



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

---

**FACULTAD DE PSICOLOGIA  
División de Estudios de Posgrado**

**LA EDUCACION ELEMENTAL AUXILIADA POR  
COMPUTADORA EN MEXICO: UN ESTUDIO DE SUS  
PERSPECTIVAS Y POSIBILIDADES TECNOLOGICAS**

**T E S I S**

**QUE PARA OPTAR AL GRADO DE:  
Maestría en Psicología Educativa**

**P R E S E N T A**

*Enrique Hernández Martínez*



**EXAMENES  
PROFESIONALES**

**México, D. F.**

**1984**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A MIS PADRES Y HERMANOS: .

Con mi agradecimiento por su amor  
y apoyo incondicional de siempre.

A JAQUELINE Y ADRIANA:

A quienes tanto quiero.

A IRLANDA:

Con mi profundo amor.

Deseo expresar mi profundo agradecimiento al Dr. Juan José Sánchez Sosa, director de esta tesis, por sus enseñanzas durante mis estudios de maestría, su amistad y apoyo en el desarrollo del presente trabajo.

Igualmente, deseo hacer patente mi eterna gratitud al Dr. Victor A. Colotla por su amistad y apoyo incondicional en el logro de esta meta y mi desarrollo profesional.

De la misma manera, deseo expresar mi profundo agradecimiento a la Dra. Dolores Mercado, al Dr. Victor A. Arredondo y a la Dra. Silvia Rojas por su aprecio y valiosísima ayuda y comentarios para el mejoramiento de la versión final del presente trabajo.

LA EDUCACION ELEMENTAL AUXILIADA POR COMPUTADORA EN MEXICO:  
UN ESTUDIO DE SUS PERSPECTIVAS Y POSIBILIDADES TECNOLOGICAS

ENRIQUE HERNANDEZ MALDONADO  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

LA EDUCACION ELEMENTAL AUXILIADA POR COMPUTADORA EN MEXICO:  
UN ESTUDIO DE SUS PERSPECTIVAS Y POSIBILIDADES TECNOLOGICAS.

ENRIQUE HERNANDEZ MALDONADO  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

R E S U M E N

El propósito del presente estudio consistió en la exploración de las posibilidades prospectivas que tiene la instrumentación extensiva de la instrucción asistida por computadora en el nivel elemental de enseñanza en México, mediante los siguientes objetivos: 1) Análisis de algunas de las implicaciones sociales, económicas, psicológicas y pedagógicas futuras del empleo de la computadora en la educación elemental en México, con base en las opiniones de los expertos en el área, y 2) presentación de lineamientos para facilitar la incorporación de las computadoras a la educación elemental en México.

Se realizó una revisión sistemática de la literatura sobre programas de instrucción asistida por computadora en el nivel elemental de enseñanza. Para ello se consultaron informes de investigaciones que han aparecido en las publicaciones especializadas más importantes y una búsqueda bibliográfica computerizada en dos bancos de información: El Educational Resources Information Center (ERIC), y el Psychological Information (PSYCINFO).

Se elaboró un guión de entrevista abierta el cual se aplicó a cinco expertos en tecnología educativa y computación, que cubría diez áreas principales de búsqueda informativa sobre las diferentes implicaciones futuras del uso extensivo de las computadoras en el nivel elemental en nuestro país.

Con base en estos resultados y la bibliografía revisada se derivó un cuestionario que contenía 143 afirmaciones

divididas en favorables y desfavorables al uso de los programas de instrucción asistida por computadora. Este instrumento se aplicó a un grupo de expertos (15 mexicanos y 6 extranjeros) en el campo de la tecnología educativa y en particular en el empleo de computadoras en la enseñanza primaria.

Los resultados muestran la posibilidad del uso generalizado de la computadora en la educación en todos sus niveles y se discuten algunas de las implicaciones de su incorporación y uso extensivo en nuestro país. Finalmente, se proponen algunas estrategias que podrían instrumentarse para la eventual implantación de la enseñanza asistida por computadora en México.

## I N D I C E

	Pág.
INTRODUCCION . . . . .	1
EVOLUCION DE LA INSTRUCCION ASISTIDA POR COMPUTADORA .	6
ANTECEDENTES . . . . .	29
METODO . . . . .	49
RESULTADOS . . . . .	58
DISCUSION . . . . .	76
ESTRATEGIAS PARA LA INCORPORACION DE COMPUTADORAS EN LA EDUCACION ELEMENTAL . . . . .	87
REFERENCIAS. . . . .	92
ANEXOS . . . . .	96
ANEXO I. . . . .	97
ANEXO II . . . . .	99
ANEXO III. . . . .	104

## INTRODUCCION

Probablemente uno de los logros más importantes en el renglón de la educación en México, lo constituye el hecho de que en contraste con muchos países en vías de desarrollo, en el nuestro se cuenta con infraestructura y recursos humanos, así como materiales para dotar de instrucción elemental a la mayoría de los niños en edad escolar en este nivel. La amplitud de este esfuerzo y su importancia social e histórica, sin embargo, no dicen mucho sobre su eficacia en términos de los productos que ha generado nuestro sistema educativo y, aún menos, de su calidad y pertinencia.

En efecto, el estudiante promedio egresado del sistema educativo oficial, y en muchas ocasiones del privado, dista mucho de igualar en competencia y formación al alumno de los sistemas homólogos en países más desarrollados.

Cada vez son más frecuentes los ejemplos de estudiantes del nivel medio que carecen, en un grado alarmante, ya no se diga de conocimientos congruentes con su edad y con las demandas sociales y laborales de su medio; sino de las habilidades cognitivas fundamentales que eventualmente les permiten aprender, cambiar o configurar su concepción del mundo. No son raros los casos extremos de profesionistas titulados con agudas deficiencias dentro del ámbito mismo de las habilidades pre-académicas. Sería probablemente ocioso el señalar lo que depara el futuro en todas las esferas, a un

peis que por razones, históricamente justificadas o no, pospusiera la solución de una problemática tan grave.

Si bien, las razones para este estado de cosas son de hecho múltiples y complejas, no sería siquiera audaz, proponer que una porción importante del problema se deriva de, - por lo menos, dos factores centrales. En primer lugar, nuestro desmedido crecimiento demográfico exige proporciones - maestro-alumno que rebasen con mucho las establecidas o sugeridas a partir del estudio del proceso enseñanza-aprendizaje bajo cualquier sistema teórico, tecnológico o social. Esto - produce una verdadera e inevitable fragmentación de cualquier esfuerzo que invierta un profesor, aún si su competencia docente fuera alta, porque lo fuerza a trabajar con el inevitable obstáculo de las diferencias individuales del ser humano.

En segundo lugar, la instrucción, tanto en su esfera curricular de inclusión y articulación de contenidos, como en la de tecnología de la enseñanza propiamente dicha, refleja a veces, empresas poco menos que estériles. El currículo frecuentemente enfatiza la retención de contenidos y, en las mejores ocasiones, el manejo de conceptos y la aplicación de reglas; en vez de enfatizar la adquisición de habilidades - intelectuales generalizables y eventualmente aplicables a la adquisición y uso del conocimiento. La enseñanza, por otra - parte, rara vez se basa en los principios que regulan el -

comportamiento humano en general y el aprendizaje en particular, a pesar de que dichos principios se han investigado ampliamente desde principios del siglo y empezado a aplicar extensivamente desde mediados del mismo.

A pesar de que se han dado esfuerzos importantes en México por resolver estos y otros problemas educativos, dichos esfuerzos resultan frecuentemente aislados, con escasa colaboración interinstitucional y poco imaginativo. Probablemente una de las razones para el modesto éxito de estos intentos reside en que no es fácil articular de manera sistemática y congruente, los avances y los conocimientos del desarrollo tecnológico con las peculiaridades de nuestra problemática educativa. El delinear perspectivas que permitan prever y preparar estrategias de solución a futuro o, lo que es mejor determinar directrices y programar acciones que eviten la ocurrencia de complicaciones de los problemas que pudieran haberse analizado en prospectiva.

Uno de estos avances tecnológicos que constituyeron una revolución de laboratorio en los cincuenta y que prometen constituirse en una revolución de orden social en los ochentas es la computación. Tanto en su carácter de disciplina - como en el de aplicación, la computación ofrece perspectivas que, aun el hombre "educado" apenas empieza a sospechar. La computación, en efecto, ha permitido crear sistemas de enseñanza "a la medida" de sus usuarios en varios sentidos. Permite ajustar contenidos, secuencias instruccionales, y

ritmo de la instrucción a las capacidades y posibilidades ambientales del alumno, e incluso, a sus peculiaridades e intereses. La tecnología computarizada representa una buena alternativa en la enseñanza en términos de interacción, calidad de información, y verdadera individualización del ser humano que aprende. Cabe señalar, sin embargo, que los sistemas tutoriales con personal docente altamente calificado pueden superar a la tecnología computarizada. Lo que sucede es que es difícil encontrar el número de docentes requeridos para la educación actual masiva.

De la misma manera, el análisis prospectivo bien fundamentado, cauto pero asertivo, imaginativo pero metodológicamente sólido; ofrece la posibilidad real de conjuntar el conocimiento de que disponemos a la fecha sobre el ser humano con el conocimiento del futuro más probable de nuestras condiciones y necesidades nacionales. Un análisis de esta naturaleza facilitará con seguridad, la tarea de determinar e instrumentar iniciativas encaminadas a mejorar y promover el esfuerzo de México por educar a los suyos.

Con base en estas consideraciones, la investigación descrita en el presente trabajo realiza un análisis prospectivo del uso de computadoras en la enseñanza elemental, dentro de nuestro contexto institucional y cultural. El hecho de que se hayan iniciado esfuerzos pioneros en México, que empiezan a abarcar la aplicación de la instrucción asistida por computadora a niveles previos a la primaria, tal como lo indica

el trabajo reciente del CEPAR de la Subsecretaría de Planeación de la SEP; muestra que no es temprano para iniciar estudios de tipo prospectivo y que, pronto podría empezar a ser tarde.

El presente trabajo contiene inicialmente una reseña evolutiva de la instrucción asistida por computadora y de las experiencias de su uso extensivo en varios contextos culturales y educativos. A continuación se describe un análisis de la investigación que evalúe el uso de computadoras en la enseñanza durante los últimos veinte años. Posteriormente se pormenoriza la realización de un estudio de tipo prospectivo sobre múltiples aspectos de la posibilidad futura de su uso extensivo en México. Este análisis incluye el uso de un instrumento validado cuyos reactivos incluyen, la posibilidad de registrar juicios tanto desfavorables como favorables de un grupo de expertos mexicanos y extranjeros.

Se concluye con una reseña de los resultados más importantes, se ofrecen conclusiones basadas en dichos hallazgos y se proponen algunas estrategias para la eventual y, seguramente paulatina, implantación de la enseñanza asistida por computadora en nuestro país.

## EVOLUCION DE LA INSTRUCCION ASISTIDA POR COMPUTADORA (IAC)

La educación como proceso institucional cumple, junto a otras instituciones, con los objetivos de permitir la supervivencia y continuidad de sistemas sociales, la promoción del desarrollo económico y social, así como el crecimiento industrial y tecnológico, entre otros. En las últimas décadas se ha presenciado el desarrollo de poderosas tecnologías cuyas aplicaciones al proceso educativo, resultan de suma importancia y prometen serlo cada vez más; tal es el caso de la computación.

A reserva de analizar pormenorizadamente su potencial de aplicación a la educación, la computación facilita el diagnóstico educativo, simplifica la evaluación del rendimiento, agiliza el registro y acreditación del aprendizaje, enseña a través de programas interactivos y actualiza y retroalimenta la información administrativa de cualquier institución educativa. Es por ello que en las últimas décadas se ha presentado a la computadora como la herramienta más importante, desde la aparición del texto impreso o de la enseñanza verbal.

Durante siglos los profesores han estado al frente de los salones de clase y han transmitido lo que siempre se ha considerado como palabras de sabiduría, los estudiantes han aprobado o reprobado, dependiendo de la cantidad de conocimientos que pueden recordar en el momento de un examen.

Esta forma de enseñanza tiene limitaciones obvias cuando se la compara con sistemas de tipo tutorial, en los que existe una relación de uno a uno entre el estudiante y el profesor. No obstante, el costo de la mayoría de los sistemas tutoriales en la educación los hace poco prácticos cuando se aplican en gran escala.

En la década de los 50 (Holland, 1972; Homme y Glaser, 1959; Skinner, 1954), se dió a conocer un esfuerzo muy importante que pretendía aproximarse al diseño e instrumentación de sistemas educativos que tuvieran algunos de los componentes de la enseñanza tutorial y que adquirieran la forma autocontenida de una "máquina de enseñanza". La idea principal de aquel trabajo pionero, desarrollado bajo los principios investigados por Skinner, era presentar al estudiante información en una serie de cuadros. Cada cuadro contenía una unidad de información nueva y planteaba una pregunta que el estudiante debía contestar. Una vez escrita la respuesta (que usualmente consistía en una palabra o frase breve), el estudiante giraba una perilla que descubría la respuesta correcta, y en seguida aparecía el siguiente cuadro instruccional. De esta manera el estudiante avanzaba paso a paso a lo largo de un curso; presentándosele de forma gradual cada unidad instruccional sometiéndosele a prueba en cada cuadro y reforzándosele después de cada paso.

Con la aparición de las computadoras se hizo evidente la posibilidad de desarrollar máquinas mucho más flexibles

y responsivas al estudiante. Aún hoy en día el uso de computadoras en las empresas, en la ciencia y la ingeniería excede, considerablemente sus aplicaciones en el campo de la educación. No obstante si se les pondera apropiadamente, es claro que las computadoras han empezado a cambiar radicalmente la naturaleza de la educación. La característica más importante de la instrucción computerizada es que permite un alto grado de individualización. El estudiante puede avanzar a su propio ritmo y seguir un camino o secuencia a lo largo del contenido curricular, que se adapte realmente a sus capacidades e intereses particulares.

Debido a su gran velocidad de operación, una computadora relativamente grande puede manejar miles de estudiantes simultáneamente; todos ellos en diferente nivel de aprendizaje e incluso con un contenido curricular diferente.

En términos generales (Klaus, 1979) una terminal computerizada de aprendizaje consta de un tubo de rayos catódicos e guisa de pantalla de televisión, un pequeño proyector de micropelículas, audífonos y un teclado de máquina de escribir. Cada uno de estos componentes se encuentra bajo el control de la computadora. La computadora envía instrucciones a la terminal y presenta una imagen determinada en la pantalla de televisión o proyector de micropelículas; ésta puede ser un mensaje textual o un diagrama y en ocasiones la computadora puede enviar, simultáneamente, un mensaje auditivo. El estudiante ve la proyección, escucha el mensaje, y se le

puede pedir que responda operando el teclado o tocando la superficie de la pantalla de televisión con un lápiz electrónico. Esta respuesta se realimenta a la computadora, la cual la recibe y evalúa.

Si la respuesta del estudiante ante un cuadro instruccional es correcta la computadora avanza a la siguiente unidad; si es incorrecta, la computadora analiza el error y envía al estudiante a repasar una rama que contiene ese material. La computadora almacena un registro completo para cada estudiante y actualiza la información con cada respuesta nueva; revisa los registros para evaluar el avance del estudiante y determina si existe alguna dificultad particular. Un estudiante que progresa excepcionalmente rápido puede avanzar a lo largo de la secuencia del contenido de las lecciones o puede enviársele a otras ramas que contengan material especialmente diseñado para enriquecer su comprensión del contenido. Si un estudiante presente dificultades puede enviársele a una ramificación previa a fin de revisar materiales anteriores o bien a una ramificación que contenga una secuencia de remedio especial. La Instrucción Asistida por Computadora (IAC) simula, de una manera muy real y efectiva, el proceso tutorial del ser humano.

Aunque hasta la primera mitad de la década de los 70, la IAC tuvo un desarrollo relativamente limitado tanto en términos de investigación como en términos de aplicación, la investigación reciente y la experiencia acumulada en su uso

institucional sugiere consistentemente que su aplicación será cada vez más amplia en el futuro (Gleason, 1981). Algunos ejemplos en los Estados Unidos incluyen programas diseñados con IAC para enseñar a leer en los primeros años de la instrucción primaria, entre muchos otros contenidos temáticos. La IAC se ha usado exitosamente en niveles superiores; por ejemplo la Universidad de Illinois imparte más de 50 cursos diferentes utilizando IAC. En la Universidad de Stanford se usa extensivamente la IAC para enseñar idiomas extranjeros.

La enseñanza, en el salón de clase o con computadora, reside fundamentalmente en el arreglo del material que se va a enseñar. Un cuerpo de conocimiento se organiza de manera que el estudiante lo domine fácilmente, a este contenido se le llama programa instruccional o programa de curso, o más generalmente material instruccional ("software"). Algunos programas instruccionales son extremadamente complejos, particularmente aquellos que se elaboran con diversos componentes que incorporen una estimación del estado actual del conocimiento a fin de decidir momento a momento, qué se va a enseñar a continuación. El proceso incluye: 1) una comparación entre el estado actual del conocimiento del estudiante y el material que se va a aprender, con el objeto de determinar qué se le presentará como siguiente paso; 2) una vez determinado esto, el programa decide cual información, de la contenida, lograría mejor esta meta expresa; 3) se provee la instrucción o enseñanza, se hacen preguntas de evaluación y la com-

putadora registre las respuestas; y 4) la información contenida en las respuestas se utiliza para inferir qué es lo que se ha enseñado, y para actualizar la estimación del programa sobre el estado actual del conocimiento del estudiante. Este proceso es de naturaleza cíclica y continúa hasta que se ha dominado el contenido del curso (Klhar, 1976; Dean, 1978).

Una de las aplicaciones más tempranas y prominentes, dentro del área de la educación apoyada en la computación, la constituyó la instrucción asistida por computadora (Burns, 1979). Entre los primeros usuarios de la IAC figuran miembros de la industria de las computadoras en los Estados Unidos quienes a finales de los años cincuenta la utilizaron para adiestrar a su propio personal (Suppes y Macken, 1978). En forma paralela los educadores se interesaron en la instrucción programada como medio para impartir instrucción individualizada. La IAC resultó, en el ámbito educativo, una combinación casi natural con la tecnología de instrucción programada (Schoen y Hunt, 1977). La disponibilidad en los Estados Unidos de fondos federales para la educación constituyó en la década de los sesenta, un estímulo adicional necesario para este movimiento en dicha etapa histórica (Atkinson y Wilson, 1969).

A partir de lo que constituyó el movimiento líder de la empresa Industrial Business Machines (IBM), las empresas dedicadas a la construcción de computadoras se aventuraron, durante los años sesenta, en el campo de la computación instruc

cional. Entre las empresas que sobresalieron en este esfuerzo están: Digital Equipment (DIGITAL), Control Data (CD), y Hewlett-Packard (HP). Se iniciaron numerosos esfuerzos en colaboración con especialistas en investigación y desarrollo educativo de importantes universidades. A menudo estos esfuerzos estuvieron financiados por la Fundación Nacional de Ciencias o la Oficina de Educación de Estados Unidos, estas tareas combinaron la contribución comercial de equipo y material técnico ("Hardware/Software"), la colaboración de expertos en filosofía de la Educación, Psicología de la enseñanza relacionada con el aprendizaje, y el control de la enseñanza de jerarquías instruccionales. El Proyecto IAC-Stanford es uno de los modelos de la IAC más significativos por su contribución a los esfuerzos de esta época y por ser uno de los pioneros en el área de la educación pública. Se inició en 1963 en el Instituto de Estudios Matemáticos en Ciencias Sociales de la Universidad de Stanford, bajo la dirección de Petrich Suppes. Surgió con el propósito central de desarrollar un pequeño sistema que permitiera enseñar matemáticas elementales y lenguaje. La segunda etapa del proyecto se enfocó hacia el desarrollo e instrumentación de un Programa de Instrucción Asistida por Computadora (PIAC) para grupos de estudiantes con deficiencias culturales en el aprendizaje de la lectura y las matemáticas. Al finalizar su segundo año de operaciones cerca de 400 estudiantes habían recibido instrucción cotidiana y rutinaria en lectura o en matemáti--

cas, bajo el control de computadoras (Suppes, Jerman y Brian, 1968).

Simultáneamente, un segundo PIAC, conocido como el Sistema de Enseñanza y Práctica Rutinaria de Stanford (Drill-and-Practice) se diseñó partir del trabajo del grupo de Stanford. Durante el año escolar 1967-1968 unos 3000 estudiantes en diversas escuelas recibieron diariamente clases de lectura inicial, aritmética y lenguaje. Algunas de las escuelas estaban geográficamente cerca, otras se ubicaban en localidades distintas como McComb, Mississippi y Morehead, en el Estado de Kentucky (Suppes y Morningstar, 1972).

Además del Proyecto Stanford, otros esfuerzos pioneros en PIAC promovieron el avance de la tecnología en el campo de la educación, incluyendo el Sistema Individual de Comunicación (INDICOM). Este sistema se distinguió por ser el primer proyecto PIAC de escuelas públicas en el medio oeste de los Estados Unidos. Iniciado originalmente en 1967 en el Distrito Este de Waterford, Michigan, INDICOM incluyó el uso de paquetes curriculares elaborados por los propios profesores, y abarcó once áreas de contenido dentro de un ámbito curricular como matemáticas, lenguaje y enseñanza de las artes para grados que van desde el Kinder hasta el primer año de preparatoria. El enfoque de sistemas en desarrollo curricular ajustó la especificación de objetivos conductuales, la secuencia instruccional y los procedimientos para la evaluación de la efectividad del propio modelo.

El sistema PLATO (Programmed Logic for Automatic Teaching Operations) se originó en 1960 en el Laboratorio de Ciencia Coordinada de la Universidad de Illinois. A lo largo de una fase de desarrollo inicial de 7 años se exploró la posibilidad de utilizar efectivamente este sistema basado en computadoras, a fin de lograr la automatización de la instrucción individual. Durante este tiempo se elaboraron cerca de 300 programas para el sistema a fin de demostrar su flexibilidad para la enseñanza y para la investigación educativa. En 1967 la Universidad de Illinois fundó, para llevar a cabo el proyecto PLATO, el Laboratorio de Investigación en Educación Basada en Computadora. Este laboratorio encaminó sus esfuerzos hacia el refinamiento del sistema de enseñanza utilizado en aquella época (PLATO III), y se propuso desarrollar un sistema educativo a gran escala denominado PLATO IV (Lyman, 1972).

El sistema PLATO IV que continúa en operación, apoya y utiliza varios cientos de terminales de computadora en localidades dispersas; cada terminal tiene acceso a una biblioteca central de programas de enseñanza. También se desarrolló un poderoso lenguaje de computación, relativamente fácil, denominado TUTOR el cual permite tanto a los estudiantes como a los profesores compartir simultáneamente el sistema. Estos son a su vez los autores del material y los encargados de garantizar la creación y proliferación de nuevos materiales dentro del propio sistema. Este sistema ha concentrado es-

fuerzos en los niveles de primaria y secundaria, y especialmente en las áreas de matemáticas, lenguaje y artes. Actualmente el sistema PLATO da servicio a más de 4000 estudiantes, por semestre.

Por otra parte desde fines de los años sesenta la Universidad de Pittsburgh ha estado activa en el campo de la IAC, con un proyecto denominado SOLO. El proyecto SOLO original y el proyecto de laboratorio SOLO, creado poco después, intentaron reorganizar y someter a prueba deliberadamente un segmento de las matemáticas de nivel de secundaria para enseñarlo en los laboratorios de computación con el objeto principal de preservar las mejores características de la computación controlada por el propio estudiante con las del currículum de matemáticas que integra esta materia con otras disciplinas (Dwyer, 1974). El esfuerzo SOLO organizó alrededor de cinco laboratorios que sirvieron como vehículos para organizar el contenido de la enseñanza. El énfasis global del proyecto fué puesto en la organización de dicho contenido y en el desarrollo de habilidades para la solución de problemas en las áreas de programación de computadores, creación de modelos, y diseño de simulación computerizada. El Sistema SOLO hizo un esfuerzo especial por aplicar importantes conceptos matemáticos a la música y a la enseñanza de las ciencias naturales.

En los primeros años de la década de los setenta el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) desarrolló el pro-

yecto TURTLE-IAC, bajo la dirección de Seymour Papert; merece mención especial en tanto que se caracterizó por la filosofía que hacía hincapié en las funciones creativas del estudiante, en contraste con los aspectos de simple memorización de contenidos programáticos. El principio central del enfoque de Papert giró alrededor de la creencia de que era necesario colocar a los estudiantes en ambientes que les permitieran interactuar, a través de su propia experiencia, con modelos "mentales". La importancia de su trabajo reside en que demostró que el currículum de enseñanza contemporáneo, tal y como lo conocemos actualmente, subestima demasiado la capacidad de los niños para interactuar con aspectos complejos y pospone arbitrariamente la introducción de la enseñanza de habilidades para la solución de problemas, hasta un momento tan tardío en el currículum, que la mayoría de los niños pierden interés o desarrollan tanta dependencia en la guía del profesor o del currículum tradicional que nunca llegan a dominar estas habilidades (Molnar, 1978).

La participación de las empresas comerciales en los PIAC ha tomado, históricamente, la forma de contribuciones con equipo y material (Hardware-Software). Cada empresa fabricante de computadores promueve alguna línea específica de cursos sobre la IAC, dando habitualmente al usuario la opción de crear sus propios programas y currículos de acuerdo con sus necesidades específicas. Ofrecen a los autores de los programas junto con varios sistemas, lenguajes de compu

tación disponible que cumplen características especiales. Una de las muchas empresas activamente involucrada en el movimiento IAC es la Corporación de Currículum por Computadora (CCC). Su creación, en 1967, se puede considerar como una consecuencia directa del esfuerzo del grupo de Stanford. Anteriormente varios individuos, bajo la dirección del proyecto Stanford, realizaron proyectos pioneros ante la imposterable necesidad de desarrollar cursos y material curricular que proporcione a un medio rutinario de aprendizaje de reglas para solucionar problemas sencillos y la práctica repetitiva para resolverlos ("Drill-and-Practice").

La CCC ofrece una amplia variedad de cursos que van desde el nivel elemental de enseñanza hasta el adulto, básicamente en las áreas de matemáticas, lectura y lenguaje. Estos programas se han utilizado ampliamente en el desarrollo de habilidades básicas y en la conservación de las mismas; principalmente con estudiantes cuyos antecedentes culturales son distintos a los de la mayoría, o que tienen impedimentos de tipo académico, social o físico.

Con los avances recientes de la tecnología de la microcomputadora las empresas, cuyo mercado principal se relaciona con la producción y servicio de apoyo a la microcomputación en áreas de computación personal e instrumental, han adquirido una importancia excepcional en los últimos años. Existen diversas predicciones con relación al impacto que las microcomputadoras ejercerán sobre las redes educativas

computerizadas. Algunos tecnólogos afirman que la microcomputadora tiene el potencial para hacer que los sistemas de redes, en los cuales una computadora central alimenta numerosas terminales distantes, se torne obsoleto muy pronto. Otros sugieren que se considere a las microcomputadoras como un complemento de las computadoras mas grandes que alimentan a estas redes. Cualquiera que sea el juicio al respecto, hay muchas razones para suponer que la tecnología de las computadoras, en general, continuará influyendo cada vez más sobre la enseñanza escolar, tanto en países desarrollados como en aquellos que vayan logrando, paulatinamente, la posibilidad de financiar este tipo de esfuerzos.

Otras contribuciones importantes al uso extensivo de computadoras en la enseñanza se han dado en Canadá, Checoslovaquia y Francia. En Francia, a pesar de que por razones históricas y culturales hubo al principio de la década de los setenta cierta resistencia a la adopción sistemática de sistemas computerizados en educación, se observa en años recientes un importante crecimiento en la producción tanto de equipo como de materiales (Hardware-Software). Dentro de la producción de materiales programados en la educación o "didacticiales" se han iniciado experiencias interesantes que incluyen, la enseñanza de conceptos básicos preescolares y la de contenidos curriculares en la enseñanza formal a nivel primaria. Aunque la frecuencia, amplitud y dispersión de salones de clase formales que reciben asistencia por computadora no es tan importan

te en el sistema francés como en los sistemas norteamericano y alemán, las publicaciones recientes al respecto muestran consistentemente una mayor tendencia hacia su aceptación e inclusión paulatina en el sistema educativo formal. Desde el punto de vista histórico y cultural la experiencia francesa requirió moldear cuidadosamente las actitudes de los profesores y las de otros representantes de las instituciones educativas, al progreso de la educación computerizada. Este cambio de actitud ha demandado un suministro domificado y cuidadoso de información, y la exposición repetitiva de profesores y estudiantes al uso de programas computerizados.

La experiencia francesa (Hebenstreit, 1980) ha hecho hincapié en el uso de la IAC en nivel de secundaria o "Liceo". A principios de 1981 este nivel contaba con un banco de paquetes instruccionales con un poco más de 500 programas -- ("didacticiéles") utilizados en 58 de los 1200 planteles -- (casi el 5%).

Algunas peculiaridades que añaden importancia a este sistema incluyen, por una parte, el que los objetivos se centran en el uso de la informática para facilitar la enseñanza de contenidos específicos más que en enseñar la informática como disciplina en sí misma (a diferencia del énfasis que se hace en muchos de los programas norteamericanos). Por otra parte, después de haber capacitado a más de 500 profesores en el manejo de PIAC, quienes son enviados durante el año escolar a los diferentes planteles, incluyendo aquellos en

los cuales no se ha concluido la instalación de las estaciones de enseñanza con el objeto de aprovechar y divulgar la experiencia de los profesores, preparando las condiciones para la instrumentación del sistema.

La preparación de los programas y materiales en Francia dependió directamente de los profesores y cubre una amplia gama de disciplinas, desde matemáticas hasta geometría, pasando por historia, geografía, biología, física, literatura e idiomas. A fin de evitar el costo de traducción de programas con lenguajes lógicos diferentes se adoptó a nivel nacional, como lenguaje único de programación para efectos educativos el lenguaje LSE.

Aproximadamente 400 de los programas se han reproducido hasta alcanzar un total de 7000 copias o ejemplares de las cuales un 70% son buenas o excelentes. Más de mil profesores se han involucrado directamente en el uso de programas; las quinientas terminales instaladas en los planteles se usan, como promedio aproximado, veinte horas a la semana.

La reciente decisión de instalar, durante el período 1980-85, diez mil microprocesadores en los planteles es un antecedente importante que no obstante, puede representar problemas (en la transición del laboratorio a la aplicación) derivados de algunas peculiaridades del sistema educativo francés en el cual, por ejemplo, cada profesor es completamente responsable de su salón de clase y nada, ni nadie, le

puede obligar a utilizar las terminales o microprocesadores a su disposición.

En un análisis publicado en 1980 sobre el sistema francés de la IAC se incluye una estimación prospectiva de la evolución de estos programas dentro de las categorías tradicionales de escenarios pesimistas, optimistas y realistas (Habenstreit, 1980). El autor señala que la primera de estas categorías, que suele predecir una especie de apocalipsis por las computadoras a corto o mediano plazo, resulta ser la que recibe sus datos del mayor número de personas. Dado que se recolectan las opiniones de personas expuestas a los medios masivos de comunicación electrónica, deliberada o inadvertidamente propician en el público en general la idea de lo sensacional y de lo catastrófico.

La segunda categoría es de los optimistas para los cuales la evolución tecnológica representa la generación de un bienestar y progreso social. Esta suposición, sin embargo, no parece basarse en el desarrollo reciente de la tecnología en general, la tercera perspectiva constituye el reflejo del punto de vista promedio.

Dentro del escenario pesimista se estima que la totalidad del conocimiento humano se encuentre contenida en los bancos de datos e la sazón controlados por el gobierno y articulados entre dependencias por una poderosa red de comunicación. Ha desaparecido casi por completo la letra impresa,

a los libros y las revistas se les consulta mediante la computadora doméstica que se ha vuelto culturalmente casi tan obligatoria como la televisión. El derecho al acceso a la información se reglamenta estrictamente. Ha desaparecido la escuela como institución educativa, la ha reemplazado la formación y la educación a domicilio a través del microprocesador. El tipo y el nivel de formación al que tiene acceso cada individuo se encuentra estrictamente controlado por algún ministerio de economía a fin de asegurar una articulación armoniosa entre las habilidades así desarrolladas y las necesidades de la economía nacional, todo, naturalmente en favor del bien común; aunque por supuesto no se habrán perdido las libertades individuales ni se habrá afectado el individualismo familiar, por lo menos en los discursos oficiales. En resumen, la instrucción asistida por computadora se convertiría en una indoctrinación asistida por computadora.

Los escenarios optimistas contendrían la versión libre del escenario precedente. Los bancos de datos existen pero pertenecen a sociedades privadas, así como los medios reticulares de comunicación entre ellas, la computadora o microprocesador doméstico, aunque igualmente generalizado, resulta de la elección libre de los individuos. Las terminales de computadoras mayores incorporan permanentemente una comunicación por televisión con cualquier fuente de datos en el mundo, a un precio irrisorio, bastando aplicar adecu-

damente las claves de acceso a los bancos computerizados en cualquier sitio, de modo que se tendrá acceso a los programas que, para entonces, serán sumamente sofisticados y avanzados. Desaparecen las asambleas asesoras o deliberativas y se les ha reemplazado por la democracia directa o se procede, para cada decisión a consultar directamente a los ciudadanos interesados a través de sus terminales domésticas. La libertad de expresión alcanza niveles insospechados ya que todo individuo o grupo de individuos tiene la posibilidad de introducir sus opiniones en un banco de información al cual tienen acceso todos, a través de una cuota modesta. Gracias a la competencia entre las sociedades de servicio, los pequeños de enseñanza incorporan técnicas de inteligencias artificiales a través de las cuales se logran niveles de competencia y de adaptación superiores a los mejores pedagogos; esto permitiría a los más avanzados obtener un título de doctorado y solo necesitaría frecuentar la escuela para mejorar su capacidad de expresión oral y de comunicación social.

El escenario realista parte de algunas premisas básicas que fundamentan, paso a paso, el siguiente análisis. En primer lugar, durante los cuatro años siguientes, cuando las diez mil terminales o microprocesadoras se pongan a disposición de los alumnos de los primeros ciclos de secundaria en Francia, habrá una estación de computación o terminal para cada 70 estudiantes; es decir, aproximadamente una computadora o terminal por cada dos salones de clase. Si se pretan-

diere que cada alumno tuviera acceso a una terminal durante una hora al día, es decir que una computadora atendiera a ocho alumnos por día se necesitarían 300,000 unidades, y si se atendiera a los estudiantes de enseñanza primaria el número de terminales sería del orden de las 500,000.

En otras palabras, la informática no puede convertirse en algo cotidiano en la escuela, ya que para cubrir los niveles iniciales se necesitaría de un millón a millón y medio de terminales o microcomputadoras. Si reflexionamos simplemente en las dificultades prácticas que implica el poner en marcha semejante operación, además de la enorme inversión que requiere la producción o adquisición de dicho material y la capacitación de los profesores es evidente que se trata de una empresa a largo plazo. Bajo estas condiciones resulta exagerado hablar de una "revolución pedagógica" o de una "revolución cultural", por lo menos en lo que respecta al sistema de educación pública.

Si nos referimos a las estadísticas más recientes en los Estados Unidos, hasta 1978 se habían vendido; solo en ese país, 200,000 microcomputadoras, de las cuales el 56% lo adquirieron empresas o negocios pequeños, el 22% particulares o "amateurs" y el 11% instituciones de enseñanza. En estas mismas estadísticas estaba prevista la venta, durante 1980, del doble del total de microcomputadoras vendidas en 1978; de éstas 67% a empresas pequeñas, 9% a principiantes o amateurs, 9% a instituciones de enseñanza. Los resultados de

1978, 1979 y 1980 señalan la existencia, en uso aparente, de 100,000 microcomputadores individuales en un país que tiene 200 millones de habitantes. La proporción de ventas en 1980 fue, de hecho, menos que la de 1979.

Otra premisa señalaría que muchas de estas computado--  
res son aparatos para un uso poco flexible, tal como juegos de video o microprocesadores para lamacenamiento rutinario y operaciones sencillas, ya que se trata de las máquinas menos caras. Esto las hace poco adaptables a un uso interactivo el cual constituye una condición indispensable para la enseñanza asistida por computadores, a menos que se tratara de producir un efecto de decepción o desinterés una vez que se ha desvanecido el efecto de la novedad.

En efecto, los componentes del material existente son pequeños e incómodos; la definición visual y auditiva no es de muy buena calidad; desde el punto de vista gráfico su uso es relativamente rudimentario; en muchos casos la interacción se limita al teclado; la presentación de imágenes es poco compleja, o en ocasiones poco realista; la presentación de dibujos animados es aún difícil, etc. Ya existen las soluciones a las dificultades mencionadas, sin embargo aún son costosas y probablemente hace falta esperar algunos años para que el público, en general, tenga acceso a estos sistemas.

No obstante, es importante señalar la importancia cada

vez mayor que adquieren los juegos basados en la microcomputadora y las llamadas máquinas con "memoria muerta", puesto que incluyen con mayor frecuencia procedimientos y rutinas con un valor educativo. Tal vez exista la posibilidad de que el público en general confunda estos juegos, cada más sofisticados, con los esfuerzos educativos de la Instrucción Asistida por Computadora, propiamente dicha.

Por otra parte la computadora posee, en sentido pedagógico, un conjunto de características que difiere de todas las herramientas pedagógicas que le han precedido ya que incluye una característica verdaderamente novedosa; la posibilidad real de interacción. Es importante señalar que hasta la fecha y en la gran mayoría de los casos esta interacción se utiliza en la Instrucción Asistida por Computadora de manera rudimentaria y que ni siquiera podría llegar a un nivel educativamente significativo. Por estas razones, concluye Hebenstreit, el cambio promete ser lento y por lo tanto poco perceptible.

Hacia fines de la década de los sesenta se inició en la Universidad de Praga un programa experimental cuyo objetivo central consistía en diseñar, instrumentar y someter a prueba un sistema que aplicara los avances más importantes de la tecnología de computación a la enseñanza, y redujera de manera importante los costos que implicaba, en aquella época y en un país con una economía centralizada, la adquisición o producción de equipo y materiales.

A mediados de la década de los setenta se inició la aplicación sistemática del programa "unitutor" elaborado por los doctores Borak y Borakova (1973). Este sistema tuvo dos características, entre otras, que lo hacen especialmente interesante; por una parte incluyó el uso de microprocesadores muy sencillos, tipo "relay", que demandaban poca tecnología transistorizada y de producción poco costosa, y por otro combinó características de la denominada "tecnología intermedia". Elaboró una ingeniosa combinación de sistemas audiovisuales que incluía el uso simultáneo de carruseles de diapositivas y un programa ramificado sobre el cual estudiantes de los primeros semestres de la carrera de ingeniería, organizados en pequeños grupos planteaban el tipo y la cantidad de información que requerirían inicialmente del sistema Unitutor, para proponer la solución a un problema básico de la ingeniería. Otra característica interesante de este programa es que, incluye la instrumentación de un pequeño "sistema de puntos" en el cual la computadora asigna diferentes costos y esfuerzos al pequeño grupo de estudiantes que interactúa con el sistema, de tal modo que resulte más económico y fácil obtener acceso a ramas de avance rápido cuando la solicitud de información acordada por el grupo es precisa y adecuada. Si esta característica no se cumple el programa asigna valores de puntos cada vez mayores que el estudiante tiene que "pagar" para obtener acceso a la información adecuada y por lo tanto tener éxito en la solución de los problemas en

cuestión y en el acceso a unidades más avanzadas de enseñanza.

De esta manera se inició un movimiento que incluyera - más recientemente el refinamiento de los paquetes instruccionales y resolviera, por lo menos en parte, el problema de una posible exageración de los que otros autores han denominado "aislamiento o individualización excesiva" por otra parte del estudiante de sistemas computerizados.

Las experiencias descritas y algunas investigaciones evaluativas muestran el potencial que puede aportar la tecnología de las computadoras en el ámbito educativo. Sin embargo es necesario explorar sistemáticamente las posibilidades de instrumentar, a gran escala, programas de Instrucción Asistida por Computadora dentro del sistema educativo nacional.

## ANTECEDENTES

Con el objeto de evaluar el estado de la investigación sobre Programas de Instrucción Asistida por Computadora (PIAC) en el nivel de educación elemental, el presente estudio incluyó una revisión sistemática de la literatura en esta área. Para ello se consultaron informes de investigación que han aparecido en las publicaciones especializadas más importantes.

Inicialmente se realizó una búsqueda bibliográfica computarizada en el Servicio de Consulta de Bancos de Información (SECOBI) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) en dos bancos de información: El Educational Resources Information Center (ERIC), que agrupa a más de 700 revistas o publicaciones periódicas especializadas en educación, y el Psychological Information (Psychinfo) que agrupa las publicaciones sobre investigación psicológica y sus aplicaciones, incluyendo la fuente "Psychological Abstracts".

La búsqueda se programó con los siguientes descriptores

Computer Assisted Instruction  
(Instrucción Asistida por Computadora)

or

Programed Instruction  
(Instrucción Programada)

and

Program Validation  
(Validación de Programas)

or

Program Evaluation  
(Evaluación de Programas)

and

Elementary School Students  
(Estudiantes de Enseñanza Elemental)

or

Elementary School  
(Enseñanza Elemental)

or

Elementary Education  
(Educcción Elemental)

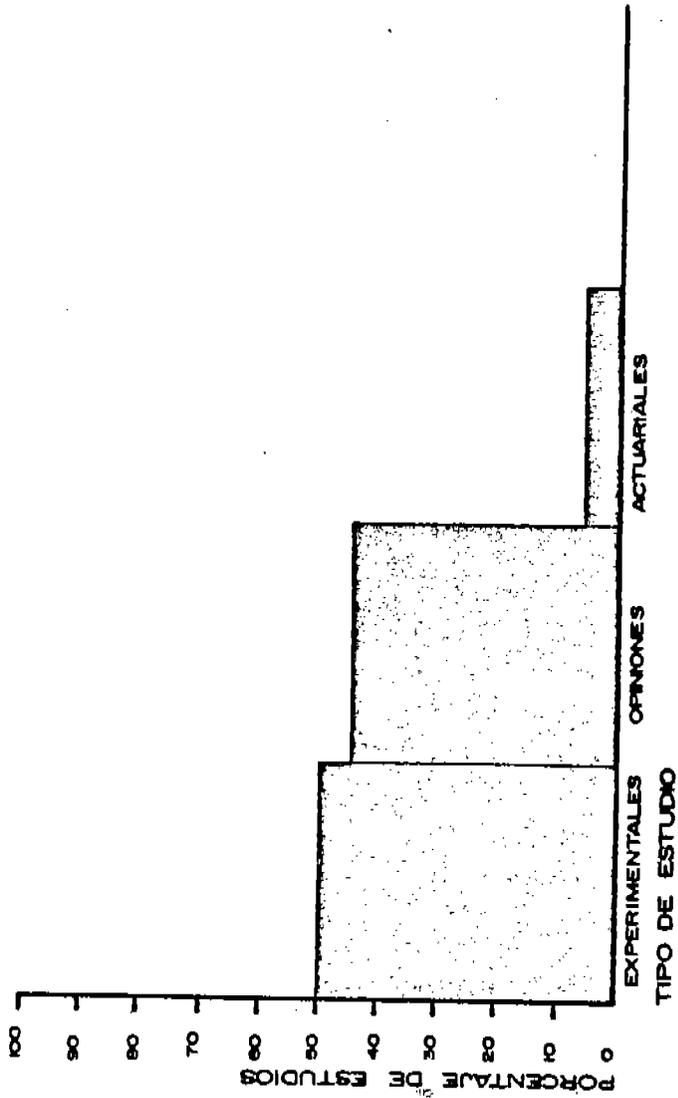
de 1962 a 1982

Una fuente adicional de las publicaciones revisadas fueron los volúmenes XVIII, XIX, XX, XXI y XXII de la revista "Educational Technology".

Los 18 artículos seleccionados de ambas fuentes se presentan aquí de acuerdo a la siguiente clasificación: Estudios experimentales, opiniones fundamentadas y estudios actuariales. La Figura 1 muestra comparativamente la proporción resultante.

Por un estudio experimental se entiende el análisis sistemático y controlado de la relación entre la aplicación directa de una variable independiente (habitualmente un PIAC) y una variable dependiente (habitualmente rendimiento académico de grupos de estudiantes).

Fig.1  
PROPORCIÓN DEL TIPO DE ESTUDIOS ANALIZADOS SOBRE  
INSTRUCCIÓN ASISTIDA POR COMPUTADORA.



Proporción comparativa de tipos de estudio sometidos a análisis sobre instrucción asistida por computadora en educación elemental, de 1962 a 1982.

Se consideró como estudio de opinión fundamentada - aquel que describía sistemáticamente los componentes de la instrumentación de sistemas de instrucción por computadora, o la descripción pormenorizada de las características institucionales de dicha instrumentación o de los principios subyacentes a la misma. Estas opiniones incluyen además una estimación de la eficacia del programa o de su eficiencia en términos de costo beneficio.

Se consideraron como estudios acturiales los que contaban la recolección de datos para el diagnóstico de programas de enseñanza por computadora, mismos que incluían habitualmente una evaluación a través de cuestionarios o escalas de actitudes. Estos estudios generalmente analizaron la participación de PIAC y su adecuación a las necesidades que condujeron a su implantación.

#### Estudios experimentales.

Los estudios experimentales más importantes se enfocaron hacia la evaluación de Programas de Instrucción Asistida por Computadora, fundamentalmente en su aplicación a tres áreas académicas: matemáticas, lectura y gramática.

Los estudios que evaluaron los efectos de los PIAC sobre el rendimiento en matemáticas coinciden en señalar que el rendimiento fue mayor en los grupos con el PIAC que en aquellos que no lo tuvieron. En el 40% de estos estudios se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

Los estudios que evaluaron el efecto del PIAC sobre el rendimiento en la lectura mostraron, por una parte, que el PIAC resultó tan efectivo como los programas control (Lysiak, Wallace y Evans, 1976). Por otro lado, en la investigación de Nichols, Gatlin, Funderburk y Parke (1975) se mostró que el programa de lectura produjo mayores ganancias, estadísticamente significativas, en los estudiantes del PIAC que en los del grupo control bajo el programa tradicional de lectura.

Los estudios que evaluaron los efectos del PIAC sobre el rendimiento en gramática mostraron, por un lado, que el PIAC es efectivo para producir un alto nivel de dominio (90% a 100%) en tareas de ortografía (Hasselbring, 1982); por otro lado, no se encontraron diferencias promedio significativas al comparar el PIAC con la instrucción programada y la enseñanza tradicional de la gramática y la puntuación (Dunn, Morgan y Richardson, 1974).

Un 43% de los estudios con metodología experimental evaluó grupos con PIAC versus grupos sin PIAC. Otro 43% de los estudios utilizó el PIAC (entre 5 y 10 minutos de uso de la computadora por estudiantes) como complemento de otros métodos de instrucción, generalmente el método tradicional de enseñanza. El 14% restante alternó el PIAC con otro método de instrucción. El 14% de los estudios con metodología experimental comparó el PIAC con la instrucción programada y no reveló diferencias significativas.

Un aspecto importante es que prácticamente todos los investigadores de PIAC están interesados en evaluar las actitudes, tanto de los maestros que aplican PIAC como de los estudiantes que reciben este tipo de instrucción.

Nichols y col. (1975) señalan que su proyecto PIAC no solo logró metas cognoscitivas sino que mejoró, de una manera positiva, las relaciones entre estudiantes y maestros. En este caso el PIAC cambió las actitudes de maestros y estudiantes favorablemente hacia el programa.

Con relación a la actitud de los estudiantes hacia un proyecto PIAC, Durward (1973) demostró que el 89.3% quiso continuar con el programa, el 92.9% encontró interesante el trabajo con la computadora, el 82.1% consideró que con el PIAC podía trabajar más rápido en aritmética y un 75% consideró que habían aprendido más rápido con la computadora.

Lysiak y col. (1976) reportaron que el 90% de las respuestas de los maestros sobre el efecto del PIAC en el rendimiento en matemáticas fueron positivas; sobre el rendimiento en lectura esta cifra fue de 94%. Estos profesores expresaron las siguientes opiniones acerca del logro en matemáticas:

- 1) los estudiantes pudieron recordar hechos más rápidamente;
- 2) mejoraron la adición "horizontal" y la substracción;
- 3) el PIAC proporcionó el ejercicio de apoyo necesario para la instrucción en el salón de clase;
- 4) el ejercicio constante mejoró la retención;
- y 5) los estudiantes estuvieron más motivados para trabajar en matemáticas.

Con respecto al efecto del PIAC sobre el rendimiento en la lectura los maestros expresaron que: 1) el vocabulario se incrementó; 2) hubo menos dificultad al usar palabras de uso frecuente; 3) mejoró la comprensión; 4) se incrementó la velocidad de lectura y la atención a detalles; y 5) hubo una mejora generalizada en la atención.

Sobre los efectos benéficos del PIAC los maestros opinaron lo siguiente: El 86% observó que se presentaron efectos benéficos en la ortografía, el 84% sobre la motivación, el 59% sobre la atención y el 77% sobre los hábitos de trabajo independiente.

Por su lado el 93% de los estudiantes que participaron en este estudio reportó que la computadora les había ayudado en la lectura, y el 90% que les había ayudado con las matemáticas. El 70% dijo que sus calificaciones mejoraron con el uso de la computadora, mientras que el 27% no observó ninguna mejora.

Palmer (1973), en su estudio, encontró que las observaciones más frecuentes expresadas por los profesores fueron: 1) los alumnos completaron una prueba de 40 minutos en 12 minutos; 2) la necesidad de repetir y ejercitar ciertas áreas se redujo considerablemente; 3) el interés del estudiante por las matemáticas se ha incrementado; 4) resultó obvia la necesidad de elaborar un programa de matemáticas más avanzado, de hecho muchos de ellos trabajan actualmente en conceptos avanzados; y 5) los estudiantes terminan su trabajo an--

tes del tiempo programado.

Como apoyo metodológico los maestros consideraron que:

1) el programa ayuda a los estudiantes a determinar la clase de problemas individuales que encuentran, lo cual hace posible individualizar el trabajo de matemáticas; 2) el programa de computadora es más que un simple ejercicio y enseña más, puesto que los estudiantes aprenden de sus errores en la medida en que avancen en la unidad; y 3) los estudiantes aprenden a trabajar y a pensar más rápidamente debido al ritmo (timing element) de la computadora.

Un aspecto, motivo de preocupación de los investigadores al evaluar los resultados experimentales de los estudios llevados a cabo con el PIAC, lo constituye el "efecto de novedad" que pudiera ocurrir en los sujetos que trabajan con computadora comparado con el de los sujetos sin computadora (Carmen y Kosberg, 1982; Durward, 1973).

Popham (1982) llevó a cabo un estudio para determinar la influencia del efecto de novedad en el uso de máquinas de enseñar sobre la efectividad en el aprendizaje, en una situación autoinstruccional. Con base en los resultados de una prueba de inteligencia y otra de aritmética igualó a 23 estudiantes de sexto grado de primaria y los asignó a dos grupos. El primer grupo recibió durante un semestre instrucción en álgebra, mediante el uso de máquinas de enseñar; mientras que el segundo grupo recibió instrucción sobre los mismos tópicos en una situación de clase regular. Durante el semes--

tre siguiente ambos grupos tuvieron tres sesiones semanales, de 30 minutos cada una, de geometría elemental presentado mediante máquinas de enseñar.

Con el objeto de evaluar el rendimiento de ambos grupos Popham aplicó una prueba de aritmética al principio del semestre, otra al mes, y otra al final. Registró el tiempo dedicado al material programado y el número de cuadros completado por cada estudiante, en ambos grupos. Los resultados mostraron que, tanto el tiempo dedicado al material programado (242.5 min. vs. 233.0 min.) como el número de cuadros completado ( $X=256$  vs.  $X=261$ ) por los estudiantes de ambos grupos fueron similares. El rendimiento medio de los dos grupos, en términos de ganancia en las pruebas de aritmética, también fue bastante similar; de la primera a la segunda prueba, 21.00 vs. 21.80 y de la primera a la tercera prueba, 41.42 vs. 38.82. No se encontraron diferencias significativas al aplicar la prueba U de Mann Whitney, entre los dos grupos. Este estudio concluyó que el "efecto de novedad" no constituye un factor de importancia en la situación de aprendizaje.

En resumen, una conclusión que puede desprenderse de estas investigaciones es que los PIAC incrementan o mantienen la atención durante más tiempo (Dunn y col. 1974; Cerman y Kosberg, 1982) y reducen el tiempo necesario para aprender una tarea (Palmer, 1973). Además el PIAC permite a los profesores prestar a los estudiantes el doble de la atención

que pueden normalmente prestar a los estudiantes que reciben instrucción bajo otro método (Dunn y col. 1974).

Otro grupo de los estudios analizados corresponde a artículos o publicaciones, que sin ser investigaciones, relatan las experiencias y opiniones de los autores acerca de la aplicación de Programas de Instrucción Asistida por Computadora.

Algunas de las opiniones más frecuentemente encontradas en estos documentos se refieren a recomendaciones que pueden ser útiles para las personas que planean un proyecto PIAC. Sorlie y Essex (1979) recomiendan siete puntos que hay que considerar: 1) una etapa inicial, cuando menos de seis meses, para la planeación y reclutamiento; esta etapa es crítica para el desarrollo exitoso de un proyecto PIAC; 2) fomentar el óptimo desarrollo de las lecciones por computadora; el proyecto se debe desarrollar e instrumentar de tal forma que quede claro que el PIAC es una parte integral y significativa de todo el proceso educativo escolar; 3) definir los recursos necesarios para satisfacer los objetivos delineados y desglosarlos en un plan de acción; 4) prestar atención especial a la definición de las funciones del personal en el proyecto y a la contratación de individuos competentes; 5) una vez seleccionado el personal el proyecto deberá dedicarse a su capacitación, al desarrollo de cada unidad o lección, y a la revisión de los procedimientos; 6) la recolección de datos significativos para el uso de las unidades o lecciones

requiere de una cantidad considerable de "software" y de programadores. La recolección de estos datos debe planearse al comienzo del proyecto; 7) el desarrollo de una red para la transmisión de las lecciones (sitios multinodales) resulta esencial, si se desea un uso extensivo del programa de los cursos.

Según Diem (1982) es importante conocer las necesidades de la población usuaria, establecer metas a largo plazo y ofrecer entrenamiento tecnológico a futuro. Para este autor hay cuatro aspectos específicos que son particularmente importantes: a) Terminología. El vocabulario especializado debe presentarse en forma sucinta y con aplicación directa al sistema que se está usando; b) Operación Mecánica. Deben identificarse los componentes de "hardware" y especificar qué hacer si la máquina falla; c) Software. Debe haber una amplia variedad de "software" para que el usuario seleccione los materiales apropiados; d) Programación. Recomienda ofrecer lecciones de programación a los usuarios para que éstos puedan preparar clases para necesidades específicas. Por último recomienda tener un objetivo claro y directo para el uso de la computadora, y evitar tenerla como adorno. Se debe tener material de apoyo para reforzar el conocimiento aprendido mediante la computadora y proporcionar experiencias de aprendizaje a todos los estudiantes en el salón de clase.

Otros estudios proponen gran variedad de aplicaciones de la computadora en educación. Thompson (1980), por ejemplo, revisa las aplicaciones e implicaciones de la computadora en la lectura Watts (1981) por su parte identifica una docena de aplicaciones de la computadora en educación: 1) en los aspectos administrativos; 2) en la planeación del currículum; 3) en el desarrollo profesional; 4) en la biblioteca; 5) en la investigación; 6) como guía y en servicios especiales; 7) en la elaboración de exámenes; 8) como ayuda instruccio--nal; 9) en el manejo instruccional; 10) en la instrucción asistida por computadora; 11) en la obtención de conocimientos sobre programación; y 12) para trabajar, específicamente, en Ciencias de la Computación.

De Laurentis (1980) señala que la instrucción asistida por computadora es una forma de utilizar la microcomputadora en educación, la cual tiene su propio valor y utilidad, pero no es necesariamente el único método en el cual se puede usar la computadora. Según el autor la microcomputadora se aprovecha mejor en los sistemas educativos cuando el estu--diente requiere de una interacción directa con la compuadora. El aprendizaje, en este ambiente interactivo con la compuadora, representa lo que él llama "aprendizaje mediante programación interactiva" (API), el cual puede ser un desarrollo significativo en la aplicación educativa de la computadora. Mediante el API el estudiante puede desarrollar numerosas habilidades intelectuales; el programar aprende a

pensar con lógica y claridad, a formular y probar hipótesis, y otros aprendizajes de alto nivel y complejidad.

El autor señala tres criterios para juzgar una microcomputadora: 1) posibilidad de expansión del lenguaje o flexibilidad para expansión futura; 2) expansión de elementos periféricos; y 3) capacidad de comunicación entre la computadora y el usuario.

En un estudio realizado por Grossnickle, Laird, Cutter y Tefet (1982) se aplicó un cuestionario a los maestros de una escuela pública sobre los usos que daban a la microcomputadora; éstos son: instrucción y demostraciones, juegos, solución de problemas, simulación, ejercicios y práctica, alfabetización, ayuda en el registro y acreditación en la enseñanza.

Otro aspecto importante que preocupó a algunos autores en esta área es la promoción exagerada, con carácter netamente comercial, de los fabricantes y vendedores de computadoras. El Comité para la Educación de Habilidades Básicas de los Estados Unidos (Committee on Basic Skills Education) (Burtis, Hatchum, Morey y Peck, 1982) tiene, como uno de sus propósitos, el detener esta promoción excesiva de los fabricantes quienes sugieren, por ejemplo, que la educación por computadora solucionará los fallos del sistema educativo. El comité siente que la industria de las microcomputadoras es responsable del uso de técnicas de temor para intimidar al sistema educativo e inducirlo a gastar, millones de

dólares, en equipos innecesarios en el nivel de primaria. El Comité cree que la tecnología puede ser un auxiliar útil de la enseñanza en el nivel elemental, pero existen sistemas disponibles más simples, menos costosos y más eficientes que la computadora de uso general; puede suceder que con un equipo caro y altamente sofisticado, se complique el proceso de aprendizaje. Según el Comité dichos fondos deben destinarse a mejorar el currículo y a fortalecer la educación de habilidades académicas básicas mediante el uso de técnicas y procedimientos simplificados.

Hilgard, Atkinson y Atkinson (1979) señalan tres características que parecen ser particularmente importantes y que hacen que la instrucción programada y la instrucción asistida por computadora sea efectiva.

1) Participación activa. El estudiante interactúa activamente con el material curricular al responder, practicar y probar cada paso del material que debe dominar. El viejo adagio de "aprender haciendo" se ejemplifica muy bien, en contraste con el aprendizaje pasivo que tiene lugar durante una clase.

2) Realimentación informativa (information feedback). El estudiante conoce con una demora mínima las razones de lo acertado o no de su respuesta, así un error puede corregirse inmediatamente. La realimentación inmediata ha demostrado su importancia en una variedad de tareas que van desde el condicionamiento operante con animales, en el cual el refuerzo

inmediato lleva a un aprendizaje más rápido, hasta el aprendizaje con sujetos humanos, en el cual el conocimiento inmediato de los resultados provee beneficios similares.

3) Individualización de la instrucción. El estudiante avanza a su propio ritmo; aquel que es rápido puede progresar rápidamente a lo largo del material, mientras que el más lento puede avanzar menos rápidamente (a menudo siendo desviado a un programa de remedio) hasta dominar los conceptos básicos. La ramificación permite al estudiante desplazarse a través del material por una ruta diseñada para adaptarse a sus aptitudes y habilidades.

Finalmente, otro de los aspectos que citan los autores es el desarrollo futuro y presente de la computadora. Se mencionan, por ejemplo, la introducción de nuevos lenguajes especializados para la educación, como son el LOGO y PASCAL; la introducción de dispositivos análogos a digitales; la adición de sintetizadores de música, pantallas de alta resolución, pantallas de cristal líquido y paneles de plasma, identificadores verbales (speech recognizers) y sintetizadores verbales (speech synthesizers).

Hilgard, Atkinson y Atkinson (1979), p. 217) han dicho que: "... no es irracional esperar que en un futuro, no muy distante, las computadoras sean capaces de reconocer palabras habladas y entender el significado de las preguntas formuladas por los estudiantes. Con este tipo de flexibilidad es posible perseguir otros enfoques de la instrucción

que permitan un verdadero diálogo entre el estudiante y la computadora".

Los críticos sienten que el uso de la computadora en educación puede ser una amenaza a la individualidad humana; en realidad el aprendizaje asistido por computadora proporciona la oportunidad para un mayor desarrollo del potencial individual. Así como el advenimiento del libro impreso liberó a los estudiantes de la recitación oral, así la computadora puede liberar a los estudiantes del tedio de hacer tareas no adaptadas a sus intereses y habilidades.

## CONCLUSIONES

El análisis de los trabajos sobre programas de Instrucción Asistida por Computadora revisados aquí revela las siguientes conclusiones más consistentes:

- 1.- Un sistema bien estructurado pedagógicamente y complementado con el PIAC ofrece considerables oportunidades para mejorar el proceso de aprendizaje, comparado con un sistema tradicional que no incluye el apoyo de computadoras (Burns y Bozeman, 1981). Los estudios analizados ofrecen apoyo especial para los programas instruccionales de matemáticas complementados con PIAC.
- 2.- El PIAC es un medio efectivo para acelerar la tasa de aprendizaje en matemáticas (Carmen y Kosberg, 1982), y para remediar problemas de ortografía por que aporta un alto grado de dominio en niños con deficiencias culturales, de aprendizaje o físicas (Hasselbring, 1982).
- 3.- Parece ser que el PIAC es igualmente efectivo con respecto al rendimiento de los estudiantes cuando se le compara con otros métodos de instrucción no tradicionales.

- 4.- No se puede concluir de manera definitiva que los programas instruccionales de lectura y gramática instrumentados con el PIAC mejoren el rendimiento; pero existe evidencia de que el PIAC mejora el rendimiento, o cuando menos produce resultados similares a los obtenidos mediante otros métodos de instrucción, en ambas áreas curriculares.
- 5.- El tiempo que requiere el estudiante para aprender con el PIAC es menor que con otros métodos (Palmer, 1973).
- 6.- El PIAC incrementa o mantiene la conducta de atención al material instruccional durante más tiempo (Dunn y col. 1974; Carman y Kosberg, 1982), comparado con otros métodos de instrucción.
- 7.- El PIAC permite a los profesores aumentar el tiempo de atención individual dado a los estudiantes, en contraste con el tiempo que pueden dedicar a los estudiantes bajo otro método de instrucción (Dunn y col. 1974).
- 8.- Las actitudes de los maestros que instrumentan el PIAC y las de los estudiantes que reciben instrucción mediante este método favorecen casi siempre al mismo.

9.- El efecto de novedad producido por los dispositivos instruccionales no constituye un factor de importancia en la situación de aprendizaje (Popham, 1962).

## OBJETIVOS

Los objetivos del presente estudio fueron los siguientes:

- 1.- Análisis de algunas de las implicaciones sociales, económicas, psicológicas y pedagógicas futuras del empleo de la computadora en la educación elemental en México con base en las opiniones de los expertos en el área.
- 2.- Presentación de lineamientos para facilitar la incorporación de las computadoras a la educación elemental en México.

## METODO

Con el propósito de explorar las posibilidades del uso extensivo y la aplicación de la computadora en la educación elemental en México, así como analizar algunos de las implicaciones sociales, económicas, psicológicas y pedagógicas futuras de su empleo en nuestro país, se recibió la opinión de los especialistas en el área mediante la aplicación de un cuestionario.

### Sujetos

Los sujetos en este estudio lo conformaron 21 expertos en el área, 15 mexicanos y 6 extranjeros. Fueron seleccionados con base en su área de especialización y experiencia en el campo de la tecnología educativa y en particular el empleo de computadores en la enseñanza primaria. Se consideró también su experiencia en la docencia y su relación, directa o indirecta con la investigación o administración educativa en nuestro país, en sus diferentes niveles y modalidades y en diversos grados de extensión.

En el anexo I se describe el grado académico de los expertos, su actual área de especialización y su afiliación institucional.

### Instrumentos

Con el propósito de explorar los aspectos favorables y desfavorables del uso del PIAC en la educación elemental en México, se elaboró un guión de entrevista abierta (anexo II) que cubría diez áreas principales de búsqueda informativa sobre las diferentes implicaciones futuras del uso extensivo de las computadoras en el nivel elemental en nuestro país. Estas fueron:

- 1) implicaciones pedagógicas; 2) implicaciones psicológicas;
- 3) implicaciones sociales en el desarrollo del niño; 4) implicaciones para el sistema educativo nacional; 5) implicaciones económicas;
- 6) efectos sobre la administración educativa; 7) efectos sobre el desarrollo de la tecnología educativa;
- 8) efectos sobre las ciencias de la educación; 9) efectos sobre el desarrollo de la computación en México; 10) pronóstico del empleo del PIAC en educación elemental en México.

La entrevista, con una duración promedio de una hora y media, se aplicó a cinco expertos en el área, quienes respondieron a un entrevistador calificado, quien a su vez registró en forma íntegra las respuestas de los entrevistados.

Posteriormente se procedió a realizar un análisis de contenido de tipo cuali-cuantitativo mediante la combinación de dos técnicas de análisis (Poole, 1971). Un primer paso consistió en extraer de las respuestas obtenidas en la entrevista, juicios o enunciados clasificables, a grosso modo, en favora-

bles o desfavorables al empleo del PIAC a nivel de educación elemental en nuestro país. Esto se realizó con las respuestas dadas a cada una de las preguntas del guión de entrevista.

Posteriormente, con base en este análisis y en la bibliografía revisada, se seleccionaron una serie de afirmaciones, con base en dos criterios:

a) frecuencia de aparición de los juicios o enunciados (análisis cuantitativo) y b) qué tan favorable o desfavorable era lo manifestado en el tipo de adjetivos y/o adverbios y/o verbos asociados con los objetos de la oración (análisis cualitativo).

#### Validación del cuestionario

Una persona entrenada (el entrevistador) extrajo juicios o enunciados de las respuestas de los expertos a cada una de las preguntas formuladas a través del guión de entrevista. Posteriormente, se redactaron estos juicios de manera que pudieran clasificarse en favorables o desfavorables (viables o no) al uso del PIAC en México, y se contabilizó su frecuencia de aparición. Una segunda persona revisó estos enunciados comparándolos con las respuestas de los entrevistados con el propósito de verificar que se incluyeran todos los juicios o tópicos expresados. A su vez revisó la redacción de los enunciados y checó su frecuencia.

A continuación, se determinó que enunciados podían ser clasificados como favorables y cuales como desfavorables al uso del PIAC en México. Esta clasificación se dió a un tercer juez quien expresó su opinión con respecto a ésta. Con sus comentarios se determinó la clasificación propuesta de los reactivos.

Con el propósito de muestrear adecuadamente los tópicos o juicios expresados y determinar el número de enunciados o reactivos que se incluyeron en el cuestionario, se consideró la proporción de preguntas contenidas en cada una de las diez áreas del guión de entrevista. Esta misma proporción se conservó para determinar el número de reactivos que se incluyeron en cada área. Estos reactivos fueron los que aparecieron con mayor frecuencia.

Finalmente, con el objeto de establecer que el instrumento estuviera libre de la influencia de factores irrelevantes a nuestros propósitos, un juez con experiencia en construcción de pruebas evaluó todo el procedimiento y con sus comentarios surgió la versión final del instrumento que constó de 143 reactivos (anexo III).

Este instrumento incluyó 73 afirmaciones favorables y 69 desfavorables al empleo del PIAC en México y una afirmación que no se clasifica en ninguna de las dos categorías (la última, ver anexo III). Estos reactivos fueron divididos a su vez por áreas, con base en la clasificación previa de las preguntas del guión de entrevista.

Esta división por áreas y sus correspondientes reactivos favorables y desfavorables se muestra a continuación:

I. Implicaciones Pedagógicas:

Favorables	Desfavorables
22, 31, 33, 34, 36, 42	
50, 69, 80, 140	

II. Implicaciones Psicológicas:

Favorables	Desfavorables
10, 20, 23, 24, 39, 40, 43	7, 15, 25, 26, 28, 63, 67
45, 78, 65	

III. Implicaciones Sociales:

Favorables	Desfavorables
47, 51, 59, 60, 66, 123	16, 29, 49, 30, 35,
	37, 44, 46, 62, 68

IV. Implicaciones para el Sistema Educativo Nacional:

Favorables	Desfavorables
3, 8, 9, 32, 38, 41, 48,	1, 2, 5, 4, 12, 13, 17,
57, 61, 64, 70, 76, 81, 83,	18, 19, 73, 77, 79
125	

V. Implicaciones Económicas:

Favorables	Desfavorables
87, 119, 120	52, 53, 54, 55, 56, 58,
	82, 84, 86, 113, 135,
	137, 139

VI. Efectos sobre la Administración Educativa:

Favorables	Desfavorables
21, 88, 90, 91, 92, 93,	71, 72, 74, 75, 85, 89,
95, 103, 104, 105, 106,	94, 96, 97, 98, 99, 100,
107, 108, 109	101, 102, 110, 111

VII. Efectos sobre el desarrollo de la Tecnología Educativa:

Favorables	Desfavorables
14, 112, 114, 115, 116,	11

VIII. Efectos sobre las Ciencias de la Educación:

Favorables	Desfavorables
117, 118, 121, 122, 124,	127
126	

IX. Efectos sobre el Desarrollo de la Computación en México:

Favorables	Desfavorables
128, 130, 131, 134	129, 132, 133

X. Pronóstico del Empleo del PIAC en México:

Favorable	Desfavorables
	6, 27, 136, 138, 141,
	142

Aplicación

La aplicación del cuestionario se llevó a cabo individualmente con cada uno de los expertos, y tomó como promedio de 35 a 45 minutos.

### Calificación

Las respuestas a las preguntas del cuestionario se calificaron de la siguiente manera: se asignó el mayor peso a las opciones de respuesta que mostraban el juicio más extremo en cuanto a beneficio o viabilidad del empleo del PIAC en el sistema educativo a nivel elemental en nuestro país, y el menor peso a aquellas que manifestaban mayor neutralidad. Es decir: 1) a las opciones de respuesta clasificadas como extremas -totalmente de Acuerdo (TA) o Totalmente en Desacuerdo (TD)- se les asignó un peso de +2 ó de -2 respectivamente; 2) a las opciones de respuesta que reflejaban juicios no clasificados como extremos pero sí con dirección hacia uno de ambos extremos -Acuerdo (A) o Desacuerdo (D)- se les asignó un peso de + 1 ó de - 1 respectivamente; y 3) a las opciones de respuesta que reflejaban un juicio neutro -Indeciso (I)- se les asignó un peso de 0.

### Análisis de datos

Para obtener el porcentaje relativo de opiniones favorables y desfavorables a los reactivos pertenecientes a cada área, se aplicó la siguiente fórmula general (Martínez Guerrero y Sánchez Sosa, 1981):

$$PRO = \frac{(f \cdot P_1) + (f \cdot P_2)}{N (PM)} \times 100$$

En donde:

PRO , es la proporción relativa de opinión

f . es la frecuencia de opiniones en una misma categoría de respuesta

P es el peso de las categorías de respuesta

N es el número total de expertos encuestados

PM es el peso máximo posible para cualquier opinión dada

Para obtener el porcentaje relativo de opiniones favorables se aplicó una derivación particular de la fórmula general, la cual se describe a continuación:

$$PRO = \frac{(f \cdot PF_1) + (f \cdot PF_2)}{N (PF_2)} \times 100$$

En donde:

PF es el peso de las categorías de respuesta favorables: Acuerdo (PF<sub>1</sub>) y Total Acuerdo (PF<sub>2</sub>).

En el caso del porcentaje relativo de opiniones desfavorables la derivación de la fórmula general fue:

$$PRO = \frac{(f \cdot PD_1) + (f \cdot PD_2)}{N (PD_2)} \times 100$$

En donde:

PD es el peso de las categorías de respuesta desfavorables:

Desacuerdo (PD<sub>1</sub>) y Total Desacuerdo (PD<sub>2</sub>)

La consistencia de las respuestas estuvo determinada por la frecuencia de aparición de juicios en los extremos de la escala.

Cabe aclarar que en aquellos reactivos en los que apareció una frecuencia de 6 o mayor para la opción de respuesta-I (Indeciso)- éstos no se incluyeron en el análisis de los resultados ni en las gráficas correspondientes. Se consideró que cuando el 28.5% o más de los entrevistados no supo qué contestar era aventurado emitir juicios sobre la información recabada. Tal es el caso de los reactivos:

1, 20, 22, 39, 40, 47, 51, 57, 65, 78, 84, 86, 91, 93, 95, 101, 113, 120, y 137

## RESULTADOS

El análisis de los datos mostró la consistencia o repetitividad con que aparecieron los juicios de los sujetos, así como lo extremo de los mismos. Para cada figura se graficaron los resultados a favor del uso del PIAC (barras hacia arriba) y los juicios u opiniones negativas (barras hacia abajo).

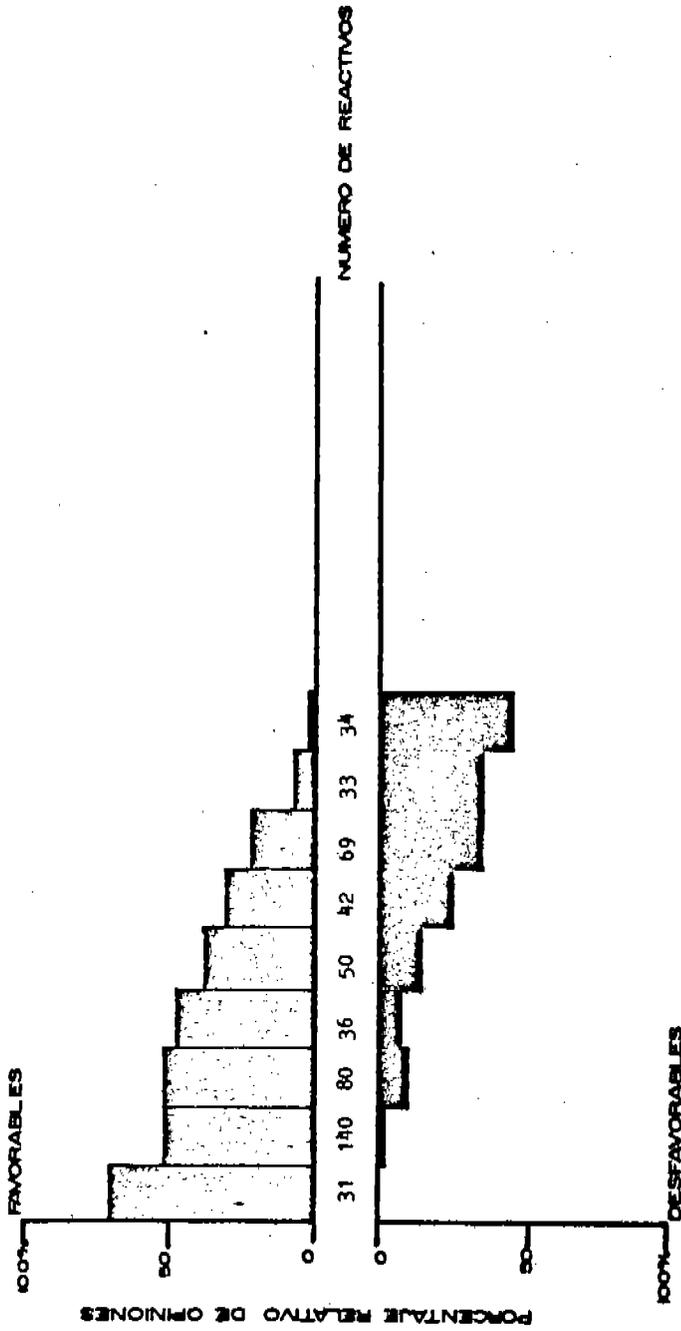
Es importante notar que cada barra hacia arriba refleja juicios positivos sobre los enunciados (reactivos) favorables y juicios negativos sobre los enunciados desfavorables.

Las barras hacia abajo reflejan los juicios a favor de enunciados negativos al uso del PIAC y juicios en contra de los enunciados positivos. El análisis pormenorizado de estos resultados está contenido en la discusión general.

### I. Efectos del uso del IAC en el proceso enseñanza-aprendizaje.

La figura 2 muestra un acuerdo considerable entre las opiniones favorables de los entrevistados al uso del PIAC con relación a aspectos referentes al avance del educando a su propio ritmo, la elevación del nivel educativo de los alumnos, la reconsideración de los programas de niveles superiores al elemental para aprovechar los beneficios obtenidos con la introducción de PIAC y el aprendizaje de estrategias para la solución de problemas. Se muestra menor acuerdo acerca de que el PIAC permite aprender más en menos tiempo, una

**FIG. 2**  
**EFFECTOS DEL USO DE IAC EN EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.**



REACTIVOS: 31, permite ritmo individual; 140, eleva el nivel educativo; 80, fomenta el mejoramiento de programas en otros niveles; 36, permite el desarrollo de respuestas académicas complejas; 50, se aprende en menos tiempo; 42, permite aprendizajes que sólo así se logran; 69, facilita la enseñanza de las matemáticas; 33, no acelera el desarrollo psicológico; 34, el cambio sería similar a cualquier desarrollo Tecnológico.

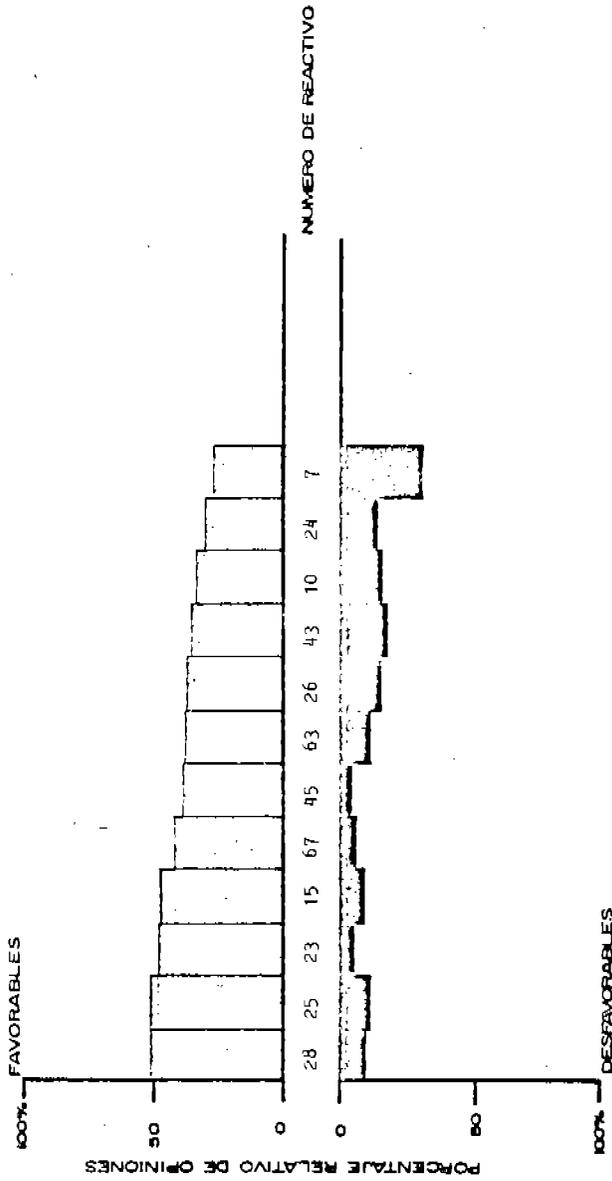
opinión dividida acerca de que permite el aprendizaje de cosas que de otra forma no se lograría y que resolvería el problema de la enseñanza de las matemáticas. Existe un cierto acuerdo en que no modificaría el desarrollo psicológico del alumno y mayor acerca de que el cambio producido en los alumnos sería similar al asociado con cualquier desarrollo tecnológico. El juicio fue más favorable para el primer aspecto referido en el presente párrafo, un poco menos para el segundo, y así sucesivamente hasta el último. En el mismo orden se describen los aspectos de cada área en los párrafos subsiguientes de esta sección.

## II. Aspectos cognoscitivos y adaptativos del uso de la IAC

Como lo muestra la figura 3, existió acuerdo entre los entrevistados con respecto a temas como la satisfacción de necesidades individuales de los estudiantes, independencia en el uso de las máquinas, adaptación a recursos tecnológicos, la facilitación del desarrollo cognoscitivo del alumno, y la relación alumno-maestro.

Existió menos apoyo acerca de que favorece el desarrollo psicológico del alumno, daño en la identificación con el maestro y el desarrollo de las áreas psicomotriz, social y verbal; desarrollo efectivo y acelerado de procesos simbólicos, el desarrollo del razonamiento del alumno y el mejoramiento de sus hábitos de estudio. Se observó una opinión dividida acerca de que solo se cubriría una parte del potencial cognoscitivo del alumno descuidando otras de mayor com-

FIG. 3  
ASPECTOS COGNOSCITIVOS Y ADAPTATIVOS DEL USO DEL IAC



REACTIVOS: 28, respuesta a necesidades individuales; 25, no genera dependencia; 23, facilita la adaptación a la tecnología actual; 15, ayuda al desarrollo del pensamiento; 67 no daña la relación alumno-profesor; 45, favorece el desarrollo psicológico; 63, no daña la identificación con el maestro; 26, no daña el desarrollo de áreas psicomotriz, social y verbal; 43, desarrolla y acelera procesos simbólicos; 10, desarrollo el razonamiento; 24, mejora hábitos de estudio; 7, promueve parte del potencial cognoscitivo del alumno.

plejidad e importancia.

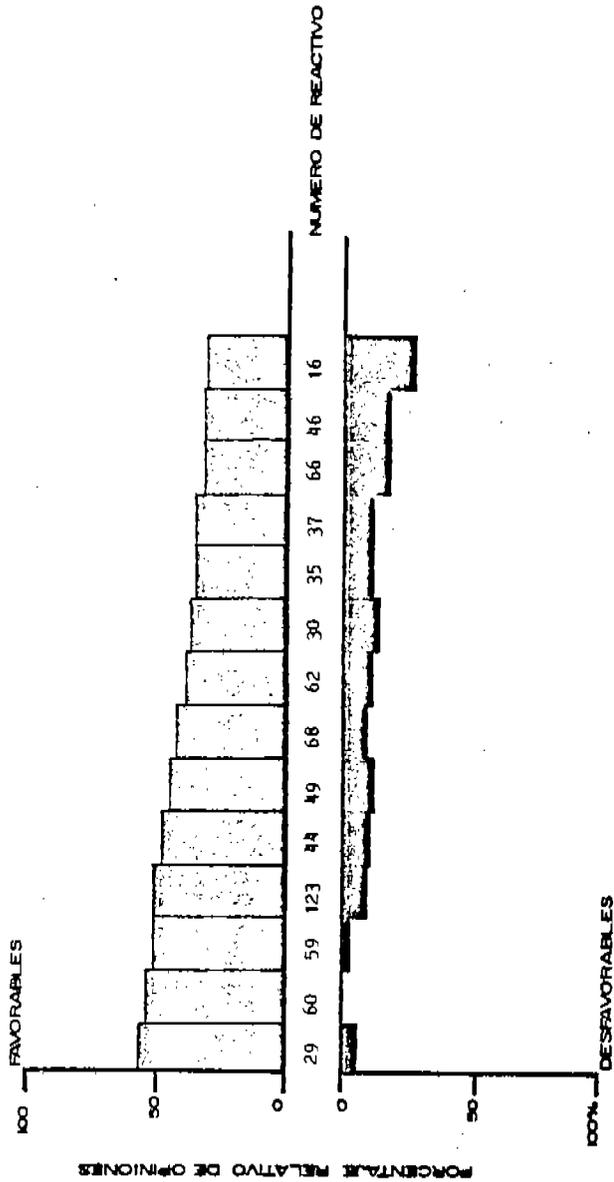
### III. Efectos sociales del uso de la IAC

El acuerdo sobre los temas referidos a la aceptación de las computadoras fue notable, como se obtuvo en la figura 4. Estos comprendían la no "robotización" de las personas, la aceptación social de las computadoras en nuestro país, el temor ante la tecnología, la substitución de las personas por máquinas, las sociedades individualistas, el desarrollo afectivo y social del individuo, y su ajuste al medio social. Existió un acuerdo menor sobre temas referidos a que no impide el desarrollo afectivo y social, la interacción con cosas y no con gente, y la alteración del aprendizaje de la normatividad social. Hubo opiniones dispares sobre el que el PIAC permitiría introducir programas que crearían conciencia y responsabilidad social, la posibilidad de limitar la vida en sociedad y el riesgo de aumentar la discrepancia escuela-hogar.

### IV. Efectos del uso de la IAC sobre algunos componentes del sistema educativo nacional.

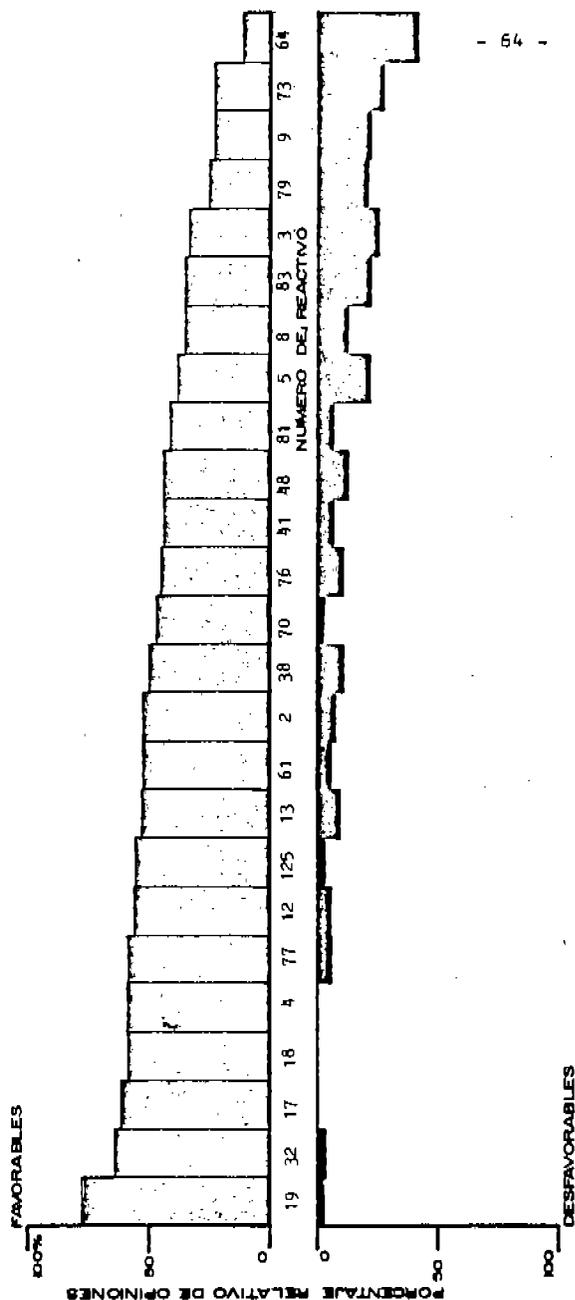
Como vemos en la figura 5 existe acuerdo entre los entrevistados con respecto al uso de la IAC en casos especiales como son: su utilidad para alumnos con diferente nivel intelectual, El uso de programas paralelos en función de las necesidades del alumno, otros usos además de probar, diseñar y analizar material didáctico, utilidad real en el nivel

FIG. 4  
EFECTOS SOCIALES DEL USO DE IAC



REACTIVOS: 29, posibilidad de deshumanizar a las personas; 60, facilita la aceptación social de la computadora; 59, elimina el miedo a la tecnología; 123, riesgo de sustituir a las personas; 44, riesgo de fomentar individualismo; 49, no deteriora la intercomunicación interpersonal; 68, no genera problemas en la relación entre alumnos; 62, riesgo de generar desajuste social; 30, no se impide el desarrollo afectivo y social; 35, interacción con cosas y no con gente; 37, no altera el aprendizaje normativo-social; 66, fomenta una conciencia y responsabilidad social; 46, posibilidad de limitar la vida en sociedad; 16, riesgo de aumentar la discrepancia escuela-hogar.

FIG. 5  
EFECTOS SOBRE ALGUNOS COMPONENTES DEL SISTEMA EDUCATIVO NACIONAL  
DEL USO DE I.A.C.



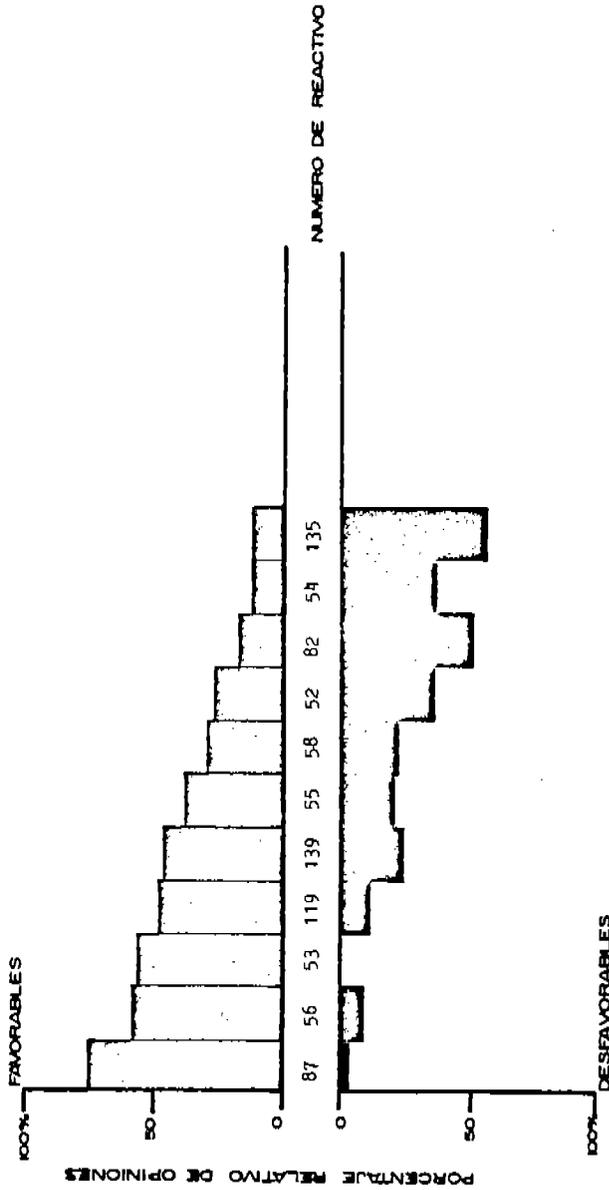
REACTIVOS: 19, utilidad para alumnos con diferente nivel intelectual; 32 -> permite el empleo de progra-  
mas paralelos; 17, múltiples usos además de probar materia) didáctica; 18, otros usos además de dise-  
ñar material; 4, utilidad real en el nivel elemental; 77, implica su uso en niveles superiores; 12, im-  
plica doble trabajo; contenido y manejo; 125, promueve la preparación de los maestros; 13, aplicabilidad  
en aspectos científicos y tecnológicos; 61, diversifica actividades docentes; 2, limita-  
ciones de aplicación en el área científica; 38, crea procedimientos educativos efectivos; 70, faciliti-  
ta la enseñanza de contenidos científicos; 76, implica su introducción a todos los niveles; 41, intro-  
duce ideas educativas modernas; 48, Permite atender a un gran número de alumnos; 81, Afecta positiva-  
mente la actividad docente; 5, riesgo de poner en contacto con esquemas no con cosas; 8, optimiza al te-  
ner un profesor por alumno; 83, empleo en zonas urbanas; 3, se aplica a cualquier contenido; 79, pro-  
duce alumnos muy activos; 9, se aprende en menor tiempo; 73, se limita a un recurso audiovisual; 64  
resuelve el problema del mal profesor.

elemental no solo en niveles superiores; implicaría la enseñanza del contenido además del manejo de la máquina, así como la preparación de maestros; daría énfasis a los aspectos tecnológicos y científicos, diversificaría la actividad docente; aplicación no solo a contenidos científicos de las áreas de matemáticas, física y química; permitiría la creación de procedimientos más efectivos en educación, facilitaría la enseñanza de contenidos científicos; continuidad del empleo de la IAC en niveles superiores; introducción de ideas educativas modernas, atención a mayor número de alumnos se afectaría positivamente la actividad docente. Hubo menos acuerdo sobre el hecho de optimizar el tener un profesor por alumno; y opiniones a favor y en contra del riesgo de poner en contacto con esquemas y no con cosas, su empleo únicamente en zonas urbanas, su aplicación a la totalidad del contenido temático de enseñanza elemental, el problema en niveles superiores de alumnos muy activos provenientes de escuelas con PIAC, la reducción del tiempo de aprendizaje y su utilidad únicamente como recurso audiovisual. Hubo acuerdo en que el PIAC no resolvería el problema del mal profesor.

#### V. Implicaciones económicas del uso de la IAC.

Como se muestra en la figura 6, hay un acuerdo consistente entre los entrevistados con respecto a que valdría la pena introducir el PIAC a nivel elemental si se pudiera fabricar en nuestro país lo necesario para ello, el riesgo de la culturalización ajena, el desempleo, la posibilidad de

**FIG. 6**  
**IMPLICACIONES ECONOMICAS DEL USO DE IAC**



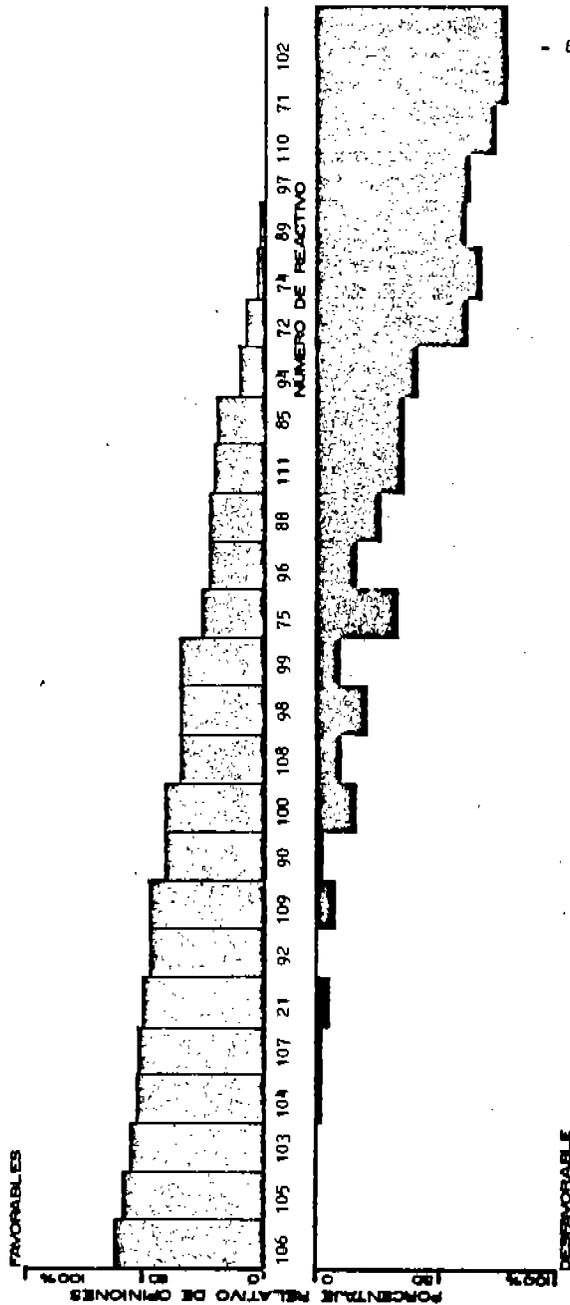
REACTIVOS: 87, aplicabilidad con infraestructura nacional; 56, culturalización ajena al País; 53, generación de desempleo; 119, posibilidad de generar computadoras propias; 139, beneficio elitista; 55, posibilidad de infiltración cultural; 58, dependencia de programas extranjeros; 52, generación de importación extranjera; 82, Costo de capacitación del personal; 54, generación de problemas sindicales; 135, importación de tecnología extranjera.

generar computadores propias, y al beneficio para niños de - clase media y alta, aunque hubo opiniones dispares en ésta última. Se observaron opiniones divididas respecto a la facilitación de la penetración cultural por falta de "software" nacional, la generación de dependencia de programas extranjeros, así como la generación de problemas sindicales. Finalmente, se observa un mayor acuerdo sobre el alto costo de la capacitación del personal y la importación de tecnología extranjera.

#### VI. Efectos del uso de la IAC sobre la administración educativa.

Como lo muestra la figura 7, los entrevistados coinciden en sus respuestas a preguntas sobre temas referidos a la accesibilidad de datos para la toma de decisiones, exhaustividad de los mismos, retroalimentación del sistema, evaluación de la administración, optimización y desarrollo de recursos humanos, análisis más sofisticados del sistema, mejora de la administración educativa, control de alumnos, trámites escolares y concepción y calendarización del año escolar. Muestran opiniones dispares respecto a la reestructuración administrativa y su incremento, la facilitación del proceso administrativo, sus beneficios a largo plazo y la ampliación de su cobertura. Los entrevistados coinciden también en el riesgo de generar problemas sindicales, la necesidad de crear centros para la producción y mantenimiento de materiales y equipo, capacitación de personal especializado y la crea-

FIG. 7  
EFECTOS DEL USO DEL IAC SOBRE LA ADMINISTRACION EDUCATIVA



REACTIVOS: 106 , provee información para toma de decisiones; 105 , realimenta en forma inmediata para corregir errores; 103 , permite obtener información individualizada; 108 , permite detectar áreas deficientes; 107 , posibilita una evaluación constante; 21 , aumenta la capacidad de enseñanza; 92 , permite un mejor seguimiento; 109 , facilita el control de cada alumno; 90 , evoluciona la administración educativa; 100 , riesgo de mecanizar la administración; 108 , agiliza los trámites escolares; 98 , implicación en el año escolar; 99 , alteración del calendario escolar; 75 , necesidad de reestructurar la administración; 96 , necesidad de incrementar el aparato administrativo; 88 , facilita la administración; 111 , beneficios a largo plazo; 85 , limitaciones de cobertura; riesgo de generar problemas sindicales; 72 , necesidad de un centro de materiales; 74 , implicación en la capacitación de personal; 89 , necesidad de departamentos especializados; 97 , requiere programación; 110 , adiestramiento de personal; 71 , necesidad de una infraestructura; 102 , implica la operación, actualización y mantenimiento de equipo.

ción de la infraestructura necesaria.

VII. Efectos del uso de la IAC en el desarrollo de la tecnología educativa.

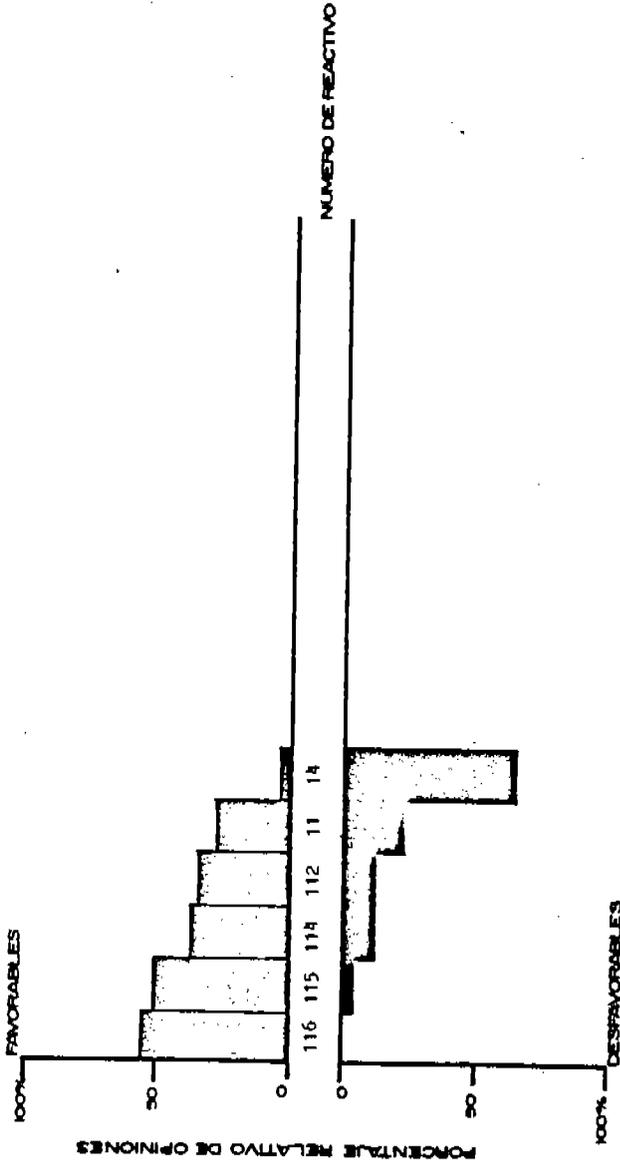
Respecto a temas sobre sistematización de la enseñanza, la evaluación de objetivos educativos, el trabajo interdisciplinario y el desarrollo de una tecnología nacional, los sujetos concordaron en un juicio que ofrece apoyo al PIAC, como aparece en la figura 8. No hubo acuerdo sobre la adecuación de contenidos a la computadora y si lo hubo al rechazar que es la única forma de garantizar el desarrollo de la tecnología educativa.

VIII. Implicaciones para el desarrollo de las ciencias de la educación por el uso de la IAC.

La figura 9 muestra acuerdo respecto a la facilitación del contacto entre las ciencias de la educación; cierto apoyo a la generación de investigación y desarrollo de estas ciencias, la manera como aprende el ser humano, y el problema de preparar profesionales competentes. Se muestran opiniones dispares sobre que el PIAC modernizaría a las Ciencias de la Educación y permitiría determinar qué cómo y para qué se aprende.

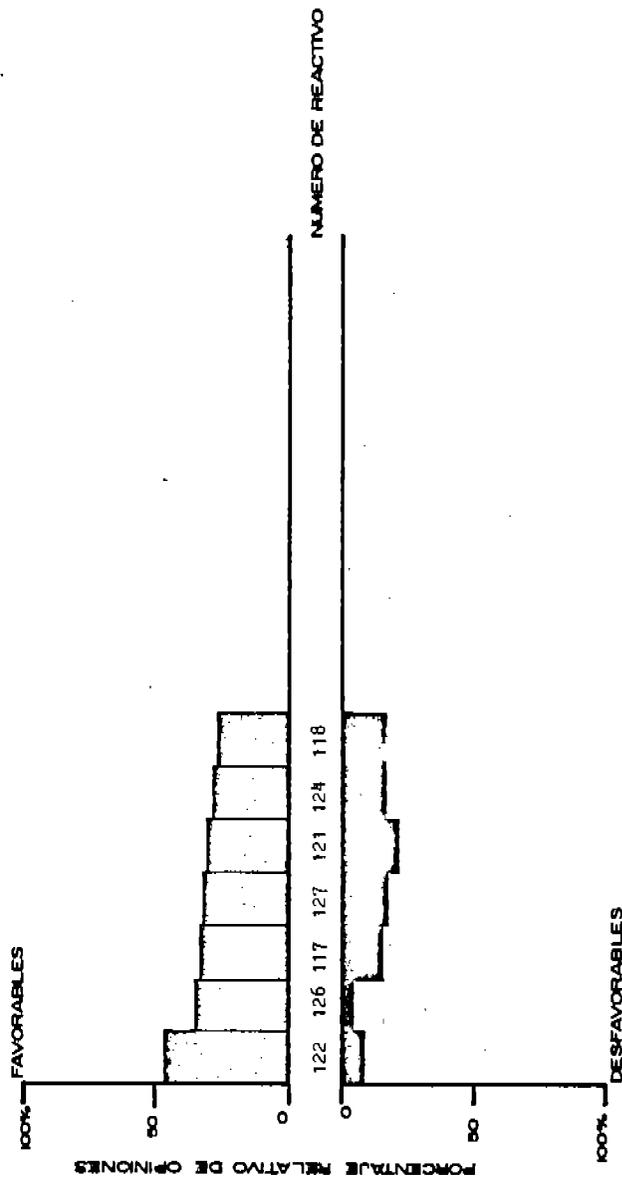
IX. Efectos del uso de la IAC sobre el desarrollo de la computación en México.

FIG. 8  
EFECTOS DEL USO DE IAC EN EL DESARROLLO DE LA  
TECNOLOGIA EDUCATIVA



REACTIVOS: 116, Facilitaría la sistematización de la educación; 115, permitiría evaluar objetivos educativos; 114, promovería el trabajo interdisciplinario; 112, promovería una tecnología nacional; 11, problemas en la adecuación de contenidos; 14, alternativas para el desarrollo de la tecnología educativa.

**FIG. 9**  
**IMPLICACIONES PARA EL DESARROLLO DE LAS CIENCIAS**  
**DE LA EDUCACION POR EL USO DE IAC.**



REACTIVOS: 122, facilitaría el contacto entre las ciencias de la Educación; 126, generaría investigación entre es-  
 tas ciencias; 117, aumentaría el conocimiento acerca del aprendizaje humano; 127, implicaría la preparación de pro-  
 fesionales competentes; 121, problemas en la definición de qué, cómo y porqué aprender; 124, pondría en movimiento  
 a las disciplinas educativas; 118, permitiría definir qué, cómo y para qué se aprende.

Tal como puede verse en la figura 10, los entrevistados concuerdan en la importancia que tendría el desarrollo e impulso de la computación, la especialización y la producción de equipo. Se dividieron opiniones sobre los problemas al desarrollo científico y tecnológico mexicano a causa de la importación de tecnología, y hubo acuerdo en señalar la necesidad de entrenamiento de personal especializado en este campo.

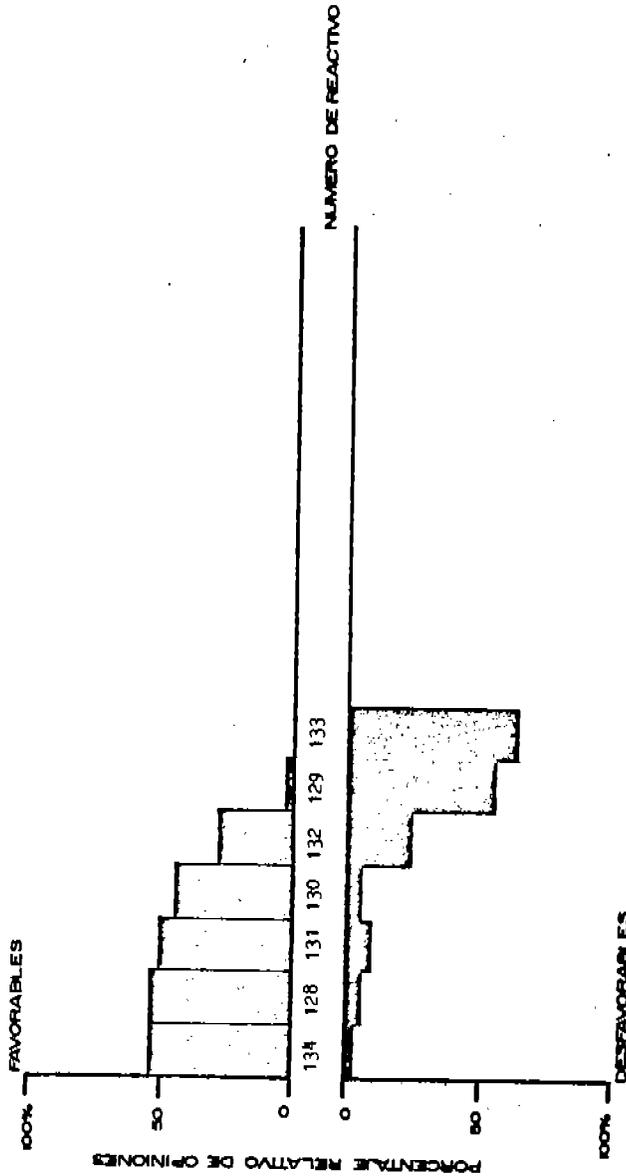
#### X. Pertinencia inmediata de la aplicación de la IAC.

Como lo muestra la figura 11, hubo consistencia en las respuestas de los entrevistados con respecto a temas sobre la generalización de su uso y acuerdo sobre la necesidad de investigar más antes de decidir su introducción y sobre sus beneficios, que se verían solo a mediano y largo plazo.

#### XI. Viabilidad de la aplicación extensiva de la IAC en México.

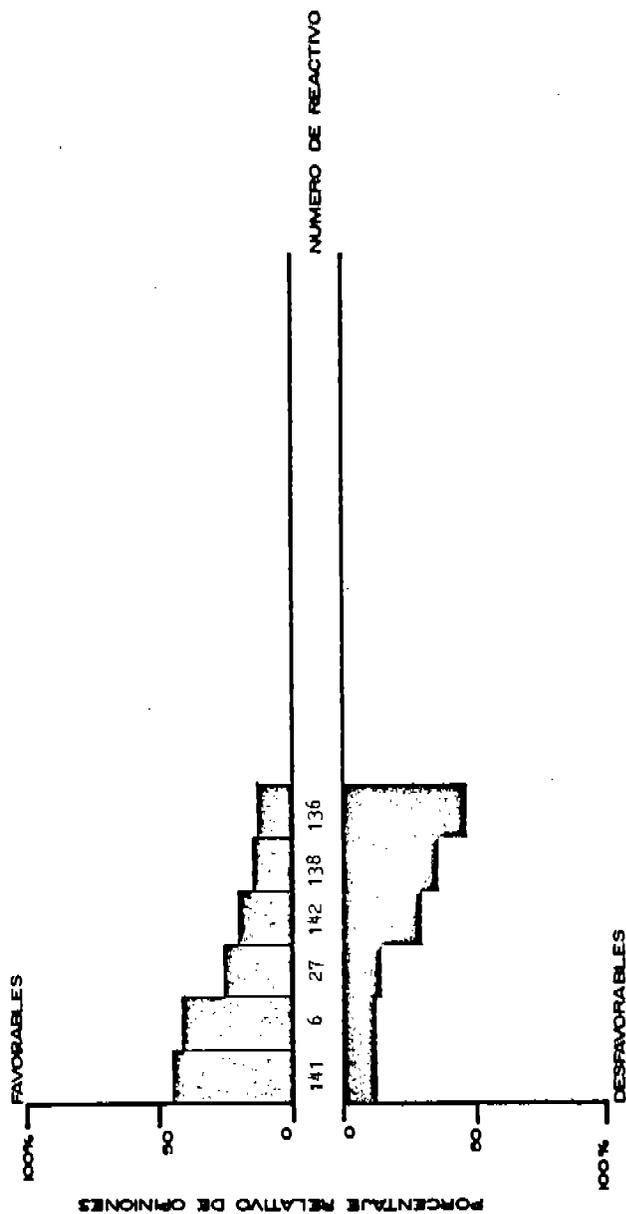
Tal como lo muestra la figura 12, la mayoría de los entrevistados (52%) creen que el uso extensivo de la IAC en México es viable en un período que va de los 5 a los 10 años. Otro grupo, prevé este desarrollo dentro de 11 a 20 años. Finalmente, una pequeña minoría supone que tomará más de 20 años la instrumentación extensiva de los Programas de Instrucción Asistida por Computadora.

FIG. 10  
EFECTOS SOBRE EL DESARROLLO DE LA COMPUTACION EN  
MEXICO, DEL USO DE IAC.



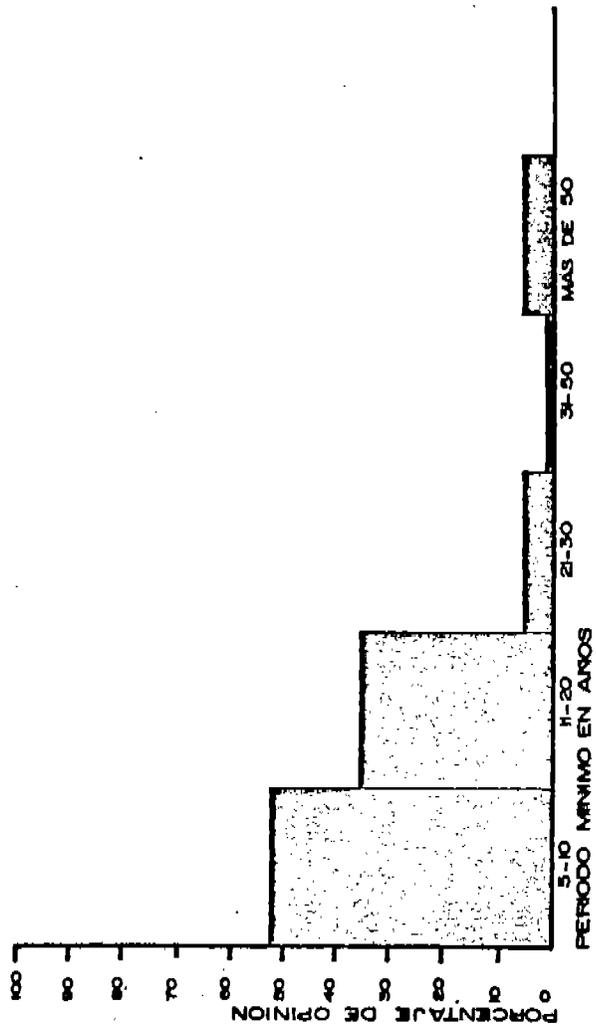
REACTIVOS: 134, impulsaría a las ciencias de la computación; 128, promovería su desarrollo; 131 surgiría el desarrollo de microprocesadores mexicanos; 130, impulsaría la computación en México; 132, promovería el desarrollo tecnológico mexicano; 129, requiere entrenamiento especializado y construcción de equipo; 133, generaría demanda de entrenamiento.

Fig.11  
PERTINENCIA INMEDIATA DE LA APLICACION DE IAC.



REACTIVOS: 141, prioridad de su introducción en México; 6, ventajas en comparación con el sistema tradicional; 27, desventajas de su introducción; 142, difícilmente se generalizaría su uso; 136 se requiere de mucha investigación para decidir su introducción; 136 sólo tendría beneficios a mediano y largo plazo.

FIG. 12  
VIABILIDAD DE APLICACION EXTENSIVA DE IAC EN MEXICO.



Cada barra muestra el porcentaje de opiniones de los expertos consultados, sus juicios contienen una estimación sobre el lapso mínimo en el que se podría instrumentar extensivamente el PIAC en México.

## DISCUSION

El propósito de la presente investigación consistió, fundamentalmente, en la exploración de las posibilidades prospectivas que tiene la instrumentación extensiva de la instrucción asistida por computadora, en el nivel elemental de enseñanza en México. En general, los resultados del análisis de la literatura en esta línea de investigación y de la aplicación de instrumentos contruídos para recolectar datos de expertos mexicanos y extranjeros muestran, la posibilidad del uso generalizado de la computadora en la educación en todos sus niveles y algunos de los efectos críticos de dicho uso.

Las siguientes conclusiones se basan estrictamente en los resultados del análisis bibliográfico y en los datos arrojados por los instrumentos de medición y registro utilizados en la presente investigación. La búsqueda bibliográfica incluyó los bancos de información computarizada más actualizados al respecto y algunas publicaciones adicionales, dentro de la misma área o áreas relacionadas.

Con respecto al registro y medición, el estudio incluyó la construcción de un instrumento que solo se puso en marcha después de haber sido validado.

El análisis que sigue describe las conclusiones generales y comentarios sobre datos específicos de las dos fuentes mencionadas.

Con respecto a los efectos favorables de la introducción extensiva del PIAC en el nivel elemental de enseñanza en México, los temas de mayor acuerdo entre los expertos, se señalan a continuación:

1.- Características del PIAC como un medio de instrucción.- Avance del estudiante a su propio ritmo, respuesta a necesidades individuales, utilidad para estudiantes con diferente nivel intelectual, posibilidad de emplear programas paralelos y/o alternativos para el alumno, utilidad de aplicación a una amplia variedad de contenidos, y utilidad en otras áreas además de probar diseñar y analizar material didáctico.

2.- Efectos de su uso en diferentes áreas.- Elevación del nivel educativo del alumno, reconsideración de programas de niveles superiores para evitar el desperdicio de lo aprendido, posibilidad de emplearla en todos los niveles, evaluación y reconsideración de los objetivos del sistema educativo en los diferentes niveles, creación de procedimientos más efectivos en la educación, mayor sistematización de la educación elemental, diversificación de actividades de personal docente e incremento de su capacidad de enseñanza.

3.- Aspectos adaptativos y sociales.- Aceptación social de las computadoras y reducción del temor hacia el uso de avances tecnológicos. No desarrollo de efectos colaterales como una actitud de dependencia hacia las máquinas, o la "robotización" de las personas.

4.- Efectos del uso de la computadora sobre la administración educativa y la economía.- Proceso de evaluación constante y retroalimentación inmediata al sistema educativo, disponibilidad de datos para la toma de decisiones, información exhaustiva e individualizada sobre el rendimiento estudiantil, detección de logros y áreas de mayor dominio y deficiencia en la educación elemental. Desarrollo de las ciencias de la computación y el interés por especializarse en ellas. Conveniencia de su introducción si se fabricara lo necesario en el país y el interés por desarrollar microprocesadores mexicanos.

Es importante señalar que estos efectos favorables, indicados por los entrevistados, se observarían dependiendo de la calidad del "software" que se utilizara (material instruccional o programas utilizados en las computadoras). Cabe señalar que la computadora en sí no enseña, pone sencillamente en contacto al estudiante con la persona que elaboró el material presentado. Es un procedimiento para ahorrar trabajo, ya que puede poner en contacto al programador con un número ilimitado de estudiantes. El cliché de "no es la máquina lo importante, sino el programa que está en ella", continúa vigente desde la aparición de la primera caja de Skinner y las máquinas de enseñanza.

Lo que podría llamarse un programa de instrucción asistida por computadora (IAC) es el resultado de un proceso - aplicado a la solución de problemas, el cual se inicia con

el análisis del problema a resolver y concluye con una validación por medio de pruebas empíricas que demuestran que la solución funciona.

La instrucción individual mediante un PIAC no es siempre la mejor solución a un problema. Estas aplicaciones son posibilidades con las que cuentan los programadores, es decir, el proceso y las técnicas con las que se proyecta el material instruccional y se obtienen materiales de instrucción racionalmente planeados.

Las estrategias básicas para el desarrollo de programas fueron creadas y refinadas durante la década de los 60s con la producción de programas para las máquinas de enseñanza - (Glasser, 1965; Holland, 1965, Holland, 1967; Markle, 1962; Markle; 1964).

El proceso para preparar un buen programa IAC es caro y consume mucho tiempo. Este proceso incluye la especificación de objetivos, la selección de las técnicas de programación, el análisis detallado de la estructura y secuencia del contenido, el desarrollo de prepruebas y postpruebas, borradores preliminares, revisiones, ensayos, validación y documentación.

De esta manera los resultados que se obtengan con la aplicación e implantación de los PIAC dependerán, en gran medida, de la calidad de los programas que se utilicen.

Desde el punto de vista de los efectos desfavorables de la introducción del PIAC en el nivel elemental en nuestro país los expertos señalan 4 problemas principales:

- 1.- La necesidad de instalar y desarrollar la infraestructura necesaria para la producción de materiales y equipo (software y hardware) así como la creación de organismos o asociaciones para la evaluación de la calidad de los programas desarrollados.
- 2.- La necesidad de desarrollar recursos humanos especializados en: mantenimiento de equipo, producción de computadoras y producción de programas.
- 3.- La importación de tecnología extranjera, y sus efectos colaterales.
- 4.- Penetración cultural al enseñar al alumno desde una perspectiva ajena al país por la utilización de materiales instruccionales provenientes del extranjero.

Con respecto a los tres primeros puntos, la instrumentación del PIAC en México deberá considerar las implicaciones económicas que ésta traería aparejadas.

Por un lado, la producción de programas (software) es un proceso caro que consume mucho tiempo y que requiere de personal especializado en dos áreas: diseño instruccional y manejo de computadores. En opinión de Gleason (1981), el costo de producción de una hora instruccional de programas de alta calidad es de aproximadamente \$10,000 dólares (dos mi--

llones de pesos), ya que requiere de un proceso cuidadoso como se señaló anteriormente.

Por otro lado, ésta producción de programas requeriría la creación de organismos o asociaciones para la revisión y evaluación de los mismos. Estas organizaciones deberán ser capaces de proporcionar el servicio de revisión y evaluación de programas IAC. Las escuelas, instituciones y otros usuarios necesitarán tener acceso a los juicios emitidos por profesionales entrenados sobre la calidad y utilidad de los programas ofrecidos, ya sean estos producidos en el país, o provenientes del extranjero.

Este punto es importante ya que, en gran medida, el éxito de la introducción del PIAC en México estaría basado en la calidad de los programas utilizados. Desafortunadamente, mucha gente tiende a igualar el aprendizaje de un lenguaje de programación de computadora con el aprender a escribir un programa de IAC. La mayoría de la literatura promocional para las microcomputadoras induce a creer al comprador potencial que con solo aprender los fundamentos de la programación será capaz de escribir sus propios programas y desarrollar sus propias lecciones, incluso se sugiere que la educación por computadora solucionará las fallas del sistema educativo (Burtis, Ketchum, Moray y Peck, 1982). Esto ha traído como consecuencia, en otros países, que cualquier maestro compra su microcomputadora, aprende los fundamentos de la programación, escribe un programa instruccional y lo ofrece

para venta a través de las revistas o compañías distribuidoras de programas. Esto sin que los profesores tengan la experiencia y dominio necesarios de las técnicas de diseño instruccional requeridas, no reuniendo de esta manera los estándares de calidad esperados.

De aquí la importancia crucial de prever la creación o desarrollo de centros productores de programas IAC de alta calidad y de organizaciones enfocadas a la revisión y evaluación de los mismos. Cabe señalar aquí, que la revisión y evaluación de un programa típico requiere aproximadamente 40 horas del tiempo de un especialista en programación y contenido.

La tarea de preparar buenos programas deberá ser afrontada por el sistema educativo en todos los niveles además del elemental, de tal forma que se garantice que los programas utilizados sean bastante aceptables, con alto valor instruccional y se evite el utilizar programas que actúen en detrimento de la aceptación extensiva de la IAC.

En la producción de programas se deberá considerar el costo de proporcionar entrenamiento especializado para el personal que produzca esos programas.

Deberá considerarse también, el desarrollo continuo de las computadoras y el riesgo que se correría de invertir en la producción y desarrollo de programas para ser utilizados en máquinas que en un tiempo relativamente breve puedan ser

reemplazadas.

Otro punto a considerar, es el problema de la incompatibilidad (o "transparencia"), referido a un programa escrito para una computadora que no puede ser "procesado" en otra. Sería posible traducir el programa pero habría que considerar el costo adicional que esto representaría.

Con respecto a la importación de tecnología extranjera para la introducción del PIAC en México deberán ponderarse los efectos colaterales a corto, mediano y largo plazo.

Un efecto evidente incidiría sobre el aspecto económico de incrementar el volumen de importaciones del país para dotar a las escuelas del equipo y materiales necesarios para la instrumentación apropiada del PIAC. Otro efecto colateral derivado del anterior, sería la consecuente compra de refacciones para proporcionar mantenimiento adecuado al equipo adquirido, y el entrenamiento de personal especializado en proporcionar este mantenimiento. Un efecto posible incide en la dependencia de los avances tecnológicos que, en esta área se desarrollan en el extranjero y las limitaciones que pudieran imponer a la adquisición de los equipos más desarrollados dándonos de equipos y materiales ya superados.

Uno de los riesgos más importantes señalado por los expertos, de la introducción del PIAC en México basada en la importación de tecnología extranjera, es el referente a la factibilidad de penetración cultural por el uso de materia--

los instruccionales y equipo provenientes del exterior.

Habría que analizar detenidamente las implicaciones sociales y de culturalización ajena que acarrearía la introducción del PIAC en estas condiciones en México, y sobre todo en el nivel elemental, tomando en consideración que se instruiría al estudiante desde una perspectiva ajena al país sin que necesariamente refleje nuestra realidad nacional y cubra nuestras necesidades y objetivos educativos. Las condiciones actuales del país obligan a una revisión y evaluación metódica de las implicaciones que se derivarían de la introducción de la IAC en el nivel elemental en México.

Por un lado, los efectos benéficos sobre el estudiante en términos del proceso enseñanza-aprendizaje parecen evidentes, en opinión de los expertos en el área y de acuerdo a los resultados de la investigación desarrollada sobre los PIAC, como se muestra en las conclusiones derivadas de la bibliografía analizada en este estudio.

Por otro lado, los entrevistados están de acuerdo en que valdría la pena introducir el PIAC en México si se produjera en el país lo necesario para ello.

Esto último involucra un aspecto importante que conlleva varias implicaciones. Entre otras, la promoción del desarrollo de una tecnología propia apoyada en la educación por computadora. La reducción a mediano y largo plazo, de la brecha tecnológica y cultural existente entre los países industria-

lizados y países en vías de desarrollo como el nuestro. El desarrollo de recursos humanos especializados en ésta área, en diseño instruccional y manejo de computadoras. El desarrollo de la infraestructura necesaria para producir equipo y materiales adecuados a nuestra realidad nacional y necesidades particulares, y la reducción a largo plazo del costo de operación de programas de ésta índole.

En cooperación con la instrumentación del PIAC basada en la importación de tecnología extranjera, la producción de lo necesario para ello en nuestro país reportaría beneficios en todos sentidos sin los efectos indeseables del uso de equipo y materiales provenientes del exterior.

En cuanto a la pertinencia de la aplicación inmediata del PIAC existen diferencias de opinión, con relación a los sistemas tradicionales y a los programas de enseñanza asistida por computadora.

Deberán ponderarse adecuadamente los problemas educativos que actualmente aquejan a nuestro país y otros problemas relacionados, que afectarían la introducción extensiva del PIAC en México en el nivel elemental y las implicaciones analizadas en esta sección.

Finalmente, es necesario señalar dos limitaciones del presente estudio. La primera, asociada a la utilización de cuestionarios sobre la posibilidad de malinterpretar o dar significados diferentes a los términos utilizados en las pregun--

tas por parte de los sujetos y los conductores del estudio. Ary, Jacobs y Razavieh, 1978 p. 175). Cabe señalar, sin embargo, que el hecho de que las preguntas del cuestionario se formularan a partir de las respuestas a preguntas abiertas de una proporción de las personas a quienes se aplicó el instrumento final, podría ayudar a reducir esta desventaja.

La segunda limitación se refiere a la posibilidad de considerar uno o varios reactivos del cuestionario como favorable al PIAC cuando estos fueran interpretados como desfavorables por los sujetos y viceversa, y como consecuencia derivar conclusiones opuestas a lo expresado por los sujetos.

Sin embargo, el procedimiento de validación utilizado en la elaboración de la versión final del cuestionario podría reducir esta desventaja.

## ESTRATEGIAS PARA LA INCORPORACION DE COMPUTADORAS EN LA EDUCACION ELEMENTAL.

Una primera estrategia, encaminada a la instrumentación extensiva de la enseñanza asistida por computadora en el nivel elemental en México, consiste en lograr acuerdos de colaboración interinstitucional o líneas de coordinación del gobierno federal que inicien, trabajos encaminados a asignar recursos financieros a la investigación y a la instrumentación de programas piloto en otros niveles además del elemental, con el propósito de evaluar empíricamente los efectos favorables y desfavorables que generaría su introducción.

Estos esfuerzos deberán ser seguidos de otros esfuerzos cautos encaminados a sensibilizar a padres de familia, profesores y funcionarios con respecto a los beneficios que traería la enseñanza asistida por computadora en el país. Probablemente una forma eficaz de llevar a cabo lo anterior consista en permitir acceso al público en general, a través de los medios masivos de comunicación, a la información sobre experiencias reales vividas en otros países con la instrumentación de programas masivos de instrucción asistida por computadora, y los resultados de las investigaciones y estudios desarrollados en México. Esta información debe recalcar que la historia e ideología de los países en los que se ha puesto en marcha este tipo de proyecto son muy disímiles y que, se han hecho esfuerzos importantes por colocar en un nivel

de tecnología intermedia, que demande relativamente pocos recursos, la puesta en marcha de programas de esta naturaleza.

Otra estrategia, que puede complementar a la anterior, consiste en utilizar el principio del modelado e inducir la sensibilización de los sectores mencionados a través de la observación de los efectos reales, en México de programas instrumentados en escuelas públicas y privadas muestrando los diferentes sectores de la población. Esta estrategia se basa en el hecho, relativamente frecuente, de que cuando se ofrece una innovación se percibe con recelo y desconfianza. Sin embargo, cuando la innovación se observe en sus etapas avanzadas y sus primeros productos en algún semejante la aceptación suele convertirse rápidamente en demanda.

Uno de los aspectos primordiales de la eventual instrumentación extensiva del PIAC, en México, lo constituye la necesidad de formar recursos humanos capaces de producir materiales ("software") de alta calidad, tanto en lo referente a su contenido curricular como en lo relativo a su articulación lógica y conceptual, basada en los principios que regulan el aprendizaje humano. Una experiencia común en casi todos los países que apoyan la enseñanza con computadores, es la alarmante ausencia de materiales de buena calidad. Aparentemente, el desarrollo tecnológico relativo de equipo y material de mayor demanda comercial ha ganado la carrera al desarrollo de materiales altamente calificados en su elaboración y dad

cados a la enseñanza en sus diversos niveles. Lo anterior ha retardado o disminuido el posible interés que se hubiera observado en universidades e institutos de enseñanza superior para la formación de especialistas en esta área, especialmente desde el punto de vista de la psicología aplicada a la educación. Es por lo tanto importante promover iniciativas orientadas hacia la adición de contenidos curriculares relacionados con la producción de materiales de computación para la enseñanza en aquellas instituciones y dependencias que imparten disciplinas relacionadas con el comportamiento humano en general, y el aprendizaje, en particular.

Con respecto a la disponibilidad de equipo ("hardware") parece claro, desde todo punto de vista, que lo más adecuado y eficiente sería el producirlos en México. Recientemente se hizo la presentación en la Universidad Nacional Autónoma de México del primer microprocesador producido por la misma. Esfuerzos como éste deberían recibir amplio estímulo institucional así como una orientación claramente encaminada hacia la aplicación científica y tecnológica de dichas piezas de equipo, más que hacia su comercialización en aplicaciones tales como los "juegos de video".

Otra pregunta importante que se debe contestar antes de iniciar la instrumentación generalizada del PIAC es: ¿es preferible implantar programas de tipo reticular, en los que se use una computadora relativamente grande y se colocan terminales en distintas escuelas de toda una área regional, o

es más conveniente promover el uso de microcomputadoras que desarrollen sus funciones autónomamente en cada salón de clase en que se les coloque? la respuesta a esta pregunta depende de varias consideraciones. Por una parte, es mucho más alto el costo de mantenimiento de una computadora central grande que el de una microcomputadora. Esto supondría calcular el costo y beneficio de ambos sistemas, en el caso de que una sola institución tuviera que encargarse del mantenimiento, en cualquiera de las dos opciones. Por otra parte, el desarrollo de nuevos sistemas de lenguaje de computación que intentan reducir a un mínimo de aprendizaje de lenguajes especializados puede significar una diferencia importante, en términos de capacidad de expansión futura de los sistemas de microprocesamiento y de los sistemas reticulares. Uno de los esfuerzos más significativos en el desarrollo de estos lenguajes lo constituye, probablemente, el recientemente difundido sistema LOGO. Este sistema es el único que permite trabajar con niños muy pequeños y por lo tanto establece habilidades básicas, como las de tipo preacadémico.

Otra opción que probablemente facilite la eventual implementación del PIAC en el nivel elemental, consiste en iniciar su instrumentación en niveles educativos superiores que constituyan, paulatinamente, una práctica educativa tan rutinaria que la transición a otros niveles resulte casi automática, en sentido institucional, tecnológico y social. Esta opción implica probablemente el iniciar esfuerzos orientados

hacia el uso común de la computadora, no sólo en las disciplinas que la utilizaron desde períodos relativamente tempranos en México sino en aquellas cuyo servicio profesional se puede beneficiar de manera muy importante, como es la investigación y, por supuesto, la enseñanza misma. Esta última debería recibir el apoyo más importante, si se desea producir un efecto de habituación que resulte relativamente rápido y que se extienda a niveles de enseñanza más básicos.

De esta manera, se han analizado algunas estrategias que es posible instrumentar para incorporar la computadora en el nivel elemental en México, así como los aspectos prioritarios que hay que considerar con respecto a la eventual instrumentación generalizada de programas de instrucción asistida por computadora, en nuestro país.

REFERENCIAS

- Ary, D., Jacobs, L., y Razavieh, A. Introduction to research in education (2a ed.). Nueva York: Holt, Rinehart y Winston, 1978.
- Atkinson, R.C., y Wilson, H.A. Computer -Assisted instruction. En R.C. Atkinson y H.A. Wilson (Eds.), Computer-Assisted Instruction: A book of readings. Nueva York: Academic Press, 1969.
- Borak, V. y Borakova, I. The unitutor programme. Convergence 1973, 11.
- Burns, P.K., y Bozeman, W.C. Computer-assisted instruction and mathematics achievement: Is there a relationship? Educational Technology, 1981, 21 (10), 32-39
- Burtis, E., Ketchum, J., Morey, R., y Peck, D. "Citizens committee" attacks use of computers to teach basic skills. Educational Technology, 1982, 22 (6).
- Carmen, G.O., Kosberg, B. Educational Technology research: Computer technology and the education of emotionally handicapped children. Educational Technology, 1982, 22 (2), 26-30.
- De Laurentiis, E. Learning by interactive programming: Microcomputer applications. Educational Technology, 1980, 20 (12), 10-14.
- Dean, P.M. Computer Assisted instruction authoring systems. Educational Technology, 1978, 18 (4), 20-23
- Diem, R.A. Education and computer technology: Some unresolved issues. Educational Technology, 1982, 22 (6).
- Dunn, A., Morgan, C.E., y Richardson, W.N. Computer-assisted instruction program, A three year report covering July 1, through June 30, 1974. Montgomery County Public Schools, Rockville, Md. 1974. 203 p. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 100 361.)
- Durward, M.L. Computer-assisted instruction in arithmetic at South Hill Elementary School. Vancouver Board for School Trustees (British Columbia). Dept. of Planning and Evaluation. RR-73-08. Mayo 1973, 33 p. (ERIC Document Reproduction Service No. ED OAB 915)
- Dwyer, T.A. Heuristic strategies for using computers to enrich education. International Journal of Man-Machine

- Lyman, E.R. A summary of PLATO curriculum and research materials. Urbana, IL, 1972 (ERIC Document Reproduction Service No. ED. 066 931.)
- Lysiek, F., Wallace, S., y Evans, Ch. L. Computer assisted Instruction. 1975-76 evaluation report. A title I program Revised. Fort Worth Independent School District, Tex. Dept. of Research and Evaluation. Sep. 76. 101 p. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 140 495.)
- Merkle, S.M. Teaching machines versus programers. Audiovisual Communication Review, 1962, 10, (4)
- Merkle, S.M. Good frames and bad: A grammar of frame writing (2a ed.) Nueva York: John Wiley Sons, Inc., 1964-1969
- Martínez Guerrero, J. y Sánchez Sosa, J.J. Intervalidación social de estrategias docentes en la Facultad de Psicología. Métodos Docentes, México: Facultad de Psicología, UNAM, 1981, (3), 9-54
- Molnar, A.R. The next great crisis in american education: computer literacy. AEDS Journal, 1978, 12 11-19.
- Nichols, E.A., Gatlin, W. Funderburk, T., y Parks, E. Individualized reading instruction for students computer managed reading system. Validation report. Papides Parish School Board, Alejandria, La. Office of Education (DHEW), Washington, D.C. 1975. 352 p. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 127 552)
- Palmer, H. Three evaluation reports of computer assisted instruction in drill - and - practice mathematics. Los Angeles County Superintendent of Schools, Calif. Abril, 1973 22 p. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 087 422.)
- Poole. C. Trends in content analysis. Nueva York: Basic Books, 1971.
- Popham, W.J. The influence of novelty effect upon teaching machine learning. San Francisco State Coll., Calif. Report Number NDEA-VIIA-841. Agosto 1962. 18 p. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 003 605.)
- Schoen, H.L., y Hunt, T.C. The effect of technology on instruction: the literature of the last 20 years. AEDS Journal, 1977, 10, 68-82.
- Skinner, B.F. The science of learning and the art of teaching. Harvard Educational Review, 1954, 29. pags. 86-97

Studies, 1974, 6, 1-16

- Glaser, R. Toward a behavioral Science base for instructional design. En Glaser R. (director): Teaching machines and programmed Learning, II: Data and directions. National Educational Association, Washington, D.C., 1965.
- Gleason, G.T. Microcomputers in Education: the state of the art. Educational Technology, 1981, 21 (3), 7-18
- Grossnickle, D.R., Laird, B.A., Cutter, T.W., y Tefet, J.A. Profile of change in education: A high school faculty adopts/rejects microcomputers. Educational Technology 1982, 22 (6)
- Hasselbring, T.S. Remediating spelling problems of learning handicapped students through the use of microcomputers. Educational Technology, 1982, 22 (4), 31-32
- Hebenstreit, J. L'informatique dans l'enseignement secondaire en France: resultats et perspectives. Informatique, Telematique et vie quotidienne (Actes du Colloque International "Informatique et societe", Paris, La Documentation Francaise, 1980.
- Hilgard, E.R., Atkinson, R.L., y Atkinson, R.C. Introduction to psychology. (7a ed.) Nueva York: Harcourt Brace Jovanovich, Inc., 1979.
- Holland, J.G. Research on programming variable. En Glaser, R. (director): Teaching machines and programmed learning, II: Data and directions. National Educational Association, Washington, D.C., 1965.
- Holland, J.G. A qualitative measure for programmed instruction. American Research Journal 1967, 4 (2)
- Holland, J.G. Las máquinas de enseñanza: una aplicación de principios de laboratorio en: La ciencia de la conducta Fernández Pardo, G. y Naticicio, L.F.S. Ed. Trillas. 1972
- Homme, L.E. y Glaser, R. Relationships between programmed textbook and teaching machines en E. Galanter (Dir). Automatic Teaching. Nueva York: John Wiley, 1959, page. 703-707
- Klaus, D.J. Técnicas de individualización e innovación de la enseñanza (2a reimpression) Ed. Trillas, 1979.
- Klhar, D. (Ed.) Cognition and Instruction. Hillsdale, Nueva Jersey: Erlbaum, 1976.

- Sorlie, W.E., y Essex, D.L. so you want to develop a computer based instruction project? some recommendations to consider first. Educational Technology, 1979, 19, (3), 53-57.
- Suppes, P., Jerman, M. y Brian, D. Computer assisted instruction; the 1965-66 Stanford arithmetic program. Nueva York: Academic Press, 1968.
- Suppes, P. y Macken, E. The historical path from research and development to operational use of CAI. Educational Technology, 1978, 18 9-12.
- Suppes, P., y Morningstar, M. Computer assisted instruction at Stanford, 1966-68: Data, models, and evaluation of the arithmetic programs. Nueva York: Academic Press, 1972.
- Thompson, B.J. Computers in reading: A review of applications and implications. Educational Technology, 1980, 20 (8), 38-41
- Watts, N.A dozen uses for the computer in education. Educational Technology, 1981, 21, (4), 18-22.

A N E X O S

ANEXO I

Grado académico, área de especialidad y afiliación institucional de jueces y entrevistados.

Jueces mexicanos

- 1.- Maestría en Psicología  
Investigación y construcción teórica  
( UNAM )
- 2.- Maestría en Pedagogía  
Investigación en educación  
( UNAM )
- 3.- Maestría en Pedagogía  
Investigación en educación  
( UNAM )
- 4.- Maestría  
Investigación y transferencia de tecnología  
( Colegio de México )
- 5.- Maestría  
Administración y política educativa  
( ANUIES )
- 6.- Maestría  
Administración y política educativa  
( CEMPAE )
- 7.- Maestría  
Investigación y administración educativa  
( CONACyT )
- 8.- Doctorado  
Biofísica y cibernética  
( UNAM )
- 9.- Doctorado en Psicología  
Metodología de investigación y construcción teórica  
( UNAM )
- 10.- Doctorado en Psicología  
Investigación en sistemas de instrumentación  
automatizados  
( UNAM )

- 11- Doctorado en Psicología  
Desarrollo curricular y administración educativa  
( ANUIES )
- 12- Doctorado en Psicología  
Tecnología e investigación educativa  
( CEMPAE )
- 13- Doctorado en Psicología  
Tecnología e investigación educativa  
( UNAM )
- 14- Doctorado en Psicología  
Tecnología e investigación educativa  
( UNAM )
- 15- Doctorado en Psicología  
Metodología de investigación y tecnología educativa  
( UNAM )

Jueces extranjeros

- 16- Doctorado en Psicología  
Investigación en enseñanza por computadora  
( Universidad de Texas )
- 17- Doctorado en Psicología  
Tecnología de la enseñanza computerizada  
( Universidad de Kansas )
- 18- Doctorado en Psicología  
Instrumentación extensiva de programas de enseñanza  
computerizada  
( Distrito Escolar, Topeka, Kansas )
- 19- Doctorado en Psicología  
Evaluación de programas de enseñanza computerizada  
( Universidad de Kansas )
- 20- Doctorado en Psicología  
Administración educativa  
( Superintendente Distrito Escolar, Topeka, Kansas )
- 21- Doctorado en Psicología  
Investigación en enseñanza computerizada  
( Universidad de Texas )

ANEXO II

ENTREVISTA INICIAL PARA LA SELECCION Y VALIDACION DE  
DIMENSIONES.

I.

1. (4). ¿Qué implicaciones pedagógicas considera usted que tendría en el nivel de educación elemental en México, la aplicación de programas de instrucción asistida por computadora?

II.

1. (3). ¿Qué implicaciones psicológicas considera usted que tendría en el nivel de educación elemental en México, la aplicación de programas de instrucción asistida por computadora?
2. (5). ¿Qué implicaciones tendría la aplicación de estos programas sobre el desarrollo psicológico de los niños de este nivel educativo?

III

1. (1). ¿Qué implicaciones sociales considera usted que tendría en el nivel de educación elemental en México la aplicación de programas de instrucción asistida por computadora?
2. (6). ¿Qué implicaciones tendría la aplicación de estos programas sobre el desarrollo social de los niños de este nivel educativo?

IV

1. (7). ¿Qué implicaciones tendría para el sistema educativo nacional en general la aplicación de programas de instrucción asistidos por computadora en el nivel elemental?
2. (8). ¿Qué efectos podrían provenir como resultado de la aplicación de estos programas a nivel elemental, sobre otros niveles educativos más avanzados?
3. (28) ¿En qué medida se vería afectado el sistema educativo nacional con la incorporación de las computadoras a la educación elemental en México?

V

1. (2). ¿Qué implicaciones económicas considere usted que tendría en el nivel de educación elemental en México, la aplicación de programas de instrucción asistida por computadora?
2. (14). ¿Cómo afectaría los costos de instrucción la incorporación de las computadoras a la educación elemental en México?

VI.

1. (11) ¿Qué efectos podrían derivarse de la aplicación de programas de instrucción asistida por computadora sobre la administración educativa en México?

2. (12). ¿Qué tipo de problemas para la administración educativa en México podría derivar de la aplicación de estos programas?
3. (13). ¿Qué tipo de beneficios para la administración educativa en México podría derivarse de la aplicación de estos programas?
4. (20). ¿Qué tipo de beneficios para la administración educativa se derivarían de la incorporación de las computadoras en la educación elemental en México?
5. (21). ¿Qué tipo de problemas enfrentaría la administración educativa como resultado de la incorporación de las computadoras en la educación elemental en México?
6. (22). ¿Qué tipo de problemas enfrentaría la administración educativa a causa del uso generalizado de las computadoras en la educación en México?

VII.

1. (9). ¿Qué efectos podrían derivarse de la aplicación de programas de instrucción asistida por computadora sobre el desarrollo de la tecnología educativa en México?
2. (17). ¿Qué tipo de beneficios para la tecnología educativa se derivarían de la incorporación de las computadoras en la educación elemental en México?

3. (18). ¿Qué tipo de problemas enfrentarías (o tendrías que resolver) la tecnología educativa como resultado de la incorporación de las computadoras en la educación elemental en México?
4. (19). ¿Qué tipo de problemas enfrentarías la tecnología educativa a causa del uso generalizado de las computadoras en la educación en México?

VIII.

1. (23). ¿Qué tipo de beneficios para las ciencias de la educación derivarían de la incorporación de las computadoras en la educación elemental en México?
2. (29). ¿Qué tipo de problemas, para las ciencias de la educación, se derivarían de la incorporación de las computadoras en la educación elemental en México?

IX

1. (10). ¿Qué efectos podrían derivarse de la aplicación de programas de instrucción asistida por computadoras sobre el desarrollo de la computación en México?
2. (24). ¿Qué tipo de problemas enfrentarían las ciencias de la computación como resultado de la incorporación de las computadoras en la educación elemental en México?

3.(25). ¿Qué tipo de problemas enfrentarían las ciencias de la computación a causa del uso generalizado de la computadora en la educación en México?

X

1. (15). ¿Qué pronósticos podrían formularse como resultado de la incorporación de las computadoras en la educación elemental en México?
2. (16). Delimite, según su opinión el tiempo que transcurrirá para que se generalice el uso de la computadora en la educación en México.
3. (26). ¿Qué tipo de medidas preventivas deberán tomarse en cuenta al incorporar el uso de la computadora en la educación elemental en México, a fin de garantizar su correcta aplicación?
4. (27). ¿Qué tipo de medidas preventivas deberá tomarse en cuenta al generalizarse el uso de las computadoras en la educación en México?

A N E X O    I I I

C U E S T I O N A R I O

Estamos interesados en analizar las concepciones de la tecnología educativa particularmente el empleo de la computadora en la enseñanza primaria y considerar las implicaciones sociales, económicas, psicológicas y pedagógicas de su uso en el futuro. Nos interesa principalmente lo que personas expertas, nacionales y extranjeras, tengan que decir al respecto.

Consideramos que la experiencia en este campo la poseen aquellas personas que se han dedicado al estudio del mismo; aquellas que tienen o han tenido experiencia en la docencia a nivel elemental; y aquellos que estén o hayan estado relacionados en nuestro país, directa o indirectamente, con la investigación o administración educativa en sus diferentes niveles y modalidades, y en diversos grados de extensión.

### INSTRUCCIONES

Quisiéramos que leyera con mucha atención y cuidado cada una de las siguientes afirmaciones, y nos indicara en qué medida está usted de acuerdo o no con cada una de ellas.

Las afirmaciones que le presentamos a continuación tienen como fuentes de origen las opiniones dadas por algunos expertos a quienes entrevistamos sobre el programa de instrucción asistida por computadora (PIAC) y la literatura de investigación o tecnología sobre el tema.

La forma de responder es sumamente sencilla y rápida. Usted sólo tendrá que indicar con una equis ("X") la opción de respuesta que más concuerde mejor con su opinión sobre cada una de las afirmaciones, contendo para ello con cinco opciones de respuesta que son:

TA: Totalmente de acuerdo

A = De acuerdo

I = Indeciso

D = En desacuerdo

TD = Totalmente en desacuerdo

Le agradeceremos mucho no dejar ninguna afirmación sin respuesta. Su opinión es sumamente valiosa para los fines de nuestro estudio.

Si tiene algún comentario que hacer le agradeceremos lo escriba en la parte posterior de la última página de este cuestionario.

- 1.- El programa de instrucción asistida por computadora (PIAC) en educación elemental sólo deberá emplearse como material de apoyo en las clases habituales.
- 2.- El PIAC se deberá aplicar sólo para contenidos como son los del área científica (matemáticas, física, química).
- 3.- El PIAC deberá de aplicarse a la totalidad del contenido temático que se enseña en el nivel de educación elemental.
- 4.- El PIAC aplicado a la educación elemental, sería un desperdicio en virtud del tipo de contenidos que se enseñan en ese nivel.
- 5.- En el nivel elemental lo importante es poner al alumno en contacto directo con las cosas, más que con esquemas generados por una computadora.
- 6.- La diferencia entre lo que se aprende en un sistema tradicional de enseñanza y un PIAC es nula.
- 7.- Si se utiliza el PIAC en educación elemental sólo se cubriría una parte del potencial cognitivo del alumno, des cuidándose otras de mayor complejidad e importancia.
- 8.- El uso del PIAC permitirá sacar el máximo provecho del hecho de tener un maestro para cada alumno, lo cual sería muy benéfico.
- 9.- El uso del PIAC disminuye la cantidad de tiempo necesario para que se lleve a cabo el aprendizaje de cualquier tema.
- 10.- El uso del PIAC permite que se desarrolle en mayor medida el razonamiento del alumno.
- 11.- Si se empleara el PIAC se caería en el viejo problema de adecuar los contenidos a la tecnología de las computadoras.
- 12.- Si se empleara el PIAC se tendrían que enseñar, además del contenido programado en la máquina, a manejarla lo cual implica doble trabajo.
- 13.- Al emplear el PIAC sólo se daría énfasis a los aspectos tecnológicos y científicos.
- 14.- La única forma de garantizar la adecuada implantación de los hallazgos de la tecnología educativa es por medio del PIAC.

15. El PIAC difícilmente ayude al desarrollo de los niveles cognoscitivos más complejos del ser humano.
16. El introducir el PIAC incrementaría en la mayoría de los alumnos, la disparidad ya existente entre la realidad de la escuela y la del hogar.
17. El PIAC sólo sirve para poner a prueba material didáctico.
18. El PIAC sólo permite diseñar y analizar material didáctico.
19. El PIAC es útil tan sólo para los casos de alumnos superdotados.
20. El PIAC es un magnífico acelerador en el desarrollo de alumnos con bajo rendimiento escolar.
21. El empleo del PIAC incrementaría la capacidad de enseñanza, con la misma plantilla de personal.
22. El proceso de enseñanza es más efectivo cuando se emplea el PIAC.
23. Si se empleara el PIAC a nivel elemental se facilitaría una adaptación más rápida del educando a los recursos tecnológicos actuales.
24. El empleo del PIAC permite el mejoramiento de los hábitos de estudio del estudiante.
25. El empleo del PIAC estimula el desarrollo de una actitud de dependencia hacia las máquinas.
26. El empleo del PIAC descuidaría totalmente el área psicomotriz, la de procesos sociales y de ciertos repertorios verbales.
27. La enseñanza por medio del PIAC es fría.
28. La enseñanza con el PIAC difícilmente responde a las necesidades individuales de los estudiantes.
29. La educación con el PIAC robotiza a las personas.
30. El PIAC impide formar a los alumnos afectiva y socialmente.
31. La educación con el PIAC permite que el alumno avance a su propio ritmo.

32. La educación con el PIAC permite emplear programas paralelos y/o alternativos, en caso de así requerirlo el alumno.
33. La educación con el PIAC modificaría muy poco el desarrollo psicológico del alumno.
34. El único cambio que se produciría en los alumnos con el uso del PIAC sería el que se asocia a cualquier desarrollo tecnológico que se adopte en una sociedad.
35. El empleo del PIAC en la educación crearía niños más orientados a interactuar con cosas, más que con gente.
36. El empleo del PIAC permite que el alumno, aprenda a operar con estrategias de solución de problemas, y esto es muy adaptativo.
37. El empleo del PIAC impide el aprendizaje de los aspectos referidos a la normatividad social.
38. La educación elemental con el PIAC permitiría la creación de procedimientos más efectivos en educación.
39. El empleo del PIAC despertaría una vocación tecnológica en los alumnos.
40. El empleo del PIAC produciría una actitud de suficiencia en los alumnos.
41. El empleo del PIAC introduciría ideas educativas modernas al sistema escolar.
42. El empleo del PIAC en la educación elemental permitiría el aprendizaje de cosas que de otra forma no se lograría.
43. El empleo del PIAC permite un desarrollo más efectivo y acelerado de procesos simbólicos.
44. El empleo del PIAC produciría una sociedad individualista.
45. El empleo adecuado del PIAC favorece el desarrollo psicológico del alumno.
46. El empleo del PIAC evitaría el desarrollo de los procesos de grupo necesarios para la vida en sociedad.
47. El empleo del PIAC produciría una sociedad más presta.
48. El PIAC permitiría atender en el nivel elemental un ma--

por número de alumnos.

49. El empleo del PIAC daría lugar a una falta de comunicación entre las personas.
50. El empleo del PIAC permite aprender más en menos tiempo.
51. El uso del PIAC permitiría en los niños disponer de más tiempo libre.
52. El empleo del PIAC en la educación implica la importación de más tecnología extranjera.
53. El empleo del PIAC generaría más desempleo.
54. El usar el PIAC en la educación primaria crearía problemas sindicales entre los trabajadores de la educación.
55. Al no haber "software" desarrollado en México se estaría facilitando la penetración cultural con el empleo del PIAC.
56. El uso del PIAC instruiría a los alumnos desde una perspectiva ajena a nuestro país.
57. El empleo del PIAC cambiaría para bien, la concepción que se tiene de la educación.
58. El empleo del PIAC generaría la dependencia de programas hechos en otras partes.
59. La introducción del PIAC aboliría el miedo del ser humano ante la tecnología.
60. La introducción del PIAC permitiría la aceptación social de las computadoras en nuestro país.
61. El uso del PIAC permitiría que el personal docente diversificare sus actividades.
62. El empleo del PIAC generaría problemas serios de ajuste social en los niños.
63. El uso del PIAC evitaría que el futuro adulto (el niño) tuviera al maestro como una segunda fuente de identificación con el mundo adulto.
64. El empleo del PIAC resolvería el problema del mal profesor.
65. Los alumnos sometidos al PIAC se comportarían con mayor

- seguridad en su desempeño cotidiano.
66. El empleo del PIAC permitiría introducir programas que crean conciencia y responsabilidad social en los niños.
  67. El empleo del PIAC reduciría al mínimo la indispensable relación alumno-maestro.
  68. Los alumnos sometidos al PIAC tendrían dificultad en establecer relación con sus compañeros.
  69. El empleo del PIAC resolvería el problema de la enseñanza de las matemáticas.
  70. El empleo del PIAC tendría efectos magníficos sobre la enseñanza de los contenidos científicos.
  71. El uso del PIAC requiere de la creación de la infraestructura necesaria, si se desea un beneficio real.
  72. El uso del PIAC requeriría de la creación de un centro productor de materiales.
  73. El PIAC sólo debe utilizarse como un recurso audiovisual en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
  74. La introducción del PIAC requiere, para su correcto empleo en la educación, entrenar a personal capacitado.
  75. La incorporación del PIAC requeriría de la completa reestructuración organizativa de la administración educativa.
  76. La introducción del PIAC en el nivel elemental requeriría de su introducción a niveles superiores para permitir una continuidad.
  77. Solo se debería emplear el PIAC en niveles superiores, nunca en el nivel elemental.
  78. El empleo del PIAC produciría alumnos más independientes.
  79. Los profesores de niveles superiores al elemental tendrían que enfrentarse al problema de alumnos muy activos provenientes de escuelas con el PIAC.
  80. Al emplear el PIAC en el nivel elemental se tendrían que reconsiderar los programas de niveles superiores, para evitar desperdiciar al máximo los beneficios obtenidos en el nivel elemental.
  81. La introducción del PIAC afectaría de manera radical y positiva la actividad del profesor dentro del salón de

clase.

82. La introducción del PIAC tendría un alto costo en lo que se refiere a la capacitación del personal necesario para su empleo adecuado.
83. Solo se podría emplear el PIAC en las zonas urbanas.
84. La introducción del PIAC es muy costosa.
85. Con el empleo del PIAC difícilmente se podría atender a una población mayor que la que se atiende actualmente.
86. La compra del equipo para introducir el PIAC es poco onerosa, en comparación con la producción de "software".
87. Desde el punto de vista económico valdría la pena introducir el PIAC a nivel elemental si se pudiera fabricar lo necesario en el país.
88. La introducción del PIAC facilitaría el proceso de la administración educativa en nuestro país.
89. La implementación del PIAC requeriría de un departamento especializado en compostura y mantenimiento del equipo.
90. La introducción del PIAC permitiría que la administración educativa estuviera en constante evolución y mejoramiento.
91. El PIAC permitiría mayor agilidad en la administración educativa del país.
92. El empleo del PIAC permitiría que la administración educativa llevara a cabo análisis más sofisticados e inmediatos de los logros alcanzados por la misma.
93. El beneficio que la introducción del PIAC tuviera para la administración educativa sería incalculable.
94. La introducción del PIAC plantearía problemas de tipo sindical a la administración educativa.
95. La introducción del PIAC permitiría reducir la burocratización de la administración educativa en el país.
96. El uso del PIAC sólo incrementaría el aparato administrativo de la educación, en nuestro país.
97. La introducción del PIAC requeriría de la programación, por parte de la administración educativa, de planes de desarrollo de recursos humanos altamente capacitados.

98. La administración educativa tendría que modificar la concepción del año escolar, si se introdujera el PIAC.
99. La administración educativa tendría que volver a modificar la calendarización de los programas educativos, si se incorporara el PIAC.
100. La administración educativa del país podría convertirse en una creyente ciega de la mecanización y volverse más rígida al introducir el PIAC.
101. La introducción del PIAC requiere que los alimentadores del sistema, los planificadores y los usuarios sean vistos como un todo por los administradores educativos.
102. La administración educativa tendría que resolver el problema del mantenimiento, operación y actualización del equipo y programas si se introdujera el PIAC en el nivel elemental.
103. La introducción del PIAC permitiría que la administración educativa tuviera información más exhaustiva e individualizada sobre el rendimiento estudiantil.
104. La introducción del PIAC permitiría que la administración educativa detectara mejor las áreas de mayor dominio y deficiencia en la educación elemental.
105. El empleo del PIAC permitiría retroalimentar el sistema educativo en forma inmediata y podría así corregir sus errores.
106. El empleo del PIAC permitiría que la administración educativa tuviera datos, de manera más accesible, para la adecuada toma de decisiones.
107. El empleo del PIAC permitiría que la administración escolar estuviera en un constante proceso de evaluación, y esto la beneficiaría.
108. La introducción del PIAC permitiría que los trámites escolares fueran más explícitos.
109. El uso del PIAC permitiría tener un control individual y exacto sobre todos y cada uno de los alumnos dentro del sistema.
110. Al introducir el PIAC la administración escolar tendría que resolver el problema de educar personal para la adecuada alimentación y procesamiento de los datos.
111. Los beneficios que la administración educativa lograra

con la introducción del PIAC sólo se varían a mediano y largo plazo.

112. La introducción del PIAC daría como resultado el desapeque y desarrollo de una tecnología educativa mexicana.
113. La implementación del PIAC daría como resultado la importación, indeseable, de tecnología educativa extranjera.
114. La introducción del PIAC promovería el trabajo interdisciplinario y beneficiaría a la tecnología educativa.
115. El uso del PIAC permitiría evaluar y reconsiderar los objetivos del sistema educativo en los diversos niveles.
116. El empleo del PIAC podría favorecer la sistematización de la educación elemental en el país.
117. El empleo del PIAC promovería el conocimiento acerca de como aprende el ser humano.
118. El empleo del PIAC permitiría determinar en forma muy clara qué se desea, qué se aprende, cómo y para qué.
119. El uso del PIAC daría como resultado la necesidad inneludible de desarrollar la producción de nuestras propias computadoras.
120. Las necesidades que creara la introducción del PIAC redundarían en la creación de un mayor número de empleos.
121. La tecnología educativa debería resolver los problemas sobre qué se desea que se aprenda, cómo se debe aprender y para qué.
122. Las ciencias de la educación entrarían en contacto con la tecnología educativa moderna si se empleara el PIAC.
123. Se puede pensar que la introducción del PIAC substituye a las personas y esto es malo.
124. La introducción del PIAC modernizaría a las Ciencias de la Educación.
125. La introducción del PIAC exigiría contar con maestros muy bien preparados, y esto es bueno.
126. El empleo del PIAC generaría mucha investigación y un subsecuente desarrollo de las Ciencias de la Educación.
127. Los únicos problemas que tendría que enfrentar las Cien

cias de la Educación ante la incorporación del PIAC, - serían los relacionados con la preparación de recursos humanos competentes.

128. Las ciencias de la computación se verían obligadas a de desarrollarse en México, si se introdujera el PIAC.
129. La introducción del PIAC requeriría del entrenamiento de personal especializado en programación y construcción de equipo.
130. La implantación del PIAC en la educación impulsaría mucho a las ciencias de la computación en México.
131. La introducción del PIAC podría dar como resultado el interés en desarrollar microprocesadores mexicanos.
132. Si la introducción del PIAC se basa en la importación de tecnología extranjera se frenaría el desarrollo científico y tecnológico en nuestro país.
133. La introducción del PIAC generaría una gran demanda de entrenamiento en este campo.
134. La introducción del PIAC impulsaría la especialización en ciencias de la computación.
135. Actualmente la introducción del PIAC implicaría la importación de tecnología extranjera.
136. Sólo a mediano y largo plazo puede la introducción del PIAC tener beneficios para la educación en México.
137. La introducción del PIAC traería más pérdidas que ganancias reales.
138. Se requiere muchísima investigación antes de decidir si es adecuado o no el introducir el PIAC.
139. La introducción del PIAC sólo beneficiaría a niños de clase media y más alta.
140. La introducción del PIAC elevaría el nivel educativo de los alumnos.
141. El pensar en la introducción del PIAC es algo irrelevante, cuando existan otros problemas más importantes que resolver.
142. Nunca se generalizaría el uso del PIAC en nuestro país.

143. Creo que la utilización del PIAC podría llevarse a cabo en México en un lapso mínimo de:

5 - 10 años     11 - 20 años     21 - 30 años

31 a 50 años     más de 50 años.