

29/96



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Psicología

**LA COMPUTADORA COMO HERRAMIENTA UTIL QUE
CONTRIBUYE A LA MADURACION ABSTRACTIVA
INTELCTUAL Y A LA PERCEPCION VISUAL
DENTRO DEL APRENDIZAJE**

T E S I S

Que para obtener el título de:
LICENCIATURA EN PSICOLOGIA

P r e s e n t a n :

María Leticia Jaimes Ramos

Alejandro Mario Cabrera Muñoz

Director de Tesis: Mtro. Jorge Molina Avilés

México. D. F.

FALLA DE ORIGEN

1989





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.

INDICE

	Página
INTRODUCCION	1
CAPITULO 1. LA COMPUTACION EN MEXICO	
1.1 Desarrollo de la computación, marco histórico...	6
1.2 La microcomputadora en las escuelas mexicanas...	9
1.3 Evolución de los componentes de las computado- ras.....	13
1.3.1 Procesadores.....	13
1.3.2 Compiladores.....	13
1.3.3 La memoria de las computadoras.....	15
1.3.4 Versatilidad de funciones.....	15
1.3.5 Consideraciones para el uso de los lengua jes de programación en la educación.....	17
1.3.6 Evolución de los sistemas operativos.....	19
CAPITULO 2. LA PSICOCIBERNETICA Y SUS APLICACIONES	
2.1 La computadora comunica un saber (instrucción - asistida por computadora).....	25
CAPITULO 3. PROCESOS COGNOSCITIVOS QUE CONTRIBUYEN - AL APRENDIZAJE	

3.1	Antecedentes del uso de la computadora en la investigación experimental.....	42
3.2	Los video-juegos, contenido lúdico, visual; como una alternativa didáctica.....	52

CAPITULO 4. LAS COMPUTADORAS COMO INSTRUMENTO QUE FACILITA LA COMUNICACION DIRECTA.

4.1	El lenguaje LOGO y sus aportaciones a la didáctica.....	71
4.2	Contribuciones de la escuela Montpellier.....	79
4.3	La relación triangular Niño(s)-Docente-Máquina...	80

CAPITULO 5.

	CONCLUSIONES.....	84
	BIBLIOGRAFIA	88

INTRODUCCION

El motivo principal con respecto al estudio del empleo de la computadora en la educación, surgió en el ambiente de nuestro trabajo como instructores de computación infantil a nivel primaria. Observamos que el contenido temático de la enseñanza era sinónimo de aprendizaje de un lenguaje de programación, lo cual nos parece poco compatible con la educación primaria, que se orienta hacia el descubrimiento de modelos generales de pensamiento y no hacia el tipo particular de razonamiento que podría ser inducido por el aprendizaje de un lenguaje de programación de tipo clásico, ya que este curso orientaba su enfoque de la computadora como objeto para hacer informática y pocos elementos para explotar su poder como herramienta de comunicación a fin de que el niño pueda apropiársela.

El presente trabajo es una revisión crítico-metodológica, por ello se toma como tema central a la computadora como herramienta útil que contribuye a la maduración abstractiva intelectual y a la percepción visual dentro del aprendizaje.

Naturalmente, esta revisión trajo consigo la necesidad de estudiar:

- a) La evolución de la computadora en sus componentes, desde que ésta apareció en uso comercial "Main-Frames" (computadoras grandes) en donde observamos que sus característi-

cas la restringen a limitaciones que se dan por la capacidad y disponibilidad para el uso fuera de las aplicaciones comerciales de las grandes empresas, es en la década de los setenta que se logra la comercialización de la microcomputadora, la cual cuenta con una nueva filosofía de construcción que en este momento permite la tecnología y que se basa en el acercamiento a todo usuario y fuera de los centros especializados de informática en donde residía como pez en el agua de donde no podía salir.

- b) El impacto de la utilización de la computadora en la educación en México, la informática ha llegado a diversas actividades, generando una fuerte expectación en cuanto al futuro, ya que no inician proyectos con alcance al año 2000.
- c) La educación Cibernética con el empleo de sistemas técnicos, tales como las máquinas de enseñar, en donde se han desarrollado métodos específicos de instrucción programada, basada en la psicología de la información y usando las computadoras para la producción de algoritmos instruccionales.

Evidentemente, todo eso permitió abordar la utilización pedagógica de la computadora en forma significativa.

Se puede considerar a Norbert Wiener como pionero en la utilización del término en inglés Cybernetics.

El término en la actualidad engloba el estudio y construcción de máquinas que sean capaces de imitar el funcionamiento del cerebro humano.

Skinner y su aportación a la instrucción programada en especial en lo que se conoce como programación LINEAL.

Crowder, hizo una aportación determinante para la instrucción programada que se conoce como programación RAMIFICADA.

Es en 1958 en Nueva York que se ponen a punto las técnicas para lograr una presentación más elaborada de la instrucción asistida por computadora.

Así los antecedentes de las aplicaciones de la computadora en la investigación experimental, nos llevan a un uso cada vez más sofisticado de la computadora como herramienta.

La utilización de los gráficos impresos por una computadora de Fisher, Julesz, Metzler y Shepard.

La utilización del despliegue del video de una computadora como en Wriksen, Uttal, Blough y Kappauf.

La aportación valiosa de la investigadora Marks Greenfield quien explica el fenómeno de los videojuegos por la conexión con la televisión.

Siendo los videojuegos un elemento más a incorporar al uso de las microcomputadoras a la enseñanza.

Thomas Malone, reporta el efecto de los elementos visuales en los niños, producidos por los juegos gráficos y educativos.

Ann Piestrup, clasifica a los juegos según el uso y resultado didáctico, llamándole a una clase de juegos de "Aprendizaje Poderoso", ya que guían al educando y los mejores juegos son elegantemente simples, siendo pequeños como INPUT, pero teniendo un OUTPUT dramático.

Así, trabajando a través del juego, el niño puede aprender estrategias del acopio de información visual.

Los niños pueden transferir sus habilidades aprendidas en juegos a nuevas situaciones, así los juegos educativos como sus ancestros de los juegos de máquinas (Arcadia), interactúa el niño con personajes, temas, elementos de sorpresa en forma clara y simple.

Y por último, el Lenguaje LOGO y sus aportaciones a la didáctica que a partir de 1970 a la fecha, es motivo de múltiples investigaciones sobre su aplicación en la enseñanza.

Seymour Papert, la computadora la describe como una herramienta adaptativa, a la cual el niño puede "enseñar" varios conceptos.

En el proceso de comunicar los procedimientos a la computadora, el niño aprende los conceptos.

Por tanto, había que poner en práctica un salto de calidad.

crear una discontinuidad, respecto a las aplicaciones de la computadora a la didáctica, fundadas en las teorías de Skinner y en la educación programada, y este objetivo se ha logrado con el LOGO.

Gérard Bousset, aporta una nueva dimensión en donde el LOGO constituye más que un sistema de aprendizaje. Ya que los procesos más interesantes que se relacionan con él, están situados en el plano social y cultural.

Tag y Ness, reportaron que además de propiciar las actividades matemáticas o pensamiento matemático, el LOGO propicia la conjetura y generalización para probar y enlazar un conocimiento dentro de metas no dirigidas, lo cual da la posibilidad para la sustitución futura de otro lenguaje de programación.

Gérard Bousset, destaca otro tipo de efectos de la informática en la escuela: organizando el trabajo con la computadora en pequeños grupos, se consigue principalmente estimular entre los alumnos un alto y delicado grado de comunicación directa. Así se ayuda a cada niño a crear estructuras de pensamiento más flexibles y personales, a aceptar diferencias individuales, a interactuar sin anularse a sí mismo ni entorpecer a otros, y de tal modo se establece un terreno propicio para todo aprendizaje.

1. LA COMPUTACION EN MEXICO

1.1 Desarrollo de la Computación, Marco Histórico.

Comprender el estado actual de la computación en la Educación y la Psicología, implica el conocimiento de su dinámica lo cual se consigue como primer paso, a través de un análisis de su desarrollo, que permita determinar las influencias que afectan a la informática o alteran el balance de sus componentes en el tiempo.

Se puede considerar que el desarrollo de la computación electrónica, comienza en México en 1956, cuando la Comisión Federal de Electricidad adquiere el primer equipo de los llamados de la primera generación. (Secretaría de Programación y Presupuesto).

Tres años después fue introducida al país en 1959 con la instalación de la primera computadora en la Universidad Autónoma de México: aproximadamente cinco años después, tras algunas adquisiciones aisladas, las computadoras comenzaron a utilizarse en forma masiva, sin que el país estuviera suficientemente preparado, puesto que no contaba con técnicos suficientes en cantidad y calidad para hacer frente a un crecimiento tan rápido.

El número de computadoras instaladas en el país, demuestran

un ritmo de crecimiento constante a partir de 1964, fecha que coincide con el inicio de la actividad comercial intensa en esta área por parte de las empresas internacionales más importantes, la tasa anual de crecimiento del número de computadoras en el período de 1964 a 1977 fue de un 17%. el patrón de utilización de esta tecnología, que en aquellas épocas se conocían como el Proceso Electrónico de Datos (EDP), se limitaba, como su nombre lo indica, al proceso de datos: esto es, imprimían con algunas clasificaciones, reagrupaciones, tabulaciones y acomodos por medios electrónicos.

Generalmente los resultados de esta manipulación habían sido listados de datos para diferentes aplicaciones administrativas: nóminas, inventarios, etcétera.

Por otra parte, el sistema educativo no previó en el pasado las necesidades de formación académica en este campo.

A partir de 1970 aparecieron en el mercado nacional las llamadas minicomputadoras, producto de los avances de microelectrónica. Puesto que su aplicación fue distinta del modelo implantado por los proveedores de grandes computadoras, su aceptación fue mínima hasta 1976. Actualmente la capacidad de este tipo de máquinas ha llegado a tal grado que puede competir con computadoras de uso general.

Asimismo, en 1970 se empieza a hablar de sistemas de información y del proceso de información a distancia, como alter-

nativa para el manejo de información, creándose expectativas e inquietudes al respecto y generalizándose el uso del término INFORMATICA, acuñado en Francia en 1965.

Por este tiempo las computadoras en la educación habían permanecido en computadoras gigantes (main-frames) y minicomputadoras que eran administradas y controladas por instituciones, las cuales permitían el acceso a "usuarios". A medida que las microcomputadoras arribaron, fueron apareciendo con mayor poder.

En México, fue el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, la primera institución que estableció un esfuerzo masivo de enseñanza de la computación para niños y jóvenes (Murray-Lasso).

Un primer campamento de verano con más de cien niños, organizado por primera vez en el verano de 1982, en la ciudad de Monterrey, sobrepasó con éxito todas las expectativas.

Para 1983, el tecnológico de Monterrey programó varios campamentos infantiles a lo largo del territorio nacional, para enseñar computación a los niños, con la misma idea del campamento de 1982.

La fundación Arturo Rosenblueth organizó un taller experimental de Computación con el apoyo del CONACYT, en el verano de 1983, los materiales preparados para este evento y el interés despertado por el taller, han provocado el interés en es

cuelas y colegios tradicionales en incluir la computación entre sus actividades académicas.

El Ing. Carlos León Hinojosa del IPN, expresó en una entrevista en el periódico Computer World, "Ahora en las vocacionales se hace un esfuerzo importante para introducir microcomputadoras, junto con la Secretaría de Educación", en este sentido, expresó que se tiene el proyecto de fabricar diez mil computadoras llamadas Micro-Sep; asimismo declaró que se desarrollará software educativo que contemple diversas áreas del aprendizaje.

1.2 La microcomputadora en las escuelas mexicanas.

La informática ha llegado a diversas actividades, generando una fuerte expectación en cuanto al futuro de la computación en México.

Existen opiniones en el sentido de implantar toda una cultura de Computación, hoy inexistente en México, con el fin de enfrentar el año 2000.

En México, no se ha despertado el furor, pero en varias escuelas particulares han adquirido microcomputadoras y ofrecen algunos cursos en ellas, sobre diversos temas escolares normales, con ayuda de programas educativos y otros sobre lenguajes de programación como Basic, Logo y aun Pascal.

En el quinto año del informe presidencial (De la Madrid Miguel), se describe que para elevar la calidad de la educación secundaria, en el ciclo escolar 1986-87 se instalarán 1032 equipos de microcomputadoras conocidas como Micro-Sep, en diez estados de la República, y se capacitó a 12000 profesores en la enseñanza de su uso, al comenzar el ciclo escolar 1987-1988, 400,000 estudiantes pudieron utilizar cotidianamente la Micro-Sep, para diciembre de 1987, se contaban ya con 160 programas computacionales de enseñanza elaborados por maestros e investigadores conforme a los planes de estudio vigentes.

Asimismo, continúan trabajando: La Academia de la Investigación Científica, el Programa Universitario de Cómputo, La Revista Chispa, los centros Galileo, el libro Electrónico, así como algunas instituciones de Educación Superior, como el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, vienen ofreciendo cursos informales (es decir, que no tienen créditos académicos reconocidos por la SEP). Ya sea en fines de semana o durante periodos de vacaciones y su alumnado ya se cuenta en millares, sólo el programa de la Academia de la Investigación Científica y de la Dirección General de Bibliotecas de la SEP (programa AICDGB), imparten cursos de computación en forma gratuita para niños de todos los niveles socioeconómicos.

Desafortunadamente los recursos están limitados a 20 estaciones que se usan todo el día de lunes a viernes y medio

día los sábados y los domingos.

En este sexenio iniciado, la nueva administración da la bienvenida al año de 1989, sobre todo en uno de los tantos aspectos a ser estimulados como el fomentar la informática en el área educativa de México.

El programa de computación electrónica en la Educación Básica (COEEBA) auspiciado por la Secretaría de Educación Pública se propone incorporar totalmente el uso didáctico de las micros en la enseñanza secundaria para el año 2000.

Así, la SEP espera haber incorporado plenamente el uso de los medios electrónicos en la educación. A través de este método se busca mejorar la enseñanza de las matemáticas, la geografía, la historia y el español. Entre los conceptos básicos de las ciencias experimentales, el proyecto surgió de las deficiencias de aprovechamiento escolar, encontrados en las evaluaciones educativas anuales, en materias como matemáticas y ciencias naturales. La decisión de adoptar el sistema, se tomó para evitar que se afectara el futuro tecnológico y científico del país.

Entre los beneficios buscados, se pretende que los egresados de secundaria tengan conocimiento de computación electrónica que les permita adaptarse, rápidamente, al mercado de traba-

jo, ya que la Tecnología en la sociedad es cada vez mayor.

CONCLUSION DEL PANORAMA MEXICANO A ENERO 1989.

Desde hace unos años, los programas de colaboración y desarrollo conjunto, entre compañías fabricantes de productos e instituciones universitarias se han incrementado dado que los vínculos Universidad-Industria son productivos a corto plazo.

Sin embargo, (describe el Computer World) se han descuidado los niveles de educación elemental. Corresponde a las autoridades oficiales introducir el ambiente de la computación en primarias y secundarias, así como sondear las inquietudes de los docentes a este respecto: el pasado Simposio "La computación en la educación infantil y juvenil" profesores, pedagogos e investigadores externaron su preocupación porque la nueva tecnología informática se introduzca en las aulas escolares de todos los estratos sociales y evitar caer en el elitismo.

1.3 Evolución de los Componentes de las Computadoras.

1.3.1 Procesadores.

Aunque no existe una fórmula aceptada en general para medir la potencia de una computadora, a ésta se le relaciona con la velocidad del ciclo de su procesador, en la eficiencia - de su programa compilador y el tamaño de su depósito de rápido acceso. Hace más de dos décadas las computadoras eran veloces; en un milésimo de segundo podían efectuar unas cinco sumas. Hoy una máquina veloz puede llevar a cabo 500 de esas operaciones en un mismo lapso. Pero ahora, tendremos que medirlas en fracciones de millonésimas de segundo.

1.3.2 Compiladores e Intérpretes.

La comunicación entre dos personas que hablan distinto idioma no puede establecerse sin la colaboración de un traductor. Este puede ser un intérprete que realice una traducción simultánea, frase a frase; o simplemente un traductor que escriba en el idioma del destinatario el texto redactado en el idioma de origen.

Esta es una realidad trasladable al mundo de los ordenadores. Excepto en el caso de que el diálogo se mantenga utilizando el lenguaje máquina, es necesario un proceso de traducción - para que el programa confeccionado por el usuario sea inteli

gible para el ordenador. Por supuesto, la tarea de traducción no correrá a cargo de traductores humanos; de ello se ocuparán los ordenadores una vez "instruidos" al efecto.

En cualquier proceso de traducción intervienen dos programas:

El programa fuente, redactado en un lenguaje evolucionado, - ensamblador o de alto nivel.

El programa objeto o programa resultante del proceso de traducción, escrito en el lenguaje propio de la máquina.

Tal como ocurría en la traducción de comunicaciones humanas, también en este caso cabe una doble posibilidad: recurrir a un intérprete o traductor simultáneo, que permitirá un diálogo o comunicación interactiva, o utilizar los servicios de un traductor de la comunicación en el lenguaje del destinatario (la máquina en nuestro caso).

Los eficientes traductores humanos serán ahora programas auxiliares especializados en tal menester. Y, de nuevo, especializados en realizar una traducción interactiva o demorada (del mensaje en bloque).

Los intérpretes son programas especializados en la traducción interactiva. Traducen el programa línea a línea, de tal forma que el ordenador las ejecuta a medida que va disponiendo del resultado de la traducción.

La traducción diferida corre a cargo de los denominados pro-

gramas compiladores. Estos traducen el programa fuente en bloque, obteniendo el correspondiente programa objeto redactado en el lenguaje de la máquina que debe ejecutarlo.

De la realidad humana podemos extraer otras conclusiones aplicables a los programas intérpretes y compiladores. En principio, la utilidad del intérprete se manifiesta en los diálogos interactivos; de ahí que este tipo de traductor resulte idóneo cuando se trate de habilitar una comunicación inmediata con la máquina.

1.3.3 La memoria de la computadora.

El tamaño del depósito de información de rápido acceso ha evidenciado un avance.

Una máquina construida hace pocos años que ocupaba una habitación grande, puede ser reemplazada ahora por una potencia equivalente o mayor, y de tamaño que puede ser instalado en un escritorio o pupitre.

1.3.4 Versatilidad de Funciones.

Si nos fijamos ahora en las funciones de una computadora, tal vez podamos comprender por qué este tipo de máquina suele confundirnos.

Una máquina se define por sus funciones en forma directa, puesto que muchas máquinas sólo pueden hacer una cosa. Un

tenedor de mesa es una máquina para llevar comida a la boca. La computadora es un tanto diferente.

Lo que hace es determinado por el programa, o sea por una serie de instrucciones que pueden ser incorporadas a ella y - que cumplirá si cambiamos un programa para computadora, ejem pló para controlar valores por otro, para traducir idiomas habremos alterado la función y en sentido real, tendremos una máquina distinta.

Por supuesto, la computadora misma tiene una serie de funciones fijas o básicas, que son puestas en acción mediante instrucciones del programa, cada una de dichas funciones es en sí misma un movimiento fácil que en las computadoras digitales se basa en un sistema de elecciones binarias entre respuestas afirmativas o negativas, simbolizadas mediante una notación de uno o cero. El sistema binario permite a la computadora efectuar las operaciones aritméticas comunes y muy veloces que relacionamos con ella, pero lo más importante es que proporciona un lenguaje lógico que le permite responder a una variedad de preguntas. En este sentido una computadora es una máquina de objetivos múltiples, destinada a procesar datos o informaciones, y capaz de llevar a ca bo funciones asombrosamente complejas que implican decisiones interrelacionadas.

Estas características son deseables e incluso necesarias pa

ra que la computadora forme parte de un sistema de enseñanza, sobre todo si éste sigue de cerca el progreso de cada estudiante y procurar guiarle a través de la materia, proporcionándole la información o estímulo adecuado en cada momento del proceso educacional.

Tal sistema puede parecer fantástico, comparado con el tipo de enseñanza de "prueba escrita hoy y calificaciones la semana que viene", pero ésta es precisamente la clase de operación que las computadoras controlan en otros sectores. Por ejemplo sus usos industriales son bastante espectaculares.

1.3.5 Consideraciones para el uso de Lenguajes de Programación en la Educación.

Dentro de las primeras consideraciones para usar la computadora en la educación, está la de seleccionar un lenguaje de computación que permita resolver problemas de acuerdo a las necesidades. Es por esto que en el mercado existen diferentes tipos de lenguajes que son fabricados, según la utilización tendrán instrucciones que difieran de otro lenguaje.

Según Fred A. Masterson, deben cubrir al menos cuatro requerimientos los lenguajes: Simplicidad, Poderío, Compatibilidad y riqueza Cognitiva. La simplicidad se refiere a la facilidad que deben tener para que los estudiantes puedan aprenderlo, por lo menos a un grado de que puedan utilizar-

lo para resolver problemas simples.

La potencia es una forma de medir la "facilidad" con la cual un lenguaje de programación puede ser aplicado a problemas complicados.

La simplicidad y la potencia son relativamente independientes.

Algunos lenguajes de programación son difíciles de aprender pero brindan soluciones sencillas a problemas complejos al contrario de algunos lenguajes simples que no los brindan.

El tercer requerimiento para los lenguajes con aplicación a la enseñanza en un contexto educacional en donde puede ser la primera experiencia computacional para el alumno, ésta debe ser positiva a fin de lograr el tránsito a otras aplicaciones computacionales como lo son el procesador de palabra, los paquetes estadísticos, y otros lenguajes de programación populares.

La riqueza cognitiva se refiere esta calificación a la dotación del lenguaje para representar y probar hipótesis, mediante reglas para la solución de problemas.

En contraste los lenguajes pobres son los que en la solución de problemas producen un antagonismo entre los medios naturales del pensamiento y las representaciones permitidas por el lenguaje.

Este requerimiento está relacionado estrechamente con la simplicidad y la potencia.

En 1981, el investigador F.A. Masterson, reporta que había pocos lenguajes que pudieran ser empleados en la enseñanza y cubrieran los requerimientos antes mencionados en afinidad a la "eficiencia humana". De esta investigación se vislumbra que estamos ante una nueva frontera en el diseño de lenguajes de programación. En contraste a los lenguajes de computación del mundo de los sistemas para negocios.

Los lenguajes iniciales del mundo de los negocios, no son flexibles ni interactivos por los requerimientos de las instalaciones de computación empleadas en las empresas.

Ante el uso de las microcomputadoras personales en la educación, requerimos de lenguajes de programación flexibles, interactivos y poderosos, afines al usuario y acordes al poder limitado de memoria y periféricos de una computadora personal.

1.3.6 Evolución de los sistemas operativos.

El desarrollo de los sistemas operativos ha sido paralelo a la evolución de los propios ordenadores, las máquinas a las que están destinadas.

En los albores de la informática, surgió la PRIMERA GENERACION de sistemas operativos cuya característica básica era

el "trabajo secuencial", desglosado en cuatro fases: perforación de las tarjetas con la información de entrada (tarea encomendada a una máquina denominada perforadora), lectura de los paquetes de tarjetas (lectora), ejecución del programa - (por parte de procesadores especializados) y salida de resultados (impresoras).

La SEGUNDA GENERACION se caracterizó por el "tratamiento por lotes".

También era necesario que concluyera el lote de trabajo en curso antes de pasar al siguiente. No obstante el calculador descargó una gran parte de su actividad accesoria en máquinas especializadas, lo que permitía su completa dedicación a la parte central del proceso: el cálculo. Una máquina especializada leía las tarjetas de datos y programas, y las grababa en una cinta magnética, de cuya impresión se ocupaba una nueva máquina auxiliar. La velocidad y eficacia se incrementó debido a la entrada en escena de las cintas magnéticas.

El siguiente eslabón de la cadena evolutiva llegó con la "multiprogramación".

Ahora, los ordenadores y los sistemas operativos de la TERCERA GENERACION, permiten que la memoria central del sistema - esté ocupada por varios programas. Una vez ejecutado un programa, el propio ordenador pone a trabajar al periférico de salida adecuado, pasando él a ocuparse del tratamiento del -

siguiente programa. Una vez concluido este segundo trabajo; o cuando ha terminado de realizarse la salida parcial de resultado del primer programa, el ordenador regresa al tratamiento del primero o prosigue su actividad ocupándose del tercer programa almacenado en la memoria central. En esta tercera generación nacen las técnicas de "multiprogramación" (la máquina almacena varios programas en la memoria central, programas que parecen ejecutarse casi simultáneamente) y "multiusuario" (el ordenador distribuye su atención entre varios usuarios que se comunican con la máquina a través de los respectivos terminales; dada la velocidad de tratamiento de información, parece que el ordenador dedica una atención constante a cada usuario).

La CUARTA GENERACION puede definirse como la era de la "informática distribuida y la telemática". Sintetiza las técnicas propias de la informática, las telecomunicaciones (el teléfono, el satélite....), métodos audiovisuales (TV, video-disco), nuevas técnicas de soportes documentales (microfotografía, facsímil), robótica.... Los miniordenadores y microordenadores trasladan la informática a cualquier ámbito de actividad (industrial, profesional, educativo, doméstico...) y nacen las redes para la comunicación entre ordenadores que prestan, en su emplazamiento, una actividad de forma autónoma.

De la válvula a la máquina inteligente en
cinco generaciones de ordenadores



I
GENERACION
MUCHAS
VALVULAS



II
GENERACION
MUCHOS
TRANSISTORES



III
GENERACION
VARIOS
CHIPS MSI



IV
GENERACION
UN CHIP
VLSI



V
GENERACION
?

2. LA PSICOCIBERNETICA Y SUS APLICACIONES

Los problemas, sugieren soluciones y resultados, los cuales se relacionan con la Cibernética y la educación. Esto reemplaza a los métodos holísticos-intuitivos por métodos de cálculo, los cuales han probado su éxito en las ciencias modernas naturales.

Por lo tanto, la educación cibernética es la enseñanza objetiva por el uso de sistemas técnicos, tales como las máquinas de enseñanza.

La educación cibernética está dividida en tres estados de complejidad en incremento. En el primer estado, los seis componentes ("Dimensiones") de la instrucción, son analizados separadamente e interpretados en términos matemáticos; en el segundo estado, su interdependencia y en el tercer estado, su dependencia en el ambiente socio-cultural y retroalimentación para cumplir el objetivo de la investigación cibernética.

Las seis disciplinas cibernético-educacionales en un primer estado (Ciencias Básicas Educativas) son como siguen:

- a) Teoría de Sujeto-Materia (información);
- b) Teoría de la Media (en particular máquinas para enseñar a instrucción asistida por computadora);

- c) Teoría psicoestructural;
- d) Teoría Socioestructural;
- e) Teoría de los Objetivos de la Enseñanza;
- f) Teoría de los Algoritmos Instruccionales.

Teoría de la información, permite postulados cuantitativos - sujeto-materia y están conectados con la habilidad del aprendizaje.

La Teoría de la máquina abstracta (autómata) teoría de las - formas, las bases cibernéticas de la teoría de los algoritmos de media e instruccionales.

El segundo estado "Didáctica". Por todo las 62 combinaciones posibles de estas disciplinas. Se consideran instancias específicas en el contexto de las seis dimensiones referidas anteriormente y determinan con decisiones didácticas que son - compatibles con esas instancias en las dimensiones restantes ("Campos de Dirección").

Por ejemplo, el método didáctico de instrucción programada, trata de establecer algoritmos instruccionales (campo de decisión, lo cual permite obtener información para ser impartida por un medio dado a un grupo psicológicamente definido de alumnos, bajo ciertas condiciones socioculturales contrastables estadísticamente, de acuerdo con un criterio-objetivo (cinco campos de condición).

El tercer estado de las disciplinas cibernético-educacionales, por ejemplo, incluye la economía educativa, la organización institucional, la historia y geografía de la educación (a expresarse en términos matemáticos), la investigación educacional y futurista, se basará en estos conceptos.

La teoría Educacional-Cibernética ha desarrollado métodos específicos de instrucción programada, basada en la Psicología de la información, y usando las computadoras para producir algoritmos instruccionales.

2.1 La computadora comunica un saber. Instrucción Asistida por Computadora (IAC).

En los tiempos de la computadora de válvulas, es decir, de las computadoras de la primera generación -como se les suele llamar- se desarrolla también una nueva disciplina que ha brá de obtener una importancia y una relevancia notables has ta tal punto que sus efectos llegan a nuestros días.

Nos estamos refiriendo a los estudios conocidos como Ciberné tica. El término en inglés Cybernetics apareció en el año de 1948 y se le debe a Norbert Wiener. Este término se remonta al griego antiguo y, desde el punto de vista etimológico,

significa "arte del timonel".

Se sobreentiende que se trata del arte de controlar y mandar. Basándose en las analogías con el funcionamiento del sistema nervioso animal, esta disciplina se propone estudiar y construir máquinas que sean capaces de imitar el funcionamiento del cerebro humano. De esta forma, los primeros años de la historia de las computadoras se caracterizan, más que por los logros decisivos, por la proliferación de importantes estudios teóricos. Es precisamente entonces cuando la computadora aprende a jugar ajedrez, pero, sobre todo en este marco es en el que toman impulso las investigaciones de la computadora en la didáctica.

Es en 1958, cuando la IBM, en su centro de investigación Watson de Columbia University de Nueva York, inicia la serie de experimentaciones en este campo, mientras que con el uso de la computadora de tiempo compartido se ponen a punto técnicas de instrucción individualizada.

Con esta utilización de la computadora en tiempo compartido (Time Sharing) y con multiprogramación, gracias a los cuales se pudo conectar varias terminales a una única computadora y seguir los programas de la máquina desde los diferentes puestos de trabajo. Nos estamos refiriendo a las computadoras de la segunda generación; como ya hemos visto al principio de este trabajo, a partir de entonces, a cada paso evolutivo

del hardware correspondió una evolución de las aplicaciones a la didáctica también.

Muchas universidades empezaron a implantar centros de estudio para la instrucción asistida por computadora y muy pronto se desarrolló en todo los Estados Unidos una experimentación que iba desembocando en cursos construidos según las técnicas de la educación programada por Skinner y por Crowder: la computadora se convertía en la nueva teaching machine.

De este período, que abarca de los sesentas hasta mediados de los setentas, hay dos aplicaciones entre tantas que sobresalieron: el sistema PLATO de Donald Bitzer, desarrollado en la Universidad de Illinois, y el sistema TICCIT desarrollado por Victor Bunderson y John Valk en la Universidad Brigham - Young, en Utah.

El PLATO es seguramente el programa más importante y más articulado de todos los que se han hecho. Se ideó y desarrolló en la Universidad de Illinois, con una ayuda de la National Science Foundation de 8.860,000 dólares.

Control Data Corporation compró y comercializó en todo el mundo una versión de PLATO IV. Para dar una idea de la envergadura de este sistema, sólo hay que decir que el catálogo general incluye más de 7,000 horas de programa, en el que se articulan cursos que cubren muchísimos campos de formación -

en los sectores aeronáutico, electrónico, de la industria manufacturera, petroquímica, médico y sanitario, en todas sus vertientes y en todas las disciplinas.

En un centro de cada sistema hay una computadora de gran capacidad, la Cyber, a la que se pueden conectar hasta 1000 terminales a la vez. El sistema PLATO, por tanto funciona a tiempo compartido (Time Sharing) y las terminales están conectadas a través de líneas telefónicas con la computadora central. Esta es la principal limitación del PLATO: frente a un indiscutible y válido molde de material didáctico, su costo de gestión es altísimo y no se puede comparar con el que permiten las microcomputadoras o las computadoras personales. En 1980, Control Data Corporation anunció otro desarrollo más del programa PLATO para microcomputadoras, y la comercialización de los cursos y de este hardware.

El Plato tiene un lenguaje para autores de cursos que se llama TUTOR y, otra innovación interesante empleada para la didáctica, pantallas de nueva concepción.

El sistema PLATO, Programmed Logic for Automatic Teaching - Operations (Lógica Programada para Operaciones de Enseñanza Automática), permite que el estudiante estudie el material de manera independiente.

Las reglas que gobiernan el proceso educacional, son incluidas en el programa preparado para la computadora y recibe el

nombre de lógica de enseñanza: una lógica "preceptiva" y una lógica de "indagación". En la primera, el estudiante sigue - una secuencia fija de temas, pero hay ramificaciones por las que puede optar. Primero se le presenta el material, luego - se le hacen preguntas. El estudiante construye sus respues- - tas y, una vez listo, pide un juicio a la computadora.

Puede decidir por sí mismo la ramificación en busca de mate- - rial más fácil si experimenta dificultades, o puede ser guía do por el programa de la computadora, si no responde a crite- - rios preestablecidos.

La lógica de enseñanza de "indagación" se asemeja más a un - diálogo entre estudiante y computadora. Lo típico es que se presenten problemas generales al estudiante, que debe solu- - cionar solicitando a la computadora información adecuada.

Por supuesto, cuando el estudiante conoce el material, le basta con responder a las preguntas y pasar al asunto siguien- - te.

Así, como la IAC afloró como resultado del advenimiento de - la tecnología de la computadora, también fue posible por una de las ramas de la Psicología educativa, que aporte la ins- - trucción programada y las máquinas de enseñar. Por el traba- - jo de B.F. Skinner (1954, 1958, 1961), que ideó un método - que permite un mejor control de las condiciones de aprendiza - je de cada estudiante en particular.

Propuso, entonces, programar las contingencias vinculadas a la enseñanza escolar en pequeñas etapas sistemáticas y proporcionar un reforzamiento inmediato a las conductas correctas. Así, notó que los métodos tradicionales no garantizaban recibir respuestas del estudiante. Al darle conferencias, asignarle lecturas, o incluso al emplear más auxiliares (los audiovisuales), el maestro no puede estar seguro de que el estudiante escuche o lea con cuidado. En idioma conductual, el maestro no puede estar seguro de que el estudiante responda activamente.

Las contingencias programadas por Skinner suponían tácitamente que los tipos de habilidad intelectual adquiridos en la escuela (tradicionalmente ideas, comprensión, intereses, asociación, conocimiento, etcétera) constituían complejas conductas operantes. Si así fuera, su adquisición y mantenimiento deberían seguir todas las leyes de la conducta descritas. Pero un programa de enseñanza basado en los principios de la aproximación sucesiva, la discriminación, etcétera, exige una atención más sistemática de las contingencias individuales que la que proporciona el salón de clases. Skinner encontró una solución al problema mediante una máquina, que presentaba en serie material de enseñanza y que disponía para la conducta las contingencias de reforzamiento.

La máquina incluía tres aspectos esenciales: a) presentar el material al estudiante en pequeñas cantidades discretas, lla-

mados cuadrados; b) que el material diera oportunidad a alguna operante discriminativa ejecutada por el estudiante, como escribir una palabra o una oración, completar un espacio en blanco, elegir una respuesta; y c) proporcionar un reforzamiento inmediatamente de la conducta emitida, donde la "respuesta" correcta en cuanto al estudiante haya respondido, - permitiéndole así pasar al cuadro siguiente:

Así, esta aportación de Skinner se conoce como PROGRAMACION LINEAL: este programa muestra la misma secuencia de cuadros a todos los alumnos, puede ser presentado mediante una máquina sencilla o en forma libre. Pero otra escuela de pensamiento planteó la posibilidad de utilizar mejor las respuestas de los alumnos.

En las postrimerías de los años 50 un método de instrucción programada diferente fue desarrollado por Norman Crowder. Este sostuvo, que en lugar de desechar la respuesta errónea obligando al estudiante a probar de nuevo, debía utilizarla como indicación de una dificultad. Esta respuesta no ha surgido por casualidad, sino porque el alumno está desorientado en su criterio sobre el problema. Por consiguiente, habría - que explicarle esta dificultad antes de pedirle que pruebe - de nuevo. Esto es lo que Crowder trata de lograr con un programa RAMIFICADO.

Se presenta más material en cada cuadro que en un programa -

lineal, y al final se formula una pregunta directa.

El estudiante selecciona su respuesta entre varias posibilidades, para acertar, debe elegir el cuadro correcto en donde se le indicaría por qué la respuesta es acertada y luego se le presentaría mayor información.

Pero si se decide por un cuadro erróneo, encontrará allí una explicación del motivo por el cual su respuesta es incorrecta, y se le ofrecerá mayor explicación respecto del material contenido en el cuadro principal antes de pedirsele que vuelva a él e intente de nuevo.

LA MAQUINA INCANSABLE.

Así como los programas lineales y los programas ramificados pueden ser presentados en un libro; en donde un cuadro es una página y las respuestas alternativas son entre número de página, el estudiante tendrá que ir a donde el número de página corresponde a la respuesta, de acuerdo a su elección de lo correcto. Así el tiempo se ahorra si se presenta en una máquina de enseñar, en donde las respuestas alternativas pueden ser letras para seleccionar y simplemente se oprime una tecla con la letra seleccionada correspondiente a la respuesta escogida; la máquina no descansa.

Hay limitaciones en la instrucción programada como lo señalan Michael J. Apter y Geoffrey Barret:

- 1.- Un programa es elaborado y validado para un rango limitado de sujetos, ejemplo. Aquellos de inteligencia promedio. El programa puede no ser apropiado para sujetos fuera de ese rango.
- 2.- Los programas educacionales son completamente pre-programados. Si alguna adaptación ocurre durante la enseñanza ramificada, la cantidad y clase de adaptación es limitada a lo que ha sido escrito en el programa. Lo cual está alejado del ideal para un estudiante en particular:
 - a) El estudiante puede tener un error no contado por las respuestas de elección múltiple.
 - b) Su elección de respuesta correcta de una lista de posibles respuestas, pudiera ser por azar.
 - c) Si agota la lista de respuestas incorrectas en las respuestas de elección múltiple, no existen nuevas que se generen para así prevenir la respuesta correcta por un proceso de exclusión.
 - d) Puede tener un error por el cual hay una ramificación pero puede haber razón para explicarle el error en una forma particular.
 - e) Puede el alumno obtener las respuestas correctas a través de la programación, pero sólo si invierte mucho tiempo en cada pregunta.
 - f) Puede obtener las respuestas correctas a través del programa, pero puede alcanzar el mismo estándar, con

un programa más corto.

- g) El estudiante no puede obtener información, que no se encuentre en el programa.

DIFERENCIAS DE LA INSTRUCCION ASISTIDA POR COMPUTADORA.

Se ha visto la IAC como una extensión del método ramificado, como un método último, pero también se ha visto el despliegue en diferentes modalidades que nos equivocan en considerar a la IAC como un método distinto al método lineal y al ramificado de la enseñanza programada.

Una distinción preliminar muy útil para los sistemas IAC está entre los sistemas de "Instrucción Práctica", sistemas "tutoriales" y sistemas "Socráticos". Esta distinción no está basada en el Hardware pero sí en la organización general de la instrucción. Así los sistemas más simples de la IAC son "Instrucción y práctica". Estos son esencialmente programas de preguntas y respuestas, en los que el ordenador expone el problema, proporciona al estudiante una ocasión para responder y luego le dice si la respuesta es correcta. Con los niños, tales programas son, por lo general, eficaces como suplementos a la instrucción tradicional, por ejemplo, en matemáticas y áreas del lenguaje.

Los sistemas "tutoriales" operan como los programas de instrucción de ramificación en donde se le da un énfasis a la

formación como a las preguntas que llevan a la información, pero en IAC los sistemas tutoriales tienden a ser más completos que los programas de Instrucción Programada, tomando en cuenta más información para las respuestas y decisiones instruccionales.

Los sistemas "Socráticos" IAC son más elaborados y sofisticados, ya que están más determinados al estudiante y la secuencia instruccional que los sistemas tutoriales. Se afirma que el estudiante puede dentro de sus límites, determinar el curso de su instrucción. Así por ejemplo, puede pedir a la computadora interrogaciones en lugar de esperar respuestas a sus interrogaciones. Desafortunadamente, estos términos no han sido estandarizados, pudiendo encontrar en la literatura del IAC, algo de confusión. Por ejemplo el término "adaptivo" es algunas veces usado en lugar de "tutorial".

También los términos "Diálogo" y "averiguación" e "inquirir" son algunas veces usados como "socráticos".

Así por ejemplo "socrático" no confundir con el proyecto de CAE de la Universidad de Illinois llamado "SOCRATES", el cual no usa métodos socráticos. Así el término "adaptativo" es generalmente referido a cualquier sistema de enseñanza, el cual adapta al estudiante. En este sentido puede incluirse el sistema "instrucción y práctica" y el "socrático", así como los sistemas "tutoriales".

Así el IAC como un sistema en experimentación tiene áreas de debilidad: como la falta de habilidad para manejar el lenguaje natural en una manera flexible y creativa, ya que se presenta información previamente escrita que es presentada en los cuadros a los estudiantes (Smallwood, 1962), (Stolurow - 1965). La presentación puede ser más flexible en el IAC que en la instrucción programada, pero la información lingüística seleccionada a residir permanentemente y que no es posible regenerar, por esto se da la principal crítica al IAC: - QUE ES DEMASIADO TECNOLOGICO U ORIENTACION-COMPUTADORA, EN LUGAR DE SBR EDUCATIVO U ORIENTACION-ESTUDIANTE, lo cual se muestra en varios síntomas, uno de ellos es la relativa carencia de reportes de las evaluaciones educativas.

HACIA LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL.

Mientras se crean programas didácticos y los usamos para mejorar la calidad de la formación, se gesta una revolución informática: la de la "5a. generación" y la de la inteligencia artificial.

Se trata de:

- Nuevos conceptos
- Nueva arquitectura de los sistemas
- Nuevas máquinas
- Nuevos lenguajes

La expresión "sistema experto" es en sí mismo interesante.

¿Qué es un experto sino el que posee y sabe aplicar un saber original?

Así un SISTEMA EXPERTO es un conjunto de programas de computador que busca resolver problemas que hasta ahora parecían realizables exclusivamente por expertos humanos, mediante el uso de una representación explícita del dominio de su conocimiento y una serie de procedimientos decisionales mecanizados. (Memoria de la Academia de Ingeniería, 1986).

En lo referente a la enseñanza asistida por computadora, los límites de la informática clásica ya se han definido claramente desde el momento en que se quiere escribir un programa didáctico que intenta mediante un conjunto de preguntas abiertas, aproximarse a un diálogo real. La cantidad de combinaciones de todas las palabras y de todas las estructuras sintácticas que se pretenden "reconocer" sobrepasa con mucho a las capacidades de tratamiento, incluso puede resultar imposible de formalizarlas y estructurarlas.

Los sistemas expertos permitirán rodear este límite formulando los problemas de otro modo. Son interesantes desde el momento que se pretende razonar más que calcular, proponer un camino heurístico, y tener en cuenta sistemáticamente el contexto de la formación. (J.M. Lefevre, 1984).

Este tratamiento heurístico es opuesto al enfoque de Skinner, que como se ve en la evidencia mostrada por la enseñanza programada en forma directa e indirecta, muestra la superioridad del método lineal a excepción de algunos casos. (Leith y Hope, 1965). Así la Instrucción Asistida por computadora - tiende a usar los métodos heurísticos para lograr el objetivo final de su instrucción, aun en ausencia de algoritmos. - En contraste con Skinner supone que las técnicas algorítmicas pueden ser una garantía de éxito instruccional en oposición a los métodos heurísticos de la ramificación.

PERSPECTIVA EDUCACIONAL

En el artículo sobre inteligencia artificial auxiliada por - computadoras: la próxima generación de Halyna Hajovy y Dean L. Christensen cuya traducción se debe a la Lic. Noemí Díaz M. y fue publicado por el programa de publicaciones de material didáctico 1989, UNAM, Facultad de Psicología, se da una perspectiva educacional.

Debido a las poderosas herramientas de programación que ofrecen los nuevos desarrollos de sistemas y métodos en programas de inteligencia artificial, (Halyna Hajovy y Dean L. Christensen 198) sentimos que las computadoras pueden ahora ofrecer a los educadores los medios para utilizar más plenamente las capacidades de las computadoras, para enriquecer - la instrucción y, por lo tanto, mejorar el aprendizaje.

Para llevar a cabo plenamente esta meta, las herramientas de la inteligencia artificial necesitan emplearse dentro de las condiciones del ambiente educacional. Se propone, para las nuevas generaciones de sistemas instruccionales de inteligencia auxiliados computacionalmente, (ICAI) un sistema que elabore y amplíe los tres módulos básicos de los sistemas comunes ICAI (ver fig. 8).

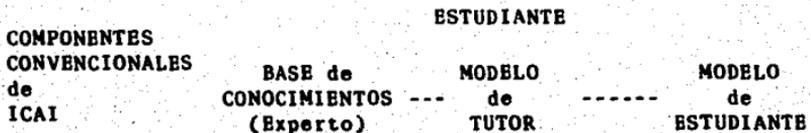
Las adiciones propuestas fueron tomadas directamente de una rica base de teoría psicológica cognitiva y educativa y de investigación sobre aprendizaje e instrucción.

"ICAI" CONVENCIONAL

Los sistemas convencionales de ICAI, usando los métodos de los sistemas expertos, tienen tres módulos mayores (o modelos) (Fletcher, 1984): una base de conocimientos, un modelo de estudiante y un modelo de tutor. Cada uno de estos módulos puede resumirse como sigue:

Figura 8

Elaboración de ICAI, desde una Perspectiva Educativa



BASE DE CONOCIMIENTOS.

Esta es una base de datos que representan el conocimiento de un t6pico especifico que un experto pueda tener en la memoria. La informaci3n sobre una base de conocimientos se obtiene, normalmente, mediante una entrevista dada entre un individuo denominado como ingeniero de conocimientos y un sujeto experto en la materia. La meta de este proceso es probar al experto, para as3 obtener, tanto conocimiento de tipo inform3tico como de procedimientos. La idea es tener un m3dulo base de conocimiento que pueda:

- a) Generar soluciones a situaciones previamente enfrentadas.
- b) Hacer inferencias de medidas o datos incompletos.

MODELO DE ESTUDIANTE. Este es un mecanismo para valorar el estado del conocimiento actual del estudiante, acerca de la informaci3n en la base de conocimientos. El estado de conocimiento previo del estudiante se manifiesta generalmente o por un planteamiento inferior al del conocimiento del experto o por la distorsi3n del estudiante respecto a la base de conocimiento del experto.

MODELO DEL TUTOR.

El prop3sito de este modelo es manejar la instrucci3n. Se hace a trav3s de un sistema administrativo (nombrado en t3rminos inferenciales) que toma decisiones tales como seleccio--

nar los problemas a resolver, criticar actuaciones, proveer asistencia sobre cuestionamientos y seleccionar materiales adecuados. En forma convencional, el modelo de tutor emplea básicamente una sola estrategia instruccional del sistema para todos los estudiantes y todas las situaciones. Por ejemplo, la estrategia más comúnmente usada es el método socrático de enseñar, que requiere que el estudiante responda a un estímulo dado. De tal manera, que la estrategia se basa mucho en el formato de la inicial instrucción programada (PI), desarrollado por Crowder a fines de los cincuentas llamada programación intrínseca.

3. PROCESOS COGNOSCITIVOS QUE CONTRIBUYEN AL APRENDIZAJE

3.1 Antecedentes del uso de la computadora en la investigación experimental.

Los experimentos de percepción, a menudo requieren la preparación de dibujos y despliegues para ser usados como estímulo. Para dibujar despliegues estáticos-curvas, despliegues de puntos, histogramas- la computadora se ha convertido en una herramienta importante: siendo muy útil, cuando se quiere dibujar diagramas complejos, de acuerdo a métodos simples. Y si requerimos mover estímulos, entonces la computadora puede producir diagramas en movimiento, dibujando acuciosamente y controlando con precisa sincronización.

Dentro de la Psicología experimental, hay aparte del uso común de las computadoras como es el "on-line" en los experimentos que requieren cuantificar en la experimentación de la percepción, pudiendo cronometrar las respuestas del sujeto y registrar los datos para análisis posteriores; o escoger las fases en las cuales se experimentará, revisando las propiedades y sucesión de los estímulos. En estos usos la computadora es una herramienta o algunas veces es un asistente de laboratorio incansable.

Pero es demasiado versátil para estar empotrado en solo estos casilleros: Se usa también para estimular a sujetos hu-

manos y animales en la experimentación, para imitar sus procesos perceptuales.

LOS PRIMEROS USOS DE LA COMPUTADORA EN LA PSICOLOGIA EXPERIMENTAL (Gráficos Impresos).

Gran parte de los experimentos de la psicología experimental dependen de la respuesta del sujeto a un gráfico y algunas veces el gráfico es fácil de especificar, pero laborioso de preparar. Por eso se ocupa generalmente una computadora.

Un simple diagrama como una espiral, que se emplea para estudiar los efectos de los movimientos, provoca que al mirar la espiral la cual gira, dará la ilusión de rotar, expanderse y contraerse, dependiendo de la dirección de la rotación con respecto al sentido de la espiral. Así la rotación de estas figuras rotantes son útiles para estudiar la relación entre lo real y aparente de una superficie. La diferencia entre lo real y lo aparente es sorprendentemente grande, aun en situaciones simples. Para estudiar esto, requerimos superficie que varía de blanco a negro, pasando por gris, con sombreados producidos por balance de puntos en lugar de mezcla de tonos elaborados y posteriormente impresos por la computadora.

Un ejemplo de figuras en diferentes grados de complejidad Shepard y Metzler (1971) estudiaron la rotación de objetos en tres dimensiones. Usaron dibujos en perspectiva de obje-

tos contruidos por cubos en superposición, cada objeto fue hecho de 10 cubos.

En el experimento, el tiempo de reconocimiento fue medido y un par de objetos fueron expuestos al sujeto, para que respondiera tan rápidamente como le fuera posible, indicando si era "diferente" o "igual", por medio de una palanca de selección para la figura y el cronómetro. El resultado del experimento fue intrigante: el tiempo que tomó el reconocer la pareja "igual" fue proporcional al ángulo de rotación entre las figuras a empatar (para empatar cual es "diferente") el ángulo de rotación no tiene significado claro y el tiempo tomado fue más variable. Parece que la determinación de identificar una figura depende de la "rotación mental en un espacio de tres-dimensiones", el cual procede sobre 60 grados por segundo.

Estímulos graduados son algunas veces requeridos para trabajar con figuras ambiguas. (Fig. 1) Fisher (1968) por ejemplo, produjo una serie graduada de un número de figuras ambiguas. Otro uso de la computadora para dibujar gráficas estereoscópica fue desarrollado por Bela Julesz de los laboratorios de Bell (1960) estudió la percepción usando estereoscopia, en dos figuras que se presentaban a los dos ojos, colocando las figuras de fondo, figura y texto sobreponiéndose a un objeto de otro.

Julesz escogió un par de gráficas en un patrón al azar de cuadros. Cada gráfica fue un tablero de ajedrez con miles de pequeños cuadros dentro de 64 grandes; en lugar de alterar el blanco y negro, usando una variación de grisis en distribución al azar por cada cuadro. La computadora generó los números random y desplegó el patrón, el cual pudiera ser fotografiado.

Básicamente, la gráfica de la izquierda era la misma de la derecha, (fig. 2) con el patrón de Azar; así las gráficas son presentadas a cada ojo, las imágenes coincidían a un patrón sencillo. Con gráficas idénticas, el patrón es visto en relieve; para obtener una profundidad estereostópica, parte del patrón de una gráfica que cambia a los lados y el vacío es llenado con más de un patrón al azar. Cuando dos gráficas son fusionadas y parecen una figura, así Julesz usó la computadora para preparar estas figuras para trabajos posteriores, este interesante ejemplo muestra la forma en la cual las computadoras han abierto su horizonte como en el obtener una variación compleja de efecto profundo (Julesz, 1965).

Estas figuras de Julesz se han convertido en una herramienta importante para el trabajo de la percepción, aportando un diseño significante que sólo emerge en percepción estereoscópica, de tal manera que si la figura se presenta a un ojo separadamente no se ve el efecto de relieve.

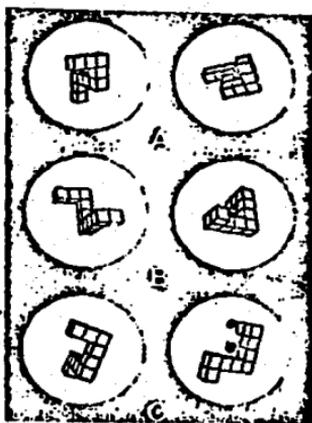


Fig. 1. Gráficos en perspectiva de objetos construidos a base de cubos. a) La "pareja" similar difiere por una rotación de 80° según plano de la gráfica. b) La "pareja" similar difiere por una rotación de 80° hacia el fondo. c) La "pareja" diferente, no puede encajar en ninguna rotación congruente. (De Shepard y Metzler, 1971).



Fig. 2. El par de Julesz, cuando esto es visto a través de un estereoscopio, el área central parece retroceder hacia atrás de la figura. Pudiera requerirse necesariamente esperar unos minutos antes de que el efecto sea visto con perfecta claridad. La gráfica ha sido agrandada respecto al tamaño usado por Julesz.

DESPLIEGUES DE VIDEO DE LA COMPUTADORA EN LA PSICOLOGIA EXPERIMENTAL.

Fueron trabajos de gráficas elaboradas con la computadora y posteriormente aplicados a los experimentos, pero ahora podemos usar una computadora con tubos de rayos catódicos (CRT) o video para presentar el despliegue al sujeto directamente. El despliegue puede ser hecho para cambiar rápidamente, con cronometrada exactitud. Así los despliegues pueden ser hechos rápidamente con exacta presentación en sus secuencias, las cuales pudieran ser difícilmente logradas por otros medios; y así como otras clases de computadoras controladoras de experimentos, podemos preparar la computadora para determinar el curso del experimento de acuerdo a las respuestas que el sujeto emite.

Mayzner (1967) usó un despliegue CRT para presentar secuencias de letras para el sujeto en varias localizaciones de la pantalla y en varias proporciones. La computadora puede iluminar cualquiera de los 1024 por 1024 puntos en la pantalla del despliegue y por el programa lograr su oposición para la elaboración de una figura que se seleccione. En estos experimentos Mayzner y sus colegas usaron puntos para elaborar caracteres alfanuméricos cada uno dentro de un rectángulo de 5 por 7 puntos.

Su programa fue escrito para permitir cierto control por el

experimentador. Pudiendo así ordenar a la máquina el número requerido a ser desplegado, la duración del despliegue para cada carácter y el tiempo-transcurrido entre caracteres. Pudiendo escoger el ejemplo de mostrar letras de una palabra - en sus correctas posiciones y programadas en un tiempo, de acuerdo a un orden inverso a la letra final de la palabra, - quedando como primera la última y ésta como inicial.

En los experimentos, varios efectos de enmascaramientos fueron encontrados, cuando se mostró la palabra "SOMERSAULT" en orden irregular por 10 ó 20 milisegundos por letra, por intervalo entre letras, aproximadamente la primera mitad de las letras mostradas no son vistas; el sujeto vio sólo letras, las cuales aparecieron posteriormente en secuencia, así que el despliegue apareció como "S M S LT". Por otro lado, las letras fueron presentadas en una secuencia correcta 1-10, ninguna de ellas fue borrada. En otra condición las letras fueron presentadas en sus correspondientes lugares de la palabra, pero con la secuencia de tiempo S S O A M U E L RT (ejemplo interlazando letras de la primera y segunda parte de la palabra, SOMER Y SAULT). Los sujetos vieron todas las letras ninguna fue borrada; pero fue marcada la apariencia del desplazamiento espacial de la segunda S de la R.

En este trabajo se obtuvo de la computadora un uso de taquis copio: un dispositivo que proyecta una gráfica en la pantalla a un tiempo exacto. Pero la computadora puede desplegar

cualquier número grande de gráficas, donde los más comunes usos de este dispositivo son limitadas a dos canales, empleando con el uso lento de cambio de gráficas a mano y costoso. Eriksen en (1969) trató de encontrar un cambio en el diseño "Taquiscopios de canal-N", los cuales pudieron ser más baratos de elaborar. Estos usaron guías de luz de fibra óptica para iluminar el despliegue y el control de las luces de circuitos electrónicos, siendo más económico y logrando miles de canales; con control de secuencia.

Así, UTTAL (1969) elaboró éstos para producir un patrón de puntos danzantes, los cuales se presentan como "ruido dinámico" visual. Desplegando letras con puntos sobre éstas en diferentes proporciones. Por usar esta técnica UTTAL reportó que separaba el enmascaramiento sobre posibles confusiones del patrón y estímulo periférico.

Si el suficiente ruido dinámico se presentaba con la letra, ésta era completamente ocultada. Pero si la letra se mostraba con el mismo ruido, pero dejando transcurrir una fracción de milisegundo antes o después, el sujeto puede verla y UTTAL concluyó que no había confusión entre el patrón de una letra y el patrón de el ruido.

EXPERIMENTOS USANDO EL CONTROL INTERACTIVO.

El paso siguiente en el uso ON-LINE de las computadoras, es para controlar el despliegue de acuerdo con las respuestas

del sujeto. El procedimiento puede ser tan simple, como por ejemplo, en el control de medición psicofísico. Para medir el Umbral a lo brillante un método efectivo tradicional se da a un sujeto un botón de control, el cual puede ajustar.

Una luz se enciende intermitente a intervalos regulares. Si el sujeto ve la luz, ajusta el control para atenuar; si no ve en un tiempo esperado, él ajusta el control para hacer la luz más brillante. Los resultados del sujeto son registrados, y un resultado típico es en el que el registro, va rápidamente hacia el umbral, así por ejemplo, el método visto por Blough (1957), quien midió la curva de sensibilidad al color de un pichón.

Kappauf (1969) usó una computadora para controlar la medición por este método de latencia visual, una dilatación más grande, ocurre en el ojo o sistema visual, si la luz es atenuada o coloreada.

En este experimento, compara las dilataciones en dos estímulos, los cuales difirieron en intensidad, en color y su distancia del centro de la retina.

Los dos estímulos fueron presentados como pares, en un tratamiento permaneció estándar en su intensidad, color, etc. En otro tratamiento como estímulo prueba y sus propiedades variaron de un experimento a otro. Variando las propiedades de esta forma a una variación en la latencia, así un estímu

lo apareció ante el sujeto más tarde, después de otro, esta aparente dilatación puede ser compensada por introducir un intervalo de tiempo entre el estímulo. Si los reportes del sujeto, relacionados a la tecla que oprime el estímulo prueba, se presenta más tarde; y el avance de tiempo de la computadora controla el estímulo relativo al promedio, si el sujeto reporta que el estímulo prueba viene antes que su promedio, la computadora retarda el tiempo del estímulo prueba. Así los ajustes son hechos hasta que dos estímulos son subjetivamente simultáneos y cuando el estado ha sido alcanzado el intervalo de tiempo objetivo entre estímulo será igual al opuesto a la diferencia entre éstos en la Latencia Visual. Así por ejemplo, el estímulo prueba puede ser más corto, así aparece antes que el promedio.

El sujeto indica esta aparente demora y la computadora responde por retardar el estímulo prueba y el estímulo promedio.

Cuando se alcanza en otro punto de simultánea subjetividad, hay una tendencia para el ajuste a alternar en dirección, - en un camino y después en otro.

Para prevenir, el sujeto va a una rutina de dos series de pasos que son interlazados. Refinamientos de esta clase pueden rápidamente ser incorporados a un programa de computadora y así controlar el experimento en forma automatizada.

La computadora presenta sesiones al sujeto en bloques de diez con periodos de descanso. Durante esos periodos de descanso la computadora usa las acumulaciones para calcular la demora, siendo medido el error promedio. Cuando la exactitud requerida ha sido alcanzada, la computadora termina una sesión y cambia la intensidad, color, o posición retinal.

Así, el retraso es medido automáticamente como función de esas variables.

No sólo se restringe el uso de la computadora a estudios visuales. Para el gusto y olfato, la velocidad de la computadora puede ser empleada; el tacto, puede hacer uso de complejos patrones de espacio y tiempo y se pueden ejecutar experimentos en los cuales la computadora se usa, sino que también en el olfato, y el gusto se puede utilizar en diversos estudios.

3.2 Los Video-Juegos, contenido lúdico, visual, como una alternativa didáctica.

En esta modalidad, se emplea la computadora para desarrollar la coordinación visomotora y la ubicación espacial, a través de la presentación de un reto al niño por medio de una competitividad que puede ser constructiva o no. Esta modalidad es la más empleada por los video-juegos. Su principal desventaja consiste en que una vez adquirida la coordinación, la ac-



APRENDIENDO CON LA COMPUTADORA

tividad se vuelve mecánica.

El impacto de los video-juegos, nos dice la investigadora P. Marks Greenfield es debido a la conexión con la T.V.

La idea de que la T.V. puede representar una fuerza positiva en la vida de los niños data de unas décadas. En los años 50 se realizó en Gran Bretaña un estudio clásico, en una época en la que menos de un 10 por ciento de las familias británicas poseían televisores y en la que resultaba aún posible - comparar a niños que tenían T.V. con quienes no la tenían. - Los autores de dicho estudio señalaban que tanto los padres, como los profesores se informaban de los programas perniciosos para ellos, para animarles a contemplar otros que valieran la pena. Aconsejan comentar los programas, tanto en casa como en el colegio, para contrarrestar puntos de vista demasiado unilaterales, y para reforzar el impacto ejercido por los buenos programas. Y recomiendan enseñar a los niños a desarrollar su capacidad crítica, para que puedan diferenciar, por ejemplo, entre fantasía y realidad. Un estudio similar lo realizó (H.T. Himmelweit, 1958). En los años siguientes a estos estudios, la T.V. se ha convertido en prácticamente universal.

Hace veinte años, Marshall McLuhan lanzó la revolucionaria tesis de que "el medio es el mensaje" (1964). Pensaba que

todo medio de comunicación ejerce efectos sociales y psicológicos sobre su audiencia, dando lugar a determinadas relaciones sociales y a una particular forma de conciencia o a un modo de pensar que son totalmente independientes del contenido que es transmitido. Estos efectos constituyen el mensaje del medio. La famosa frase de McLuhan ha sido citada a menudo (aunque no es tan ampliamente comprendida). Por otra parte, en la época en que McLuhan escribió, no existían aún, como medios de comunicación de masas, dos de ellos, íntimamente relacionados y que revisten en la actualidad una gran y creciente importancia: Los video-juegos y las computadoras.

Pero estas reacciones a los medios de difusión en la educación son motivo de investigación multidisciplinaria.

La imprenta fue el primer medio de comunicación de masas desde el punto de vista histórico y estaba íntimamente vinculado el ascenso de la educación formal. La radio fue el segundo medio y, actualmente, es el más importante en muchos países del tercer mundo. Para comprender los cambios psicológicos que ha producido la T.V. resulta esencial comparar sus efectos con los ocasionados por los medios de comunicación que la precedieron.

Para muchas personas, la imprenta sigue siendo el nivel con respecto al cual tienden a ser medidos todos los demás medios. Aquellos que participan de esta opinión, consideran a

la T.V., al cine y a los nuevos medios electrónicos como una amenaza para ella.

Como todos sabemos, en estos últimos años, la T.V. ha sido la distracción principal de los niños. Los video-juegos son designados como el "matrimonio de la T.V. y el ordenador" (H. Gardner, 1983). Al nivel más obvio, aquello que la T.V. y los ordenadores tienen en común es una pantalla y un tubo de rayos catódicos.

Tanto la T.V. como los ordenadores utilizan la pantalla para presentar movimiento visual. Cabe señalar que en español los términos "computadora" y "ordenador" son sinónimos; sin embargo, y pese a que "computadora" es en español de uso más común por lo que en algunos países de habla hispana prefieren este término por ser más genérico y de mayor alcance. En el idioma francés la palabra "computer" del idioma inglés (al igual que en español, es un neologismo) se convierte en "ordinateur", el vocablo se refiere a uno de los aspectos operativos de la máquina; el de ordenar en secuencia operaciones, datos numéricos, índices alfabéticos, etcétera, permitiendo su comparación y reutilización.

La característica que aparta a la T.V. y al cine de los medios de Difusión anteriores, es el movimiento visual. El movimiento puede ayudar a los niños a aprender, ya que atrae su atención sobre la pantalla. En Suecia, por ejemplo, donde

las narraciones de los espacios televisivos infantiles siguen adoptando un formato de libro de cuentos ilustrados, los niños dicen que prefieren el movimiento y hacen comentarios como esto: "No es divertido si no se mueve". (E.L. Palmer, - 1972).

Los populares video-juegos conllevan a una enorme acción visual; es un importante factor para atraer la atención de los niños de cierta edad por la pantalla televisiva.

Thomas Malone ha analizado el aliciente de los juegos basados en el ordenador, comenzando su análisis por una revisión de las preferencias de niños que se habían familiarizado con una amplia variedad de estos juegos en las clases de informática de una escuela primaria privada de Palo Alto, California. Tenían edades comprendidas entre los 5 y 13 años y sus actividades lúdicas se dividían entre los video-juegos, pasando por juegos de aventuras hasta los juegos didácticos. Los elementos visuales eran importantes para su popularidad: los juegos gráficos como Petball (un juego computarizado de esfera entre clavijas) y Snake 2 (dos controladores por participante en la caza de serpientes) eran más populares que los juegos con palabras, como Eliza (conversación con un fingido Psiquiatra) y Gold (una historia de un personaje femenino de cabellos rubios, en la cual había que rellenar huecos). Una clave interesante sobre la atracción ejercida por las -

imágenes visuales en movimiento, se basa en el hecho de que los tres juegos gráficos menos populares (Stars, Snoopy y - Draw) no presentaban en absoluto animación o poseían mucha - menos, que los juegos más concurridos. (T.W. Malone, 1981).

Si las imágenes visuales en movimiento son importantes para la popularidad de los video-juegos, quizá las capacidades visualmente desarrolladas al ver T.V. contribuyan a que los niños de las generaciones de la televisión muestren tanta habilidad con este tipo de juegos. Si han visto escenas en la televisión, captan y utilizan más datos sobre la acción ocurrida que si oyen la narración (como sucede en la radio) o bien la descripción verbal combinada con imágenes estáticas (como en un libro ilustrado).

La investigadora P. Marks Greenfield resume, que los niños que ven mucha televisión adquieren gran experiencia en captar información de los hechos, mucha más de la que obtuvieron generaciones socializadas con los medios verbales representados por la imprenta y la radio. Estas experiencias con las imágenes visuales en movimiento propias de la televisión quizá originen capacidades que puedan aplicarse al manejo de video-juegos.

Los rasgos motivacionales de los video-juegos están comenzando a aplicarse a un uso más explícitamente educativo.

Así, por ejemplo, Rocky's Boots, diseñado por ordenadores

personales, utiliza un formato de juego para enseñar la lógica de los circuitos de ordenadores.

El juego actualmente es el resultado de los especialistas en computación de paquetes comerciales y de educadores conjuntamente, del llamado software educativo totalmente gráfico nombrado Aprendizaje Poderoso por Ann Piestrup (1984). Este se divide en "grupos de juegos" Game Sets y los "Constructores" Builders según Ann Piestrup.

Anteriormente, los programas difundidos en los hogares norteamericanos eran productos de entretenimiento, siendo el software (paquetería) educativo una especie de video-juego lento que además de las pantallas vistosamente decoradas, cumplían una meta instruccional, pero el logro de estos programas es el de enseñar un limitado número de temas, tales como problemas de matemáticas o la correcta escritura de algunas palabras.

Muchos de estos programas requieren que el niño presione una sola tecla y luego pasivamente observar lo que la computadora esconde y mostrará en una forma divertida, y una vez que el niño agotaba el limitado contenido de éstos, el interés se perdía inmediatamente; al contrario, el software de "aprendizaje poderoso", tales como "grupo de juegos" o los "constructores" usan gráficas para converger en significados, no para decorar la pantalla.

Estos enseñan "estrategias de aprendizaje" y fundamentalmente, pericias generalizadas sobre las cuales otras pueden ser construidas.

Aprendizaje "Poderoso".

El Aprendizaje Poderoso, es cuidadosamente secuenciado en su contenido para ofrecer un valor real al niño, quien jugando con las opciones del juego y las características de la literatura (los temas, personajes, elementos de sorpresa) éstos tienen una clara y simple interfase al usuario.

En los juegos de Aprendizaje efectivo, el juego se da en pocos minutos. Para lograr esto, los comandos para entrar o salir de los programas o para lograr instrucciones, así como el menú, son concisos y consistentes. Esta simple interfase al usuario lo libera de los detalles de manejo y le permiten al niño concentrarse en el juego y así darse al aprendizaje.

Así los diseñadores de este software deberán vigilar constantemente la "carga" cognitiva que la mente puede observar y cuidadosamente dosificar la cantidad de nueva información con una cantidad proporcional de información relativa.

El software (paquetería) de aprendizaje poderoso puede ofrecer varios enfoques al mismo material y encausar al educando a pensar flexiblemente. Esta flexibilidad de pensamiento pue

de ser extrapolada a otro contexto fuera del juego. No hay simplemente respuestas correctas, hay patrones a encontrar y alternativas para considerar.

La fascinación con los conceptos puede ser una motivación intrínseca, permitiendo al niño o niña la libertad para delimitar su aprendizaje. El mejor software de aprendizaje ofrece opciones, tales como editores que permitan a los niños el crear sus propios juegos o para crear gráficas originales o juegos de texto, requiriendo que exista un flujo sin barreras entre los episodios.

Los niños deberán escoger sus propias rutas en los juegos y jugar cuantas veces lo requieran.

Los mejores juegos son elegantemente simples, siendo entonces pequeños como INPUT pero teniendo un OUTPUT dramático.

Un juego educativo en "Grupo" es una serie de programas estructurados, a fin de que los conceptos y habilidades aprendidas en juegos iniciales den una estructura a juegos posteriores. Estos "Grupos de Juegos" centran su atención en forma concreta, pudiendo ofrecer porciones de información nueva, y guían al educando con interrogaciones por medio de la experiencia educativa.

Así, trabajando a través del conjunto del juego, el niño puede

de aprender estrategias del acopio de información visual.

El juego Bumble Games y Bumble Plots de la compañía (Menlo Park, California) son ejemplos de los "Grupos de Juegos". - estos programas presentan un particular conjunto de información y habilidades para manejar cantidades, líneas de números, matrices y rejillas como lo muestran las gráficas 1 a 3. un carácter de fantasía nombrado Bumble del planeta Furrin, guía el aprendizaje.

En estos juegos, cada vez que un niño presiona una tecla, alguna acción ocurre en la pantalla.

El niño puede presionar otra tecla con tres segundos para hacer algo más. El jugador lleva el ritmo de avance del juego y un control sobre el medio.

Los niños juegan juegos en el "conjunto de Juegos" llamado - Bumble y trabajan conceptos fundamentales, tales como contar, Mayor que y Menor que, números positivos y negativos, columnas o renglones.

Llegando a dar coordenadas x, y de una manera ágil en una rejilla de cuatro cuadrantes con la temática de atrapar a unos ladrones que van en automóvil en movimiento con un detector de sonido, y así graficar sus posiciones con un editor simple que brinda el juego.

Estos juegos motivan porque no hay manera de perder. Los niños pueden cooperar o competir en adivinación de números superando el hecho de ganar o perder, cada niño tiene la oportunidad de alternar su juego, cuando obviamente la siguiente jugada es la ganadora.

Los niños mantienen el interés en el programa como en Bumble Games por varios meses o años. Los conceptos son muy básicos.

Cuántos espacios se relacionan con un número.

Los conceptos de renglón y columna dan la estructura para comenzar a usar las hojas de cálculo y graficar en computadora. Los programas encausan a los niños a formar el sentido de espacio, debido a la formulación de estrategias y experimentación que son el éxito del aprendizaje.

Los niños pueden transferir sus habilidades aprendidas en estos juegos a nuevas situaciones, tales como encontrar puntos en un mapa con una rejilla de referencia.

Así, los más jóvenes aprenderán habilidades que muchos de nosotros carecimos al llegar a la secundaria o preparatoria. Un niño de kinder puede graficar con una computadora, lo cual presenta un cambio para las escuelas, esto mostraría lo que los juegos educativos pueden enseñar como son los conceptos importantes en forma divertida y no por esto dejará de ser efectivo.

Los juegos del tipo "Constructores".

Un constructor es un programa con gráficos a tiempo de presentación, con las cuales el usuario reúne las partes para elaborar algo nuevo. Nada en un texto puede simular un programa "constructor" con la funcionalidad de sus gráficas.

El objetivo es encausar el aprendizaje por hacer un ambiente exploratorio. El "Constructor" puede enseñar un contenido específico, tal como la Electrónica, Química, Biología o Música. Ejemplos de esto son PINBALL un juego de Construcción de la compañía electrónica Arts. (Ver fig. 4) y Rocky Boots.

Los "constructores" nos brindan una metáfora con el universo real, una definida y consistente geografía interna con elementos (tales como Icones) para definir las partes a construir y ensamblar, así como las leyes para esto. Por ejemplo, en el juego de Construcción llamado Pinball, en donde el jugador debe construirse primeramente su propio trayecto que recorrerá su juego de arcadia de pelota, entre clavijas, con su geometría, su física propias, así como los cables eléctricos, la colocación de lanzadores, topes, etcétera, la parte complementaria a la pantalla de estos elementos contiene los selectores para ajustar las variables físicas del juego: el jugador puede aumentar o disminuir la gravedad, la velocidad de la simulación, la fuerza de reacción de los to-

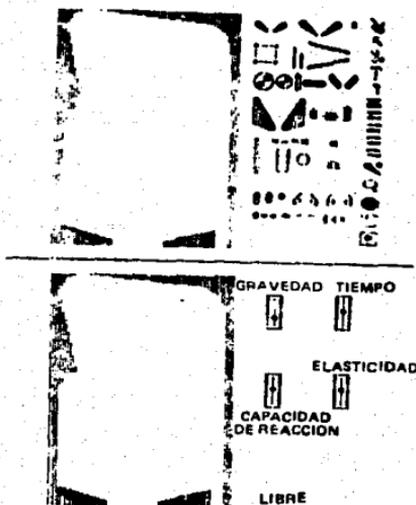


Fig. 4. Dos pantallas que aparecen en el Pinball Construction Set. Ambas contienen los límites básicos. La parte superior muestra los diversos elementos que el jugador puede usar para construir el juego: - lanzadores, toques, metas... La parte inferior contiene los selectores para ajustar las variables físicas del juego: el jugador puede aumentar o disminuir la gravedad, la velocidad de la simulación, la fuerza de reacción de los toques y la elasticidad en los choques de las bolas con la superficie del itinerario marcado.

pes y la elasticidad en los choques de las bolas con la superficie del itinerario marcado.

La geometría interna de Rocky Boots es representada como un conjunto de cuartos con puertas. (Ver gráficas 5 a 7), el jugador usa elementos tales como alambres, puertas lógicas y sensores para construir en simulación, dispositivos electrónicos de acuerdo a reglas internas del mundo de Rocky y las reglas numerosas de la lógica.

Secuencial Combinatoria.

Así, los programas del tipo "Constructores" por medio de selectores pueden recombinar los elementos de acuerdo a reglas estructurales, pudiendo crear juegos, generar novelas, solucionar crucigramas, editar y cambiar obras o explorar las propiedades de los elementos y sus leyes. El diseñador del programa crea herramientas que están abiertas a la exploración del jugador.

El tipo del "Constructor" encauza la invención y diversifica el pensamiento al contrario de los programas IAC Instrucción Asistida por Computadora, requiere una sola respuesta correcta ya predeterminada de un usuario pasivo. El constructor parece decir "USA TU MENTE" -aquí te presento unos ejemplos-, así el niño puede desarrollar persistencia, autoconfianza, sentimiento de dominio y la habilidad de hacer selecciones.

Así, los programas "Constructores" no son punitivos como los juegos de combates, ni tampoco como la IAC, estos programas están operando en un modo binario de respuesta tal como correcto-incorrecto, representan un ambiente en el cual la acción tiene una consecuencia natural.

Al contrario en los Programas "Constructores" los elementos hacen los conceptos concretos, ya que el jugador tiene un tiempo para pensar, formular y probar hipótesis enfocando el medio del "Constructor" desde varios ángulos.

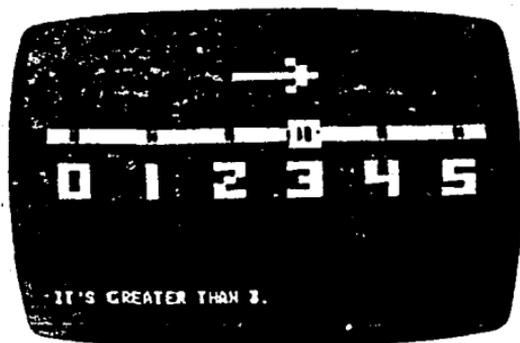
Los reguladores del "Constructor" enfocan la atención en un conjunto de realidades y permiten al jugador manipular objetos concretos a manera de lograr muchos conceptos que no son palabras huecas o simples etiquetas, por lo que ayudan a la comprensión o Insight.

Por ejemplo, el diseñador de Rocky's Boots, quiso que se alcanzaran los conceptos lógicos inherentes a las puertas AND, OR, NOT.

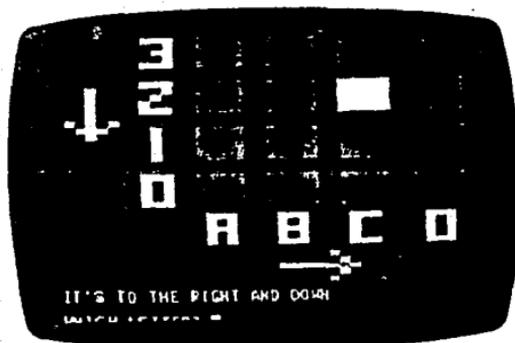
Después de completar una serie de acertijos, el jugador puede crear juegos originales, algunos aplican lo que han aprendido en el contexto del juego a situaciones de la vida real. Así los jugadores logran penetrar en conceptos importantes de la electrónica y la lógica.

En Rocky's Boots, la presencia de corriente eléctrica en un

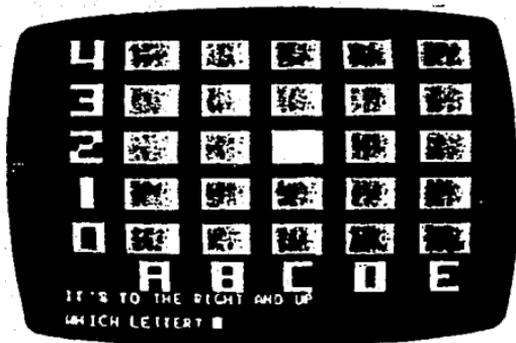
alambre o puerta, es representado con rojo, la ausencia de corriente en blanco. Los jugadores usan este codificador de color para entender el flujo en circuitos complejos. Este es un modelo, y como un modelo, tiene limitaciones y representa completamente la realidad. Así, los niños que hacen esta conexión han aprendido un principio importante en ciencia, ya que nosotros estamos rodeados de Modelos.



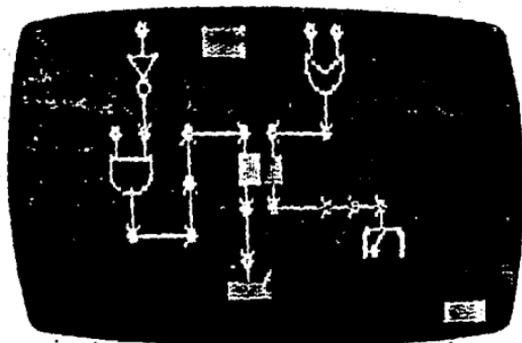
En el primer juego de Bumble; los números, presentan conceptos de mayor y menor que.



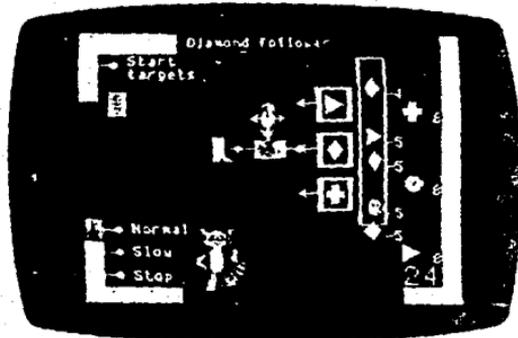
También en Bumble en la búsqueda se combinan -- elementos en Rejillas -- de 4 renglones por 4 co lumnas, los conceptos -- son representados, tan- to por palabras como por símbolos.



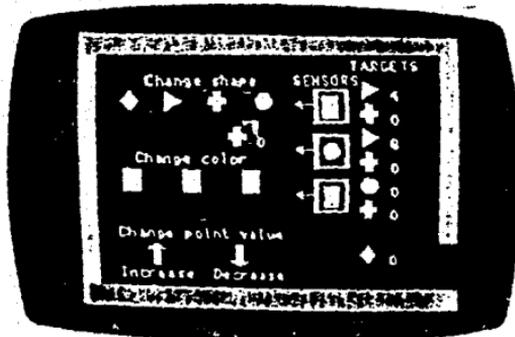
También con el tema de atrapar una mariposa se presenta una pregunta y se obtiene una posición en Rejilla.



En Rocky'Boots los jugadores pueden diseñar circuitos, usando las puertas AND, OR, NOT.



En la pantalla correspondiente al cuento de Rocky'Boots se construyen máquinas lógicas para resolver problemas.



El editor de Rocky'Boots tiene un editor gráfico, que el jugador usa para crear juegos nuevos.

4. LAS COMPUTADORAS COMO INSTRUMENTO QUE FACILITA LA COMUNICACION DIRECTA.

El lenguaje LOGO es una herramienta para que el niño pueda explorar y usar los mundos de la geometría, matemáticas y física.

El lenguaje desciende de LISP a un lenguaje de inteligencia artificial.

El lenguaje LOGO cuenta con las siguientes ventajas:

1. Código intérprete e interactivo.
2. Primitivas poderosas para crear y alterar estructuras de datos.
3. Notación funcional que ofrece énfasis para la estructura jerárquica de la computación.
4. Alojamiento en la memoria en forma dinámica.
5. Almacenamiento de áreas de trabajo, conteniendo variables y funciones definidas.
6. Acceso del usuario a variables del sistema.

Dos educadores han llevado la voz cantante sobre el uso de la microcomputadora como herramienta de la educación y son Seymour Papert del Instituto de Massachusetts de Tecnología y su colega, Robert Lawler, quien en su sociedad han logrado mucho, sobre el tema "aprendizaje por descubrimiento".

4.1 Lenguaje LOGO y sus aportaciones a la Didáctica.

La tortuga es parte del lenguaje computacional llamado Logo, diseñado por Seymour Papert en los laboratorios de inteligencia artificial del Instituto de Tecnología de Massachusetts, es un lenguaje que propicia el aprendizaje por descubrimiento.

Logo es fácil de dominar, muchas de sus implementaciones son sutiles, suficientes para llevar a cabo la creación de programas complejos, pero la parte de la tortuga es la que reseñaremos por su enfoque al razonamiento y al resultado gráfico.

Así, las gráficas de la "Tortuga" de Logo, usan una combinación de Primitivas (un vocabulario de comandos básicos), que le dicen a la tortuga que ejecute manipulaciones correctas.

Originalmente en los Laboratorios de Inteligencia Artificial MIT, la "tortuga" fue un objeto físico - un robot en forma de pecera invertida con ruedas y se desplazaba por el piso, marcando con un plumón el sendero de su paso.

La "Tortuga" ejecuta comandos simples. Pudiendo combinar el movimiento hacia adelante y vuelta a la derecha, pudiendo - elaborar triángulos y cuadrados.

Así el logo en las computadoras personales, en la actualidad está comúnmente representada por un triángulo (cursor), que se desplaza a través del despliegue de la pantalla del monitor.

Las primitivas como FORWARD 10 y RIGHT TURN 90 desplazan a la tortuga hacia adelante diez pasos y dan un giro de 90 grados. Si la tortuga tiene su lápiz activado, dejará a su paso un rastro.

La tortuga dibuja gráficos también a modo de secuencias. Pudiendo ejecutar en un MODO INMEDIATO (tan rápido como los digita) o pudiendo hacerlo más tarde y así encadenar éstos a otra lista de instrucciones para formar un PROCEDIMIENTO. Una vez DEFINIDO, los procedimientos pueden ser encadenados para formar cada vez procedimientos más complicados.

La computadora permite mejorar la comunicación y, por lo tanto, la calidad (o la cantidad) del aprendizaje.

- La máquina comunica un saber (lo transmite, como la instrucción asistida por computadora de tipo clásico, consulta de los bancos de datos, etc.) o bien una destreza: saber transferir (enseña, como contexto de la práctica activa de la informática por el niño).
- La máquina constituye un medio de enlace que permite a los

individuos comunicarse por tecnología interpuesta (transmí-
tirse entre sí, en el sentido de McLuhan).

- La máquina facilita (sirve de pretexto para) la comunica-
ción directa, tal como lo hacen el gesto y la palabra.

En el prefacio del libro "La computadora en la escuela, nos dice uno de los creadores de LOGO, Seymour Papert: hay varias razones por las cuales este libro constituye, a mi juicio, un acontecimiento de primera importancia. En este prefacio sólo me referiré a una de ellas. Recientemente se ha escrito mucho sobre el lenguaje LOGO. Es natural que los pedagogos hayan empezado por considerar los efectos didácticos - del LOGO". (1982, p. 11).

Gérard Boussuet, 1982, amplía esos debates otorgándoles una nueva dimensión. El Logo constituye más que un sistema de aprendizaje. En efecto, los procesos más interesantes que se relacionan con él, están situados en el plano social y cultural.

Por esto Gerard Bossuet agrega un nuevo vocablo a la larga lista de términos que la informática maneja y es el de la "informatología". La investigación informatológica se funda sobre dos hipótesis:

- 1) En los procesos de aprendizaje es importante la función

de la comunicación, en particular la comunicación directa. El niño debe estar en condiciones de apropiarse de ese poderoso instrumento de comunicación que es la computadora.

- 2) La introducción de la informática - de la computadora - en la escuela. Debe resultar de una elección efectuada en el terreno y no se puede consumir sin el empleo de una metodología.

La palabra "informática" se refiere a la vez al equipo y al Logicial (Lenguaje), cada vez menos disociados entre sí desde la aparición de las microcomputadoras.

LOGO es una voz derivada del griego Logos y contiene, a la vez, las nociones de Logo-razón, Logo-lenguaje y Logo-cálculo.

Logo es el nombre empleado en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), desde 1970, por el equipo de Seymour Papert y Marvin Minsky para designar un proyecto situado en el punto donde convergen las investigaciones sobre inteligencia artificial y sobre ciencias de la educación. Logo designa al mismo tiempo una teoría del aprendizaje, un lenguaje de comunicación y un conjunto de unidades materiales que permiten proyectar luz sobre los procesos mentales a que recurre un in

dividuo para resolver los problemas que se plantea, y para - los cuales propone una solución, en un contexto de acción so bre el mundo exterior.

Al cabo de diez años de investigaciones y experimentación, hoy es posible responder en forma coherente a la pregunta de qué es el LOGO, declara S. (Papert, 1973).

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

Entretanto, la mayoría de los piagetianos insisten en aquel aspecto del trabajo de Piaget que permitiría pensar que los niños presentan a ciertas edades, sorprendentes deficiencias que, a juicio de algunos, las escuelas deberían remediar. Por lo contrario, S. Papert piensa que la obra de Piaget ha demostrado particularmente, que los niños remedian por sí mismos esas deficiencias, sin enseñanza formal, "utilizando" plantear el problema del medio de acción. Para el niño existen dos poderosos medios de acción: su cuerpo y su pen samiento.

Por más que el niño pequeño los utilice simultáneamente, es importante advertir que el lenguaje, traducción del pensamiento le permite actuar por interpósita persona.

El lenguaje constituye un poderoso medio de acción que permite al niño pequeño acelerar su dominio del mundo exterior, dominio que posteriormente completará en forma material cuando su desarrollo físico se lo permita. Piaget utiliza el lenguaje como uno de los principales materiales de experimentación. "Pensar, para el niño, significa manejar palabras".

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

En resumen, Logo es a la vez:

- Una teoría del conocimiento, donde convergen la epistemología genética de Piaget y las investigaciones de la informática sobre la inteligencia artificial.
- Un lenguaje de Educación, pensando en términos de reducción pedagógica de un lenguaje de programación.

APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO

El aprendizaje por descubrimiento es un proceso que ocurre - cuando los niños están libres de seguir su propia agenda; de acuerdo a los intereses naturales del niño, a fin de focalizar su atención.

El juego de cubos es un buen ejemplo de esto, el niño ama el construir caminos, puentes y torres, en estas actividades - aprenden sobre forma, tamaño, peso y balance.

Al mismo tiempo desarrollan habilidades de control motor grueso y un sentido de lo estético.

La misma clase de proceso de descubrimiento, ocurre cuando - un niño usa el LOGO, que además de ser un lenguaje de programación, constituye un "Micro-mundo" donde los niños pueden - jugar. Mientras juegan también descubren ideas poderosas sobre la geometría, gracias a la ayuda de una "tortuga" electrónica que es un cursor de pantalla que puede ser controlado con pocos comandos, el niño puede dibujar: cuadrados, - triángulos, círculos o lo que imagine.

En el desarrollo de esto ellos navegarán dentro de un mundo donde los conceptos matemáticos abundan. Los conceptos tales como longitud, ángulo y distancia son aprendidos incidentalmente: (Papert, 1980).

En septiembre de 1982, el proyecto de Logo para niños fue un

programa gubernamental de la institución Microelectrónica - Educativa para investigar cómo los niños aprendían Logo. Lo anterior se fundamentó en una concepción parcial de que el lenguaje Logo en un medio Educativo, su potencial era para hacer Matemáticas, según Paper, 1972. Pero no era todo como lo demostraron los investigadores Tagg y Noss (1985), reportaron que además de propiciar las actividades matemáticas o pensamiento matemático, el LOGO propiciaba las actividades de conjetura y generalización para probar y enlazar su conocimiento dentro de metas no dirigidas como el trabajo "Exploratorio" encontrado en el aprendizaje de Logo, según Noss (1984b), dejando la posibilidad para la sustitución futura de algún lenguaje de programación y así no dejar casado el uso de la computadora al contexto matemático.

Señala Tagg y Noss que hay tres contextos a relacionar, en el hallazgo que hace el niño por el Lenguaje LOGO en la obtención de "ideas Poderosas" y son:

- 1) La sintaxis y semántica de LOGO (recursión, interacción, subprocedimientos, etcétera), siendo los pilares del lenguaje.
- 2) Las ideas conceptuales inherentes en el contexto de micro mundo dentro de un contexto gráfico de Geometría-tortuga, que lo produce la tortuga y sus teoremas-tortuga que nos llevan al manejo de ideas tales como variable y función.
- 3) La heurística de Logo, tal como la depuración del código de programación, la resolución de un problema en porciones, ejemplo:

Para los niños sólo una idea "poderosa" puede resolver el problema pero para obtenerla requieren de una (segunda) idea más poderosa que es la conexión entre ideas poderosas.

4.2 Contribución de la Escuela Montpellier.

En los experimentos emprendidos por Gérard Bossuet con el grupo denominado Groupe de Recherches et études sur la Pratique Active et Coordinée de L'informatique en Formation Initiale et Continue, Gérard Bossuet superó su papel de investigador universitario para pasar a la investigación de campo, menciona S. Paper, con el fin de demostrarlo. Comprendemos las experiencias de New York y de Montpellier.

En Nueva York, la escuela compra computadoras. Esto prueba su interés, por el lenguaje LOGO. A cada niño se le asigna, en forma individual un módulo de tiempo de 40 minutos por semana. Puede trabajar solo, o bien organizado con sus compañeros para tener acceso durante más tiempo al lenguaje LOGO. Esta organización responde a la idea de LA COMPUTADORA COMO LAPIZ.

En Montpellier, la computadora es puesta a disposición de la escuela. Los niños trabajan en pequeños grupos. A cada proyecto nuevo, un grupo nuevo. Esta organización no se debe esencialmente a la escasez de material, sino sobre todo a la concepción de la computadora como instrumento que facilita la comunicación directa.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

A juicio de Gérard Bossuet, el desarrollo de ese tipo de comunicación representa la garantía de un terreno propicio para todo aprendizaje. Según él, responde a la idea de LA COMPUTADORA COMO PELOTA.

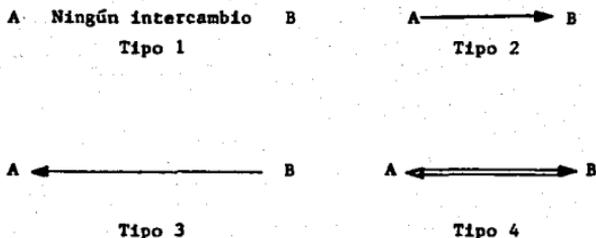
En el caso de la computadora-lápiz, asistimos a asociaciones entre niños que tienen centros de interés distintos, por ejemplo un "matemático" y un "bailarín", que elaboran a partir de cierto momento, proyectos comunes. Sin embargo, estas asociaciones no son la regla.

Con la computadora-pelota, algunos niños piden acceso individual a la máquina. Tampoco esto es lo más frecuente.

En experimentos futuros sería posible retomar la organización adoptada para Montpellier, es decir, poner una máquina a disposición de cuatro a seis niños y administrar los módulos de tiempo individual, de acuerdo con lo pedido por los niños.

4.3 La Relación Triangular Niño(s)-Docente-Máquina.

La relación entre dos entidades, puede ser esquematizada por la presencia o la ausencia, en un momento dado, de un flujo de información de una hacia la otra. Existen, en consecuencia, cuatro casos:



Para tres entidades, por lo tanto, existirán 64 esquemas posibles.

Sin embargo, de nuestro contexto, podemos eliminar las siguientes relaciones:

- 1) De tipos 1 y 2 entre el niño A y la máquina B;
- 2) De tipo 2 entre el niño A y el docente B;
- 3) De tipos 3 y 4 entre el docente A y la máquina B.

Sólo nos quedan doce casos posibles.

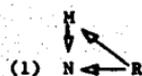
Eliminamos los tres casos en que la máquina no recibe ninguna información.

Sean: N el símbolo que designa al (a los) Niño(s), los usuarios.

R el símbolo que designa al docente, la persona-recurso;

M el símbolo que designa a la máquina.

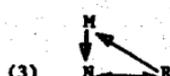
Disponemos entonces de los esquemas siguientes:



(1) Ilustración
de Curso



(2) IAC
clásica



(3) Verificación
de un modelo



(4) Programación



(5) Ilustración de
curso Simulación
interactiva



(6) Contexto LOGO
Proyectos
libres-contratos



(7) Simulación
interactiva



(8) Enseñanza de la
informática



(9) Contexto LOGO
Construcciones a
partir de "ladrillos"
dados.

En esos esquemas volvemos a encontrar las utilizaciones definidas anteriormente.

La IAC de tipo skinneriano (2).

La simulación más o menos compleja (3) (5) (7)

Las Modalidades pilotaje y procesal de LOGO

La enseñanza de la programación.

Estos esquemas muestran los distintos tipos de relaciones - que se pueden establecer entre el alumno y la persona-recurso, consideradas desde el punto de vista de la utilización de la máquina, y las cuales van desde la "máquina-tapón" situada entre los individuos -esquemas (2) y (7)-, hasta la -

máquina-recurso"- esquemas (6) y (9)-.

A esos esquemas podríamos agregar un circuito de comunicación en el nivel de los usuarios. A la luz de la experiencia de G. Bossuet, dice que ese circuito es:

- De intensidad débil cuando los niños reciben del docente informaciones en una sola dirección;
- De intensidad más fuerte cuando el docente no interviene;
- De intensidad muy fuerte cuando el docente dialoga.

En cuanto a agregar un circuito de comunicación en el nivel del docente, agrega G. Bossuet que su experiencia aún no le permite hacerlo, pues declara -se necesita un estudio más - profundo del papel del docente y de las estructuras en las cuales se encuentra-.

CONCLUSIONES

Se resume que las microcomputadoras en la educación se han hecho presentes sobre el medio universitario, después en escuelas técnicas y se anuncia para nuestro país la aplicación por la SEP del Proyecto COEBBA que orienta las microcomputadoras a la Educación Secundaria, quedando todavía sin determinar los niveles iniciales, como la Primaria.

Así la polémica de especialistas en informática y educación a nivel mundial, se ha convertido en un debate sobre informática en la escuela. Pues ya se inició en nuestro país la introducción a gran escala de sistemas de informática al ambiente escolar, por tal motivo se requerirá proyectar más luz sobre los problemas pedagógicos que plantean las relaciones alumnos-docente-máquinas, como lo son:

A).- Aprovechar la atracción que tiene el despliegue del video para las nuevas generaciones con la ventaja de la "Interactividad" que se presenta en las computadoras por su conocida asociación al video-juego.

Como se sabe en estos últimos años, la T.V. ha sido la distracción principal de los niños. Los video-juegos son designados como el "matrimonio de la T.V. y la computadora".

Así estos niños adquieren gran experiencia en captar in

formación a los hechos, mucho más de la que obtuvieron generaciones verbalizadas, socializadas con los medios verbales representados por la imprenta y la radio. Estas experiencias con las imágenes visuales en movimiento propio de la T.V. quizá originen capacidades que puedan aplicarse al manejo de video-juegos.

Aprovechando el interés que los niños tienen por los video-juegos, los diseñadores en programas de computadora para usos educacionales están logrando aprovechar todas las facilidades gráficas para transmitir varios enfoques de un material pedagógico, que le provoca la creatividad, la experimentación y el sentido de libertad, - producto del ludismo.

- B).- La introducción de la computadora en la escuela debe resultar de una elección efectuada en el terreno y no se la puede consumir sin el empleo de una metodología. Debiendo satisfacer estos puntos.
- 1.- Olvidar las connotaciones de la palabra informática.
 - 2.- Destacar la función de la comunicación (comunicación), incluso al precio de sacrificar la comunicación relativa a la computadora-pretexto.
 - 3.- Reemplazar la palabra niño por la expresión microsoiedad de individuos y estudiar qué efectos tiene - ello sobre la noción de aprendizaje.

- 4.- Reemplazar el "try again"¹ por el "try".
- 5.- Organizar el espacio con vistas a aportar a los niños apoyos individualizados, pero no individuales.
- 6.- No aferrarse a una tecnología particular, sino ser capaz de extraer de ella los principios esenciales para adaptarlos en el transcurso del tiempo.
- 7.- Abandonar el proyecto de confiar a una máquina la tarea de la formación completa de un individuo.
- 8.- No considerar la informática como una disciplina en sí, sino más bien como un instrumento de razonamiento y de comunicación.

1. Intenta de nuevo. Expresión predilecta de los programas de instrucción asistida por computadora para el caso en que el alumno puede elegir entre varias respuestas posibles (examen de respuestas múltiples).

2. Por el desarrollo de este trabajo, podemos encontrar útil la metáfora favorita de Seymour Papert, al referirse a las decisiones hechas en el "Ahora" en relación a las normas que tienden a limitar el posterior perfeccionamiento del uso de una tecnología, sin anticipar los alcances a "futuro".

El ejemplo clásico es el teclado de la máquina de escribir, cuya norma fue establecida para una tecnología de fines del siglo XIX.

Esa norma, que es qwerty, resulta de un estudio estadístico sobre la frecuencia con que se emplean las letras en un conjunto de textos típicos.

Lo lógico hubiera sido que las letras utilizadas con mayor frecuencia se colocaran en las posiciones correspondientes a los dedos dotados de mayor fuerza y movilidad.

La realidad es muy distinta. Quien intenta teclear muy velozmente en una máquina dotada de palancas portatipos, comprueba que éstas se traban entre sí. En consecuencia, lo que convenía era estudiar científicamente el teclado, con el fin de retardar activamente el tecléo.

Aquel problema ya no existe en las máquinas actuales. ¿Quién osaría modificar esa norma o tendría el poder necesario para hacerlo? Y, sin embargo, entre el desplazamiento de los dedos medidos en un teclado normalizado y los medidos en un teclado "ideal" hay una relación de 3.

Mientras el diálogo con una computadora se efectúa por intermedios de un teclado, seguimos derrochando nuestra energía.

Es necesario aprender a desconfiar de las normas impuestas por la tecnología.

- 9.- Buscar nuevas estructuras en cuyo seno los niños puedan expresarse, tales como asociaciones, clubes, etcétera.
- 10.- Pregunta: ¿es necesario estimular los equipos paralelos en sistemas "Qwerty"?²

BIBLIOGRAFIA

- Abelson, H., Logo for the Apple II. BYTE books/Mc Graw Hill, 1982.
- Abelson, H. Disessa., Turtle Geometry: The Computer as Medium for Exploring Mathematics, WIT - Press, 1981.
- Apter, M. J., The New Tecnology of Education, Macmillan, London, 1968.
- Benott, Mandelbrot., The Fractal Geometry of Nature. W.H. Freeman, Sn. Francisco.
- Blakemore, C., y B. Julesz., "Stereoscopic depth after - effect produced without monocular cues". Science 171, 286-188, 1971.
- Blough, D. S., "Spectral sensitivity in the pigeon". Journal of the Optical Society of America, 47, 827-833, 1957.
- Bossuet, G., L'ordinateur a' l'école, Press Universitaires de France, Paris, 1982 (versión castellana Luis Justo), p. 11.
- CIFCA., Boletín Técnico de la Facultad de Contaduría y Administración, 1981, 8 (62, núm. 1).
- Crowder, N.A., Automatic tutoring by intrinsic programming. In Lumsdaine, A.A., and R. Glaser. (Eds.) Teaching Machines and Programed Learning; a Source Book. -

Washington D.C. National Education -
Association, Department of Audio-Vi-
sual Aids.

- Computer World., Revista de Computación, México: enero
1986.
- Editorial Informática., Revista Informática, México: No. 52,
pp. 25-28.
- Eriksen, C.W., D.L. "N-channel tachistoscopia", Behavior
Shurman y O. Richter., Research Methods and Instrumentation,
1, 119-122, 1969.
- Fisher, G. H., "Ambiguity old and new", Perception -
and Psychophysics, 4, 189-192, 1968.
- Frank, H., Enciclopedia de Psychology (2a. edi-
ción) Gran Bretaña, Editorial Fontana
Vol. I, pp. 238-239, 1975.
- Fundación A. Revista Comunicaciones, México: No. 7
Rosenbleuth., pp. 11-16.
- Fundación A. Revista Informática, México: No. 52,
Rosenbleuth., pp. 25-28.
- Gardner, H., "When Television Marries Computers" -
revisión de Pilgrim in the Micro-
world por Robert Sudnon, New York Ti-
mes, 27 marzo 1983.
- Greenfield, P.M., Mind and Media - The effects of tele-
vision, computer and videogames, W. -
Collins Sons & Co., 1984 (versión cas-
tellana: Ediciones Morata).

- Hajovy, Halyna., y Christensen, Dean, L.. Instrucción de Inteligencia Artificial Auxiliada por Computadoras "La Próxima Generación". Programa de Publicaciones de Material Didáctico, (versión al castellano de la Lic. Noemí Díaz - M.), U.N.A.M., 1982.
- Hamsllay, B. Dodd., M. Sime., La Técnica de la Instrucción Programada, Bs. Programadores, México: Paidós 1970.
- Himmelmeit, H.T., Oppenheim, A.N. y Vince, P., Television and Child: An empirical study of the effect of television and child: an empirical study of the effect of televisión on the young. (Londres, Oxford University Press, 1988).
- Julesz, B., "Binocular depth perception of computer generated patterns". Bell System Technical Journal, 93, 1125-1162, 1960.
- Julesz, B., "Texture and visual perception". Scientific American, 212, 2, 34-38, 1965.
- Kappauf, W.E., "Use of an on-line computer for psychophysical testing with the up-and-down method". American Psychologist, 24, 207-211, 1969.
- Lefevre, J.M., Guide pratique de l'Enseignement Assisté par Ordinateur. (Versión castellana María Dolores Segura), Editorial Gustavo Gill, S.A. Barcelona, 1988.

- Masterson, F.A., "Lenguaje for Students", New York, Delaware: BYTE, junio, 1984.
- Mc Luhan, M., Understanding Media: The extensions of man, New York, Mc Graw-Hill: 1964, p. 30.
- Mayzner, M.S., M.E., "A Research strategy of studying certain effects of very fast sequential input rates on the visual system". - Tresselt y M. S. Helfer., Psychonomic Monograph, supplements, - 2, 73-81, 1967.
- Memorias de las Mesas Redondas de la Academia de Ingeniería, celebrado en 1986, Alternations Technologies 19, México (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología).
- Murray-Lasso, M. A., Trabajo presentado en el Segundo Simposio Internacional, La computación y la educación infantil, U.N.A.M., 1988, pp. 71. 1
- Newell, A., and H.A. Simon., G P S a program that simulates human thought. Ed. Feigenbaum, E.A. and Feldman, J. Computers and Thought. Mc - Graw-Hill, New York, 1963.
- Noss, R., "Explorations in Mathematical Thinking: some implications from Logo - classrooms", Proc. of LOGO 84 conference, M.I.T. (1984b).
- Oethinger, A.G., Run, computer, run: the Mythology of Educational Innovation, Ed. Harvard - University, Cambridge, Massachusetts, 1969.

- Papert, S., "Teaching Children to be Mathematicians versus teaching about Mathematics", Int. J. Math. Educ. Science Teach 3, 149-269, 1972.
- Papert, S., Mindstorms: children, computers, and Powerful ideas, Basic Books, 1980.
- Pentirano, Egidio., Scuola con il Computer, Roma, Gius - Laterza S Figli spa, 1983. (Versión castellana: Publicaciones Cultural. - México).
- Piaget, Jean., Autobiografía el Nacimiento de la Intelligencia, Buenos Aires: Calden, - 1976.
- Piaget, Jean., Psicología y Pedagogía, México: Ariel 1985.
- Sherpard, R. N., y J. Metzeler., "Mental rotation of three-dimensional objects", Science, 171, 701-703, 1971.
- Smallwood, R. D., A decision Structure for teaching machines. M.I.T. Press, Cambridge, Massachusetts, 1962.
- Stolurow, L. M., "A Model and Cybernetic system for - research on the teaching-learning process", Programmed Learning and Educational Technology, 2, 3, 138-157.
- Skinner, B. F., "The Science of learning and the art of teaching". Harvard Educational Review, 1954, 24, 2, 86-97.

- Skinner, B. F., "The teaching machines". Science, 1958, 128, 969-977.
- Skinner, B. F., "Why we need teaching machines". Harvard. Educational Review, 1961, 31, 377-398.
- Skinner, B. F., The tecnology of teaching. New York, Appleton-century Crofts, 1968 (versión castellana: Editorial Labor, Barcelona).
- Stolurow, L.M., "A Model and cibernetic system for research on the teaching-learning process". Programmed Learning and Educational Technology, 2, 3, 138, 157, 1965.
- Taylor, R. P., The Computer in the school: Tutor, tool, tutee, teacher, College Press, 1980.
- Thournburg, D. D., Every Kid's first book of robots and computers, Compute Book, 1982.
- Trovers, Robert, M. W., Essentials of learning: The new cognitive learning for student of educations, (5th Ed.) N.Y: Mc Millan, 1982.
- Trilla, Jaime., La Educación fuera de la escuela, enseñanza a distancia, por correspondencia, por ordenador, radio, video y otros medios formales. Barcelona Planeta, 1985.
- Uttal, W.R., "Buggywhips, Whalebones and clipboards: some notes on generating complex stimuli with small computers". American Psychologist, 24, 202-206.