

E S T U D I O S

LOS USOS DE LOS ORDENADORES EN LA ESCUELA (1)

JUAN DELVAL (*)

INTRODUCCION

Las escuelas y otros centros de enseñanza se están llenando de ordenadores a gran velocidad y dentro de algún tiempo las pantallas serán un elemento del paisaje escolar tan familiar como lo es el encerado. En Estados Unidos más de la mitad de las escuelas usan ordenadores, mientras que en Inglaterra todas tienen al menos uno y el promedio de máquinas en las escuelas secundarias es de 9. En Francia se introducen cada año 20.000 nuevos ordenadores en los centros escolares, de tal manera que en 1988 habrá instalados 100.000 y cada centro tendrá al menos uno. En España, junto a otras iniciativas, se ha puesto en marcha el "Proyecto Atenea" para la introducción de los microordenadores en la enseñanza, con una duración de cinco años en que se dotarán 1800 centros con más de 9000 equipos, se formarán 5500 profesores y se especializarán otros 1300. Por todo ello es previsible que dentro de pocos años en muchos países cada centro educativo dispondrá de un ordenador y este se habrá convertido en un útil escolar corriente.

Pero aunque el ritmo de introducción de estas máquinas es vertiginoso los resultados educativos que se alcanzan no son todo lo satisfactorios que sería de desear y mucha gente se está preguntando si en realidad su uso compensa el esfuerzo económico que suponen. La introducción de los ordenadores en las aulas es un asunto que preocupa y sobre el que se producen opiniones encontradas entre los partidarios de su utilización y los de-

(1) Este trabajo se basa en la conferencia pronunciada en el seminario sobre "Aplicaciones de microcomputadores en la enseñanza de las ciencias", patrocinado por la UNESCO y celebrado en Puerto Plata, República Dominicana, del 11 al 15 de marzo de 1985. Parte de una versión preliminar del texto ha aparecido en los *Cuadernos de información y nuevas tecnologías de la información*, n.º 1 bajo el título "Para que vale un ordenador en el aula".

(*) Profesor de Psicología Evolutiva, Facultad de Psicología, Universidad Autónoma de Madrid.

tractores. Para algunos es un instrumento de vital importancia para la educación. Alfred Bork, pionero en el estudio de estos temas y director del Centro de Tecnología Educativa de la Universidad de California en Irvine, cree que en el futuro los ordenadores se convertirán en el sistema dominante de proporcionar educación en todos los niveles (Bork, 1985,p.161). Otros, en cambio, son menos optimistas, y aunque no discutan los usos a largo plazo, piensan que hoy por hoy no tiene mucho interés usarlos.

En mi opinión el empleo de los ordenadores en la educación —como en otros muchos campos— es un fenómeno imparable, contra el que no vale la pena luchar: más pronto o más tarde los ordenadores llenarán las aulas y de lo que se trata es de hacer de ellos el uso más interesante, de sacar el mejor rendimiento posible, de que se convirtieran en un elemento educativo innovador y que no sirvan para vestir con nuevos ropajes las mismas prácticas escolares que se realizan hace siglos y que no satisfacen las necesidades de los escolares. Creo que la discusión no debe plantearse en torno a si se deben usar ordenadores o no, sino que hay que orientarla hacia examinar cuáles son los usos educativos más interesantes de estas máquinas, y cómo podemos sacarles el máximo partido.

LA PRESENCIA DE ORDENADORES EN LA ESCUELA

La presencia de los ordenadores en las escuelas es cada vez más masiva. Posiblemente ninguna innovación ha despertado tanto interés en las escuelas, que son un medio por naturaleza muy conservador. Y no es un interés que se plantee en los EE. UU., Inglaterra, Francia o en otros países adelantados industrialmente y productores de ordenadores, sino que los países africanos, asiáticos, de América central o del sur, inician programas de introducción de ordenadores en las escuelas.

En EE. UU.² el tema de los ordenadores en las escuelas es un problema nacional del que se habla continuamente, al que se dedican programas y debates en la televisión, que aparece cotidianamente en las páginas de los periódicos, y que preocupa a las familias. No es fácil estimar cuantas revistas se publican dedicadas exclusivamente a los ordenadores en la educación, pero una cifra moderada es de más de una docena sólo en ese país, y muchas de las revistas más importantes sobre ordenadores han publicado números especiales sobre ordenadores y educación. En enero de 1983 había ordenadores en el 53 % de las escuelas de los EE. UU. y el número crece de una manera vertiginosa. En junio de 1981 había 33.000 ordenadores en las escuelas públicas de los EE. UU., justamente un año después la cifra había ascendido a 125.000 y en junio del 83 había pasa-

(2) Nos referimos a los Estados Unidos porque es uno de los países adelantados en el uso escolar de ordenadores, y porque conocemos más de cerca y nos ha sido más fácil disponer de datos sobre la situación de ese país.

do a unos 300.000, que el año siguiente subieron a 630.000. Para junio de este año se espera que el número haya sobrepasado el millón. Esto supondría que hay un ordenador por cada 40 alumnos.

Pero la distribución es muy desigual y mientras que en algunos estados hay un ordenador por cada mil alumnos en otros son mucho más abundantes. Como siempre suele suceder las escuelas que se encuentran en un medio social más favorecido tienden a aumentar su ventaja y los ordenadores son mucho más frecuentes y se usan más y mejor en las mejores escuelas, lo cual convierte esta nueva tecnología en un instrumento más de discriminación. Como en EE. UU. las escuelas dependen de las autoridades locales y el sistema educativo está muy descentralizado se teme que las diferencias se hagan cada vez más grandes y este es un problema que preocupa. Por ello algunos son partidarios de una intervención federal para dotar a las escuelas de ordenadores y disminuir las diferencias.

Pero toda esta nueva tecnología, y estas enormes inversiones, ¿están produciendo cambios acordes en el sistema educativo? La respuesta, que no puede ser más descorazonada, es que no.

PARA QUE SE UTILIZAN LOS ORDENADORES EN LA EDUCACION

El New York Times, uno de los periódicos más influyentes de los EE. UU., publicaba en diciembre de 1984 una serie de artículos pasando revista al papel de los ordenadores en la educación. El primero de ellos comenzaba con estas palabras: “Después de haber realizado grandes inversiones en microordenadores las escuelas públicas del área metropolitana de Nueva York se encuentran que están todavía lejos de lograr la revolución académica que se esperaba de esta nueva tecnología” (Fiske, 1984). Una de las manifestaciones más claras de esto es que los ordenadores se están usando primordialmente para enseñar qué son los ordenadores pero no para cambiar la educación. Este es el tipo de enseñanza que denominan *computer literacy* y que se podría traducir como “alfabetización en ordenadores”, es decir aprender los rudimentos de esta nueva tecnología pero como una materia escolar más que se añade a las restantes. Esto queda muy lejos de las profecías de hace unos años anunciando que se avecinaba una nueva era para la educación, que aprender se iba a convertir en un placer gracias a las máquinas, que el sujeto controla su propio aprendizaje y determina su ritmo de progreso, que se desarrolla el intelecto al mismo tiempo que se aprende, etc.

Los primeros intentos de usar los ordenadores en las escuelas se produjeron hace ya muchos años, en la época de los grandes ordenadores muy costosos. Algunos vaticinaban hacia el final de los años 60 que el profesor sería pronto sustituido por máquinas de enseñar que controlarían su aprendizaje. Era la época del CAI (*Computer Assisted Instruction*), la en-

señanza asistida por ordenador. La máquina sería con el tiempo más barata, no se enfada con el niño, reacciona inmediatamente a una respuesta correcta u errónea, proporciona una enseñanza adaptada a cada alumno y a su ritmo de progresión, etc. Pero la enseñanza asistida por ordenador no cambió nada ni se extendió mucho. Por razones económicas y de otro tipo los ordenadores no han empezado a tener una presencia real en las escuelas hasta que no ha aparecido el microordenador.

Pero aunque las expectativas son muy grandes la realidad es decepcionante. El "Center for Social Organisation of the Schools" de la Universidad Johns Hopkins ha realizado en 1983 un amplio estudio sobre el uso escolar de los micros en las escuelas de los Estados Unidos. De él se desprende que en enero de 1983 había ordenadores en el 53% de las escuelas de ese país. Pero cuando se profundiza más en cuánto, cómo y para qué se usan el panorama se oscurece. Por término medio los micros sólo se hacen funcionar 11 horas a la semana en las escuelas primarias y 13 en las secundarias, es decir que la mayor parte del tiempo no los usa nadie. Los datos son más llamativos si miramos el tiempo que cada alumno está con la máquina. En las escuelas que tienen ordenador el alumno dedica por término medio menos de media hora a la semana y en las secundarias una hora. Pero aquí las diferencias son grandes y más de un tercio de los chicos sólo disponen del ordenador tres minutos al día. Sólo uno de cada cincuenta alumnos de escuela primaria dedica más de una hora a la semana. La realidad es posiblemente peor, porque estos datos están calculados sobre el tiempo previsto de utilización, sin contar desplazamientos hasta el aula, puesta en marcha, etc.

Dedicando tan poco tiempo a usar los ordenadores no se pueden conseguir resultados muy brillantes, pero ¿por qué se utilizan tan poco si los ordenadores están ahí, por qué están sin usar la mayor parte de la jornada escolar, por qué no hacer posible además una utilización fuera de la jornada escolar? Probablemente la respuesta está en que los profesores no saben bien cómo se pueden utilizar, en que no se sienten cómodos con los ordenadores, en que no disponen del software adecuado, en que no se ha experimentado suficiente con usos innovadores de los ordenadores en las aulas, en que el trabajo escolar se realiza de una manera rutinaria y cambiarlo es inicialmente más trabajoso que dejarlo como está.

Hablaremos de todo esto, pero antes vamos a terminar de ver como se usan los ordenadores durante el poco tiempo que se usan. ¿Al menos durante esos minutos se hacen cosas interesantes?

Parece que no mucho. El informe de Johns Hopkins, que antes citaba, recoge tres usos principales. En las escuelas primarias el 36% del tiempo se dedica a la alfabetización en ordenadores, es decir a aprender sobre el propio ordenador, el 40% a hacer ejercicios rutinarios (*drill and practice*), que pueden hacerse perfectamente sin ordenador, como son practicar operacio-

nes aritméticas, y el restante 24% se ocupa en juegos recreativos. En la escuela secundaria el 64% del tiempo se dedica a aprender sobre los ordenadores, el 18% a ejercicios rutinarios, el 6% a juegos y empiezan a aparecer otros usos, no siempre más interesantes, que ocupan el 12% del tiempo.

¿Quizá es que no se pueden hacer cosas más interesantes? Si las hay ¿cuáles serían estas?

¿POR QUE SE LLENAN DE ORDENADORES LAS AULAS?

Una pregunta totalmente justificada que nos podemos hacer inmediatamente después de examinar este panorama más decepcionante es ¿por qué hay tanto interés en introducir los ordenadores en las escuelas si los usos que se están haciendo son tan poco interesantes y muchas veces ni siquiera se usan? Las razones serán muchas y muy complicadas, pero me parece que hay dos bastante importantes. En primer lugar los ordenadores están ahí, son una realidad social y cada vez tienen más importancia en la vida económica. El número de personas que trabaja con ordenadores crece cada día. Aunque el manejo rutinario de un ordenador para introducir datos, para escribir con él o para hacer cálculos se puede aprender en muy poco tiempo, si los ordenadores se introducen en las escuelas los alumnos se convierten en mano de obra con menos entrenamiento podrán hacer cosas más complicadas en menos tiempo. Así pues las empresas se aseguran una mano de obra disponible. Este es al menos el argumento que esgrimen algunos.

La segunda razón es que los ordenadores en las escuelas constituyen un negocio excelente, un negocio prácticamente inagotable. Tomando como ejemplo los Estados Unidos veíamos más arriba como aumenta el número de ordenadores en las escuelas. Pero aunque este año se llegue al millón de ordenadores es una cantidad todavía muy pequeña para los 41 millones de alumnos que hay en las escuelas públicas norteamericanas. En la ciudad de Nueva York, por ejemplo, con 950.000 estudiantes y 1000 escuelas hay unos 10.000 ordenadores, es decir uno por cada 95 alumnos. En la actualidad se están realizando experiencias en las que cada alumno dispone de un ordenador en su mesa permanentemente. Si estas experiencias proporcionan resultados claramente satisfactorios el número de ordenadores en las escuelas podría aumentar enormemente. Evidentemente una de las cosas que limita el crecimiento de los ordenadores escolares es su precio. En EE. UU. un ordenador escolar con los elementos que necesita y teniendo en cuenta los descuentos que se obtienen viene a costar alrededor de 1000\$, unas 175 mil pesetas al cambio medio de los últimos tiempos. Pero se especula con que el precio seguirá disminuyendo muy rápidamente.

No es extraño que las empresas se disputen y luchen enormemente por

controlar el mercado escolar. La que primero vió las posibilidades de este mercado fue Apple que ya a finales de los años 70 empezó a introducirse en las escuelas y hoy controla la mitad de ese mercado. Le sigue Tandy de Radio Shack, una cadena de tiendas de electrónica muy populares en los EE. UU. con un 22%, Commodore con un 16%, IBM con un 5%, Texas Instruments, conocida sobre todo por su importancia en el mercado de las calculadoras de bolsillo, con un 4% y Atari Corporation, que domina el mercado de los video juegos, con un 3%.

Muchas de estas empresas han hecho importantes donaciones a las escuelas. No por altruismo sino porque regalar ordenadores puede ser un excelente negocio, como ha mostrado Apple, que gracias a su política clarividente domina este sector. Si se regalan ordenadores a una escuela con un proyecto determinado y sale bien la experiencia, el ejemplo se extiende a otras escuelas del entorno, que posiblemente van a comprar los mismos ordenadores, para poder utilizar los mismos programas. Pero además existe una presión cada vez mayor por parte de las empresas para que los alumnos tengan un ordenador en su casa, y Apple, por ejemplo, publica un anuncio en el que el ordenador aparece en la mesa de trabajo del chico, en su cuarto, como un elemento más, al tiempo que se asusta a los padres con la idea de que sus hijos se pueden quedar rezagados en algo que será esencial en un futuro muy próximo. Esa propaganda logra sus efectos en algunos sitios y, por ejemplo, en California, en 1983, el 18% de los chicos tenían ya un auténtico ordenador en la casa. Y cuando un chico está usando un ordenador en la escuela va a pedir que le compren el mismo para la casa. Esto amplía enormemente el mercado y hace que regalar ordenadores a las escuelas sea un negocio para los fabricantes. En Europa IBM (que en Estados Unidos encontró poco hueco en el mercado educativo, dominado por Apple) anunció en 1983 un plan de donación de 770 ordenadores personales a centros de enseñanza media de seis países. Dentro de ese programa ha distribuido en España 35 ordenadores en centros públicos y 50 en centros privados y de comunidades autónomas.

Es claro que para las grandes empresas el mercado no termina en los EE. UU. y otros países industrializados. En la Conferencia Internacional de la Educación, patrocinada por la UNESCO, que se celebró en Ginebra en octubre de 1984, me sorprendió ver el énfasis que ponían los países más industrializados en alabar las virtudes y la importancia de los ordenadores en la educación cuando en esos países hay bastante gente crítica acerca del uso que actualmente se hace de ellos. Posiblemente el interés de los delegados se debiera sólo a preocupaciones educativas, pero para los países más industrializados, EE. UU., Inglaterra, Japón, Francia, Canadá, etc. la introducción masiva de ordenadores en las escuelas de todo el mundo puede ser un excelente negocio, pues son ellos los que están en condiciones de proporcionar ordenadores a los restantes países. Hay que señalar que el interés de los delegados de los países del tercer mundo no era

menor por indicar que en sus países ya existían planes pilotos para utilizar los ordenadores en las escuelas y señalar así que no estaban al margen del progreso.

Todos los factores coadyuvan entonces a que los ordenadores proliferen en las escuelas. El interés de los fabricantes, la preocupación de los padres porque sus hijos no se queden fuera de una revolución de la que se les habla todos los días, la necesidad de los gobernantes por mostrar que no están al margen del progreso, e incluso el interés de los chicos a los que las máquinas les interesan enormemente. Hay pues una preocupación generalizada por no perder el tren de los ordenadores. Quizá entre los más reacios estén algunos profesores que tienen temores ante las máquinas.

EL INTERES DE LOS ALUMNOS.

Es evidente, incluso ante la observación más superficial, que los ordenadores despiertan un enorme interés entre los alumnos. A finales del curso pasado entrevistamos a un grupo de estudiantes de 8 a 13 años, de una escuela de Madrid en la que no hay instalados ordenadores, sobre lo que sabían y que actitud tenían hacia ellos. Lo primero que nos sorprendió es que la mayoría de los chicos, incluso los pequeños, sabían mucho sobre ordenadores aunque no hubieran tenido un contacto directo. Casi todos conocían alguien que tenía uno o que trabajaba con uno, su padre en la oficina, un amigo de su hermano, un primo. Además el tema les interesaba profundamente, cuando se les preguntaba disfrutaban y lucían lo que sabían. Su información era bastante precisa, rechazaban las ideas antropomórficas y no les atribuían más poderes de los que tienen, negando que tuvieran inteligencia, que pudieran hablar o que fueran capaces de hacer cosas por sí mismos. "Eso es en las películas", decían algunos. Cuando les preguntábamos si querían tener ordenadores en el colegio todos contestaban que sí, pero ante la pregunta sobre si preferían tener el ordenador en casa o en el colegio eran unánimes en preferirlo en casa y muchos decían que en el colegio lo usaría el profesor y ellos sólo lo verían.

En EE. UU. se ha señalado que en las escuelas donde hay ordenadores el absentismo es menor a las clases con ordenadores. En un estudio realizado en Los Angeles mientras que el absentismo a las clases normales era del 20% a las clases con ordenadores era sólo del 5%. El hecho es que para los alumnos los ordenadores son una máquina fascinante y pueden pasar delante de la pantalla horas y horas. A algunos hay que limitarles el uso pues si no podrían no hacer otra cosa, es como una droga adictiva.

Resulta bastante comprensible que suceda esto. El ordenador es una máquina con la que se pueden hacer muchas cosas si se sabe usar y que está bajo el control del chico. Combina la fascinación de la imagen y de la televisión con la posibilidad de actuar sobre ella, y esta es indudablemente

una de las razones del éxito de estas máquinas. Hay una pantalla en la que se ven las cosas como en la tele, pero además se puede actuar sobre lo que sale y el chico no tiene que limitarse a ver lo que le quieren dar. Es una máquina que plantea dificultades, que no se deja manejar de cualquier manera, que es muy "testaruda" podríamos decir, pero que no es arbitraria, si se la maneja adecuadamente se consigue que haga lo que tenía que hacer. Además no se enfada por los errores que se cometen, no castiga ni riñe, como los adultos. Tiene muchas ventajas y los que aprenden a manejarla se entusiasman.

Me parece que el aspecto de instrumento controlable, al tiempo que poderoso, es la clave de su éxito. Una vieja aspiración del hombre es poder ejercer su poder sobre lo que le rodea, ser capaz de controlar el entorno, sentir que sus órdenes se ejecutan. Posiblemente esto es más necesario todavía en el niño y en el joven, cuyo control de la realidad es menor. Precisamente la importancia psicológica del juego durante la infancia radica en que permite al niño controlar, aunque sólo sea simbólicamente, su medio. El ordenador es una máquina que ejecuta nuestras órdenes, y que puede hacer muchas cosas. El que las haga depende de nosotros, de que sepamos indicarle como tiene que hacerlas, que sepamos programarla adecuadamente. Por esto hay un abismo entre la televisión y el ordenador en cuanto a posibilidades educativas y a capacidad para despertar el entusiasmo de sus usuarios. Naturalmente el ordenador es mucho más trabajoso, y mientras que basta con que nos situemos delante de la televisión y vemos lo que nos ofrece, delante del ordenador hay que hacer cosas si queremos conseguir algo. Incluso en los usos más pobres, como son los video juegos, hay que mantener una cierta actividad.

Dadas estas características, también es comprensible que algunos alumnos, no consigan interesarse nada y se cierren en banda ante los ordenadores. Un problema que preocupa es el de las diferencias entre grupos sociales y también entre sexos. En general son los alumnos más motivados y más activos, los que sacan mayor partido del ordenador mientras que los peores alumnos que son los que más lo necesitarían, se benefician menos de su uso.

Por otras razones distintas las chicas suelen interesarse mucho menos que los chicos en aprender a manejar los ordenadores y pronto quedan rezagadas. Aquí se manifiesta una forma determinada de socialización que tiende a alejar a las mujeres del manejo de las máquinas, dejando a éstas como un ámbito reservado a los hombres.

LA FORMACION DE LOS PROFESORES

Un grave problema para la introducción masiva de ordenadores en las escuelas lo constituye la formación de los profesores para el uso de esta nueva tecnología. En muchos casos los alumnos se sienten muchos más có-

modos con la máquina que los profesores y su manera de enfrentarse con ella es más educada. No sienten miedo, ni tienen perjuicios, no les preocupa no saber manejarla. Prueban y ven lo que pasa. Por el contrario es frecuente que los profesores (y los adultos en general) se sienten inhibidos.

En Francia cada año se forman 20.000 enseñantes en el uso de ordenadores mientras que en Inglaterra el 30% de los 440.000 profesores han recibido ya formación. En Nueva York, por ejemplo, se han formado 8.000 de los 56.000 profesores, lo cual es una cantidad importante, aunque todavía pequeña. Pero incluso en la sociedad americana, donde los ordenadores son tan abundantes, muchos profesores se resisten a aprender sobre ellos, y el fenómeno se produce en otros países y también entre nosotros. Ese rechazo obedece a varias causas. En primer lugar aprender algo nuevo es un trabajo suplementario que no suele estar remunerado. Pero además hay problemas más profundos, el de la inseguridad ante la máquina y el de la preocupación por las consecuencias que su introducción pueda tener. Muchos profesores tienen fantasmas sobre los ordenadores y piensan que las máquinas pueden terminar por eliminarlos, con temores que recuerdan a los de los obreros en los comienzos de la revolución industrial. No se dan cuenta que el ordenador no es más que una máquina y que sólo puede sustituir al profesor cuando éste hace de máquina y que, por el contrario puede convertirse en un excelente aliado para un trabajo creativo.

La inseguridad ante la máquina es real, en igualdad de condiciones de ignorancia, el alumno se suele defender mejor, pero también es cierto que el profesor dispone por sus conocimientos de más recursos para aprender. El rechazo ante la máquina se manifiesta a menudo en los profesores diciendo "no me interesa", "no veo lo que podría hacer con un ordenador", que recuerda a las uvas de la fábula que estaban verdes. Pero también hay que decir que muchos profesores son enormemente entusiastas y muy creativos en el uso de las máquinas. En todo caso la actitud negativa ante la máquina es algo que se necesita superar antes de seguir cursos de formación y para lo que puede ser muy importante disponer de una buena información que puede llegar a través de los medios de comunicación. Y una de las mejores maneras de superar las inhibiciones es disponer de un ordenador con el que hacer algo. Los cursos deben servir para transmitir experiencias innovadoras y usos nuevos de las máquinas integrados en el currículum habitual.

LOS USOS DE LOS ORDENADORES

El ordenador es una máquina que se diferencia mucho de las que estamos acostumbrados a ver. La mayor parte de las máquinas que nos rodean son de un sólo uso. La cafetera sirve para hacer café, y nada más que para

eso y el aspirador para recoger el polvo. Los ordenadores, por el contrario, son máquinas multiuso, que pueden servir para hacer muchísimas cosas. Pero esto establece, a su vez, otras diferencias. Una máquina de un sólo uso es muy fácil de utilizar, pero en cambio un ordenador requiere saber emplearlo y es más interesante cuanto mejores usos somos capaces de darle.

El ordenador no es más que una máquina que elabora la información, es decir que recibe información, la transforma y la presenta de una forma distinta, y en ello se parece a otras máquinas y organismos vivos. Pero su característica más destacada que la diferencia de las otras máquinas es que puede realizar muchas operaciones simples en poco tiempo, y gracias a ello puede hacer operaciones complejas y sirve para manipular enormes cantidades de información.

Sin embargo, el ordenador no es más que una máquina y el interés de su uso depende de las instrucciones que nosotros le demos. Desde el punto de vista educativo puede servir para practicar una enseñanza repetitiva, memorística, acrítica, que fomente la sumisión, como es la educación actual, pero también abre nuevas vías al trabajo en el aula. Lo que sucede es que muchos de los usos innovadores requieren imaginación y exigen un trabajo de investigación y de experimentación que resulta costoso, para al que deberían dedicarse esfuerzos y recursos.

Lo más fácil es hacer juegos y aquí las posibilidades son ilimitadas, aunque uno puede llegar a cansarse. Pero se pueden hacer otras cosas, aunque para esto se requiere imaginación, experiencia, conocimientos y disponer del *software* adecuado.

Los ordenadores permiten, por ejemplo, hacer las tareas repetitivas de la escuela de una manera más atractiva. Así, un programa para ejercitarse en el cálculo consiste en que se presentan en la pantalla problemas de matemáticas que el alumno tiene que contestar. Un hombre corre por la pantalla perseguido por un monstruo. Si las respuestas son erróneas el monstruo se come al hombre, por el contrario si son correctas el hombre saca un martillo y mata al monstruo. Como se ve aquí no hay un uso innovador del ordenador, sólo se está haciendo más divertida una tarea poco interesante. Es lo que los pedagogos suelen llamar motivar al alumno, refiriéndose a una motivación extrínseca, es decir algo así como dar un caramelo para pasar la medicina de sabor desagradable.

Pero ¿cómo se explica que, como señalábamos más arriba, los usos del ordenador en la escuela sean casi exclusivamente hacer ejercicios repetitivos, aprender sobre el propio ordenador, o practicar juegos? La explicación está en que de esa manera no se está alterando para nada la situación en las aulas, es continuar enseñando como se ha hecho siempre. Otras utilidades requieren inventar cosas nuevas, introducir modificaciones, pero estas no las requieren. Los ejercicios repetitivos son un medio más de

realizar una actividad escolar típica, en vez de copiar la frase trescientas veces o de recitar la tabla de multiplicar del 3 se hacen ejercicios en el ordenador del mismo tipo pero más divertidos. El otro uso, la alfabetización en ordenadores es aprender una nueva materia, introducir una asignatura más. Ninguna de las dos cosas parece que vaya a revolucionar la educación. Como dice Papert, hay que conseguir que el niño programe el ordenador, es decir que aprenda a controlarlo, y no que el ordenador programe al niño, como sucede en los usos más tradicionales.

EL SOFTWARE EDUCATIVO

El éxito de los ordenadores personales se debe en buena medida a que el usuario no necesita saber programar la máquina sino que adquiere aplicaciones dispuestas para su uso, para archivar datos, para escribir textos, para hacer juegos de rapidez o habilidad, o para otras muchas cosas. Apoyados en distinto *software* el usuario tiene a su alcance múltiples posibilidades.

Cuando una escuela compra un ordenador, o quién sea envía uno a una escuela, no se ha dado más que el primer paso, con el ordenador por sí sólo no se puede hacer nada interesante. Es necesario disponer de los programas adecuados. Esto no siempre les resulta claro a los usuarios primerizos y más de una vez ha sucedido que una escuela ha gastado todo su presupuesto en comprar las máquinas y luego no podían adquirir programas para usarlos y no podían hacer nada o casi nada con ellos. Pero si no se dispone de programas específicos para los usos que se pretenden poco puede hacerse. Por esto la elaboración de *software* adecuado es uno de los problemas principales para alcanzar un uso interesante de los ordenadores en las escuelas.

El *software* ha proliferado de una manera impresionante en los últimos años y hoy el usuario se ve abrumado por la cantidad de productos nuevos que surgen al mercado cada día, calculándose que hay más de 40.000 programas en el mercado. Mucha gente con un cierto conocimiento de los ordenadores y que ha escrito algún programa para su propio uso se convierte en creador de programas para vender, que muchas veces no son más que pequeñas modificaciones de otros ya existentes.

Con el *software* para la educación ha sucedido lo mismo y se estima que pueden obtenerse más de 7000 programas educativos y que cada mes aparecen unos 125 nuevos. Esto hace que los profesores se sientan perdidos y hayan surgido empresas y entidades sin ánimo de lucro dedicadas a evaluar el *software*. Uno de los estudios sobre el tema considera que el 5% del material es de primera calidad, el 25% tiene una calidad aceptable y el resto inaceptable. Muchas veces se trata de programas carentes de todo valor educativo escritos por personas sin ningún conocimiento de la enseñanza y de los usos educativos del ordenador.

Para un profesor medio o para un director de escuela es esencial po-

der saber, antes de comprarlo, qué material es bueno y cual es malo en esa selva de productos, y esto no es fácil de hacer sin probarlos durante una temporada o sin dedicar mucho tiempo a la evaluación, para lo cual es preciso disponer de métodos para evaluarlos. El problema de la evaluación del *software* se ha convertido, pues, en algo muy importante, se elaboran criterios para facilitar la tarea de los profesores (ver, por ejemplo, Caissy, 1984). Esta capacidad de evaluación debe ser por ello uno de los componentes de la formación de los profesores en el uso de estas máquinas. Todo el problema del *software* se complica además porque los programas sólo se pueden utilizar con el mismo tipo de ordenador para el que fueron contruidos, lo cual limita mucho los intercambios entre las escuelas.

USOS TRADICIONALES Y REVOLUCIONARIOS

Algunos sostienen que los ordenadores son la innovación más importante introducida en la escuela desde la invención de la imprenta, pero por lo que venimos diciendo esto es más una posibilidad que una realidad. C. D. Maddux (1984), coeditor de la revista *Computers in the schools*, propone distinguir dos tipos de utilización de los ordenadores en las aulas. El Tipo I es usar los ordenadores para enseñar las mismas cosas de la misma manera que se ha venido haciendo y el Tipo II son nuevos usos que el ordenador hace posibles. Maddux sostiene que dado que los ordenadores son caros y su uso requiere mucho esfuerzo, una utilización de Tipo I solo no vale la pena.

Entre las utilizaciones de tipo tradicional se incluirían a) los usos tutoriales, es decir utilizar el ordenador para enseñar al alumno alguna habilidad determinada; b) la utilización para ejercicios repetitivos o rutinarios, como puede ser hacer ejercicios de lectura o matemáticas; c) servirse de ellos para el entrenamiento de profesores en alguna técnica o material educativo nuevo; d) para administrar tests o determinar niveles de los alumnos; y e) para la administración de la escuela o de la clase. No es que estos usos no tengan interés, y creo que pueden ser usos complementarios de los ordenadores, pero no abren nuevas vías a la educación y no debemos limitarnos a ellos si creemos que el ordenador puede ser un elemento importante para mejorar la educación.

Las utilizaciones de Tipo II incluirían a) usos en los que los alumnos desempeñan un papel activo al aprender y adquieren habilidades de programación; b) los usos de tratamiento de textos para aumentar su capacidad en el manejo del lenguaje escrito, y yo añadiría todos los usos creativos de las aplicaciones corrientes actuales de los ordenadores, como es el manejo de datos, la realización de gráficos, la hoja electrónica, etc.; y c) la simulación de fenómenos difíciles de estudiar directamente.

Evidentemente es poco interesante usar los ordenadores para hacer lo mismo que se ha hecho siempre y de lo que se trata es de aprovechar las

posibilidades nuevas que abren. Creo que uno de los caminos por los que puede transcurrir una reforma de la escuela es aproximándola a la vida real y en este sentido los usos que se hacen de los ordenadores fuera de la escuela, como son el tratamiento de textos, el almacenamiento de datos o las hojas electrónicas, y que han contribuido tanto a convertirlos en un objeto popular, pueden constituir un modelo de utilidades posibles y tener su lugar en la escuela. El tratamiento de textos facilita una comprensión del uso del lenguaje escrito y las experiencias sobre su utilización parecen muy positivas. Los alumnos escriben más, mejor, y con más claridad. Las bases de datos pueden ser de gran utilidad para el trabajo escolar pues el alumno aprende cómo almacenar datos, qué características deben aprender sobre la clasificación con múltiples criterios, etc. Lo mismo puede decirse de la hoja electrónica, o de los gráficos.

Aparte de convertir el ordenador en objeto de enseñanza e introducir una nueva asignatura, el uso más inmediato es utilizarlo como soporte para enseñar las materias tradicionales en sustitución, o como complemento del libro, de la pizarra, del proyector de diapositivas o de las explicaciones del maestro. Este puede ser un uso lícito, pero no es ni el más interesante, ni desde luego el más innovador, y posiblemente no justifica, la introducción de ordenadores en las aulas. Puede ser útil cuando se emplea con alumnos que presentan dificultades peculiares, con sujetos que necesitan recuperar más tiempo o con alumnos deficientes a los que el profesor no puede atender directamente de la manera que sería deseable.

LA SIMULACION

Uno de los usos más interesantes de los ordenadores puede ser la simulación. En el trabajo científico la simulación tiene una enorme importancia en los campos más variados. Permite reproducir en el ordenador fenómenos del mundo exterior, ya sean naturales o sociales, incluyendo el funcionamiento de nuestra propia inteligencia, fenómenos que muchas veces son difíciles de observar por múltiples razones, porque suceden en escalas microscópicas o macroscópicas (el funcionamiento de los planetas, p. ej), porque transcurren muy lentamente, porque son peligrosos, etc. Otras veces los fenómenos son difíciles de manipular y el ordenador nos permite modificar alguna de las condiciones y ver qué es lo que pasa. Por ejemplo, podemos estudiar la trayectoria de un proyectil en distintas condiciones, con distintas velocidades, ángulos de partida, podemos modificar la resistencia del aire, introducir perturbaciones atmosféricas, comparar con lo que sucedería en otro planeta, etc. La simulación permite explorar fenómenos de una manera muy completa y en aspectos que son difíciles de manejar en la realidad. Manipular y modificar esos aspectos permite una mejor comprensión de los fenómenos.

Como es fácil de imaginar esto puede resultar fascinante para los alumnos y la simulación se utiliza para la formación especializada de algunos

profesionales. Por ejemplo es muy popular ahora un juego llamado "simulador de vuelo" que simula la actuación de un piloto en distintas condiciones. El jugador aterriza, despegar y vuela entre distintos aeropuertos y tiene también la posibilidad de estrellarse sin mayores consecuencias. Este programa está inspirado en los simuladores de vuelo que se utilizan para el entrenamiento de los pilotos, ya que resulta mucho más económico que un piloto realice parte de su entrenamiento con un ordenador que con un avión de verdad y además se pueden plantear como problemas situaciones difíciles que en realidad sólo se producen muy rara vez o afortunadamente nunca.

Las aplicaciones educativas de la simulación con ordenador son enormes. En general los juegos de simulación con o sin ordenador son un instrumento didáctico valiosísimo para enseñar muchas cosas sobre las que el alumno no puede experimentar, pero combinados con el ordenador su poder aumenta. Sin embargo la simulación tampoco debe verse como la panacea y no debe abusarse de ella. Hay un peligro y es que el alumno se acostumbre a ver los fenómenos de la naturaleza como algo que sólo pasa en el ordenador y a concebirlos como juegos. Sobre todo el trabajo de simulación no debe sustituir a la acción y la experimentación sobre la realidad. Para el niño es indispensable actuar materialmente sobre las cosas, necesita quemarse con las cosas calientes y hacer crecer plantas en la realidad. Por eso sólo después de haber experimentado con las cosas puede sacarse todo el partido de la simulación.

Están apareciendo sistemas de trabajos que permiten una interacción mayor con el mundo real. Por ejemplo R. Tinker, en "Technical Education Research Centers" de Cambridge, Massachusetts, una organización independiente que realiza contratos para otros organismos, está desarrollando un *hardware* y *software* que permiten que el micro reciba información del mundo real y la analice o la represente. El alumno puede medir con un periférico conectado al micro la temperatura, la velocidad, la intensidad de la luz, la fuerza o el ritmo cardíaco, y el resultado aparece inmediatamente en la pantalla, pero además se puede hacer instantáneamente una gráfica de la evolución respecto al tiempo. Por ejemplo, se conecta un termómetro al ordenador y se introduce en un recipiente con agua que estamos calentando. En la pantalla del ordenador aparece inmediatamente la gráfica que refleja como va subiendo la temperatura y vemos como se detiene al llegar a la temperatura de ebullición y como se estabiliza allí. O podemos poner el agua a 50 °C en el congelador de la nevera y nos traza la curva de enfriamiento donde se ve como la temperatura se estabiliza a 0 °C y más tarde vuelve a bajar. Experiencias parecidas pueden hacerse respecto a la intensidad de la luz o a otras magnitudes físicas. Esto no es simulación, pues los datos son reales y se están obteniendo en el momento, pero su manejo y ver su representación gráfica inmediata, posiblemente da a los alumnos un sentido distinto de los datos, que están bajo su control. Si toca

con la mano el termómetro la temperatura empezará a subir inmediatamente y aparecerá recogido en la gráfica. Los autores del proyecto, que aún está en elaboración, esperan que su utilización permita a los estudiantes de 7.º u 8.º entender mejor la representación gráfica de los datos que es algo que resulta bastante difícil a los escolares.

EL APRENDIZAJE DE UN LENGUAJE DE PROGRAMACION

Los ordenadores pueden ejecutar nuestras órdenes realizando complejas operaciones en poco tiempo, pero para ello tenemos que darles instrucciones precisas. Hoy por hoy no podemos comunicarnos con ellos hablándoles en un idioma natural como el inglés o el castellano. Sin embargo, teniendo en cuenta su desarrollo y los usos que se hacen de ellos, para ser usuario de un ordenador es superfluo aprender a programar. La mayor parte de las aplicaciones se compran ya hechas y cada día aparecen nuevos programas en el mercado para satisfacer nuevas necesidades de los usuarios. Si lo que nosotros queremos es preparar a los escolares para ser usuarios de los ordenadores no hace ninguna falta que les enseñemos un lenguaje de programación para que ellos se conviertan en programadores, pues probablemente nunca tendrán que serlo, y si en su futuro trabajo tuvieran que usar un ordenador y hacer un programa, posiblemente el lenguaje que aprendan ahora les será de muy poca utilidad, y dentro de unos años es muy probable que se utilicen lenguajes mucho más sencillos que los actuales.

Hoy, sin embargo, en la enseñanza media, e incluso en la básica, el uso principal que se hace de los ordenadores es para enseñar a programar en BASIC. Según el informe ya citado *School uses of microcomputers*, en el 76% de las escuelas secundarias que tienen ordenadores se enseña a programar, y lo mismo pasa en el 47% de las primarias. Y enseñar a programar significa en el 98% de los casos enseñar el BASIC. Sólo en el 5% de los casos se usa (además o exclusivamente) FORTRAN, LOGO y PASCAL.

Enseñar BASIC no sólo no tiene ningún interés, sino que muchos especialistas consideran que es claramente nocivo. El BASIC fue desarrollado en 1965 para enseñar programación a los alumnos del Dartmouth College. Desde esa época ha avanzado mucho en conocimientos acerca de la programación y el BASIC se considera como un lenguaje obsoleto, que paga un fuerte tributo a la máquina. En los estudios de ciencia de los ordenadores en las mejores universidades de Estados Unidos, se huye del BASIC como de una plaga, pues los que han estudiado BASIC en la escuela secundaria parece que tienen dificultades para seguir el curriculum de ordenadores. Algunos señalan en su defensa que es un lenguaje fácil, pero otros dicen que esto no es cierto, que hacer cosas interesantes con él es extremadamente complejo, y que la sencillez o dificultad de un lenguaje depende

sobre todo de cómo y para qué se enseña, más que de la naturaleza misma del lenguaje. Alfred Bork, en su reciente libro *Personal computers for education* (1985) señala que es muy difícil enseñar programación estructurada en BASIC debido a sus limitaciones como lenguaje. Cita la opinión de Edsger Dijkstra, destacado investigador en ordenadores que dice "Es prácticamente imposible enseñar buena programación a estudiantes que tienen una experiencia anterior en BASIC: como programadores potenciales están mentalmente mutilados, sin esperanza de regeneración" (Dijkstra, 1982).

Lo sorprendente es que si esta es la opinión de la mayor parte de los especialistas, se siga enseñando BASIC mayoritariamente. Las razones por las que sucede esto son sobre todo de dos tipos. La primera es que hasta hace poco era el lenguaje más extendido, por no decir el único, en muchos ordenadores personales. La segunda, que deriva de la primera, es que muchos profesores sólo conocen de los ordenadores el BASIC y por tanto es lo único que pueden enseñar. Hoy, sin embargo, muchos micros ofrecen otros lenguajes de mayor interés.

La razón de enseñar a programar no debe estar entonces en preparar a los alumnos para que hagan sus propios programas, o para que puedan trabajar con un ordenador cuando dejen la escuela, pues para esto resulta innecesario. Aprender en la escuela un lenguaje de programación de uso general sólo se justifica si puede garantizarse que sirve para algo más, por ejemplo, que contribuye a desarrollar habilidades intelectuales específicas. En última instancia de lo que tenemos que tratar es de que los ordenadores contribuyan a cambiar la enseñanza de las escuelas.

El interés educativo de los ordenadores hay que verlo en relación con su capacidad para desarrollar aspectos específicos de la inteligencia. Programar un ordenador exige pensar de una determinada manera. Para que el ordenador ejecute nuestras órdenes tenemos que darselas de determinada manera. Tenemos que tener una representación de lo que queremos hacer y formularlo con toda precisión, sin ambigüedades. El uso de los ordenadores ha facilitado el desarrollo de ciertas formas de pensar. Por ejemplo, la inteligencia artificial y la simulación del comportamiento con el ordenador son desarrollos que nos ayudan a resolver problemas y a entender cómo funciona la mente humana y cómo se resuelven los problemas. La simulación del comportamiento supone construir programas que realicen determinadas conductas, haciéndolo de la forma que se aproxime más a como lo hacen los seres humanos. Esto ha sido posible gracias a la aparición de los ordenadores, y aunque la simulación se puede hacer sobre un papel, escribiendo las reglas que producen una conducta, de hecho han sido los ordenadores los que han iniciado esa forma de trabajo muy útil para estudiar lo que los hombres hacen.

UN LENGUAJE PARA PENSAR: EL LOGO

Por esto disponer de un buen lenguaje para manejar el ordenador y poder hacer cosas que contribuyan a desarrollar nuestra inteligencia es algo muy importante. Posiblemente estamos todavía lejos de disponer de un lenguaje que sea sencillo, que se aprenda rápidamente, que no imponga muchas restricciones debidas a la naturaleza de la máquina y no a lo que se trata de hacer, que sea conciso, es decir, que permita dar instrucciones complejas de forma abreviada y simple, que se parezca lo más posible al lenguaje natural que ya conocemos, etc.

Aunque no hayamos llegado a nuestra meta disponemos de un lenguaje, el LOGO, diseñado especialmente para la educación, del que cada vez se habla más y cuyos partidarios sostienen que es muy simple y sirve sobre todo para desarrollar el pensamiento. ¿Qué ventajas tiene el LOGO?, ¿puede tener interés usarlo en las escuelas?

El LOGO fue construido en el Massachusetts Institute of Technology por un grupo de especialistas en inteligencia artificial, una rama de la ciencia de los ordenadores, que tienen ciertos vínculos con la psicología cognitiva. Uno de los inspiradores del grupo era Seymour Papert, un matemático que había pasado cierto tiempo en Ginebra trabajando con el psicólogo suizo Jean Piaget. El LOGO deriva del LISP, un lenguaje de programación desarrollado para el tratamiento de listas, muy empleado en inteligencia artificial. El trabajo en LOGO empezó hacia 1967 y estaba destinado a ser utilizado por estudiantes de matemáticas. Pero poco después se le añadieron importantes capacidades gráficas realizadas a través de la llamada "tortuga".

El LOGO pretende hacer posible que el niño se comunique fácilmente con el ordenador y pueda empezar a hacer cosas interesantes casi desde el momento en que se acerca por primera vez a él, y se trata de crear un entorno en el que el alumno controle la situación. La parte gráfica es muy importante para alcanzar este objetivo y, de hecho, para muchas personas el LOGO se identifica con la tortuga y con un lenguaje para dibujar, aunque en realidad sirva también para otras muchas cosas. Algunos partidarios de este lenguaje dicen que el LOGO tiene un umbral muy bajo pero que no tiene techo.

El LOGO dispone de un cursor con forma de triángulo que aparece en el centro de la pantalla, la "tortuga", llamado así en honor a un pequeño robot fabricado en 1950 por un fisiólogo llamado Grey Walter, que podía desplazarse por el suelo y era sensible a la luz y al contacto. Las primeras tortugas del LOGO eran externas y se desplazaban por el suelo, como las de Grey Walter. Hoy también existe la posibilidad de utilizar una especie de tortuga mecánica que puede moverse por el suelo siguiendo las instruc-

ciones que se escriben en la pantalla, pero habitualmente la tortuga no sale de la pantalla.

Con el LOGO podemos dar órdenes a la tortuga para que se mueva, y por ejemplo ADELANTE 60, hará que la tortuga se desplace por la pantalla 60 pasos, dejando una huella de su trayectoria. La instrucción DERECHA 90 hará que gire 90 grados a la derecha. Si repetimos estas instrucciones cuatro veces nos aparecerá en la pantalla un cuadrado. De esta forma es fácil dibujar, lo cual tiene interés para los niños que ven inmediatamente el resultado de su acción en la pantalla y que pueden aprender mucho acerca de las líneas, ángulos y distancias.

Pero lo más interesante es que el niño puede diseñar desde el principio sus propios "procedimientos" y conservarlos. El cuadrado que pintó puede convertirse en el procedimiento CUADRADO y cada vez que escribe CUADRADO aparece dibujada esta figura en la pantalla. Además puede usar ese procedimiento más complicado, como puede ser CASA o CAMION y estos pueden a su vez formar parte del procedimiento PUEBLO. Y cuando el niño ha definido ese procedimiento PUEBLO, con solo escribirlo aparece en la pantalla el pueblo que diseñó. Igualmente puede pintar una flor y guardar en la memoria el procedimiento FLOR y luego utilizarlo para pintar un jardín, que a su vez se puede convertir en un procedimiento almacenado, de tal manera que al escribir JARDIN la pantalla se llene de flores. Además, al hacer estas cosas, el niño aprende a programar y lo hace de una manera sencilla. No necesita recordar demasiadas restricciones acerca de cómo hay que escribir las órdenes, como pasa con otros lenguajes, pero tiene que ser capaz de dar las instrucciones precisas que la máquina pueda interpretar, lo cual es interesante para desarrollar la capacidad de planificar la propia actuación. Y así niños de ocho o nueve años empiezan en pocos minutos a hacer cosas interesantes.

El hecho de que el niño vea inmediatamente lo que hace la tortuga es muy útil desde este punto de vista, pues le permite comprobar al instante si la orden que escribió conduce a donde quería o no. Por ejemplo, si pintamos un rectángulo que representa una casa y le queremos poner encima un triángulo a modo de tejado, pero el triángulo nos sale dentro de la casa o con el pico para abajo, es que algo está mal y hay que cambiarlo. Y podemos cambiarlo tantas veces como queramos, para lo cual tenemos que hacer conjeturas acerca de lo que hemos hecho mal, algo que resulta muy importante en el desarrollo cognitivo.

Con el LOGO se pueden hacer muchas cosas y lo pueden utilizar sujetos de distintas edades, en principio desde preescolar hasta la universidad. En realidad lo que sucede es que la parte más desarrollada del LOGO es la gráfica y por ello el LOGO se identifica a veces con ella. Pero se pueden hacer otras muchas cosas en terrenos como el manejo de datos, de listas, la simulación de fenómenos físicos o naturales, para cálculos matemático, etc.

¿Se puede decir entonces que el LOGO es un modelo de utilización de los ordenadores no para enseñar los ordenadores, sino para cambiar la escuela? No creo que pueda afirmarse tajantemente. En realidad, aunque hay muchísimos libros sobre el LOGO, existen numerosas versiones de LOGO (una revista americana revisaba hace poco 18 tipos de LOGO para distintas máquinas y ya puede haber más) y se está utilizando bastante en las escuelas, todavía falta mucha información acerca de sus efectos sobre el desarrollo cognitivo del alumno, aunque existan algunos estudios que arrojan resultados aparentemente positivos (por ejemplo, Clements y Gulló, 1984). Además hace mucha falta material sobre formas de utilización dentro de las aulas para hacer cosas distintas de enseñar el propio LOGO, para enseñar geografía o física, por ejemplo, para que los profesores puedan facilitar a los alumnos el trabajo con LOGO sobre las materias del curriculum.

Es cierto que se han desarrollado algunos proyectos interesantes y de larga duración como el de Brookline, auspiciado por los propios creadores del LOGO. Durante el curso 1977-78 se instalaron 4 microordenadores equipados con LOGO en una escuela elemental de Brookline, una pequeña localidad del área de Boston, muy cerca del MIT, y cada chico de 6.º invirtió entre 20 y 40 horas con los ordenadores. Luego se hizo un análisis cuidadoso de los resultados generales y del trabajo de cada chico (Papert, Watt, DiSessa y Weir, 1979; Watt, 1979). Desde entonces se han llevado a cabo otras muchas experiencias, pero todavía nos hace falta mucho por aprender.

Seymour Papert, el creador del LOGO, es un partidario decidido de los ordenadores. Tiene el convencimiento de que la introducción masiva de ordenadores en las escuelas cambiará la educación (Papert, 1980). Por eso, inspirado por él, se está llevando a cabo también en el área de Boston y por el grupo de MIT, un proyecto más amplio, el proyecto "high density" que ha instalado un aula con un ordenador permanente para cada chico. El proyecto está ahora en el segundo curso y no parece que transcurra sin problemas. Por lo que cuentan alguno de sus participantes los profesores estaban preocupados al principio por encontrarse en una situación nueva, en la que no sabían bien como desenvolverse. Cuando vieron que los chicos se entusiasmaban con los aparatos, recobraron la confianza, pero para poder usar el ordenador es necesario saber cómo hacerlo, y por tanto hay que proponer experiencias y actividades nuevas a los chicos y no siempre es fácil. Al cabo de algunos meses los alumnos se empiezan a aburrir y los profesores se preocupan de nuevo por saber que es lo que deben hacer.

Evidentemente experiencias de este tipo son muy problemáticas. Introducir permanentemente un ordenador en cada pupitre es un cambio muy brusco en la situación de clase. Las relaciones en el aula se trastocan, ya no son relaciones entre alumnos y profesor, sino que la relación funda-

mental se establece entre alumno y máquina. El que se produzcan relaciones de grupo entre alumnos o el trabajo se haga aisladamente, lo que no parece en absoluto deseable, depende de como se organice el trabajo. Según se utilice el ordenador puede favorecer la cooperación entre alumnos o incrementar el trabajo aislado. No parece irreal que puedan establecerse complejas y difíciles relaciones, con consecuencias duraderas, entre el chico y una máquina que está siempre a su disposición, que no se enfada, que responde cariñosamente si se la sabe manejar. Pero realizar experiencias en las aulas tiene el mayor interés y debe favorecerse y apoyarse, siempre con la idea de buscar usos que tiendan a mejorar la educación, a hacer más vivo e interesante el trabajo en el aula, y no a reproducir con una máquina nueva el tipo de aprendizaje que siempre se ha realizado.

QUE PODEMOS HACER

En todo caso el problema es el del *software* y el de cómo integrar el ordenador con el resto de la enseñanza. Parece claro, y casi todos los analistas más informados coinciden en ello, que el *hardware* es un problema menor, y lo es porque la disminución de precios y el aumento de capacidades sigue con una velocidad considerable. En unos años dispondremos de ordenadores muchísimo más baratos y más potentes. Incluso en países como el nuestro esto será un problema cada vez menor y que se va resolviendo independientemente de la escuela. Pero el problema de qué hacer con los ordenadores para mejorar la educación en las escuelas sigue planteado con toda su agudeza y no lo van a resolver los fabricantes de micros.

Parece bastante claro que el ordenador es un instrumento que por su carácter multiuso y su capacidad para manejar grandes cantidades de información, ofrece excelentes posibilidades para el trabajo de formación que se realiza en la escuela. Pero también es cierto que los usos más evidentes que se nos ocurren del ordenador no suelen ser los más interesantes y que se trata de encontrar usos nuevos, usos para los que el ordenador represente una ventaja importante. La enseñanza asistida por ordenador tiene un interés muy limitado y alguno ha comparado la función que realiza el ordenador en ese tipo de enseñanza con la de una máquina que diera la vuelta a la página en un libro de enseñanza programada. Otro de los usos, enseñar a programar era comparado por Judah Schwartz, un conocido experto en estos temas, profesor del Massachusetts Institute of Technology y actualmente director del Educational Technology Center de la Universidad de Harvard, con enseñar a conducir un coche, una habilidad útil, que mucha gente tiene que aprender, pero que no cambia ni nuestra manera de pensar, ni altera la función de la escuela.

Es necesario explorar entonces las nuevas posibilidades que ofrecen los ordenadores y para esto hay que realizar mucho trabajo de investigación y

de experimentación. En EE. UU., donde la administración Reagan ha reducido drásticamente el presupuesto para todo lo relacionado con la investigación, sin embargo ha creado hace poco el *Educational Technology Center* gracias a una ayuda de siete millones y medio de dólares a la Universidad de Harvard. El objetivo es estudiar cómo las tecnologías actuales, y las futuras, pueden contribuir a mejorar la enseñanza en matemáticas, ciencia y ordenadores. En realidad el Centro es un consorcio de once organizaciones que contribuyen al proyecto y a menudo se subcontratan estudios determinados. A algunos quizás les sorprenda los temas que se están estudiando, muchos de los cuales sólo tienen relación indirecta con los ordenadores. Esto creo que es precisamente lo más interesante del planteamiento del proyecto, dirigirse hacia aspectos básicos del pensamiento, que son los únicos que pueden enseñarnos acerca de cómo pueden usarse los ordenadores. En matemáticas están interesados en estudiar cosas tales como las nociones de prueba formal y de conjetura. En ciencia están empezando a estudiar como los niños construyen modelos intuitivos de los fenómenos naturales y qué influencia tienen estos modelos en la comprensión de la ciencia que se les enseña (tema éste sobre el que también estamos trabajando nosotros hace algunos años). Respecto a los ordenadores están explorando como aprende la gente a pensar de manera "procedural", es decir a planear procedimientos, a programar, y si esto contribuye a mejorar la claridad de pensamiento. Y finalmente están estudiando nuevas tecnologías como el videodisco, el empleo de *software* enviado al ordenador a través de señales de televisión, o a los aparatos de reconocimiento de voz.

Creo que la idea más importante de un proyecto de este tipo es precisamente intentar entender qué es lo que pasa en la cabeza del usuario, cómo entiende lo que se le está enseñando y en que medida los nuevos procedimientos inciden sobre ello. Por el contrario se huye de los estudios directos de introducir una innovación, probarla y comparar los efectos con los de otro grupo de control que no ha estado sometido a ella. Los resultados de esos estudios siempre son inconcluyentes pues no se sabe cual ha sido el camino por el que los sujetos han legado a donde han llegado, como actúa la innovación que estamos proponiendo, qué diferencias hay entre los individuos y cual es el papel de las innumerables variables que no se han podido controlar.

BIBLIOGRAFIA

- BORK, A. (1985). *Personal computers for education*. Nueva York: Harper & Row.
- CAISSY, G. A. (1984). "Evaluating educational software: A practitioner's guide". *Phi Delta Kappan*, diciembre 1984, 249-250.
- CENTER FOR SOCIAL ORGANISATION OF SCHOOLS (1983-1984). *School uses of microcomputers. Reports from a national survey*, 6 números. The Johns Hopkins University.
- CLEMENTS, D. H. y GULLO, D. F. (1984). "Effects of computer programming on young children's cognition". *Journal of Educational Psychology*, 76, 1051-1058.
- DIJKSTRA, E. W. (1982). "How do we tell truths that might hurt". *Sigplan Notices*, 17, n.º 5, p. 14.
- FISKE, E. B. (1984). "Computers, in most schools, have brought no revolution". *The New York Times*, 9 diciembre 1984, p. 1 y 80.
- MADDUX, C. D. (1984). "The educational promise of LOGO". *Computers in the schools*, 1 (1), pp. 79-89.
- PAPERT, S. (1980). *MINDSTORMS: Children, Computers and Powerful Ideas*. Trad. Cast. *Desafío a la mente. Computadoras y educación*. Buenos Aires: Galápagos, 1981.
- PAPERT, S.; WATT, D.; DISESSA, A. y WEIR, S. (1979). *Final report of the Brookline Logo project. Part II: Project summary and data analysis*. Cambridge, Mass.: MIT, Artificial Intelligence Laboratory. LOGO Memo n.º 53.
- WATT, D. (1979). *Final report of the Brookline Logo project. Part III: Profiles of individual student's work*. Cambridge, Mass.: MIT, Artificial Intelligence Laboratory. LOGO Memo n.º 54.