

METODOS CONSTRUCTIVOS DE APRENDIZAJE*Elida Beatriz García Rozado**Javier Alcuri**Sergio Fixman**Alberto Savloff**Buenos Aires - Argentina***I.- INTRODUCCION.**

El presente trabajo vuelca los resultados de una investigación realizada en el INSTITUTO NCR DE CIENCIAS DE LA COMPUTACION (Buenos Aires, Argentina), durante los años 1985-86, sobre las características que puede adquirir el proceso de aprendizaje utilizando computadoras y el lenguaje LOGO como herramientas.

Los hechos educativos que se analizan son: 1) La ENSEÑANZA LOGO, en cuatro cursos, con un promedio de 6 alumnos en cada uno, con edades comprendidas entre los 11 y los 18 años. 2) Una experiencia piloto consistente en un curso de GEOMETRIA CONSTRUCTIVA con dos alumnos de 14 y 17 años.

Los alumnos concurren tres veces por semana durante dos horas diarias (aunque normalmente se extendían en media hora y más, por su gran motivación), teniendo cada uno a su disposición un computador personal.

El lenguaje utilizado es el TLC-LOGO, marca registrada por The Lisp Company, bajo sistema operativo CP/M, corrido en computadoras personales NCR DECISION MATE V de 64 K de memoria.

II.- QUE ES EL LENGUAJE LOGO ?

LOGO es una voz derivada del griego "logos", empleada en el MIT (Massachusetts Institute of Technology), desde 1.970, por el equipo de Seymour Papert y Marvin Minsky para designar un proyecto situado en el punto donde convergen las investigaciones sobre Inteligencia Artificial (IA) y ciencias de la educación.

LOGO es una extensión algorítmica de LISP -lenguaje informático para el procesamiento de listas- sustentado por la moderna computación basada sobre objetos, patrones y patrones de manipulación y utilizado en los estudios de IA que se hallan orientados a la resolución de problemas.

LOGO es un sistema experto cuya aplicación no requiere conocimientos especializados por parte del usuario. Y, qué es un sistema experto? Es un sistema computacional basado en estudios de IA, que muestra un nivel de competencia en un campo particular del conocimiento: en este caso, el aprendizaje, el cual, si fuera evidenciado por un ser humano, sería considerado como un comportamiento inteligente.

Pero LOGO es más que lo dicho anteriormente. Designa:

- * una teoría del aprendizaje,
 - * un lenguaje de comunicación, y
 - * un entorno adecuado y gratificante,
- todo lo cual, permite y posibilita proyectar luz sobre los procesos mentales a que recurre un individuo humano para resolver los problemas que se le plantean proponiendo una solución, mediante la cual incide -por su accionar- sobre el mundo exterior.

* LOGO COMO TEORIA DEL APRENDIZAJE:

Como tal se basa en la famosa teoría psicogenética-evolutiva de la inteligencia de JEAN PIAGET -del cual Papert es uno de sus discípulos-.

El gran biólogo, psicólogo y epistemólogo suizo muestra, a través de una extensa producción científica -pormenorizada y exhaustiva-, lo que los niños a diferentes edades pueden y no, aprender a realizar.

Ahora bien, una contribución importantísima de Piaget reside en que -a pesar de las "sorprendentes deficiencias (?) que evidencian los niños a ciertas edades" (1)- son ellos, por sí mismos, los que remedian esos déficits sin necesidad de una enseñanza formal, siempre que se hallen inmersos en un medio estimulante. Para ello cuentan con dos poderosos medios de acción: su cuerpo y su pensamiento, que utilizan simultáneamente para el intercambio directo y funcional con el entorno.

Como producto de este intercambio, y favorecidos por la inserción en un medio social entretelado por un sistema de signos ya contruidos (la lengua), los seres humanos -en su evolución ontogenética- plasman y modifican su pensamiento. Pero al mismo tiempo, y gracias a los intercambios adaptativos que establecen con el mundo que los rodea, se da la adquisición del lenguaje con la consecuente capacidad creciente de conceptualización.

De ahí que, el manejo del lenguaje (como signos compartidos para el intercambio de información) le permitirá al ser humano el desarrollo de las inagotables posibilidades de manipulación de la realidad, a fin de lograr un dominio claro del mundo como consecuencia de la aplicación de sus conocimientos. Es por ello que dice Piaget: "PENSAR, para el niño, SIGNIFICA MANEJAR PALABRAS". (2)

En el contexto de estos conceptos, Seymour Papert rescata la idea del maestro que considera su contribución más importante: LA TEORIA DEL APRENDIZAJE, la cual no separa el estudio de cómo se aprende cualquier conocimiento del conocimiento mismo (o, en palabras de Papert: "una teoría que no divorcia el estudio de cómo se aprende la matemática del estudio de la matemática misma." (3)

Papert se pregunta a continuación por qué estos aspectos epistemológicos del pensamiento piagetiano han sido descuidados

y, aún, desconocidos por muchos pedagogos. "Porque ... no ofrecían posibilidades de acción en el mundo de la educación tradicional" (4), puesto que, dicho método de educación adopta un conjunto estructurado de conocimientos que partiendo de la teoría, o de reglas abstractas y, por ende, generales, va a lo particular y concreto, a la cotidianeidad de las cosas que rodean al ser humano. En cambio, el conocimiento acumulado del hombre -tanto filo como ontogenéticamente- recorrió el camino inverso: primero se descubrieron, o destacaron del entorno, cosas o hechos concretos y particulares y, poco a poco, se fue afinando y elaborando en él la capacidad para referirse a patrones abstractos, o teorías explicatorias de la realidad, que subyacen a múltiples fenómenos cotidianos. Gracias a estos modelos explicatorios, le fue permitido al hombre aumentar su eficiencia y su dominio manipulatorio del entorno.

En contraposición, al partir la enseñanza tradicional de lo abstracto para ir a lo concreto (metodología deductiva), se transformó en una enseñanza "bancaria", cuya única preocupación era averiguar y mejorar los métodos que hagan posible "hacer entrar" en la cabeza de los alumnos la mayor cantidad de conocimientos posibles.

Desde la década del 60, la computadora como extensión del sistema neural humano (que permite potenciar las posibilidades de manipular y transformar la realidad), más los avances en la informática con las propuestas de la IA de emular con el computador el comportamiento-comunicativo-inteligente del hombre, posibilitaron a Papert plantearse un objetivo ambicioso: recrear las ideas de Piaget dentro de un contexto actualizado y utilizando los adelantos tecnológicos para romper con el planteo esquizofrenizante en la adquisición de la ciencia. Es decir, se trata de que la ontogénesis en la adquisición del conocimiento acumulado coincida con la forma en que el hombre aprehende la realidad, partiendo de lo concreto para llegar a la abstracción y construyendo a la par -como dice Piaget-, sus propias estructuras mentales para adaptarse a la realidad siempre cambiante del medio.

De esta forma es como nace LOGO en el equipo de investigación del MIT, donde las ideas piagetianas son colocadas en un marco teórico diferente tomado de un área de avanzada de la informática: la Inteligencia Artificial.

Ahora bien, nosotros sabemos que, en sentido estricto, la IA se ocupa de ampliar la capacidad de las computadoras para realizar funciones que se considerarían inteligentes si las realizaran los seres humanos; como tal, sería una rama de la ingeniería avanzada. Pero para lograr esta meta ambiciosa, los proyectos de IA necesitan abreviar en otras disciplinas: la medicina, la psicología, la lingüística, que le brindan aportes acerca de la naturaleza profunda de los mecanismos del aprendizaje y de la comprensión. Así nace una nueva disciplina que engloba todo esto: la Psicología Cognitiva, cuyo objetivo es brindar el marco teórico y la metodología de investigación para trasvasar estos

conocimientos a teorías computacionales de frontera. Así, la IA puede dar forma concreta a ideas sobre el pensamiento que antes pudieron parecer metafísicas. (Un ejemplo de ello, sería la concepción de la Escolástica de la existencia del alma basada en la supuesta inmaterialidad del "concepto").

En tanto los psicólogos cognitivos utilizan las ideas que van surgiendo de la IA para construir teorías científicas formales sobre los procesos mentales, los niños y jóvenes que utilizan estas nuevas metodologías surgidas de la IA usan las mismas ideas de manera espontánea y personal para pensar sobre sí mismos y para construir sus propias estructuras mentales.

Para clarificar lo antedicho, no olvidemos que el emisor de un mensaje comunica al receptor -junto con el mensaje- sus propias estructuras mentales. Es decir, en la medida que el lenguaje es comunicado por medio de una cadena de palabras lineal y relativamente lenta, ello permite construir al receptor la estructura mental apropiada para la recepción exitosa del mensaje. Esto mismo es lo que se trata de trasvasar a la interacción con el computador inteligente, tratando de emular el comportamiento comunicativo del hombre.

Para ello -y porque el significado de una oración o frase es, con frecuencia, más que la suma de significados de sus partes-, es necesario detallar al extremo los pasos que lleva implícita cualquier idea que queramos definir, debiéndose, asimismo, marcar las diferencias producto de los distintos contextos en que está inserto un vocablo determinado.

En la medida en que se debe realizar este proceso -que implica analizar detalladamente los distintos pasos implícitos en nuestros procesos mentales en función de la comunicación del pensamiento-, se piensa sobre uno mismo y se hacen conscientes nuestras propias estructuras mentales. Si no lo lográramos sería imposible alimentar al computador.

Esta es la base de la teoría del aprendizaje inserta en LOGO: la CONSTRUCCION consciente de nuestras formas de aprehensión y comunicación del conocimiento, como asimismo de las capacidades operativas basadas en el manejo de símbolos, con la consecuente aceptación y respeto por las diferencias individuales de acercamiento a la realidad.

*** LOGO COMO LENGUAJE DE COMUNICACION:**

En los procesos de aprendizaje es muy importante la función de la comunicación de una persona a otra. Sin ella -si hay interferencias o incomprensión-, el aprendizaje falla y no se da. De ahí, la importancia del lenguaje.

Pero nosotros sabemos que el lenguaje va mucho más allá de las simples palabras. Obedece a una serie de sutiles convenciones sociales, donde es tan importante COMO se dice algo tanto

como LO QUE se dice. Es decir, para comprender y captar un mensaje en su exacta dimensión debemos tener en cuenta tanto el lenguaje literal como el metalenguaje que lleva implícito.

Cuando hablamos de metalenguaje, hacemos referencia tanto a la acepción dada en la lógica -sistema de símbolos que hace referencia a otro sistema de símbolos en niveles jerárquicos de abstracción-, como al enfoque que se le otorga en la psicología: el sentido oculto, la lectura entre líneas o el mensaje subyacente que nos habla de la intencionalidad del emisor, puesto que, desde este ángulo, muy a menudo el significado transmitido es completamente diferente de la interpretación literal de las palabras.

Es por ello que, analizar lo que se dice no es una tarea simple, sino que implica poner en marcha un conjunto complejo de mecanismos procesadores de la información.

Veamos cómo se da ello: El discurso humano supone no sólo la intencionalidad cargada de sentido del emisor, sino también las características de los interlocutores que posibilitan o no la captación del mismo: conocimientos, entorno socio-cultural, razones que nos llevan a tomar parte en la comunicación establecida, etc. Por ello debemos tener en cuenta que, aunque en teoría toda persona alfabetizada puede leer lo escrito en un libro cualesquiera, sin embargo esto no es así. Cuando hablamos de "leer" no sólo nos referimos a la recorrida visual sobre las palabras, sino que hacemos referencia a la aprehensión y comprensión de la conceptualización implicada por el contexto y discernible en base a la masa de conocimientos preexistentes del receptor, como asimismo, al metalenguaje subyacente en el texto. Por ejemplo, si le diéramos a leer este trabajo a un niño de 12 años no sería capaz de leerlo, aunque tenga acumulada una experiencia lingüística de 10 años de evolución. (Recordemos aquí que la instauración del lenguaje se posibilita alrededor de los 2 años de vida del ser humano). Lo mismo pasaría si se lo diéramos para su lectura a una persona poco culturalizada, cuya capacidad de aprehensión se hallase a niveles muy concretizados, con un vocabulario escaso y muchas veces ambiguo y con estructuras muy simples de pensamiento.

Por qué se hallarían incapacitados para leerlo? Por lo siguiente:

- 1) El lenguaje, cuyo objetivo es el comunicar información de una persona a otra tiene que haber sido individual y previamente internalizado mediante el aprendizaje lingüístico y su conceptualización consecuente. Sabemos también, que el aprendizaje del lenguaje es un proceso que atraviesa diferentes etapas: de la palabra-rótulo y de un lenguaje autístico de los primeros años de vida va evolucionando al pensamiento inteligente-comunicable y, por ende, "dirigido a..." propio del lenguaje socializado, que supone a un interlocutor o "un otro" con quien interactuar.

- 2) En la mente humana, la información se representa -como producto de esa internalización- mediante una red interconectada e intrincada de construcciones conceptuales.
- 3) En la transmisión de la información -tanto verbal como escrita- el emisor apunta a comunicar, a sus eventuales interlocutores y/o lectores, no sólo una cantidad de conceptos, sino también las estructuras mentales organizativas de sus construcciones conceptuales. Pero para que esto sea posible, el sujeto receptor del mensaje debe "sintonizar la misma longitud de onda"; es decir, debe hallarse en un nivel de abstracción y conceptualización semejante, a fin de captar y comprender tanto "lo que se dice" como el metalenguaje que se desprende del "cómo" sintáctico del discurso. En otras palabras,
- 4) las estructuras mentales son complejas redes interconectadas y multidimensionales, mientras que el lenguaje se comunica mediante una cadena lineal de palabras sucesivas. Estas palabras -verbales o escritas y de una en una- tienen que permitir que el receptor, de alguna manera, construya una estructura mental apropiada a la emisión originaria.

Son por estas razones que el lenguaje transporta gran parte del significado a través de convenciones sociales que nos entretienen a todos y, al mismo tiempo también, el lenguaje se apoya en la poderosa maquinaria procesadora que el interlocutor debe poner en marcha para analizar, interpretar y elaborar la información que recibe (y que el hablante espera que el oyente ponga). Es por ello que siempre se comunica más de lo que se dice explícitamente. Así ambos seres interactuantes -emisor-receptor- se enriquecen como resultado del intercambio, o, por el contrario, al no haber llegado al mismo nivel de conceptualización, la información muestra "interferencias" que el emisor debe subsanar.

Un ejemplo claro de esto es lo que sucede en la educación tradicional. Se parte de la concepción de la enseñanza con una metodología "bancaria": el alumno es una inversión a largo plazo en quien se debe depositar la mayor cantidad de conocimientos posibles -en forma dogmática, en la mayoría de los casos- (enseñanza enciclopedista), venciendo las más de las veces las resistencias que opone al conocimiento (incomprensión, dificultades de captación que se solucionan con la memorización a ultranza, etc.) El conocimiento, de esta manera es abstracto y abstruso -cuando no totalmente críptico- accesible sólo para una élite de "iniciados" o "más brillantes" porque tienen un background intelectual hogareño que les hace familiar lo que escuchan o que los ayuda a decodificar el mensaje. Ni qué decir, si para el mismo maestro lo que transmite es, asimismo, ininteligible, y repite "como loro" un discurso que también le es ajeno e incomprendible, o poco claro.

En este contexto tradicional el puntaje cobra un interés primordial. Es una forma de premio o castigo que se dispensa al aprendizaje memorístico, donde se coarta el ingenio y el razona-

miento porque se debe repetir el "discurso instituido y aceptado" sin importar si ha sido comprendido y aprehendido, donde para resolver un problema se deben seguir los pasos que "alguien imaginó antes" y donde se castiga, o no se admite, el acceso a la solución por otra vía distinta a la propuesta por la cátedra, etc. Ante esta situación autoritaria y opresiva -ya que el poder lo tiene el docente porque tiene "el conocimiento" (?)- los alumnos reaccionan con rebeldía, pasividad, desgana, desatención, "cerrándose" o bloqueándose a cualquier acercamiento y, por ende, al conocimiento que vivencian como la fuente de sus conflictos.

La teoría del aprendizaje que subyace en LOGO, de ser cada uno constructor de sus propios modelos de pensamiento ayudado por la tecnología y orientado por el docente -como fuente estimuladora y de consulta-, permite una comunicación armónica.

El alumno deja de ser el "objeto" que se debe educar, moldear y ser receptáculo de conocimientos, para transformarse en sujeto y artífice creativo del aprendizaje, gracias a:

- * que la actividad está centrada en el alumno, en vez de estar centrada en el docente -propia de los métodos tradicionales-.
- * la apropiación del conocimiento: hacerlo propio mediante el accionar sobre un "microcosmos material obediente", a partir del cual los usuarios pueden construir e interiorizar, verbalizándolos, un conjunto de pasos que reflejan el universo de su pensamiento y que pueden cotejar en esa situación simbólica que simula la realidad.
- * una enseñanza individualizada; es decir, aquella manera de enseñar que empieza por considerar el hecho de que todos los seres humanos difieren entre sí y presentan características que les son propias: nivel de inteligencia, manifestación de su temperamento y carácter, tiempos internos distintos, formas operacionales diferentes, etc. Dentro de este marco, cada participante recibe -en función de sus necesidades y sus aptitudes- un programa de estudio constituido por datos que debe asimilar, y por trabajos y ejercicios que efectuará -sea sólo, sea en grupo-, estimulado e incentivado por sus logros y, más aún, por sus equivocaciones: que lo llevan a buscar otros caminos y otras soluciones más acertadas.
- * se da el progreso de acuerdo al propio ritmo de cada alumno.
- * la necesidad de dar mensajes unívocos al computador, lo ayuda a clarificar su pensamiento y a analizarlo en un gran nivel de detallismo. Hacer que una computadora entienda un lenguaje natural no es simplemente que comprenda sustantivos y verbos, es mucho más. La comprensión de textos y oraciones requiere un complejo nivel de detallismo. El usuario debe tener claro que, en una simple aseveración humana, hay una gran cantidad de conocimientos que no se hallan explícitos, pero que están implícitos en la misma, y que forman parte de nuestra experiencia cultural y de nuestras costumbres.
- * el poder ensayar modelos de pensamiento o descubrir nuevos modelos en forma experimental, donde el usuario puede realizar o solucionar el problema propuesto, imponiendo a la computadora su ejecución paso a paso y en forma modular (dividiendo un

problema en partes para poderlo manipular mejor), con la posibilidad de modificar los pasos o el programa de instrucciones de manera fácil, y, al mismo tiempo, con la posibilidad de hacer de un conjunto de instrucciones **un todo**.

- * que no existe el **concepto de error** en el sentido de los otros lenguajes de programación o de la educación tradicional. Ante el error, el sistema le solicita precisiones; por consiguiente, **no es culpógeno**. De esta manera, la falta de éxito es percibida como una etapa hacia una elaboración más completa de **procedimientos** que están más en conformidad con los pensamientos del usuario. Permite, además, una mejor comprensión de los errores: al no ser un hecho frustrante, estimula y alienta la investigación de nuevos caminos o nuevas soluciones.
- * el **poder de motivación del sistema**: puesto que, es una fuente de estímulos permanente. No se ha encontrado a alguien que abandonara un procedimiento antes de ponerlo a punto e, incluso, se ha visto venir a los niños y adolescentes a la vez siguiente con ideas nuevas para resolver problemas que a sus juicios habfan resuelto mal.
- * al hecho de ser una **auto-socio-construcción del saber y la destreza en un contexto heurístico**. Es decir, es "autoconstrucción" porque el usuario del sistema -por un camino que le es propio- se construye su saber, pero no construye el saber; y, al mismo tiempo, es "socioconstrucción" porque cada participante no construye su saber a solas: interviene de manera importante el docente "poniéndolos en situación" y evacuando dudas u orientando, y los demás usuarios, intercambiando experiencias, logros y dificultades en el seno de una **estructura horizontal**. En esta estructura horizontal, el docente es un acompañante del progreso en el conocimiento, un orientador (no el dueño del poder del conocimiento).

Ahora bien, el educando se transforma en sujeto y actor en la adquisición del conocimiento porque el lenguaje LOGO está constituido por:

- > un conjunto de **palabras primitivas** que permiten cambiar el estado de la tortuga, modificando:
 - + ya sea su **posición**, mediante los términos "adelante" y "atrás",
 - + ya sea su **dirección**: "izquierda" y "derecha".
 Este conjunto de palabras primitivas traducen conceptos de base.
- > a partir de las palabras primitivas, el usuario crea otras palabras: los **procedimientos** que necesita para resolver sus problemas.

De esta manera tan simple, y con el lenguaje del usuario, se elaboran los **"programas"** que consisten en un conjunto de palabras primitivas y de procedimientos que permiten manejar "objetos" (números, palabras, listas, listas de listas, matrices, etc.), y también, distinguir entre la noción de "continente" y "contenido". (El "continente" posee un nombre que es una palabra que le fue asignada por el usuario para nombrarlo, y el "conte-

nido" es un objeto definido con anterioridad por el mismo usuario y que es designado por el nombre de su continente. Si el contenido es una palabra, ésta puede a su vez ser el nombre de un continente. Por ejemplo,

```
para "cuadrado
  repetir 4 (adelante 100 derecha 90)
```

donde "cuadrado" es el continente, y el "contenido" son las instrucciones para la construcción del cuadrado.)

En la medida que el lenguaje que se utiliza es, en su mayoría, producto de la creación del usuario que nombra y designa objetos y las distintas variables para la construcción del conocimiento y para la comunicación con la computadora, es un lenguaje de comunicación accesible e inteligente que permite un diálogo fluido con un "semejante" en la lengua materna.

Este lenguaje de IA permite:

- * **NOMBRAR** todo objeto que el usuario necesite para resolver sus problemas.
- * **DESCOMPONER**: la capacidad para aprender que c/u. tiene depende de su habilidad para generar una buena descripción de la tarea que se trata de dominar y manipular. Para ello es necesario descomponer el problema; es decir, particionar la realidad y distinguir los objetos, o lo que es lo mismo, dividir dicho problema en módulos de fácil acceso. (Por ejemplo: para construir una "casa" descompongo el problema en módulos: techo, frente, chimenea, puerta, ventana, etc.)
- * **CONSTRUIR**: a partir de las palabras primitivas y de los procedimientos se pueden construir "ladrillos" con los cuales, y a partir de los mismos, es factible construir nuevos procedimientos y armar estructuras más complejas.
- * **GENERALIZAR O ABSTRAER**: El primer paso relacionado con la noción de generalización consiste en la posibilidad de elegir los parámetros del procedimiento. Por ej: hacer una puerta rectangular consiste en darle "altura" y "ancho" que son dos parámetros dimensionales. Estos parámetros o variables -en la medida que los defino- permitirán construir y generar puertas de todas las dimensiones:

```
para "rectángulo :altura :ancho
  repetir 2 (adelante :altura
             derecha 90
             adelante :ancho
             derecha 90)
```

Quando lo quiera ejecutar invocaremos lo siguiente:

```
rectángulo 100 50
```

donde 100 y 50 serán los parámetros que serán asignados a las variables "altura" y "ancho".

Y, el segundo paso dentro de la generalización, como síntesis o como un mayor nivel de abstracción, es la

recursión: el arte de empezar de nuevo el mismo procedimiento con parámetros o contextos distintos, en el interior mismo del procedimiento reiniciado.

* **HACER RAZONAR** estableciendo un nexo entre los objetos.

* **LOGO COMO UN ENTORNO O AMBIENTE GRATIFICANTE.**

Si partimos de la base de que en la construcción y generación del pensamiento es tan importante lo cognoscitivo como lo afectivo -dos aspectos esenciales y estrechamente interdependientes en toda conducta humana-, el ambiente en que se da esta elaboración constructiva de los procesos mentales cobra una importancia capital.

En la medida en que el ser humano percibe que puede ir comprendiendo la realidad e instrumentando su motivación y curiosidad para el accionar sobre el mundo, se autovalora y acrecienta su seguridad personal.

La afectividad (el "sentirse afectado por..." generando atracción o rechazo) se transforma en el motor de la acción; es decir, en la medida en que los distintos elementos o situaciones del medio despiertan nuestro interés nos ocupamos de ellos. De esta manera, al sentirnos atraídos por algo que despierta nuestra curiosidad, los sentimientos asignan un objetivo a la conducta, mientras que la inteligencia proporciona los medios, la "técnica" o el método para la aprehensión cognoscitiva.

Es por ello, que la vida afectiva y la cognoscitiva, aunque distintas, son inseparables e irreductibles una a la otra. El desarrollo de la inteligencia implica que haya intereses y curiosidades en el sujeto, y si el medio es rico en incitaciones, es estimulante -como decía Piaget-, se tendrá un desarrollo más avanzado.

El ambiente LOGO, como entorno estimulante, favorece la curiosidad, la capacidad de asombro y la creatividad humana al afinar y enriquecer cada vez más esos instrumentos de asimilación, los cuales permiten conductas adaptativas progresivas y cada vez más complejas frente a una realidad siempre móvil y cambiante, a distancias espacio-temporales crecientes tanto pasadas como futuras (recuerdos, proyectos, hipótesis, etc.).

Por otra parte, en la medida en que se respeta la individualidad de cada alumno y se estimula su creatividad, en un microcosmos experimental no coercitivo -que obliga al individuo a proyectarse al exterior, a imaginar y a tratar la información como un fenómeno de acción inmediatea sobre el ambiente-, la educación se convierte en el proceso de totalización del yo a partir de las múltiples interacciones con el entorno, permitiendo al educando adquirir dominio sobre sí mismo y sobre el mundo exterior.

En esa misma medida, **EL SER HUMANO APRENDE A NO TENER MIEDO A APRENDER.**

III.- LA EXPERIENCIA LOGO.

a) PRIMERA ETAPA:

Los dos primeros cursos de LOGO se realizan durante el año 1985, contando ambos grupos con 6 alumnos cada uno. Las edades de los mismos oscilan entre los 11 y los 18 años, siendo la edad promedio del curso: 14 años.

Los docentes son alumnos avanzados de la carrera de Ciencias de la Computación del Instituto, a los que la docencia asistida por computadora les resulta una experiencia fascinante por las múltiples posibilidades que brinda para el aprendizaje. Sin embargo, al comienzo de esta investigación no tenían experiencia como docentes, lo que los indujo a seguir las pautas aplicadas por el Ingeniero Reggini en la enseñanza de LOGO -dado el acopio experiencial y experimental que este investigador argentino había realizado en la materia-. Es así que se prefiere, puesto que no se sabe cuál puede ser la respuesta de los alumnos, trabajar sobre un material que ya estuviera hecho y probado eficazmente, siguiéndose por ello los lineamientos que Reggini plantea en su libro "Alas para la Mente".

Se asignan, entonces, funciones diferenciadas: uno, es el docente a cargo de la cátedra, y el otro, se desempeña como "asistente" y observador de la tarea del grupo. De esta manera consignan, día tras día, un informe promenorizado de lo que va sucediendo (progresos, dificultades, trabajos realizados, etc.) para permitir el seguimiento y evaluación de la experiencia dentro del equipo de investigación.

Por los motivos antes mencionados, la orientación general del curso se dirige a la realización gráfica, que permite un umbral de comunicación muy cercano al cotidiano, donde el atractivo de la imagen se impone (para la mayoría de las personas sin distinción de edades) y les permite disfrutar de la verificación visual de los esquemas diseñados por la tortuga siguiendo el reflejo de sus pensamientos exteriorizados en órdenes. Se da, por consiguiente, importancia a las instrucciones de tipo gráfico y a las reglas sintácticas y ortográficas a fin de lograr que la tortuga obedezca.

Los alumnos, por su parte, descubren la necesidad de descomponer un problema planteado en una serie de módulos que facilitan la resolución del mismo, y que se pueden guardar para utilizarlos cuando hagan falta. Trabajando con los procedimientos modulares (o procedimientos de detalle) descubren fácilmente los inevitables errores que se cometen al realizar programas extensos. Se dan cuenta, también, de que el particionar la realidad simulada facilita probar, depurar y modificar esos módulos en forma independiente hasta lograr su optimización para recién incluirlos dentro del programa principal. Es decir, descubren que se pueden explorar ideas complicadas a partir de elaboraciones jerárquicas sucesivas.

Esto da cuenta de una teoría elaborada por Papert y Marvin Minsky sobre la modularización de las estructuras mentales en su adaptación a la realidad. Dicha teoría responde a la idea general de que todo sistema funciona sobre la base de subsistemas relativamente independientes entre sí. Ya Piaget consideraba que el pensamiento respondería también a este principio, puesto que la conceptualización se elaboraría en forma modular en una yuxtaposición de pequeñas entidades de conocimientos; es decir, más que un inmenso procedimiento de gran complejidad, sería un conjunto de numerosísimos procedimientos simples que permitirían el trasvasamiento de esa estructura a situaciones similares y su corrección o ajuste ante el hecho puntual.

En esta depuración de los errores o de los procedimientos que no funcionan bien, y al recibir el mensaje de mayor precisión, los alumnos deben descubrir la falla e interpretar la causa de la misma, reflexionando sobre cómo construyeron su planteo (reflexionan sobre sus pensamientos), y experimentan que -al equivocarse, sin reprimendas y sin coerción culpógena- las equivocaciones les permiten acercarse paso a paso a la meta propuesta y se transforman en una fuente de entendimiento. Así, poco a poco, se van planteando nuevos problemas de dificultad creciente.

Pero, una característica que se evidencia en estos dos primeros grupos es la dependencia que muestran respecto al trabajo. Se mueven como en la escuela, esperando que el profesor les sugiera ideas o ejercitaciones posibles. Ante las propuestas, que se iban realizando en su mayoría en forma pareja por los distintos integrantes de los cursos, se van viendo las preferencias de los alumnos y en función de las mismas los docentes les van brindando las ideas o proyectos posibles para que realicen. Es decir, la función del docente es bastante paternalista y existe menor flexibilidad en los conocimientos impartidos; la experimentación está como predeterminada de antemano.

Es así que lo que se percibe es que, en parte, por la preeminencia del color y por la orientación del curso hacia las instrucciones de tipo gráfico, los alumnos tratan de emular con el computador los juegos electrónicos. Se preocupan sobremanera por la forma y el color, y el impacto que puede causar una buena presentación visual para el que se coloca ante la pantalla. Los juegos elaborados y contruidos por los alumnos (match de box, dados, ruleta, carrera de caballos, tateti, etc.) impactan por el colorido y la conformación, pero no hay una real preocupación por establecer reglas lógicas que validen y controlen los distintos pasos. Son juegos planteados para jugar dos operadores entre sí utilizando el computador como una herramienta televisiva. Son juegos ingeniosos que utilizan variables y vectores, la elección de números al azar por la aplicación de la teoría de la probabilidad en la elección de números o movimientos, unida a procedimientos simples del tipo "si...entonces..." (ej, si el número es mayor que 4, entonces ir hacia adelante), o el planteo recursivo aplicado al grafismo donde el procedimiento se llama a sí mismo, pero donde la pantalla se reduce a ser -en la mayoría de los ca-

sos- una mera planilla de dibujo. Un ejemplo de ello es el tati: a través de distintos procedimientos simples el computador dibuja el tablero y pregunta a los oponentes dónde quieren colocar sus fichas; cada participante le da una ubicación en la matriz y la computadora dibuja, pero no controla si el espacio está ocupado o no por una ficha anterior.

Un solo trabajo escapa a la graficación. Es el realizado por Florencia de 14 años, que trabaja con listas de palabras conformando una pequeña base de datos que permite a la computadora, al random, construir oraciones con este esquema:

nombre propio masculino - conjunción - nombre propio femenino - verbo - complemento directo - complemento de lugar.

La situación surge porque Florencia, por su despertar adolescente y, porque hay un compañero del grupo que la atrae, quiere que la computadora, al azar, la una -en ese "microcosmos simulado"- al chico por el que suspira.

Por otra parte, en lo que hace al ambiente de trabajo, los alumnos compiten sanamente entre sí para ver quién presenta la mejor realización graficada y se aportan datos o descubrimientos hechos en la implementación de sus procedimientos. Sin embargo, si bien existe colaboración en la comunicación de sus implementaciones, el resultado de la tarea es un resultado individual; no se logra un trabajo en equipo (un trabajo modularizado que sea un desafío a la imaginación y que, por la envergadura del mismo, se vean comprometidos y motivados los integrantes del curso a realizarlo entre varios).

b) SEGUNDA ETAPA:

Habiendo evaluado la experiencia anterior, se encaran los dos cursos de 1986 con una nueva orientación puesto que ahora se sabe que siempre que se incentive al alumno y se lo motive adecuadamente, siempre que el desafío se plantee en forma interesante, no existen barreras infranqueables para la concreción de cualquier hipótesis de trabajo por dificultosa que parezca.

Se decide también, no remarcar tanto la graficación y los procedimientos relacionados con la misma, sino tratar de que esos razonamientos más o menos intuitivos que los alumnos poseen los vuelquen en un material no figurativo y más abstracto, donde la computadora -como extensión del pensamiento humano- sirva para implementar y materializar sus representaciones ideacionales en un alto nivel de abstracción. Por consiguiente, la orientación del curso va a apuntar a crear, manipular y recuperar información simbolizada de cualquier modelo simulado de la realidad. Se apunta, también, a hacer incapie en las estructuras lógicas que subyacen y sustentan los acontecimientos del entorno cotidiano, donde el conocimiento comunicado a la computadora sobre dinamismo al ser procesado y, automáticamente, produzca respuestas y nuevos planteos que se derivan de ese conocimiento.

Es decir, lo que se quiere conseguir es que la computadora -como un alter ego adaptativo sofisticado- sirva para ayudar a construir nuevas hipótesis de trabajo y para dialogar creativamente con ella.

En función de ello se decide acentuar el rol protagónico de los alumnos y que el aprendizaje surja como resultado del medio altamente estimulante donde los profesores acompañarán y orientarán las inquietudes que generen los educandos y los ayudarán a seleccionar los proyectos que los motiven de acuerdo a sus intereses y habilidades personales. Simultáneamente se los incentivará permanentemente a mejorar sus procedimientos para acercarlos, en forma paulatina, a la optimización de los mismos.

En base a ello, los objetivos planteados son:

- motivar la investigación para la resolución de proyectos específicos;
- llevar a la praxis la idea intuitiva de modularización de los procedimientos;
- adaptar los problemas sugeridos por el alumno, de tal manera de utilizar nuevos conceptos teóricos;
- inducir al alumno hacia la reflexión de su propio pensamiento, logrando así perfeccionar su mecanismo deductivo, ya que la resolución de problemas es un aspecto fundamental en la educación;
- fomentar el trabajo grupal, de tal manera de comunicar diferentes ideas ante un mismo problema;
- lograr que el error se transforme en una pauta constructiva y no en un factor frustrante;
- convertir al docente en un integrante activo del grupo de aprendizaje, ya que por su conocimiento más profundo puede guiar la solución de problemas;
- desmitificar la relación alumno-profesor de manera tal de lograr un ambiente cómodo de trabajo y de plena confianza.

Una vez que aprendieron las "palabras primitivas" y las instrucciones más simples de LOGO, se hace incapie en las pantallas de texto -más que en las gráficas- para la comprobación y verificación, y en los mensajes o las aclaraciones que Logo solicita.

Al no apuntar tanto a la graficación, los alumnos se sumergen con sumo interés en:

- los engramas lógicos que subyacen y controlan los fenómenos del universo (si verdadero..., si falso...);
- en enseñar a "dialogar" a una computadora simulando un ser inteligente;
- a competir con la computadora como otro "yo" a quien se enseñó a "pensar" -explorando, por ende, cómo piensan ellos mismos- y escribiendo los procedimientos adecuados y los controles necesarios en listas cada vez más complejas que utilizan la recursión a niveles de abstracción mayores o el procedimiento al azar validado por parámetros lógico-matemáticos;
- clasificar palabras en categorías porque se necesitan para los ejercicios de diálogo, con lo que refrescan sus conocimientos

gramáticos y comprenden la idea general de que las palabras -como las cosas- pueden clasificarse en distintos grupos o conjuntos, y que hacerlo puede resultar útil, etc.

Todos los procedimientos se dieron en función de juegos y desafíos planteados por los docentes, que los alumnos enriquecían y optimizaban, cada vez más asombrados al ver trabajar a la computadora como imagen especular de sus estructuras mentales. Los trabajos realizados evidencian lo dicho: 1) el ahorcado: utilizando la pantalla gráfica y los textos, manejando una estructura de datos para analizar palabras por descomposición unitaria de caracteres (strings) con empleo de ciclos de control; 2) los dados; 3) el laberinto donde, basándose en funciones de tipo booleanas (salidas por verdadero o falso), mediante la simulación de sensores táctiles, se logra desarrollar un algoritmo que recorre un laberinto conservando siempre una pared a su derecha y cuando se encuentra con una pared aislada -tipo islote- se incorpora la función de "giro total alrededor de una figura", con lo cual se elabora un modelo lógico que responde a cualquier tipo de estructura física real, abstrayéndose de circunstancias particulares; 4) simular un juego electrónico donde una tortuga dispara sobre un blanco móvil, llevando a la práctica el uso de coordenadas para la validación y control de la posición de la tortuga en un instante, utilizando además el concepto geométrico de punto contenido en una recta, verificando la certeza de los disparos y el empleo de una rutina de números aleatorios para simular en la tortuga el movimiento libre; 5) desarrollo de un procedimiento que generara poesías al azar en forma totalmente aleatoria utilizando reglas sintácticas y un diccionario externo compuesto de sustantivos, adjetivos, verbos, adverbios, artículos; 6) el diálogo de un médico con su paciente, etc.

Esto es posible porque la edad promedio de los cursos es mayor (16 años) y porque se abandonan los trabajos prácticos fijos, generando un ambiente más propenso para la investigación, y totalmente libre en cuanto a la elección de los temas o programas a realizar. Además, en la medida que los trabajos a encarar son de mayor envergadura y con un alto nivel de complejidad, se produce el trabajo en pequeños equipos y con aportes esporádicos de los otros alumnos del curso.

Aquí se manifiesta claramente que los alumnos no tienen miedo de afrontar tareas o resolver problemas, por complejos que sean, en la medida que les resulte interesante la propuesta, y cuando el medio es estimulante y no coercitivo.

c) GEOMETRIA CONSTRUCTIVA:

Esta tercera experiencia es desarrollada por un alumno del Instituto como implementación de ideas contenidas en el libro "Turtle Geometry" de Abelson y diSessa. (5)

Debemos considerar dos ideas interrelacionadas que presiden el trabajo:

a) El computador es una herramienta para el aprendizaje de contenidos eidéticos diversos. El conocimiento del com-

putador en sí mismo, su arquitectura y su programación, no tiene por qué ser prioritario cuando se coloca la máquina en el ambiente escolar. Esta idea -implícita en Abelson y diSessa- es asumida y explicitada por el diseñador del curso. De esta manera, presenta al educando instrucciones de alto nivel desarrolladas por él mismo, que permiten minimizar el tiempo dedicado al conocimiento del computador y "saltar" más rápido a su uso como "pizarra electrónica".

b) La enseñanza de la matemática es más efectiva si su punto de partida, su escenario inicial, está constituido por situaciones comunes y concretas cuyos componentes pueden manipularse y colocarse en relaciones diversas uno respecto a otro. Este tipo de tarea facilita el señalamiento por el docente, o la advertencia espontánea por el alumno, de patrones primarios, en una primera etapa, y de patrones de patrones en etapas más avanzadas. De esta manera, la formulación abstracta de la matemática recupera a nivel individual el desarrollo histórico de esta ciencia, su "filogénesis". El niño o el adolescente fabrica sus abstracciones matemáticas y puede, así, gustar de ellas y usarlas con propiedad. El camino contrario -muy común y dolorosamente recorrido por casi todos nosotros- es la "receta" algorítmica dogmática ("menos por menos es más". Por qué? Algún maestro fue capaz de explicárselo, si es que usted se animó a preguntar?) y la abstracción, que debe estudiarse en primer lugar, para ver luego -si es que se llega a ver- cuál podría ser su "aplicación".

Por sus características, este curso está destinado a adolescentes a partir del segundo o tercer año de su escuela secundaria.

En cuanto a la metodología en general, primero se hace experimentar y formular hipótesis al alumno para luego sugerirle la teoría correspondiente. Cada unidad del curso se complementa con ejercicios variados para ser resueltos por los alumnos y, si es preciso, con la guía y ayuda del profesor.

La primera parte del curso familiariza a los alumnos con las herramientas de TLC-LOGO que utilizan durante el mismo: comandos, estructuras básicas de procedimientos, etc. Luego, se realizan los primeros procedimientos simples que denotan una geometría dinámica y variable. Investigando sobre estos procedimientos se llega a conclusiones sobre temas tan variados como trigonometría o constantes topológicas (referencias a características comunes de formas de objetos que permiten su clasificación: por ejemplo, cuadrado, triángulo, hexágono, etc. y sus procedimientos únicos de construcción semejantes al del círculo, ya que todas son "figuras cerradas" donde lo que varía son la cantidad de lados y el ángulo de giro) y curvatura intrínseca (la curvatura de una arco respecto a sí mismo, donde se relaciona la curvatura con el radio de una circunferencia; es decir, sin parámetros de referencia externos como podrían ser los ejes de coordenadas. La fórmula de la curvatura intrínseca es: curvatura = giro / avance).

Si bien, las constantes topológicas y las nociones de curvatura intrínseca son usualmente reservadas para cursos de nivel universitario, se pueden explicar perfectamente con esta metodología constructiva y son eminentemente claros para los alumnos, puesto que ellos al experimentar ven que el procedimiento es el mismo:

para "poly :lado :ángulo
repetir siempre (adelante :lado
derecha :ángulo)

Es decir, esta primera parte introduce a los métodos de la geometría constructiva o "geometría de la tortuga", y enseña a estimar las figuras geométricas no como entidades abstractas, sino como resultados de procedimientos computacionales simples que controlan a la tortuga.

En la segunda parte se aplican estos métodos simulando modelos de comportamiento animal y de crecimiento, que sirven de introducción a la "biología matemática". En esta segunda parte, se da énfasis a la investigación mediante la creación de grupos de trabajo que se dedicarán -según las preferencias de los alumnos- a temas biológicos (biología matemática), físicos, estadísticos, etc., bajo la supervisión y guía del profesor. (Por ejemplo, algunos de los temas propuestos versan sobre modelos de comportamiento animal -ortokinesis y cliokinesis-, intensidad de la luz, probabilidades, sistemas numéricos, diseño artístico, diseño recursivo, etc.)

En la experiencia piloto realizada, se advierte que:

- la realización gráfica permite un nivel de comunicación muy cercano al cotidiano, y el atractivo de la imagen se impone a los alumnos y les permite verificar permanentemente sus logros y efectuar comparaciones para elaborar y construir sus propias reflexiones;
- al reflexionar sobre cómo construyen sus planteos o problemas a resolver, reflexionan sobre sus pensamientos y cómo encaran y manipulan cotidianamente el mundo que los rodea;
- experimentan que al equivocarse -en una situación no generadora de culpas-, las equivocaciones les permiten acercarse paso a paso a la meta propuesta y se transforman, de esta manera, en fuente de mayor comprensión y entendimiento de la realidad;
- los alumnos expresan entusiasmo y se hallan motivados para continuar el curso -cosa poco frecuente en otros cursos de matemática o geometría-;
- existe una perfecta comprensión del lenguaje: sin haber utilizado nunca previamente una computadora no evidencian dificultad para manejar el lenguaje LOGO;
- muestran una amplia captación de los contenidos, a pesar que uno de los alumnos integrantes de la experiencia tiene dificultades escolares en el aprendizaje de la matemática en su escolaridad habitual. Conceptos tales como curvatura intrínseca o nociones de topología no generan problemas, y son fácilmente construidas y aprehendidas a partir de la manipulación interactiva de ideas graficadas;
- es un estímulo permanente para la investigación por el carác-

ter dinámico que LOGO otorga a la geometría. Los alumnos exploran distintas posibilidades, y ello genera nuevos conceptos, incluso preguntas que el profesor no se había autoplan-teado previamente y que lo obligan a investigar a él mismo -en conjunto con el alumno- para hallar la solución.

En cuanto a los aspectos negativos de la experiencia se ve: por un lado, poca participación de los educandos que han hecho carne el esquema tradicional de la educación y esperan -sobre todo en uno de los casos- en forma pasiva las instrucciones del profesor, con poca iniciativa propia, aunque se halla interesado en el curso. Por el otro, se evidencia la influencia de los video-games que los lleva a solicitar aprender -en ambos casos- a programar juegos similares a los comerciales. Es por ello, y en respuesta a estas inquietudes, que se trata de modificar la segunda parte del curso, proponiendo juegos que construirán los propios alumnos y que utilizan los conocimientos impartidos. Por ejemplo, utilizando lo aprendido en cómo se orientan los animales, enfrentar a dos tortugas con métodos de orientación diferentes para ver cuál es el más efectivo en diversas circunstancias, etc.

IV.- CONCLUSIONES .

=====

A través de la experiencia de investigación del TLC-LOGO y al seguimiento pormenorizado de los alumnos durante los cinco cursos realizados en el Instituto NCR de Ciencias de la Computación, durante más de un año, podemos arribar a las siguientes conclusiones:

- * el uso de las computadoras, por sí mismas, no producen un beneficio educativo en forma automática. Para que su utilización contribuya efectivamente a ello, es necesario crear condiciones de aprendizaje en las que, utilizando los modernos adelantos informáticos, se genere un ambiente estimulante y no autoritario que favorezca la experimentación, verificación y creación de los alumnos. Para ello, la computadora no debe ser solamente un instrumento para preguntas y respuestas, de acopio de información, una mera calculadora o para realizar dibujos.
- * el lenguaje utilizado -en este caso el TLC-LOGO- permite al educando comunicarse interactivamente en su lengua materna y crear sus propios procedimientos de acuerdo a sus características individuales.
- * el método de aprendizaje al partir de la cotidianeidad de los fenómenos de la realidad para ir construyendo los modelos explicatorios y abstractos -la teoría-, posibilita la aprehensión y comprensión de las leyes lógicas que subyacen en el comportamiento de la realidad. De esta manera, el alumno entra espontáneamente en íntima relación con las ideas básicas de la ciencia y la construcción de modelos intelectuales que le per-

miten la apropiación y la interiorización del conocimiento.

- * al permitir al alumno reflexionar sobre cómo piensa (pensar sobre su pensamiento) en su accionar sobre el mundo, se le posibilita exteriorizar creativa y conscientemente sus propias estructuras mentales para poder interaccionar unívocamente con el computador como un alter-ego inteligente, y desarrollar cada vez más sofisticadamente sus capacidades operativas basadas en el manejo de símbolos.
- * permite descubrir que la forma de encarar la resolución de problemas es particionándolos en forma modular, construyendo procedimientos simples que posibilitan manipular la realidad con un alto nivel de abstracción, que permitan luego ser aplicados en procedimientos complejos para construir el todo. Este particionamiento de la realidad simulada, facilita probar, depurar y modificar esos módulos en forma independiente hasta lograr su optimización, que es como funcionan nuestras estructuras mentales en su adaptación a la realidad y que nos permiten la aplicación posterior de esas estructuras simples a situaciones similares y más complejas.
- * el error -o la falta de éxito en la situación simulada- se percibe como una etapa hacia una elaboración más completa del conocimiento. Deja, así, de ser culpógeno y frustrante, para alentar la búsqueda de nuevas soluciones y se pierde el miedo al aprendizaje. Por otra parte, al poder observar inmediatamente las diferencias entre lo que desean hacer y lo que realmente sucede, les permite comprender dónde se halla la falla en su razonamiento.
- * el ambiente estimulante y creativo, favorece la aceptación y el respeto por las diferencias individuales de acercamiento a la realidad, a la par que cobra conciencia de que en la resolución de problemas los caminos pueden ser variados. De esta manera, se rompe con el dogmatismo del conocimiento y se estimula la experimentación, sin dejar de ver aquí consecuencias cívicas: La pluralidad y la tolerancia no son solamente buenos consejos, sino vivencias rotundas. Es imposible que la enseñanza "sentenciosa" contribuya a desarrollar ciudadanos democráticos. La alternativa crucial es, en ese entorno autoritario, la verdad del maestro-führer o el castigo; por consiguiente, en el futuro, cada educando tratará de ser un "pequeño führer" en su contexto social porque no conoce otro modelo de comunicación y acción colectiva.
- * se acrecienta la tarea de equipo y la colaboración de los participantes en la adquisición del conocimiento. El docente -en esta relación horizontal- es una guía orientadora y acompañante activo del progreso en el conocimiento, al mismo tiempo que aprende de los que aprenden y se replantea nuevas formas de acercamiento a la realidad.
- * el progreso en el aprendizaje se da al ritmo propio de cada uno, y por ello resulta gratificante.

- * los alumnos acrecientan su autoestima y su seguridad al ver lo que son capaces de hacer, y ello redundando en un mayor rendimiento y eficacia, no sólo en sus tareas escolares sino en su vida cotidiana.
- * al ser el educando el centro y el actor de su propio aprendizaje, se rompe con la enseñanza como una estructura de poder donde el que sabe -el maestro- ejerce su poderío, dado por una burocracia educativa que lo autoriza a dictar "recetas" y algoritmos dogmáticamente, sin explicaciones, que en la mayoría de los casos ni siquiera se las podría dar a sí mismo.

Recordemos, aquí, que la mayor parte de los debates actuales se centran alrededor de la "pedagogía del docente", quien espera de la informática un apoyo por el cual él pueda lograr que un alumno asimile un contenido temático que, con frecuencia, el docente no tiene cómo replantear, o que sirva como mero elemento de fijación del conocimiento a través de la repetición del tema -cosa que ciertos alumnos necesitan y por ello hacen perder el tiempo de todos, decreciendo el ritmo de la clase-. La informática, de esta manera, se transformaría en el elemento ideal de la pedagogía del refuerzo, en vez de ser el instrumento que permite construir los modos de pensamiento y revela, paso a paso, el avance intelectual del educando.

Por todo lo dicho anteriormente, la reflexión que nos cabe es la siguiente: Frente a una tecnología nueva, como es la informática, y con un lenguaje de IA como es el LOGO, el problema fundamental que debemos planteárnos es saber quién puede apropiarse de ellos y con qué fin. El docente, para reforzar un poder que siente cada vez más discutido? El propio educando para construir su propio modo de acercamiento a la realidad y sus propios modelos de la misma? Ambos?

Según sea la respuesta, así serán las generaciones futuras. La responsabilidad que toca a quienes determinan las políticas educativas es muy grande. Este trabajo quiere contribuir como un aporte al gran debate.

V.- BIBLIOGRAFIA .

- (1) PIAGET, Jean : "La représentation du monde chez l'enfant"; P.U.F, París, 1.972, pág. 72.
- (2) PAPERT, Seymour: "Desafío a la mente. Computadores y educación", edics. Galápago, Buenos Aires, 3a.edición, Mayo de 1.984, pág.181.
- (3) PAPERT, Seymour: obra citada, pág. 182.
- (4) PAPERT, Seymour: obra citada, pág. 182.
- (5) ABELSON, Harold y diSESSA, Andrea: "Turtle Geometry", M.I.T. Press, Series in Artificial Intelligence, Cambridge, Massachusetts, 1.981.