

Educación social e informática

Por D. Fernando SAEZ VACAS

1. INTRODUCCION

La educación representa una de las más trascendentes necesidades de nuestro tiempo, con una faz diferente según los países; los países subdesarrollados no tienen más remedio que preparar a sus masas para enmarcarse en las vías del progreso, y los desarrollados o en desarrollo precisan reestructurar sus sectores productivos, con objeto de apoyar crecientemente su economía sobre una base de trabajos cualificados.

En los países en desarrollo, esta necesidad aparece con un doble matiz: cualitativo, en cuanto a la forma y al contenido de la educación, que debe adaptarse a un país en evolución y cuantitativo, por el aumento de su importancia numérica.

La envergadura del problema requiere soluciones de envergadura. ¿Tiene algún papel el ordenador en este planteamiento? El ordenador es una herramienta, la herramienta intelectual más poderosa que ha inventado el hombre. Cuando se padece una necesidad y se tiene una herramienta, es preciso estudiar si ésta puede ayudar de alguna manera a resolver aquélla. En esta ponencia me permito presentar algunas ideas y recomendaciones personales en torno a este problema.

2. LA EDUCACION

Actualmente se habla tanto de educación que parece, a veces, como si ésta se acabase de inventar. Hace muchos siglos que se practica y siempre ha habido buenos y malos educadores. Los buenos educadores son y serán insustituibles, cada día más necesarios y posiblemente escasearán tanto o más que hasta ahora. Pero han cambiado rotundamente las circunstancias en que ésta se desenvuelve. De éstas, las más importantes son:

- a) La demanda masiva de educación.
- b) La exigencia de un nivel de calidad y a menudo de especialización.
- c) La rápida obsolescencia de los conocimientos adquiridos.

Son razones todas, y no las únicas, que promueven el traslado de la educación, con armas y bagajes, de una etapa artesanal a una etapa industrial, cruda-

mente asociada al desarrollo. A partir de este enfoque, nada impide ver la educación como un producto, de calidad y precio aceptables, elaborado para hacer frente a una demanda.

No creo muy probable que haya muchas personas que, tras reflexionar el asunto, quedasen convencidas de que el objetivo actual de la educación sea sólo el de mejorar su calidad. Entran en juego los dos requisitos, calidad y cantidad, pero el motor es el segundo.

Peter Drucker, en su libro «The Age of Discontinuity», justifica esta afirmación y, además, por referirse a la situación norteamericana, nos da una idea de lo que pudiera ser nuestro futuro: «Las "industrias del saber" (knowledge industries), que producen y distribuyen ideas e información, suponían en 1955 el cuarto del producto nacional bruto USA. En 1965 este sector suponía un tercio del PNB que, obvio es decirlo, era mucho mayor que en 1955. En 1970 suponía la mitad del PNB.»

Más adelante sigue: «El noventa por ciento de todos los científicos y tecnólogos de todos los tiempos viven y trabajan. En los quinientos años después de Gutenberg, de 1450 a 1950, se publicaron en el mundo 30 millones de libros impresos. Los últimos veinticinco años han visto aparecer una cantidad igual. Hace treinta años, los operarios trabajando en las líneas de ensamblaje constituían el centro de la fuerza laboral americana. Hoy, este centro lo forman los trabajadores con conocimientos, hombres y mujeres que aplican al trabajo productivo ideas, conceptos e información más que destreza manual. Nuestra mayor preocupación es enseñar, es decir, el suministro sistemático para aplicarlo.» «Ya que el trabajador con conocimientos tiende a ser bastante mejor pagado que el trabajador manual y también a tener mayor seguridad de empleo, el saber se ha convertido en el principal coste de la economía americana y, por consiguiente, la productividad del saber es la clave de la productividad, de la fuerza competitiva y del logro económico.» «En resumen, el saber es ahora el principal coste, la principal inversión y el producto más importante de una economía avanzada y la forma de vida del grupo más numeroso de población.»

A efectos sociales, la educación acaba de empezar o está a punto de hacerlo, según los países. La primera necesidad es la de analizar y desmenuzar el proceso educativo (enseñanza y aprendizaje), ponerlo en piezas y después montar las fabricaciones en cadena,

utilizando como envoltura los medios más adecuados: el libro, la televisión, las cintas magnetofónicas, el cine, el ordenador... o una combinación de los anteriores. La educación será subsidiaria de la industria de la información. Necesita un nuevo enfoque, nuevos métodos y nuevas herramientas que, puestas en las manos de los educadores, multipliquen y hagan más eficaz su trabajo.

Es arduo razonar en abstracto sobre este tema que obedece por un lado a las leyes del mercado, pero que se complica por el hecho de tratarse de productos dirigidos a mentes humanas, con toda su variedad. Enumeramos algunas fases a considerar necesariamente en el estudio previo al lanzamiento de una producción de esta índole:

1. Definición del grupo destinatario del proyecto de educación en sus aspectos cultural, cronológico, geográfico, numérico, sociológico, psicológico.
2. Determinación de las necesidades educativas del grupo en función de su posible destino laboral o social, desglose de materiales o áreas de conocimiento, X, Y, Z..., y ordenación de este conjunto. Grado de urgencia.
3. Decisión inicial sobre producción de determinados elementos del conjunto anterior. Por ejemplo, el curso X.
4. Elaboración de una lista de conceptos y los niveles de comprensión a alcanzar en el curso.
5. Elección del método didáctico a seguir y de los materiales y soportes de la información que convienen mejor. Estimación de los costes materiales para la producción prevista.
6. Número y distribución de los especialistas necesarios en la preparación. Indagación sobre su disponibilidad y coste. Fijación de normas de productividad en número de horas por hora de duración de curso, por cada especialista que intervenga en ello. Fijación del nivel de todos los especialistas.
Determinación del tiempo umbral (tiempo necesario antes de poder iniciar los trabajos). Comparación con el grado de urgencia y decisión de la acción a seguir.
Costes y tiempos totales de producción.
7. Instalaciones necesarias de producción. Coste.
8. Tiempo necesario a la producción.
9. Gastos previstos de distribución y mantenimiento, tanto materiales como personales.
10. Instalaciones necesarias para la aplicación del producto acabado.
11. Costes totales de personal para la utilización y aplicación del curso. Necesidad de nuevos tipos de especialistas, muchos de ellos con gran capacidad de motivación.
12. Contabilización de todos los costes, reparto entre el número de individuos usuarios, adición del coste individual de material necesario a la utilización del curso y establecimiento del coste terminal o coste final por individuo y unidad de tiempo.
13. Si el beneficio obtenido justificase la operación y se contase con los recursos necesarios, lanzar ésta. De otro modo, modificar alguno de los parámetros del estudio y rehacerlo. (Nota: Es frecuentemente muy difícil determinar el beneficio, donde pueden prevalecer los aspectos moral, espiritual, a largo plazo, indirecto, intangible, etc.)

En todo el esquema anterior encontramos una mez-

cla de elementos cuantificables con otros aún oscuros, discutidos, opinables, de diversa controlabilidad. De un examen del mismo encontramos lo siguiente:

a) La «economía del saber», como la denomina Drucker, se basa sobre los hombres; son necesarios profesionales imaginativos y preparados que puedan participar en las distintas fases del establecimiento de sistemas educativos, desde su orientación inicial y definición de contenido hasta su aplicación y utilización finales. Su escasez o inexistencia debe aconsejar la espera prudente durante un tiempo umbral para preparación y estudio de decisiones durante el cual es imposible iniciar la producción de tal o cual sistema. A mi modo de ver, éste es el auténtico punto álgido del problema. Además, después de contar con los profesionales necesarios hay que prever un tiempo, diverso según la importancia del proyecto educativo, para la producción, puesta a punto y primeras aplicaciones de éste.

b) En contraste con lo anterior, puede establecerse ya como factor optimista y positivo el logro material de avances metodológicos y tecnológicos que permiten, y sobre todo permitirán en un futuro muy próximo, diseñar los soportes y vehículos necesarios a la resolución del grave problema de la educación de masas.

Por una parte, las investigaciones de los últimos años en todo el mundo han establecido diferentes métodos didácticos a utilizar en función de las distintas circunstancias y puesto en claro algunos conceptos fundamentales en torno a la enseñanza y el aprendizaje. Se sabe que el aprendizaje es básicamente «adquisición de información y que aquélla se consigue preparando ésta bajo un formado constituido por los tres componentes: motivación, secuencia efectiva y validación por repetición. La enseñanza tiene que ver con la persecución de una comprensión adquirida, de la síntesis de los conceptos... No se tienen demasiadas certezas en cuanto a la verdadera estructura del proceso educativo, pero las pocas que poseemos provocan, incluso no bien utilizadas, una automática mejora de la calidad de la educación.

Por otro lado, la tecnología ha producido una gran variedad de medios para generación, comunicación, tratamiento, almacenamiento, presentación y reproducción de la información. Técnicamente nada impide la constitución de sistemas de información, donde ésta puede ser utilizada por el público de manera similar a como se hace ahora con la energía eléctrica. La revolución de la información, desde un punto de vista tecnológico, pondrá en nuestras manos la posibilidad de seleccionar, obtener y utilizar en directo o en autónomo, información visual y sonora procedente de los lugares más apartados del mundo. Los ordenadores permitirán, además, tomar parte activa en el proceso de crear, modificar o controlar el flujo de información.

Ejemplos:

- Canal público de televisión educativa.
- Cintas video y magnetofónicas con cursos grabados para estudio en autónomo.
- Libro con complementos visuales como diapositivas, películas y ejercicios con material práctico.
- Sistema C.A.I. (Computer assisted instruction) con consolas gráficas o alfanuméricas individuales.
- Terminal conectado a un sistema informático para consulta de textos jurídicos, literarios, bibliográficos...

En cuanto a medios de comunicación, se cuenta ya desde líneas de diferentes anchos de banda por tierra y mar hasta enlaces por vía satélite.

El precio de la información decrece constantemente y de manera drástica. A título de ejemplo, en los ordenadores la información cuesta ahora del orden de diez veces menos que en 1960 y la velocidad es superior en un factor de 1.000 o más.

Se cuenta, pues, con el factor positivo de los logros materiales, pero existe un factor problemático como es el de conjugar todos estos logros en un producto adecuado; en cada proceso de adquisición de la información hay que contestar a estas tres preguntas: ¿qué información?, ¿cómo distribuirla en los tres componentes mencionados más arriba?, ¿dónde soportarla, o sea, qué medios se adaptan mejor a los mecanismos mentales y a las circunstancias personales y ambientales de los destinatarios?

No hay respuesta general a estas tres preguntas, sino que cada proyecto debe buscar la suya propia en función de los datos del mismo. Nuevamente llegamos a la conclusión de que medios existen, pero no sabemos todavía utilizarlos bien.

c) No hay que perder nunca de vista la noción de «coste». Son importantes el coste global, el coste terminal y, si se puede, el beneficio. Cualquier proyecto que desdeñe este aspecto, está elaborando sobre bases poco realistas. Insistiendo, debe especificarse de forma muy concreta al dar cifras la definición de coste que se ha considerado en los cálculos.

Dentro del capítulo de costes, la partida correspondiente a medios materiales es siempre de menor importancia que la de medios humanos.

3. REPERCUSION SOCIAL DE LA INFORMATICA

Al hablar de los proyectos de sistemas educativos, he citado un poco de pasada los medios materiales de la información. Algunos de éstos no deben contemplarse únicamente con una mirada técnica, sino que merecen atención aparte, por su repercusión social, y ya la han obtenido, como atestiguan los trabajos de Macluhan y otros muchos autores y, entre nosotros uno, muy interesante de Aranguren («La comunicación humana»). La informática aún no la ha merecido, al menos de una manera seria, según mis noticias. Hay un trabajo de Ithiel de Sola Pool en el número de la revista «Science and Technology» de abril de 1968, dedicado a la revolución de las comunicaciones, en que presenta a la informática como elemento clave para sustituir los típicos «mass media», que distribuyen pocos mensajes a una multitud de receptores, por un medio interactivo, ajustable a los deseos del usuario. Con ello se introduciría en la sociedad una poderosa fuerza hacia la fragmentación y la variedad, en lugar de la unicidad, de la pasividad y de la monotonía.

En junio de 1970 se celebró una importante reunión en Burdeos, de la cual he tenido noticia hace muy poco, al caer en mis manos un número suelto de «L'Informatique» (núm. 10, noviembre 1970). Convocados por el Instituto de la Vida, y a instancias de su director, el profesor y biólogo Marois, se han reunido durante tres días los mayores especialistas del mundo en informática para estudiar la cuestión del impacto de su obra en la sociedad. Dos cosas han atraído mi atención:

1.ª Los especialistas no dudan que el impacto será grande —de otro modo no hubieran acudido a la convocatoria—, pero difieren enormemente en su visión de las posibles consecuencias

2.ª El coloquio transcurrió absolutamente desapercibido, pese al tema y pese a las personalidades del más alto calibre científico que en él intervinieron. De varias decenas de periodistas invitados, sólo tres se dignaron acudir.

Puede pensarse que ello está perfectamente dentro del orden de las cosas, que quiere que nos ocupemos de la trascendencia de nuestros actos cuando sus consecuencias se han dejado largamente sentir, la atención pública ha pasado al estado de alerta y las soluciones son ya difíciles o imposibles.

La informática merece muy seria atención en los aspectos sociales y sería prudente ocuparse de ello desde ahora, con objeto de intentar gobernar su implantación en el sentido más acorde con un desarrollo armónico de nuestra sociedad. No es cuestión de problemas locales o personales, como pudiera ser el trastorno laboral provocado en una entidad cualquiera a la aparición del ordenador, pues está demostrado que crea más puestos que destruye, y abre nuevas profesiones, sino de la relación del ordenador con la evolución de la vida del hombre y, en consecuencia, con su futuro.

De la especie humana resulta notoria su tendencia a aumentar su índice de cerebración (el volumen de su cerebro) y su factor de prolongación instrumental. Ello ha originado, entre otras cosas, formas sociales de vida estructuradas en virtud de innumerables y complejos estímulos, muchos de ellos informativos, cuyo alcance y ordenación escapan al control de la inmensa mayoría de los individuos que forman tal sociedad. El hombre se amplía a sí mismo, se prolonga por medio de los instrumentos. Si nos fijamos solamente en los tiempos actuales, unos ejemplos corrientes nos permitirán apreciar hasta qué punto se han producido cambios en sus órganos sensibles y ejecutivos, que llevan y traen mensajes a su sistema nervioso, que conforman su realidad. Están el teléfono, la radio, la televisión, el microscopio electrónico y el telescopio. Puede ver u oír lo que ocurre en cualquier parte (en la Luna, por ejemplo), «ver» la onda cardíaca de otro individuo situado, incluso, a cualquier distancia. Puede levantar y transformar terrenos, desplazarse a gran velocidad por tierra, mar y aire. Consecuentemente, también se han desplazado los límites de sus posibilidades de observación y de acción.

Finalmente, crea y perfecciona un instrumento que prolonga bruscamente, en cuanto a posibilidades, su actividad mental, un instrumento que representa una contemplación a su cerebro creciente: el ordenador.

A mi modo de ver existe un paralelismo en el grado de rendimiento que el hombre obtiene de su cerebro y del ordenador. De todos los especialistas en informática es conocido el pobre rendimiento general de los equipos instalados y en lo que concierne a nuestro cerebro, éste posee una capacidad de la cual sólo sabemos extraer una mínima porción, según nos dicen los neurofisiólogos. Es posible que haya que esperar durante un «tiempo umbral» para utilizar todas las posibilidades técnicas de la informática actual, el tiempo necesario a la creación de los especialistas en el número y con la calidad necesarios y a la sensibilización y comprensión de todos los que pueden verse implicados en la acción de la informática.

Pero es fundamental que esas posibilidades técnicas se utilicen para el beneficio de la sociedad, que

no tiene por qué coincidir solamente con la optimización del rendimiento técnico de cada máquina.

En la perspectiva en que hemos situado al ordenador, como uno de los últimos productos de la evolución del hombre, que amplía contundentemente la forma y la intensidad de su acción, hay que resaltar que no comprendemos aún bien cuál es su repercusión sobre el funcionamiento de la sociedad. El ordenador se sitúa en una línea avanzada de instrumentos complejos cuyo uso, debido al mismo progreso tecnológico que es su causa, se extiende profusamente antes de ser bien comprendido «per se» y por sus implicaciones. Dado que no existe el menor sincronismo entre los progresos tecnológico y social, puede ocurrir que no se utilice en el mejor sentido para un desarrollo favorable de la sociedad, digamos en su dimensión histórica y no sólo económica.

4. LOS ORDENADORES EN LA EDUCACION

En vista de todo lo que se acaba de decir, creo muy necesario que se estudie con profundidad, en función de los datos actuales de nuestro país y de otros países más avanzados en este campo, una prospectiva de las repercusiones sociales de la informática a medio y largo plazo, para intentar marcar unas pautas convenientes y orientadoras de desarrollo. Inútil insistir que este estudio debería ser conducido con una seriedad y óptica tan alejadas de la realidad absolutamente inmediata como de la ciencia-ficción.

Por lo que se refiere a la educación, que, como se dijo al principio y para volver al objetivo de esta ponencia es tema de índole social, queda por ver de qué formas pudiera la informática ayudar a la educación y si la educación puede ayudar a la informática.

4.1 Sobre el contenido de la enseñanza

Contestando primero a la segunda de las preguntas y apoyándonos en razonamientos del apartado anterior, considero imprescindible proporcionar educación en informática a los siguientes grupos de individuos:

- 1.º A los presentes y futuros especialistas en esta actividad.
- 2.º A todos los que ocupan algún puesto de mando o decisión o pueden orientar o configurar la opinión pública.
- 3.º A los escolares en el último año de la Educación General Básica y en los cursos del llamado Bachillerato Unificado.

Esta recomendación encaja en lo que pudiéramos denominar desmitificación y preparación del futuro.

Me entra el temor de que esta recomendación pueda parecer exagerada, pero pienso en la enorme fuerza de penetración del ordenador, que surge en casi todas las actividades del hombre, aspira a extenderse con rapidez vertiginosa, como corresponde a su papel de instrumento central de la información en un mundo de información, que en la mente de la mayoría de las personas se mantiene al nivel del mito, y encuentro que la solución es preparar los planes para destruir este mito lo antes posible. Primeramente, creando especialistas. Segundo, dotando al grupo de mando y decisión de un cuerpo de ideas correctas acerca del papel, de las posibilidades y de los inconvenientes de la informática, para que sus decisiones y sus orientaciones sean correctas.

Por último, incluir la instrucción y entrenamiento al trabajo con ordenadores en los cursos de los muchachos de catorce a dieciocho años. Para ello hay varias razones:

- La primera, de carácter principalmente logístico, es que la forma más económica y rápida de instruir en el conocimiento de base de los ordenadores a una gran población es hacerlo en el nivel escolar, obligatorio y común para todos. (Partimos de la hipótesis de que dentro de unos años estas máquinas serán de uso habitual.)
- En segundo lugar, tenemos la certeza de que el mundo futuro va a ser aún más cambiante, la obsolescencia de los conocimientos se acelerará y el juego de «especialización-despecialización» será cosa corriente en la vida activa de un hombre. Por consiguiente, estamos obligados a educar desde la infancia a partir de aquellos conocimientos verdaderamente sólidos y potentes, como pueden ser el hábito del razonamiento y el uso de los complementos instrumentales. Esto lo expresa con claridad meridiana y en muchos momentos el documento «Bases para una política educativa» del Ministerio de Educación y Ciencia. Entresaco dos párrafos de la segunda parte, apartado VI, Bachillerato. Uno de los objetivos de este nivel es «procurar, más que el acopio y extensión de los conocimientos, la capacitación para la interrelación de las nociones y para organizarlas en síntesis personales y coherentes». Por otro lado, se preconiza insistentemente la participación activa del alumnado: «Las clases no deberán ser excesivamente expositivas. El profesor no será un mero informador y el alumno un ser receptivo, cuya mente se va convirtiendo en un fichero.» Cualquiera que conozca el trabajo y la función de los ordenadores no dejará de advertir que son precisamente estas tendencias las que potencia en mayor medida.
- En opinión muy particular, me atrevería a afirmar que existe además una razón de tipo didáctico. Por supuesto, creo que las primeras nociones y utilización del ordenador deben darse como complemento o parte de las matemáticas. Naturalmente, ello obligaría a presentar éstas con un enfoque algo diferente, condicionado por el ordenador, que podría llamarse enfoque algorítmico. Hoy por hoy, y siempre según mis impresiones, este enfoque es difícil de ser asimilado a partir de un cierto nivel de formación. Es algo así como si en ese punto una cierta estructura de razonamiento se hubiera solidificado y rechazase cualquier cambio. No es extraño, esto encaja bien con el hecho de que en nuestro proceso de aprendizaje el componente «validación y repetición» nos es presentado con mayor intensidad en los años de la infancia o adolescencia. En teoría son esos los años ideales para recibir las primeras nociones sobre ordenadores.

En Estados Unidos se inició en 1964 un programa de investigación para elaborar un método de enseñanza del ordenador a nivel bachillerato, que se terminó en 1966 y se ha seguido perfeccionando hasta 1969 por el School Mathematics Study Group. En Es-

paña ha tenido lugar este mismo año una interesante experiencia por el Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid, con muchachos de varios centros escolares, realizando programas a partir de un lenguaje con algún grado de libertad.

Recordemos que en el primer apartado de esta ponencia se apuntaban unas fases para el estudio de un proyecto de sistema o producto educativo. A decir verdad, si se quiere ser realista habría que seguir una por una aquellas fases u otras similares para obtener en una aproximación adecuada datos tales como:

- Tiempo necesario (tiempo umbral + tiempo de producción y lanzamiento).
- Selección de métodos didácticos y soportes de la información.
- Costes (coste global y coste terminal).

4.2 Ayudas del ordenador a la enseñanza

A la pregunta sobre de qué formas pudiera ayudar la informática a la educación, se me ocurren varias cosas. En primer lugar, como acabo de responder a la pregunta anterior, constituyendo un saber más activo, potente y desligado de datos y otras contingencias que bloquean. Pasaría a ser un auténtico instrumento de trabajo, de consulta y de comunicación. A mi entender, ésta sería la más trascendental aportación de la informática a la educación, encajándose como contenido y objeto de la misma.

En segundo lugar, y también sin vacilación, diría que los ordenadores pueden y deben ayudar a la educación en aquello que en la actualidad les es más habitual: la gestión. Los problemas de administración, planificación y coordinación de los centros educativos irán ineludiblemente al cargo de las máquinas. Esto es obligado desde el momento en que hablamos de educación social, de educación de masas. Los centros deben dedicarse a producir e impartir educación, aligerando todo lo posible su inercia administrativa.

En tercer lugar, está la ayuda que podría esperarse del ordenador como profesor o soporte activo de la información educativa. En este punto no sabría pronunciarme con seguridad. No tengo experiencia real en este tema. Ultimamente se han pronunciado bastantes conferencias y publicados artículos en España acerca de este tema, en particular sobre C. A. I. (Computer Assisted Instruction o Enseñanza asistida por Ordenador). A mi conocimiento ninguna de estas personas ha puesto en marcha un C. A. I.

La mayoría resalta la ventaja de una enseñanza individualizada a una gran audiencia estudiantil, puesto que el ordenador es infatigable y puede repetir indefinidamente la misma lección a estudiantes que se suceden delante de las consolas. El método empleado es el de la enseñanza programada y existe diálogo hombre-máquina. El ordenador no sólo imparte sus lecciones en régimen adaptivo, sino que lleva una estadística y evaluación del progreso del alumno, lo que permite, entre otras cosas, analizar los errores más frecuentes y optimizar la lección.

Los inconvenientes más notorios son éstos:

- Rigidez en los lenguajes para el diálogo con la máquina.
- Rigidez en los materiales técnicos de trabajo: consolas y otros.
- Rigidez en los formatos de la información, en general, alfanumérica y secuencial (por tanto, escasa e inadaptada a los canales de admisión del individuo humano).

- Elevado tiempo de producción. Un estudio de Diebold estima que hasta 1969 se habían producido sólo unos 300 cursos en 10 años aproximadamente.

Un informe correspondiente a un viaje de estudios efectuado a los Estados Unidos en octubre de 1969 por especialistas franceses, publicado en «Les Cahiers de l'Institut National pour la Formation des Adultes», nos dice que la duración efectiva del trabajo de preparación es muy difícil de apreciar. Para una sesión de una hora de alumno:

- En San Diego (Formación de reclutas del Ejército) necesitan de 50 a 400 horas en cursos de Electricidad y Electrónica.
- En Austin, un curso de 50 horas de Química General ocupó a un profesor durante 2 años a tiempo completo, junto con otras cuatro personas a tiempo parcial.
- En Alexandria no eran capaces de precisar el número de cientos de horas. Un curso de Cobol fue preparado por un equipo de 10 a 12 personas durante 18 meses. El curso no se había utilizado todavía en el momento de la visita.
- Otros centros estiman entre 100 y 250 horas y otros no tienen la menor idea.
- Coste elevado; aquí también las cifras difieren grandemente y resulta difícil comparalas, pues los estudios consultados no aportan una definición del criterio de coste. En último extremo, el dato más interesante sería el coste terminal: coste por hora del alumno.

Aquí se presenta la misma dificultad, pues no existe unicidad de criterio.

- En Harvard Computing Center, 10 dólares.
- En M. I. T., 6 dólares.
- En el Colegio de Medicina de San José, 3,50 dólares (donde no incluyen el trabajo de los profesores).
- En el Dartmouth College, 2 a 3 dólares.
- En Urbana, programa PLATO para 4.000 terminales simultáneos en 1972-73, alrededor de 30 centavos. Este informe no aclara si en este precio se incluye el trabajo humano de preparación y mantenimiento. Creo que no, al menos de una forma precisa, porque en la revista «IEEE Transactions on Education», septiembre de 1970, donde Israel Pressman resume su investigación en un artículo titulado «Computer-Assisted Instruction: a survey», establece que los mismos autores de este proyecto reconocen que el coste de preparación por hora de curso oscilará entre 200 y 2.000 dólares.
- Dificultad de adaptación de un material a otro y hasta de un país a otro, dadas las diferencias de niveles, de planes de estudio e incluso de lengua de expresión.

Una vez más insisto en que para lanzar un proyecto realista de C. A. I. sería aconsejable seguir la pauta de fases para un estudio previo, señaladas en el apartado anterior. Una cuestión importante en esa guía es el punto 5, sobre la idoneidad de los soportes de la información a seleccionar en el proyecto. Respecto al ordenador no creo que haya una respuesta clara. El ordenador es una máquina que, como todo el mundo sabe, tiene una alta capacidad y velocidad de lógica y memorización de datos, pero sufre muy serias limitaciones en el diálogo con el hombre en cuanto a la adaptación a los canales naturales de informa-

ción de éste. Cabe en cada caso preguntarse si la opción C.A.I. es conveniente, habida cuenta de los costes en tiempo y en dinero y del rendimiento educativo relativo a otros sistemas.

En Estados Unidos, donde se ha realizado numerosas experiencias en este terreno, muchos albergan dudas sobre la efectividad directa del procedimiento C.A.I. Pasadas las primeras efusiones de entusiasmo, la tendencia parece desplazarse a los C.M.I. (Computer Managed Instruction o Enseñanza Gestionada por Ordenador), donde todo el proceso de la enseñanza es dirigido por un ordenador. Este, además de impartir cursos por el procedimiento C.A.I., administra también enseñanza «off-line», dirigiendo al estudiante a sesiones de discusión en aula, de cine, de conferencias, de laboratorio, etc. Este enfoque «multimedia» (diversificación en cuanto a los medios) permite utilizar cada fuente de información y de instrucción en el contexto y en la proporción más eficaces. Contemplado desde lejos parece como si los norteamericanos, después de unos años de culto a la técnica por la técnica, intenten enfilarse su proa en dirección más acorde con la verdadera naturaleza del ordenador y del hombre.

Este enfoque, mucho más centrado en el individuo y en la materia a enseñar que en la misma máquina lo siguen en la Universidad de Lovaina en el centro IMAGO, dirigido por el profesor Jones. La experiencia es muy interesante desde el punto de vista pedagógico y cualitativo, más que desde el numérico, pues hasta el momento sólo han producido un curso completo de Física de primer año de Universidad y partes de otros dos o tres. En IMAGO combinan de manera magistral los tres componentes necesarios a la adquisición de la información antes mencionados:

- Motivación: por medio de la TV.
- Secuencia efectiva: por libro programado y cinta magnetofónica.
- Validación: ejercicios presentados por la TV., el libro programado y el manual de laboratorio.

El ordenador, que no está presente en IMAGO más que a través de unas consolas (se trata de la red de Time-Sharing de Honeywell Bull, centralizada en Bruselas), se encaja en el sistema con las siguientes tareas principales:

- Evaluación de las aptitudes del alumno a nivel de: a) los conocimientos; b) el razonamiento, y c) la creatividad.
- Gestión del aprendizaje, definiendo unas alternativas típicas de formación y optimizando los caminos.

El profesor interviene a petición del alumno, cuando éste no encuentra satisfacción en el sistema de aprendizaje. El equipo humano del profesor Jones está constituido por seis especialistas en informática, por cuatro profesores, que son los usuarios del sistema, y por cinco sicopedagogos.

Las experiencias de fuera deben servir, bien ponderadas, para encontrar mejor el camino de nuestras decisiones y ganar tiempo. Si la teoría apuntada en esta ponencia de que el ordenador es, en su esencia histórica, un complemento instrumental poderoso de la actividad mental del hombre, y que como toda esta gama de instrumentos exigirá un tiempo de acoplo, nos conviene valorar este dato y planificar la adaptación de nuestro país, para realizarla con serenidad y en el mejor beneficio para todos. Para este fin pueden servir las recomendaciones de esta ponencia y muchas otras procedentes de otras personas en una tarea a la cual brindamos nuestra colaboración.