrollo, para poder detectar en qué etapa se encuentra el niño.

Al enseñar y al efectuar un ejercicio mental, como es en este caso el algoritmo, se debe tomar en cuenta la etapa de desarrollo por la que pasa el niño, puesto que se podrá saber si realmente se ha ejercitado o no su pensamiento.

Es por esta razón por la que se pensó en hacer una prueba previa al curso de "introducción a la programación" y darse cuenta en un nivel muy superficial, en cuál etapa de desarrollo podría encontrarse el niño y poder partir de estos resultados y sobre todo, conocer la forma en que los niños acostumbraban resolver problemas.

Además de haber realizado dichas pruebas se tomaron en cuenta las observaciones hechas en las actividades del niño en el curso, como fueron: en qué forma comenzaba a resolver algún problema, si utilizaba gráficas, o si realmente no le interesaba; todo ello con el fin de obtener una información más precisa acerca de la organización que presentaba el niño a la hora de resolver un ejercicio

En los resultados se observaron los avances obtenidos a partir del curso. No obstante cabe mencionar que dicho curso se planteó con el fin de ratificar si realmente la programación como tal, beneficia o nó al niño, mediante la construcción de los algoritmos, sobretodo en el aspecto de organización mental.

Al realizar un algoritmo se está reconstruyendo un problema de tal forma que intervienen todas y cada una de las funciones del pensamiento, de la inteligencia práctica y de la inteligencia lógica.

En términos generales las funciones del pensamiento actúan de la siguiente forma. Como ya se ha dicho, para elaborar un algoritmo se debe tomar en cuenta el panorama general de el problema a resolver, es decir, está entrando en acción el pensamiento intuitivo y este problema se tiene que ir descomponiendo en varias partes. Aquí se presenta la inteligencia práctica y una vez analizado el problema se

percibe su lógica y se presenta mentalmente la inteligencia lógica.

La actividad que se siguió para elaborar los algoritmos, fue a partir de ejemplos concretos más que nada para que el alumno fuera manejando cada una de las partes que integraban una situación, y sobretodo que todos los niños se encontraban en una etapa de transición de lo concreto a lo formal. Es por ello que, al inicio del curso, los niños, al resolver los ejercicios, en la mayoría de los casos no presentaban ni un orden ni una lógica para resolverlos.

A través del curso, los alumnos se fueron familiarizando con los ejercicios de tipo lógico. Desglosando cada una de las partes que constituían sus programas, para después poderlos reconstruir.

La reversibilidad, fué uno de los elementos que el niño se acostumbró a manejar; puesto que al deshacer y reconstruir un problema, puede regresar al punto de partida del mismo.

Como ya se ha dicho, para construir un algoritmo se deben cumplir varias condiciones: tener una visión general del problema, desglosarlo en pequeñas partes y acomodarlas en forma lógica y ordenada.

El objetivo principal del curso de, " introducción a la programación ", fue que el niño poco a poco, durante todos los ejercicios hechos en el curso, fuera comprendiendo y siguiendo, los pasos para elaborar un algoritmo y aplicar estos mismos para resolver un problema.

La experiencia obtenida en relación al curso, fue que, a través de la enseñanza de los algoritmos, se pudo apreciar que durante el curso, casi todos los ejercicios se resolvieran siguiendo un algoritmo. Al inicio, los alumnos no habían adquirido esta técnica de solución pero, poco a poco, cada niño iba aplicando este nuevo conocimiento.

Al presentarle al alumno las instrucciones del lenguaje Logo, éste, siempre que realizaba un dibujo complicado o de una extensión considerable de instrucciones, primero, elaboraba el algoritmo de su programa y después lo introducía a la computadora. (Estos ejemplos pueden verse a partir de la página 35).

Al realizar el presente trabajo, y sobre todo, con los resultados obtenidos se puede decir que los algoritmos son una buena técnica para solución de problemas. Además de ser un buen hábito para los niños.

Se considera que si desde temprana edad, en la escuela se les inculcara, a los alumnos, este hábito de resolución de problemas, sería para los niños más fácil el entender y

resolver problemas lógicos y por ende comprender las matemáticas.

En conclusión se puede decir que este tipo de ejercicios benefician en gran medida a los niños, en cuanto a la disciplina a seguir para resolver cualquier problema.

La construcción de algoritmos utilizada en la programación, es una de las tantas formas de utilización de la computadora en el proceso enseñanza - aprendizaje. No obstante para realizar este tipo de ejercicios, no es indispensable tener una computadora, sino, que los algoritmos simulan el procesamiento de datos. De tal forma, se puede obtener un gran beneficio sin necesidad de adquirir la máquina.

Es importante tomar en cuenta, como pedagogos que esta herramienta está cada día más involucrada en el campo de la educación en México, tanto en instrucción básica, media básica y superior. En los últimos años se ha podido apreciar un suceso bastante importante en el medio educativo y es el hecho que muchas escuelas han adquirido equipo de computación para ser usadas en el salón de clase sin saber cómo utilizarlas y en qué aplicarlas. De la misma forma a nivel personal, muchos padres de familia han adquirido

equipo para enseñarles computación a sus hijos en sus casa, sin contar con asesoría educativa.

Se puede ver claramente cómo se ha ido introduciendo a la computadora dentro del campo educativo, de tal forma que no se ha permitido tener un conocimiento general sobre este aparato, perdiendo la concepción real. Por tal motivo es fácil que se llegue a concebir a la computadora como un aparato mágico que puede hacer cualquier cosa por nosotros.

Debido al gran auge que ha tenido la computadora, a la influencia que puede tener ésta en el desarrollo lógico del niño y al desconocimiento por parte de muchos educadores de esta útil herramienta, es importante que los pedagogos, así, como todos los profesionales que tengan que ver con la educación, se preparen en este nuevo campo, para que de este modo se puedan aportar nuevos estudios acerca de la introducción de la computadora dentro del aula.

Por último, es necesario que todos los educadores tengan presente que la computadora es una herramienta de trabajo, que se debe conocer para utilizarla en la mejor forma posible y sobretodo, para que realmente resulte una buena herramienta didáctica en el campo de la educación.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- DE BONO, Edward. " Los niños resuelven problema."
Era, México, 1983. p.15
- 2.- LANDA , Lev. " Algoritmos para la Enseñanza y el
Aprendizaje. "
Trillas, México, 1978 p.p. 11-250
- 3.- MACK ADAMS, " Social Effects of Computer Use and
Misuse"
Departments of Computer Science, New
Mexico, State University. John Wiley
and Sons. 1976. p.p. 17-21.
- 4.- M.L. MINSKY. "Computation Finitive and Infinitive
Machines."
Englewood Cliffs, Prentice hall, N.J.
1967. p. 10-40
- 5.- MOHLEMANN, J. Micheline. " L Ordinateur a l'ecole
primaire. "
Departement de Psychologie,
Universite Paris XIII.
Maitrise de psychologie
genetique. Juin 1982. 131p.
- 6.- PIAGET, Jean. " Mecanismo del desarrollo Mental."
Psicología y Educación, 1980. p.p. 30-69
- 7.- PIAGET, Jean. " Psicología del Niño. "
Morata, Madrid , 1980. p.p. 30-70

- 8.- PIAGET, Jean. " Psicología y Pedagogía ".
Ariel, España. 1981. p.42
- 9.- T. E. HULL. " Computers and problem Solving ."
Reading, Mass; Addison - Wesley, 1968
p.p. 3-10
- 10.- TABA, HILDA. " Elaboración del currículo Teoría y
Práctica. ". Centro Regional de
Ayuda Técnica, México, 1974. 657 p.
- 10.- TRAKHTENBROT. " Algoritmos y Computadoras."
Limusa, México, 1980. p.p. 15 - 50
- 11.- PAPERT, Seymour." Mindstorms, Children Computers and
Powerful ideas."
Basic Books, Inc. Publishers, New
York, 1980 p.p. 3-208