

LA INFORMATICA: NUEVO RETO AL SISTEMA EDUCATIVO

VICTOR MANUEL GOMEZ,

El cubrimiento cada vez mayor que tiene el uso de la informática ha implicado una creciente "cientifización" de la producción de bienes y servicios. Ello ha dado origen a nuevas industrias y nuevas tecnologías siguiendo el principio del eslabonamiento del sector productivo de bienes y servicios.

En el campo educativo la aplicación de la informática representa un nuevo contenido, un nuevo instrumento didáctico y una herramienta revolucionaria para desarrollar la capacidad de aprendizaje y para disciplinar el pensamiento. Estas ideas constituyen el elemento central del artículo que aquí se reproduce.

No omite el análisis el problema de la desigualdad económica entre diferentes grupos de estudiantes y la gran brecha que ello introduce dentro del sistema educativo en general. Propugna el autor por una política de difusión más amplia de esta tecnología de modo que tenga un cubrimiento tal que beneficie aún los estudiantes que frecuentan escuelas populares. Ello constituiría un elemento importante de democratización de esta tecnología.

Introducción

Es necesario ubicar el fenómeno de los computadores en la educación, en el contexto mayor de los cambios recientes en las relaciones económicas internacionales y en el nuevo proceso de rápida y profunda innovación científico-tecnológica que los acompaña. Esta se caracteriza no sólo por los cada vez más importantes avances en todas las áreas del conocimiento teórico y aplicado, sino principalmente por la creciente importancia del conocimiento en la producción de bienes y servicios, como fuerza productiva misma, como generador de nuevas oportunidades de producción y como poderoso medio de transformación cuantitativa y cualitativa de la organización del trabajo, de relaciones sociales y de las relaciones económicas internacionales (UNESCO, 1982).

Lo anterior implica una creciente "cientifización" de la producción de bienes y servicios, lo que ha generado las nuevas industrias, ramas y tecnologías basadas en ciencia, "intensivas en conocimientos", como las relacionadas con la microelectrónica, las biotecnologías, los nuevos materiales, etc.

Una de las más importantes expresiones actuales de esta revolución, en el

conocimiento científico es el conjunto de recientes avances en la Microelectrónica, que han permitido en pocos años avances espectaculares en la velocidad, capacidad, confiabilidad y costo/efectividad en el almacenamiento, transmisión y procesamiento de información (Rada, 1980).

La Informática es la ciencia de la articulación entre las matemáticas y la teoría de sistemas, con la base física microelectrónica, con fines de procesamiento y transmisión de información.

Sus aplicaciones abarcan potencialmente a todas las actividades humanas: recreación, educación, producción, etc., en cuanto que toda actividad intelectual o física está basada en procesos de generación, acopio, transmisión y sistematización de información, en forma de ideas, conceptos, fórmulas, señales, órdenes, instrucciones, etc. (Nora & Minc, 1981).

La Informática es la expresión más reciente de los continuos esfuerzos del hombre por potencializar sus capacidades intelectuales. Del ábaco a las máquinas calculadoras, a las máquinas estadísticas, a las máquinas lógicas, a los primeros grandes computadores, a los adelantos actuales hay una continua línea ascen-

dente de creación de máquinas cada vez más poderosas. Sus antecesores han sido Pascal, Leibniz, Babbage, Von Newman, Turing.

La Informática es tanto la teoría de la técnica, como la técnica de la teoría. En efecto, es una teoría sobre el manejo de la información, la formalización teórica de la información, lo que implica la limitación del conocimiento de las técnicas de la información sin la teoría de la información. Por otra parte, las técnicas de la información permiten concretizar, hacer calculable y verificable la formulación teórica. Permiten explicitar y medir las representaciones formales. En la medida en que toda teoría requiere verificación, en esa medida la Informática se convierte en una técnica indispensable de la teoría (Simón, 1981).

El dominio de la educación y la formación es uno de los más directamente afectados por las nuevas tecnologías de la información, en cuanto que su función principal reside en el acopio, procesamiento y transmisión de la información como base del conocimiento.

Las implicaciones de la Informática sobre las diversas dimensiones curriculares, pedagógicas y organizacionales de la educación, serán cada vez mayores a medida que esta nueva tecnología sea más accesible debido a la continua reducción del costo por capacidad y velocidad de procesamiento de información.

1. Principales aplicaciones educativas

En términos generales las aplicaciones educativas de la informática son múltiples y variadas: sistematizar y racionalizar la administración escolar; medio de entrenamiento y capacitación en contenidos o habilidades específicas; medio de

desarrollo de la capacidad de aprendizaje, de la inteligencia, de las capacidades intelectuales, herramienta poderosa para el trabajo intelectual; nueva área de aprendizaje, etc.

Estas aplicaciones pueden clasificarse en tres grandes modalidades: la Informática como nuevo *contenido* educativo, como nuevo *medio* de instrucción y como herramienta para el desarrollo de la capacidad de aprendizaje.

A. La Informática como nuevo contenido: implica la realización de que es una nueva ciencia, con métodos propios de razonamiento y de análisis, con conceptos y técnicas propias como la teoría de algoritmos, de automatismos, de sistemas, de lenguajes, de gramática formal: los lenguajes de programación, la investigación operacional, los modelos, las bases de datos, la inteligencia artificial y las nuevas técnicas y aplicaciones continuamente desarrolladas tanto en la telemática: las redes de información, el video texto, el teletexto; como en la automatización de la producción: sistemas de diseño y producción asistidos por computador CAD/CAM, robots, máquinas herramientas de control numérico, etc.

La Informática como nuevo contenido implica dos tipos diferentes de formación: la profesional o especializada y la formación general en informática para toda la población.

1. La primera implica la necesidad de formación especializada en teorías de la información, en teorías de sistemas, en las diversas ingenierías relacionadas (de sistemas, informática, microelectrónica, de soporte lógico o software...); y la formación tecnológica en áreas específicas de aplicación (Telemática robótica, man-

tenimiento... etc.). Es necesario resaltar la creciente importancia de esta formación en la generación de la capacidad endógena de Investigación y Desarrollo en las nuevas tecnologías de la información. Esta capacidad endógena es la condición para la apropiación de las nuevas tecnologías y su adecuación a la solución de las necesidades económicas y sociales propias de cada sociedad, lo que constituye la verdadera esencia del desarrollo y de la autonomía nacionales (Gómez, V.M. 1986 -a).

2. Necesidad de formación general en informática, de toda la población, desde la secundaria, en la utilización de las diversas herramientas generadas por esta nueva tecnología: las bases de datos, el procesamiento de palabra, las hojas electrónicas... etc. El objetivo de esta formación es familiarizar al estudiante con estas nuevas herramientas de potencialización del trabajo intelectual, cada vez más disponibles y necesarias en toda actividad en la sociedad contemporánea.

En algunos casos también se enfatiza la enseñanza parcial de algún lenguaje de programación (Basic, Pascal...) bajo el supuesto de su necesaria utilización en la actividad laboral.

B. La Informática como nuevo *medio* de instrucción, como nueva forma de acceso a la información: su aplicación más común es la instrucción programada o Enseñanza Asistida por Computador (E.A.C.), que consiste en la utilización de los sistemas de computación para la instrucción en alguna área del conocimiento (1). Las principales modalidades son: (Oramas, 1984)

1. Entrenamiento y práctica (drill and practice) o uso repetitivo de ejercicios para la memorización de algún conoci-

miento. Se utiliza preferentemente en la capacitación ocupacional y la formación profesional.

2. Sistemas tutoriales y de diagnóstico o simulación del tipo de razonamientos, preguntas y respuestas características de estas actividades intelectuales. Estos sistemas evolucionan rápidamente, de la instrucción programada tradicional hacia los sistemas inteligentes de aprendizaje asistido por computador (ICAL) (2), basados en el supuesto de que la Inteligencia Artificial puede simular tanto los procesos de razonamiento lógico en el hombre como los procesos utilizados por un maestro al servir de tutor de un alumno. Estos sistemas inteligentes son actualmente el área de mayor experimentación y de mayores innovaciones previstas para el próximo futuro (3). Los propugnadores de ICAL postulan profundas transformaciones curriculares y pedagógicas resultantes de su adecuada implantación en los sistemas educativos. Una de las principales implicaciones sería el cambio del papel del maestro, de fuente básica de la información e instrucción, a facilitador y coordinador del acceso diferenciado e individualizado de los alumnos a diversas fuentes y medios de instrucción.
3. Los modelos de simulación y los juegos educativos en los que el estudiante interactúa creativamente con el contenido del aprendizaje. Esta modalidad es aplicable a la mayoría de las áreas del conocimiento, potencializa la ilustración de conceptos, desarrolla la capacidad analítica y de solución de problemas y permite la experimentación con relaciones complejas.

Los juegos educativos y modelos de simulación incrementan continuamente su capacidad y complejidad debido

a los aumentos en la capacidad de memoria de los equipos y en la velocidad de procesamiento en las mayores posibilidades de formación de redes y en el manejo de imágenes de videodisco. Es así que se desarrollan "laboratorios virtuales" cada vez más complejos y poderosos; de ciencias y de lenguas, por ejemplo; integrando imágenes del mundo real, procesadas por el computador.

Las evaluaciones realizadas sobre la efectividad de la EAC tienden a confirmar su efecto positivo en el rendimiento escolar en áreas como matemáticas, ciencias, lenguas, y el aprendizaje de habilidades ocupacionales. La EAC parece ser una técnica instruccional efectiva, complementaria de la instrucción tradicional. Sin embargo, es difícil comprobar la mayor efectividad de la EAC en comparación con la instrucción tradicional de alta calidad, lo que implica que aquella sea utilizada principalmente como recurso "remedial" para grupos socio-económicos y culturales de bajo nivel, en los que se ha comprobado su efecto motivacional positivo sobre el aprendizaje. En el entrenamiento ocupacional o formación profesional la EAC permite reducir significativamente el tiempo requerido para el aprendizaje.

Una importante necesidad de investigación es la evaluación de los efectos de la EAC con inteligencia artificial sobre la calidad de la educación.

C. Finalmente, la Informática como medio para el desarrollo del pensamiento lógico y de la capacidad de solución de problemas, ha sido planteada como una aplicación alternativa y revolucionaria en relación a la Enseñanza Asistida por Computador. Es posible identificar dos modalidades. Una postula que la lógica misma

de la programación, en cuanto que exige la identificación de las partes o factores constituidos de cualquier problema y su ordenación e interacción lógica hacia la solución del problema, es un poderoso medio para "disciplinar" el pensamiento y la capacidad de aprendizaje. Es decir, para ordenar, precisar y orientar el razonamiento lógico hacia la solución de problemas. La lógica de los lenguajes de programación es de carácter "procedimental", la que se supone transferible a otro tipo de problemas, situaciones y actividades. Otra modalidad se basa en el supuesto de la contribución de la lógica de la programación en la liberación y potencialización de la capacidad de aprendizaje del individuo. S. Papert ha sido uno de los principales exponentes de esta modalidad. Basado en supuestos de Piaget sobre la capacidad de cada alumno de construir progresivamente sus propias estructuras intelectuales, Papert pretende que sea cada alumno quien pueda descubrir y expresar su propia estrategia de resolución de problemas, libre de las restricciones de los maestros, mediante el progresivo dominio de la lógica del pensamiento procedimental, contenido en el lenguaje LOGO. Se supone que este lenguaje facilita la comprensión de conceptos matemáticos básicos, mediante la experiencia libre y natural del estudiante. Se supone también que el aprendizaje de la lógica de solución de problemas es transferible a otras actividades y dimensiones de la vida.

Sin embargo, el alto entusiasmo con que el lenguaje LOGO ha sido recibido por los educadores no ha estado acompañado suficientemente ni de la búsqueda de comprobación empírica de sus supuestos ni de la reflexión crítica sobre los mismos.

En efecto, la creciente evidencia empírica existente no corrobora el supuesto de

la "transferibilidad" de la lógica y estrategias de solución de problemas adquiridos mediante el LOGO, a otro tipo de problemas o situaciones de aprendizaje (Mehan, 1985 y Pea & Kurland, 1984).

Tanto el LOGO como los otros lenguajes de programación no proporcionan formas correctas de expresión de las estrategias de solución de problemas (O'Shea & Self, 1983). Más bien, el LOGO es un lenguaje "idiosincrático" para el tipo sencillo de problemas que puede solucionar un niño, pero inadecuado para el aprendizaje complejo y altamente estructurado requerido en otros problemas y a mayor edad (Hudson, 84).

Una de las principales carencias en los partidarios del LOGO es la ambigüedad e indefinición de los campos específicos de aplicación de este lenguaje, con excepción de las matemáticas.

Otro tipo de criterios se refieren más a las implicaciones educativas del LOGO. Para que éste fuera tan eficaz como lo postula Papert, se requerirían profundas transformaciones pedagógicas y curriculares para permitirle al niño el libre "aprendizaje sin enseñanza". Las transformaciones requeridas tienen que ver con la organización alternativa del tiempo y del espacio para el aprendizaje, con la eliminación del curriculum formal y aún de objetivos específicos de aprendizaje y con una nueva definición del papel del maestro. Sin embargo el principal problema del modelo de "aprendizaje sin enseñanza" reside en la dificultad para las instituciones educativas de valorar la actividad descoordinada de alumnos individuales (O'Shea & Self, 1983). Sin esta función de valoración las instituciones educativas no tendrían razón de ser.

2. Implicaciones de política educativa

Han sido brevemente presentadas las principales aplicaciones educativas de la Informática. Sin embargo, sus importantes implicaciones sobre el mejoramiento de la calidad de la educación y sobre el desarrollo de la capacidad de aprendizaje sólo serán accesibles para un reducido porcentaje de estudiantes de colegios y universidades privadas de altos ingresos, en la ausencia de una política explícita de democratización y popularización de estas nuevas tecnologías en todo el sector educativo.

Dadas las enormes desigualdades económicas entre los sectores educativos público y privado, la ausencia de política específica de promoción y difusión de la informática en el sector público, contribuirá a aumentar y profundizar las desiguales oportunidades de aprendizaje y logros académicos entre estudiantes de ambos sectores. Cada vez es más extensa la difusión de la informática en las instituciones privadas. Son numerosas las experiencias e innovaciones realizadas. Algunos demuestran efectos significativos sobre la calidad de la educación, la capacidad de aprendizaje y la motivación para el mismo. Sin un gran esfuerzo del Estado para promover la difusión, la experimentación y la innovación en nuevas tecnologías, es posible anticipar a mediano plazo una mayor desigualdad en la calidad de la educación entre las instituciones públicas y privadas.

Uno de los principales insumos para una política informática en el sector educativo es el conocimiento de las posibilidades de desarrollo tecnológico y producción nacional de equipos y de soporte lógico adecuados tanto a las características propias del trabajo educativo como a las diversas condiciones ambientales de las instituciones públicas. La condición nece-

saría para popularizar y democratizar la informática en el sector educativo es la producción nacional de equipos y sistemas lógicos, de bajo costo, alta calidad, y adecuación a las características del sector. Es necesario encontrar una estrategia propia de democratización de la informática, alternativa al actual modelo de ensamblaje e importación de equipos diseñados y construidos en el exterior.

La producción nacional de equipos informáticos facilitará el desarrollo endógeno de software y aplicaciones educativas específicas, lo que es fundamental para la mayor difusión y popularización de estas tecnologías, en contraposición a la actual aplicación de paquetes y programas de software, estandarizados, homogeneizantes, generalmente importados y aún en lenguas extranjeras.

Por otra parte, una política de difusión de la informática en la educación pública podría constituir un importante mercado para la producción nacional en microelectrónica e informática y constituir la base económica para su consolidación. De esta manera, la satisfacción de una importante necesidad educativa orientaría la capacidad de compra del sector público hacia la creación de las condiciones económicas necesarias para la producción nacional de los bienes y servicios requeridos, generando a su vez otros importantes efectos como el aumento de capacidad de desarrollo tecnológico endógeno, de la demanda por personal nacional altamente calificado, y el logro de mayor autonomía tecnológica y control sobre el aparato productivo. Estas y otras dimensiones de una política informática en el sector educativo deben ser objeto de estudio y discusión.

Sin embargo, la política informática en el sector educativo debe inscribirse dentro de los objetivos y estrategias mayores de la política nacional sobre industrializa-

ción y desarrollo tecnológico en Microelectrónica e Informática.

Esta política debería estar basada en objetivos nacionalistas de desarrollo y modernización industrial y agropecuaria a largo plazo, basada en objetivos de expansión del mercado interno, de producción de nuevos bienes y servicios para la mayoría de la población, de integración productiva, de desarrollo de la capacidad de innovación tecnológica tanto en la pequeña y mediana empresa como en la de gran tamaño, de mejoramiento de la formación básica de carácter científico en los niveles secundario y superior, y de fortalecimiento de la capacidad de Investigación y Desarrollo en las universidades.

Los principales instrumentos de esta política, consisten en la progresiva sustitución de importaciones, en diversos estímulos a la ingeniería nacional, en la utilización del poder de compra del Estado, en programas específicos en áreas estratégicas proteccionistas como la reserva de mercado para determinado tipo de producción nacional, en el aumento del porcentaje del PIB destinado a la Investigación y Desarrollo, en la búsqueda de mejores articulaciones entre la educación y las unidades productivas, en el mejoramiento de la calidad de la enseñanza, etc. A continuación se definen brevemente las características de la nueva política propuesta. (Gómez, V.M. 1986-a).

a. Formulación de política sistemática de adecuación de las tecnologías avanzadas a las nuevas estrategias de desarrollo industrial, agropecuario y social. La capacidad de adaptación supone la capacidad de comprensión total de la nueva tecnología, de replicarla, producirla y generar innovaciones de adaptación, adecuación y mejoramiento. En el caso de la informática o de las biotecnologías, por ejemplo, se trata-

ría de crear la capacidad de diseño, producción e innovación, ya sea de nuevos equipos o de aplicaciones adaptadas a las condiciones particulares del mercado, distribución del ingreso, necesidades de solución de problemas sociales básicos (transporte, salud, educación, administración pública, etc.).

- b. Formulación de política social para el desarrollo tecnológico endógeno o articulación entre las potencialidades de la tecnología y su aplicación a la solución de necesidades básicas y mayoritarias. De esta manera, se cumplen tres condiciones y objetivos del desarrollo tecnológico endógeno:

i. La adecuación y adaptación de los conocimientos a las condiciones de la mayoría de la población: ya sea que se trate de los grupos socio-económicos de menores ingresos relativos, o de servicios de transporte, comunicaciones, salud, educación, etc.; de beneficio social general; o de tecnologías adecuadas a las condiciones de la mayoría de las empresas productivas, conformada por la pequeña y mediana empresa (92% de las empresas en el país).

ii. El logro de mayor integración tecnológica entre las diversas ramas y sectores productivos, al desarrollarse tecnologías adecuadas a la escala de producción, costos de factores e insumos disponibles, características de la mayoría de las empresas.

iii. La creación y expansión de la demanda efectiva o mercado para los productos del esfuerzo de adaptación y adecuación tecnológica.

En la medida en que los nuevos bienes y servicios sean más adecuados a la

distribución del ingreso, necesidades, condiciones locales, etc., que los producidos por el modelo tecnológico dominante o transnacional, en esa medida la enorme demanda potencial representada por las innumerables necesidades sociales, económicas y culturales insatisfechas, se transformará paulatinamente en una gran demanda efectiva o mercado para el modelo de desarrollo tecnológico endógeno. Un importante ejemplo de este gran mercado potencial es el sector público de la educación.

- c. Establecimiento de relaciones de estrecha articulación e interdependencia o planeación integrada, entre la política económica, la tecnológica y la educativa.

i. A la política tecnológica le corresponde la creación de las condiciones de Investigación y Desarrollo necesarias para los objetivos de producción y planes de desarrollo, ya sea que se trate de programas de sustitución de bienes de capital, o de industrialización en microelectrónica e informática, o de aplicación de las biotecnologías a la producción agropecuaria.

ii. En cuanto a la política educativa, el modelo tecnológico alternativo depende, en primera instancia, de la capacidad del sistema educativo de proveer una sólida formación básica inicial que capacite para el aprendizaje continuo, la recalcificación profesional, y la capacidad de innovación, de creatividad. En segundo lugar, depende de la calidad de la formación científica y tecnológica impartida durante la secundaria y el nivel superior, incluyendo la formación para la innovación, mediante el recurso pedagógico de la experimentación, la investigación aplicada, el desarrollo de diseños, de prototipos, etc. Con este fin asumen gran impor-

tancia las estrategias de cooperación entre las instituciones de formación y las empresas productivas. En tercer lugar, depende de la reorientación de la oferta educativa, de modalidades tradicionales de educación técnica intermedia; de cuestionable validez y efectividad; hacia oportunidades de sólida formación científica y tecnológica en las grandes áreas básicas del conocimiento teórico y aplicado (Gómez, 1986 -b). En cuarto lugar, depende de la eficacia de los nuevos criterios y métodos de planeación educativa, a la luz de los cambios en la estructura ocupacional, de los nuevos requerimientos de formación, y en función de los nuevos objetivos y estrategias de desarrollo económico y social, en particular el modelo de desarrollo tecnológico endógeno. Finalmente, depende de la eficaz y plena utilización de las capacidades creativas de los recursos humanos en el aparato productivo, para lo cual se requieren estrategias de es-

tímulo a la innovación tecnológica en todo tipo de empresas y la creación de Centros o Institutos de Investigación y Desarrollo Tecnológico, ya sea en sectores o ramas productivas (telecomunicaciones, metalmecánica...) y/o áreas tecnológicas de aplicaciones multisectoriales como la informática, las biotecnologías, etc.

Finalmente, la articulación entre el gran tamaño de la demanda potencial en el sector educativo por productos de la informática y el diseño y producción de una oferta adecuada a las condiciones específicas de este sector, constituye una estrategia efectiva tanto para democratizar la informática en el sector educativo como para consolidar la capacidad nacional de industrialización y desarrollo tecnológico endógeno en estas nuevas tecnologías, indispensables para el desarrollo económico y social en el mundo contemporáneo.

BIBLIOGRAFIA

- BECKER, H. J. School uses of Microcomputers: Report No. 6 from a national survey, "Journal of computers in mathematics and science teaching" iv (2), 42-49. 1985 (Citado en Carnoy, M. 1986).
- Carnegie Quarterly "From drill sergeant to intellectual assistant: computers in the school" Vol. XXX Nos. 3-4, 1985.
- CARNOY, M. et al. "Education and computers: vision and reality in the mid-1980 s". Stanford U. School of Education. 1986. (mimeo).
- Centro Regional para la enseñanza de la Informática-CREI "Los papeles de Buitrago. Seminario sobre objetivos, metodología y pedagogía de la enseñanza de la informática" CREI, Madrid, 1983.
- Gómez, V.M. "Reestructuración industrial, Nuevas tecnologías y los países en desarrollo" TECNOSFEDEMETAL-JUNAC, Bogotá, 1986 -a.
- GOMEZ, V.M. "Educación y Empleo en Colombia". CRESET. Misión de Empleo. Bogotá, 1986-b.
- HUDSON, K "Introducing CAL: a practical guide to writing computer-assisted learning programs". Chapman & Hall Londres, 1984 (Citado en Carnoy, 1986).
- Le monde de L'Education. "La micro-informatique. Le défi a L'Education". Dossiers et Documents. Sep. 1983.
- MEHAN, H. (1985) "Computers in classrooms: a quasiexperiment in guided change". Final Report NIE-6-83-0027. (Citado en Carnoy, M. 1987).
- MOORE, S. & GOMEZ B. "La Revolución informática en la Educación", Informática. Bogotá, 1985.
- NORA, S. & MINC, A. "La informatización de la

sociedad''. Fondo de Cultura Económica. México, 1981.

ORAMAS, J. "Educación asistida por computador (CAI): una perspectiva". Primer encuentro sobre informática y educación. SENA, Marzo 1984, Bogotá.

O'SHEA, T. & SELF, J. "Enseñanza y aprendizaje con ordenadores: inteligencia artificial en educación". Anaya Multimedia, Madrid, 1983.

PAPERT, S. "Desafío a la mente, Computadoras y Educación". Ed. Galápagos. Buenos Aires. 1981.

PEA, R.D. & KURLAND, D.M. "On the cognitive

Simposio Internacional sobre Informática y Educación. Memorias. Tucumán, 1984.

TAYLOR, R. P. (Editor) "The computer in the school: Tutor, Tool, Tutee", Teachers College Press. Columbia U.N.Y. 1980.

UNESCO. "Repercusiones sociales de la revolución científico tecnológica". Tecnos. Madrid, 1982.

effects of learning computer programming"
New Ideas in psychology, 2:137 - 168, 1984.

RADA, J. "The impact of Microelectronics". OIT. Ginebra, 1980.

SIMON, J. C. "L'education et l'informatization de la societ ". Fayard. La documentación Francaise. Paris, 1981.

NOTAS

1. En un reciente estudio de escuelas de primaria y secundaria en Estados Unidos, se encontró que esta era la aplicación principal de los computadores en 59% de las escuelas estudiadas. (Becker, 1985).
2. Intelligent computer-assisted learning.
3. Algunos de los principales sistemas actuales son: Plato IV, Pixie, Nycin, Ticcit, Query, Scholar, Guidon, Sacon, Malt, Sophie, Dart.