

# E S T U D I O S

## INFORMATICA Y EDUCACION: OPORTUNIDADES QUE PROPICIE EL USO DE LOS ORDENADORES

HERBERT A. SIMON (\*)

*En un congreso sobre el futuro de la informática en educación patrocinado por el Ministerio de Educación de los Estados Unidos, un premio Nobel en Economía valora sus ventajas e inconvenientes desde una perspectiva de sentido común.*

Nadie se pregunta hoy ya: "¿Se utilizarán los ordenadores en las escuelas?" Sabemos que están utilizándose y que las escuelas los compran más deprisa de lo que puede decirse. Los ordenadores están excitando el interés de administradores, docentes, estudiantes y padres de alumnos en mayor medida que cualquier otro instrumento, teoría o programa educativo hasta ahora.

Esta rápida adopción de los microordenadores ha originado más preguntas que respuestas. ¿Cuáles son los usos óptimos de los ordenadores en las escuelas? ¿Qué tiene que decir la investigación sobre teoría del aprendizaje, sobre motivación o inteligencia artificial sobre cómo influyen los ordenadores en el aprendizaje? ¿Cuáles son los enfoques que pueden adoptarse en diferentes disciplinas para maximizar la eficacia de los ordenadores? ¿Cómo pueden integrar las escuelas con la máxima eficacia estos descubrimientos en sus programas educativos?

Teniendo presentes estas interrogantes, el Ministerio de Educación de los Estados Unidos invitó a un grupo de investigadores y profesionales de la educación a un congreso sobre el tema "Informática y Educación: oportunidades que permite la utilización de ordenadores" que se celebró en la Universidad de Pittsburg en noviembre de 1982.

El informe presentado por el Premio Nobel de Economía Herbert A. Simon responde a muchas de estas preguntas y plantea otras.

El tema de este congreso (Informática y Educación: oportunidades

---

(\*) Profesor de Ciencia Informática y Psicología en la Carnegie-Mellon University de Pittsburg, Pennsylvania. Recibió el Premio Nobel de Economía en 1978.

que permite la utilización de ordenadores) fue elegido con esmerado cuidado o con mucha suerte. Pienso que con gran cuidado. Es un congreso sobre investigación, sobre informática y sobre educación que nos deja amplia libertad para averiguar cuales son las formas útiles y provechosas de la utilización de ordenadores en la educación. La expresión "investigación sobre informática" resulta ciertamente ambigua. Podría significar investigación sobre la utilización de ordenadores en educación; pero podría significar también investigación sobre ordenadores. Tendré ocasión de aclarar algo esta cuestión en lo que sigue.

## LA REVOLUCION INFORMATICA

Todo el mundo está convencido hoy de que la informática supone una innovación de importancia extraordinaria, de las que se producen no ya cada siglo sino cada varios siglos; no una de esas revoluciones prefabricadas que se anuncian todos los días en los periódicos o en la televisión. Es un acontecimiento de importancia capital. Todas las innovaciones importantes atraviesan un período más o menos largo que podríamos llamar su fase de "carro sin caballo". Así como el automóvil, cuando apareció, no era más que una nueva forma de arrastrar una carreta por los caminos, cualquier auténtica innovación nos hace pensar al principio que no es más que una nueva forma más barata, más cómoda o más rápida de hacer algo que veníamos haciendo antes ya.

Nos sorprendemos siempre cuando esas innovaciones acaban teniendo un significado para nosotros completamente diferente del atribuido a la tecnología que pensábamos estar mejorando. Así, la verdadera importancia del automóvil no ha sido en cuanto medio para arrastrar cosas, aunque sean tantas las mercancías que se transportan por nuestras carreteras en la actualidad. Si no las transportáramos por las carreteras las transportaríamos por ferrocarril, lo que aliviaría considerablemente a las primeras; pero no habría gran diferencia en cuanto a la eficacia de nuestra economía. La importancia del automóvil ha sido que, gracias a él, han surgido las zonas suburbanas y son posibles las vacaciones a dos mil millas, con los niños y el perro incluidos.

Lo mismo sucede con los ordenadores. La era de los ordenadores es, por supuesto, mucho más reciente que la del automóvil y no sabemos todavía realmente qué va a venir después de la etapa del carro sin caballos. Los ordenadores se inventaron para digerir números, aún cuando algunos de sus inventores —como Babbage, hace un siglo, o Alan Turing, en nuestro siglo—, llegaron a prever que serían algo más que eso.

No obstante, después de veinticinco o treinta años de utilización extensiva de ordenadores en todo el mundo, un 95 por ciento del potencial informático y un 95 por ciento del tiempo de ordenadores sigue dedicán-

dose todavía a digerir números, sea para cálculos científicos y de ingeniería o para administrar las nóminas y llevar la contabilidad de las empresas.

La meta más urgente en nuestra agenda, cuando hablamos de investigación sobre informática, puede ser, tanto en educación como en cualquier otro campo, dedicar nuestros esfuerzos investigadores a descubrir qué es lo que hay más allá de esa digestión de números, para qué sirven realmente los ordenadores y cual es verdaderamente su potencial. Los acontecimientos registrados durante los últimos tres a cinco años, —la introducción de microordenadores en los hogares (debido en parte a la miniaturización de los aparatos y a la reducción de coste) y la utilización de los ordenadores en las empresas y en los hogares para el tratamiento de palabras— nos han proporcionado una preparación mucho mejor de la que teníamos hace tres o cinco años para comprender que la revolución informática tiene muy poco o nada que ver con la aritmética.

¿Es esto totalmente cierto? Los ordenadores van a seguir realizando operaciones aritméticas durante mucho tiempo todavía y hay algunas cuestiones interesantes de investigación que van a planteárenos, como puede ser la de hasta qué punto los niños tendrán que practicar la aritmética en una edad informática. Pero estamos empezando a darnos cuenta de que esto no es más que la punta del iceberg, que hay mucho más.

## ORDENADORES EN EDUCACION

La posibilidad de utilizar ordenadores en educación no es una idea nueva. Pienso que pueden encontrarse propuestas —si no intentos— de instruir mediante ordenadores hace al menos 25 años. En este mismo edificio, estudiantes de la especialidad de administración de empresas han practicado juegos económicos como parte de su educación desde aproximadamente 1960.

Como indicaré enseguida, la aparición de las calculadoras manuales es un ejemplo interesante de instrucción mediante ordenador. Pero, si nos fijamos en el sistema educativo actual, tanto en los niveles universitario como preuniversitario, de enseñanza media o elemental, pienso que va a costarnos defender la hipótesis de que la instrucción mediante ordenador (Computer-aided instruction: CAI) ha supuesto alguna diferencia sustancial para el sistema educativo. No quiero decir con esto que no se hayan hecho cosas útiles. Se han desarrollado programas que, a mi juicio, resultarán a largo plazo más útiles e interesantes incluso que estos. Pero la CAI no ha influido de forma decisiva en la educación. Será importante para nosotros preguntarnos por qué, a medida que vayamos avanzando y hablando sobre informática en educación. Si no sabemos por qué, averiguarlo será una de las metas de la investigación.

Fijándonos en la CAI actual, podemos formular tres comentarios, al menos. El primero es que gran parte de la CAI encaja con la descripción

del carro sin caballos. Nos hemos limitado a coger toda suerte de cosas que hacíamos con los niños y a meterlas en el ordenador.

Puede que ello sea efectivo desde el punto de vista de los costes o que no lo sea, depende del coste corriente del "hardware" y del "software". Pero sea o no efectivo desde el punto de vista de los costes, no es un gran logro. No hemos revolucionado el sistema educativo, ni siquiera hemos avanzado mucho, y así será mientras nos limitemos a coger las cosas que acostumbramos a hacer e introducirlas en el ordenador. Si a alguien le gustan los ordenadores —y hay a quien le gustan, como gustan a otros los yates y los automóviles— podría decir que utilizarlos de ese modo es abusar de ellos, porque no se utiliza todo su potencial todo lo que pueden hacer en realidad.

¿Por qué vamos a utilizar un ordenador en lugar de lapicero y papel? ¿Cuáles son las ventajas del ordenador sobre el lapicero y el papel? Pueden resumirse diciendo que el ordenador puede contestar y el papel no. El papel sólo habla cuando el usuario escribe en él.

Puede que esto sea algo exagerado. Pero, aunque se puede elaborar un texto programado inteligentemente de tal modo que remita al estudiante a un papel si responde A y a otro si responde B; acaba convirtiéndose en algo tecnológicamente complicado al poco tiempo. Un ordenador puede hacerlo mejor.

El ordenador tiene una ventaja comparativa precisamente en lo que respecta a capacidad de respuesta, pues actúa como respuesta al estudiante y responde a los aspectos importantes del comportamiento del estudiante. Pero eso no se produce sin más ni más. Requiere "software" elaborado. Los ordenadores sólo responden de forma inteligente e interesante a los estudiantes cuando han adquirido en el proceso cierto grado de inteligencia, cierta inteligencia artificial.

De ahí la lentitud general con la que hemos creado sistemas CAI que lleguen mucho más lejos de lo que podría hacerse con un texto programado. La lentitud de esa evolución es simplemente reflejo de la lentitud del desarrollo de la inteligencia artificial, que también es algo de lo que se habla hace ya unos 27 años, aunque no se ha alcanzado la intensidad suficiente hasta los últimos cinco años o poco más.

Así pues, punto uno respecto de la instrucción mediante ordenador: el ritmo a que vamos a ser capaces de introducirla vendrá marcado por el nivel de nuestra comprensión de la inteligencia artificial; porque los ordenadores que van a desempeñar un buen papel en CAI van a ser ordenadores inteligentes. Artificial o naturalmente, van a tener que ser inteligentes.

En segundo lugar, allí donde se han introducido programas CAI se ha registrado, en mi opinión, un ritmo notablemente elevado de desgaste, es decir, que los sistemas se construyen con gran entusiasmo (podría incluso

mencionar un par de ejemplos locales en los que he participado personalmente); pero, cuando se vuelve al cabo de cinco años, uno se encuentra con que los métodos de docencia son más o menos lo que eran en 1970. No están utilizando ya esas nuevas tecnologías.

Y cuando uno se pregunta por qué, suele haber una buena razón. La razón es que muchos de los programas que desarrollamos exigen una enorme cantidad de trabajo para su mantenimiento. Así, por ejemplo, tenemos un grupo de maestros estusiastas de la instrucción adecuada al ritmo que marque el alumno. Como saben aquellos de ustedes que han experimentado en este campo, se requiere que los docentes sean capaces de generar cantidades ilimitadas de problemas interesantes. Pero las facultades no tienen ni el tiempo ni la motivación necesarios para desarrollar esos problemas indefinidamente. Si hay que desarrollarlos manualmente, pasados cinco años de altibajos de entusiasmo, la instrucción según el ritmo del estudiante tiende a desaparecer y se vuelve a los métodos tradicionales.

Veamos un campo para la posible aplicación de ordenadores. Contamos ya con varios ejemplos de programas informáticos que generan problemas de tal modo que no es necesario producirlos uno a uno. Los programas de este tipo con los que yo estoy familiarizado y que han alcanzado la etapa práctica han utilizado en la mayor parte de los casos una serie de plantillas de problemas. Lo que hace el ordenador es acoplarlos en parámetros, elaborar sobre la base de esas plantillas y crear problemas concretos.

Todo esto estaría muy bien, si no fuera porque, también en este caso, nos quedamos con una colección bastante estereotipada de variedades de problemas, quizás menos imaginativos de los que deberían plantearse a los alumnos a lo largo de un período prolongado. Una vez más, si queremos lograr una elaboración de problemas más automática y hacerlo mejor, será preciso que los programas informáticos impliquen un mayor grado de inteligencia, tendrán que comprenderse mejor las exigencias planteadas por las tareas para las que están creándose problemas.

Si queremos realizar más instrucción mediante ordenador, habremos que preguntarnos como vamos a cubrir los costes de mantener o dirigir tales sistemas y cómo vamos a convertirlos en exportables. Sería locura total suponer que habría que desarrollar materiales para cada uno de los cursos —mediante ordenador o de otro modo— en el punto donde se den esos cursos.

Con los métodos tradicionales, ese problema estaba resuelto con algo llamado libro de texto. Hay libros de texto malos, pero también los hay buenos. No sé si los malos predominan sobre los buenos o al revés; pero el hecho de que se publiquen, que se disponga de ellos a escala nacional e internacional, nos aumenta sustancialmente el nivel de los materiales de en

señanza sobre lo que sería asequible si fuera una industria local, si se escribiera un libro de texto propio en cada una de las clases ofrecidas.

Tenemos que desarrollar los tipos de instituciones que permitan difundir el "software" informático del mismo modo que se difunden los libros de texto, algo que, como sabemos, está empezando a suceder gracias especialmente a los esfuerzos realizados por las empresas de informática durante los últimos años.

Está sucediendo; pero pasará mucho tiempo hasta que dispongamos de un sistema estable y comprensible para la difusión de pedagogía avanzada en forma de programas informáticos y, de ese modo, la difusión amortice las inversiones necesarias para producirlos y proporcione los incentivos para hacerlo que proporcionan en la actualidad los derechos de autor en el caso de los libros de texto. Sólo entonces empezaremos a institucionalizar esta práctica.

Todos somos conscientes (y yo no voy a solucionar hoy este problema) de la dificultad general que supone institucionalizar nuevas prácticas en educación. El último acontecimiento en este campo que supuso un cambio radical fue la instalación de encerados hacia finales del último siglo. Debería mencionar quizás también el retroproyector, pero mis amigos oyentes saben que considero ese instrumento como un paso atrás y ustedes podrán ver que no hay ninguno hoy en la tribuna.

Nos encontramos, pues, con problemas muy definidos, como son los de hacer progresar la inteligencia artificial hasta el punto en que pueda servir de apoyo a elaborados usos de los ordenadores en la instrucción; la difusión de materiales y la motivación para que se preparen esos materiales, y, en tercer lugar, con un carácter más general, el del asentamiento de cualquier tipo de cambio en nuestras instituciones educativas.

Me siento bastante optimista respecto de las perspectivas de difusión de programas, siempre que podamos motivar su producción. Es bastante más fácil difundir artefactos que ideas. En el proceso de difusión de la cristiandad por una gran parte del mundo, resultó más fácil difundir la cruz que producir el comportamiento humano congruente con la predicación de la Iglesia.

En el caso de los programas informáticos, hay algo que trabaja a nuestro favor, y es que esa tecnología se encapsula en cajas denominadas ordenadores y en discos flexibles que contienen el "software". Por tanto, la tecnología es transmisible; algo que no han sido la mayoría de las demás innovaciones educativas, digamos, desde el encerado.

Antes de acabar con esta cuestión, voy a decir algunas palabras más, para no dejarles a ustedes con la impresión de que pienso que el único tipo de instrucción mediante ordenador han sido los programas de ejercicios y prácticas. Sería injusto para con quienes han trabajado en CAI. De hecho,

he mencionado un contra ejemplo, los juegos de gestión, ampliamente difundido en los centros de docencia de economía de este país.

Otro ejemplo es el laboratorio artificial, es decir, la sustitución de los laboratorios de física, de química o de psicología por bancos de datos desarrollados y organizados de tal modo que, utilizándolos, los estudiantes pueden aprender a diseñar y llevar a cabo experimentos. Quiero decir que esta técnica no se limita a las ciencias naturales. Un ejercicio de este tipo verdaderamente interesante lo hemos tenido en este centro mismo.

Un aspecto interesante es que, si uno intenta elaborar una relación de los lugares en que están utilizándose imaginativamente ordenadores en educación y donde están empleándose de forma importante y significativa, serán muy pocos los casos en que tales aplicaciones puedan asociarse explícitamente con el concepto "instrucción mediante ordenador".

Se han utilizado ordenadores ya —sobre todo en niveles universitarios— en un enorme número de formas, pero sólo una insignificante fracción de ellas se denominan instrucción mediante ordenador. Así, por ejemplo, si un psicólogo desarrolla un banco de datos con datos reales, o imaginarios para, por ejemplo, realizar algunos experimentos sobre la memoria, y, posteriormente, encargar a sus estudiantes cometidos que les obliguen a utilizar el sistema para diseñar y llevar a cabo experimentos y analizar datos, pensará que ello forma parte de su instrucción en psicología pero no que está haciendo algo misterioso denominado instrucción mediante ordenador.

No lo pensará, por supuesto, en un medio en el que sean fácilmente asequibles los ordenadores, donde todo el mundo pueda utilizarlos; porque, si se dispone de ordenadores en cantidad suficiente, las personas imaginativas van a encontrar mil formas interesantes de utilizarlos, y no van a ser personas centradas en algo concretamente denominado instrucción mediante ordenador. Pueden ser sencillamente profesores de psicología que quieran mejorar sus cursos o profesores de física que descubran que no pueden hacer en los laboratorios, con sus alumnos, todo lo que desearían, o que un experimento simulado podría ser tan útil como uno real para ciertos tipos instrucción de laboratorio.

De tal modo que, si realizáramos una investigación en una universidad como ésta, nos encontraríamos con que están utilizándose ordenadores para instrucción de los más variados modos, no sólo en los departamentos de ingeniería y de ciencias sino también, como indicaba antes, en departamentos tan indispensables en principio como los de Historia. Necesitamos dar con medios para estimular esa utilización, porque ahí es probablemente donde va a tener lugar una gran parte de nuestro desarrollo. Permítanme ahora dejar esta cuestión de la instrucción mediante ordenador y dedicar el resto de mis observaciones a otros dos temas, a saber, la

sobrecarga de información y la utilización de ordenadores para investigaciones sobre educación.

## ¿ES LA INFORMACION UN FACTOR ESCASO?

Al intentar analizar los problemas que plantea la investigación sobre el uso de ordenadores en la enseñanza, necesitamos distanciarnos, en cierta medida, para evitar el síndrome del carro sin caballos. Necesitamos distanciarnos e intentar definir de múltiples formas el problema fundamental tal y como lo entendemos, y ello supone caracterizar no sólo los ordenadores y la educación, sino también la sociedad en que se introducen esos ordenadores. Quiero intentar corregir ahora algo que, en mi opinión, es una falsa idea muy extendida, aunque probablemente no la comparta nadie de los presentes en esta sala.

Oímos hablar continuamente de algo que suele llamarse la era de la información y sobre el volumen de información que producimos y consumimos en nuestra sociedad. Es cierto que existe un enorme volumen de información o, al menos, innumerables símbolos (lo que cada uno piense sobre en qué medida ha aumentado la información dependerá en cierto modo de su propia definición de información). Pero, para comprender cómo vamos a arreglárnoslas en un mundo en el que hay enormes cantidades de información, tenemos que tener en cuenta no sólo a quienes producen esa información sino también a sus consumidores, es decir, a seres humanos.

Otra forma de caracterizar a nuestro mundo de modo distinto que como mundo en el que hay enormes volúmenes de información, es destacando la escasa atención que ha producido la información. Cuando se dispone de información y de procesadores de información, cuanto más información se produce tanto menos atención se le presta y tantas menos posibilidades habrá de procesar esa información.

Nuestro enfoque de la investigación sobre empleo de ordenadores en educación será igualmente equivocado si pensamos que la función de los ordenadores es, de un modo u otro, difundir más la información en la sociedad. En lugar de eso, hemos de pensar que la gente no vive más que 24 horas al día y que, de ese tiempo, normalmente gastan ocho horas durmiendo, habiendo algunas que insisten en comer y en realizar otras actividades. En consecuencia, sólo serán aprovechables 16 horas al día, número de horas que no aumentará con sólo aumentar la cantidad de información circulante; de tal modo que, para que los ordenadores resulten útiles para todos nosotros, habrá que utilizarlos no para producir más información —tenemos ya suficiente para ocuparnos desde el amanecer hasta la noche— sino para ayudarnos a atender a la información que resulta más útil e interesante o bien, con el criterio que sea, a la más valiosa.

Los ordenadores no nos ayudarán a lograrlo más que si son intelligen-

tes. Personalmente, lo que quiero no es que un ordenador me coloque el "New York Times" cada mañana bajo las narices (en otra conferencia explico por qué eso es malo para la salud). Si he de utilizar para algo el ordenador es, en este caso, para que repase por mí el "Times" y seleccione aquello que pueda interesarme, o, mejor aún para que lo digiera y elabore una interpretación de ello, si es suficientemente inteligente para hacerlo, particularmente si sabe al respecto más de lo que sé yo mismo.

Los ordenadores no harán más que aumentar el alboroto formado ya por la radio, la televisión y el teléfono si no son suficientemente inteligentes como para tratar, seleccionar y analizar la información para nosotros, y eso se aplica también en el caso de la educación, igual que en cualquier otro sector. Disponemos de considerables capacidades para crear bancos de datos; pero ¿quién necesita bancos de datos? Personalmente dispongo del "World Almanac" y satisfago con él gran parte de mis necesidades de datos.

¿Quién necesita un banco de datos si no dispone de formas elaboradas para acceder a ellos? Nuestra biblioteca en la Carnegie-Mellon University está muy bien dotada, en comparación de otras de su género. Somos fundamentalmente un centro de formación de ingeniería y, se dice, los ingenieros no leen mucho. No obstante en esta biblioteca hay más libros de los que voy a leer en toda mi vida. Puede ser que en la biblioteca no haya precisamente el libro que quiero leer, pero no lo sabré nunca a no ser que esa misma biblioteca sea tan perfecta que yo personalmente pueda saber: a) qué puedo desear leer un día; b) si está en la biblioteca; c) cómo conseguirlo, etc.

Así, la tarea con la que nos enfrentamos es conseguir ordenadores suficientemente inteligentes como para que nos ayuden a prestar la debida atención a lo que nos interesa. Ese es el verdadero problema en nuestra sociedad actual. No quiero decir con todo esto que no tengamos problemas por falta de información; pero el tipo de información de que carecemos —como puede ser lo que va a pasar en la Bolsa mañana— no es información que vayan a proporcionarnos los ordenadores.

## ORDENADORES PARA LA INVESTIGACION EDUCATIVA

Permítanme volver ahora al tema concreto de la utilización de ordenadores en la educación. Si queremos evitar el síndrome del carro sin caballos, hemos de tener cuidado de partir de la hipótesis de que el único sentido —o el principal— que tienen los ordenadores para la educación se encuentra en su utilización directa en cuanto instrumento de instrucción en cualquier actividad que queramos llamar instrucción mediante ordenador.

Tengo, en realidad, un candidato alternativo, que espero que sea objeto de debate en este congreso. Durante el último cuarto de siglo, hemos

descubierto que los ordenadores pueden utilizarse para modelar procesos de pensamiento humano. Hemos aprendido que los ordenadores son un potente instrumento para la teorización psicológica y que los lenguajes de programación informática son los lenguajes en que pueden expresarse adecuadamente las teorías psicológicas, al menos las teorías sobre conocimiento, sobre cómo piensa la gente.

Son temas estos sobre los que podríamos debatir; pero, para seguir la argumentación, permítanme asegurar que disponemos en realidad de este poderoso motor. ¿Qué tiene que ver todo esto con la educación? Tiene mucho que ver con el hecho de que la educación tal y como la practicamos hoy se encuentra casi libre de teoría y sabemos, por otros campos de la actividad humana, que normalmente es posible realizar progresos de gran magnitud cuando nos movemos desde un estado de pragmatismo completo a una etapa en la que nuestra práctica profesional cuenta de verdad con la base de ciencia fundamental.

En las ciencias relacionadas con la ingeniería, el cambio se produjo con Newton, para continuar después sin cesar, al desarrollarse la física moderna. En medicina, tuvo lugar en el siglo actual cuando, por vez primera, se asoció y resultó influida la práctica de la medicina por un conocimiento profundo y creciente del funcionamiento del organismo humano.

Sabido es que, cuando empezamos a entender cómo funciona el mecanismo es cuando podemos mejorar en gran medida nuestra capacidad para resolver los problemas que se plantean cuando no funciona adecuadamente.

¿Qué quería decir antes cuando hablé de que nuestra práctica de la educación es casi pragmática? Tenemos algunos principios fundamentados empíricamente. Sabemos que son raros los casos en que los individuos aprenden a no ser que reciban un estímulo retroactivo por su realización. Es lo que se denomina conocimiento de los resultados o refuerzo.

Tenemos un segundo principio que yo mismo estoy ilustrando ahora, no por el tono de mi alocución sino por el mero hecho de pronunciarla. Ese segundo principio es que esas palabras se les contagiarán y originarán fiebre u otros síntomas en los oyentes, dándose un cierto aprendizaje. Hay un proceso según el cual las palabras emitidas por ciertas personas producen cambios en el estado mental de otras.

Sabemos lo traidor que es este proceso. Alguno de ustedes son docentes. No se si han tenido la experiencia de leer las notas que toman en clase los alumnos, si es que se les permite tomar notas. Pero sabemos que, si el proceso se prolonga durante veinte o treinta años, sí se inducen ciertos cambios en las personas a las que van dirigidas las palabras, Podríamos asegurar, sin exagerar demasiado, que es en este tipo de principios en los que se basa hoy la educación. El hecho de que las personas lleguen a educarse demuestra que los principios funcionan, pero no que funcionen con efi-

encia, como prueba el hecho de que, en la actualidad, dedicamos al proceso educativo la mitad o una tercera parte de la vida de la mayor parte de los norteamericanos y de los habitantes de otros países avanzados.

A decir verdad, no lo hacemos solamente porque esos años sean necesarios para adquirir la cualificaciones necesarias, en cuanto que se da también la función de atención a los bebés en los primeros años de la escolarización y el aspecto de consumo del tiempo en la universidad, que algunos estudiantes encuentran tan satisfactorio que aplazan todo lo posible la consecución del título, sin que sea posible echarles.

No obstante, nos encontramos, en este caso, con un proceso sobremañera ineficaz, y ello primordialmente porque no entendemos el proceso de aprendizaje, aún cuando todos los síntomas indican que estamos adquiriendo muy rápidamente una teoría viable sobre esta cuestión. La informática ha desempeñado ya un papel importante en este sentido, al permitirnos modelar el pensamiento humano, el proceso humano de solución de problemas, el aprendizaje humano y la formación de conceptos por parte del hombre.

Es de esperar que, cuando hablemos sobre un tema tan amplio como es la investigación sobre utilización de ordenadores en educación, no nos limitemos en absoluto a nada que podamos denominar instrucción mediante ordenador sino que centremos nuestra atención preferentemente en las funciones que pueden desempeñar los ordenadores en cuanto instrumentos de investigación para conseguir ese más profundo conocimiento de los procesos del pensamiento humano.

## ALFABETIZACION INFORMATICA

Al preguntarnos por qué hemos de interesarnos por la utilización de ordenadores en educación, nos encontramos con un reto particular, del que la gente es ahora consciente y sobre el que estamos hablando tanto en nuestra sociedad y en otras sociedades industrializadas. Es nuestra preocupación por algo que podría denominarse “alfabetización informática”.

Pero, alfabetización informática es una expresión ambigua. Quiero señalar que no es este un problema nuevo, pues el problema de la alfabetización informática forma parte en realidad de un problema más amplio que hemos tenido durante mucho tiempo, durante gran parte de lo que va de siglo sin duda, y es el problema de la alfabetización cuantitativa de la población en un mundo técnico.

Me remito a la tesis de C. P. Snow, el científico y escritor inglés que habló sobre “Las dos culturas”, la cultura de las humanidades y la cultura de la ciencia, y sobre las dificultades recíprocas para llegar a un entendimiento. Lo que me preocupa, y no sólo a mí, es que, en una sociedad alta-

mente técnica, las personas que se sientan separadas del componente técnico de la sociedad entenderán que están también aisladas de las decisiones más importantes adoptadas en esa misma sociedad y acabarán en el estado psicológico conocido como "alienación".

Hay suficientes pruebas ya en nuestra sociedad de la desconfianza en la tecnología (no es que no haya aspectos de la tecnología de los que hay que desconfiar, o mirarlos al menos con precaución) basada en la exclusión de decisiones vitales.

Nos encontramos, pues, con un problema de alfabetización cuantitativa, parte del cual es el problema de la alfabetización informática. La informática puede proporcionarnos los medios para abrir el mundo de la tecnología a amplias capas de la población, que no tendría acceso a él sólo mediante el cálculo o mediante otras variantes de las matemáticas clásicas.

Pienso que no sabemos todavía si puede ser así o no; pero, al menos, existe la posibilidad de que la informática sea parte de la solución de nuestro problema; y, si lo fuera —y en esto soy ciertamente optimista— sería una solución a un coste francamente tolerable.

He realizado algunos cálculos apresurados de lo que costaría proporcionar a todos los niños que asisten a nuestras escuelas, de todos los niveles, acceso adecuado a la informática. Es posible que no se necesitara un gasto inicial de capital superior a los diez mil millones de dólares —es decir, aproximadamente una décima parte de lo que se gasta cada año en educación en este país—, y, además, sería un gasto único, no un gasto anual. Vemos, pues, que proporcionar acceso adecuado a la informática a todos los niños supone un coste soportable para nuestra sociedad.

Una vez más, tenemos que preocuparnos de los aspectos institucionales del problema. Todos hemos oído alguna vez historias de terror sobre ordenadores a los que se encierra en los lavabos, no porque se hayan comportado mal sino por temor a que los niños se comporten mal con ellos. Hemos de encontrar algún modo no sólo de llevar los ordenadores a las escuelas sino también de poder dejarlos en habitaciones sin cerrojos.

Las universidades comprobaron hace ya un par de décadas (las que adoptaron la tecnología informática en sus primeras etapas) que, si se sitúan los ordenadores en salas no cerradas, los estudiantes se acercan a ellos y los ordenadores enseñan a los estudiantes qué y cómo son, pasado algún tiempo, la facultad correspondiente se sentirá problematizada por el hecho de que habrá algunos estudiantes que no lo saben, viéndose así implicada.

El primer ordenador disponible en este campus se instaló en el sótano de este edificio (La Graduate School of Industrial Administration), en una sala no cerrada, y sucedió lo que acabo de describir. Así fue como se introdujeron los ordenadores en esta institución y en muchas otras de nivel universitario. Aunque resulta mucho más difícil, eso mismo puede suceder

—está sucediendo ya de hecho— en los centros de enseñanza básica y media.

Como ustedes saben, los gobiernos son instrumentos ciegos, no sirven para afinar nada, como descubrimos cuando intentamos utilizarlos para administrar la economía. Son instrumentos ciegos y lo más que pueden hacer es gastar dinero. Aquí tenemos un campo en el que podrían gastarse diez mil millones de dólares con buenas oportunidades de conseguir influir decisivamente en la alfabetización informática en este país.

Ahora bien, esto es muy similar a difundir teorías. Es un remedio que no se basa en una comprensión profunda de lo que es la alfabetización informática o cómo puede lograrla la población. Hablo de ello únicamente porque se tiene el sentimiento de que es urgente hacer algo, dada la situación en que nos encontramos. Pero, por supuesto, a más largo plazo, debemos preguntarnos qué significa alfabetización informática, cuales son las posibilidades de que la población que constituye una sociedad democrática entienda sobre asuntos técnicos o sobre las vías de razonamiento seguidas en cuestiones técnicas lo suficiente como para participar en las decisiones políticas esenciales de la sociedad. El único medio para descubrirlo es mediante la investigación fundamental sobre los procesos del pensamiento humano.

Por ejemplo, tomando como base las investigaciones relativas a las separación de los hemisferios cerebrales —las investigaciones de Roger Sperry y posteriores—, están haciéndose todo tipo de especulaciones. Según esta interpretación, hay personas en las que predomina el pensamiento analítico, las que utilizan más el hemisferio izquierdo, y otras, —de carácter creativo, global— que emplean predominantemente el hemisferio derecho.

Afortunadamente, todo esto no son más que tonterías. No disponemos de prueba alguna que apoye un modelo de procesos de pensamiento de este tipo; por el hecho de que puedan abrirse paso ideas como estas es síntoma de hasta qué punto necesitamos investigar todavía sobre los procesos del pensamiento humano para entender de qué formas de pensamiento son capaces los individuos, o si personas diferentes son capaces de formas diferentes de pensamiento, o qué podemos hacer en este sentido en educación para lograr la alfabetización, sea alfabetización informática o de otro tipo.

Si tuviera que optar por una sola meta de investigación sobre el conocimiento optaría por la de descubrir aspectos suficientes sobre los procesos del pensamiento y del aprendizaje humanos como para poder definir y resolver después el problema de la alfabetización cuantitativa o como quiera llamársela; pues, estimo que la alfabetización es algo fundamental para la supervivencia a largo plazo de cualquier sociedad que cuente con las categorías de instituciones democráticas que todos nosotros queremos mantener.