

**1**

***Materiales para la innovación educativa***

***Materiales para la innovación educativa***



# **NUEVAS TECNOLOGIAS Y ENSEÑANZA**

**Antonio R. Bartolomé**

Director de la colección: Serafín Antúnez  
Comité editorial: Gregorio Casamayor  
Maite Colén  
Francisco González

La colección MIE, Materiales para la Innovación Educativa, es una iniciativa conjunta del ICE de la Universitat de Barcelona y Editorial GRAÓ de Serveis Pedagògics.

- © Antonio R. Bartolomé
- © Begoña Gros Salvat del capítulo «La construcción de sistemas expertos aplicados a la enseñanza»
- © José L. Rodríguez Illera del capítulo «Multimedia interactivos en educación»
- © de esta edición: ICE de la Universitat de Barcelona  
Editorial GRAÓ de Serveis Pedagògics  
c/ de l'Art, 81. 08026 Barcelona

1a. edición: Noviembre 1989

ISBN: 84-7827-025-6

DL: B-40652-89

Diseño de la colección: BBJ

Producción: Punt i Ratlla, SA, Serveis editorials i de comunicació

Impresión: Imprimeix

## INDICE

|                                                                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Introducción .....                                                                                                                            | 9  |
| Nuevas tecnologías en educación .....                                                                                                         | 11 |
| 1. Qué son las nuevas tecnologías. 2. Desarrollos base en informática. 3. Desarrollos base en vídeo. 4. Desarrollos base en telecomunicación. |    |

## INFORMATICA

|                                                                                                                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Funcionamiento de un ordenador .....                                                                                                                                                                                        | 17 |
| 1. Hardware: Unidad central de proceso. Memoria RAM. Memoria ROM. Dispositivos de entrada. Dispositivos de salida. 2. Software: Sistema operativo. Los lenguajes de comunicación. 3. Tipos de ordenadores                   |    |
| Enseñanza asistida por ordenador .....                                                                                                                                                                                      | 31 |
| 1. Ejercitación en el ordenador. 2. Enseñanza asistida por ordenador (EAO). 3. Enseñanza basada en el ordenador (EBO). 4. Aprendizaje asistido por ordenador                                                                |    |
| Simulación y videojuegos .....                                                                                                                                                                                              | 39 |
| 1. Programas de simulación. 2. Videojuegos                                                                                                                                                                                  |    |
| Lenguajes informáticos .....                                                                                                                                                                                                | 45 |
| 1. El lenguaje BASIC. 2. El LOGO, otro lenguaje. 3. PROLOG. 4. Otros lenguajes                                                                                                                                              |    |
| Inteligencia artificial .....                                                                                                                                                                                               | 53 |
| Tratamiento de textos .....                                                                                                                                                                                                 | 57 |
| 1. El tratamiento de textos. 2. Algunos programas recomendados. 3. Aplicaciones en educación. 4. Sistemas de hipertexto. 5. Composición de originales                                                                       |    |
| Bases de datos y hojas electrónicas .....                                                                                                                                                                                   | 65 |
| 1. Las bases de datos. 2. Las hojas de cálculo                                                                                                                                                                              |    |
| Gráficos y sonido .....                                                                                                                                                                                                     | 71 |
| 1. Software para la creación de gráficos. 2. Hardware para gráficos. 3. Animación de gráficos. 4. Música desde la pantalla                                                                                                  |    |
| La comunicación con otros usuarios .....                                                                                                                                                                                    | 81 |
| 1. Los recursos para la comunicación. 2. La comunicación entre ordenadores. 3. La comunicación entre usuarios distantes. 4. El acceso a Centros de Información. 5. La revista electrónica. 6. Los servicios de comunicación |    |

## VIDEO

|                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------|-----|
| Aspectos técnicos del vídeo.....                                | 87  |
| 1. El magnetoscopio. 2. Las conexiones. 3. Los formatos.        |     |
| 4. Los monitores o televisores. 5. La cámara. 6. El montaje.    |     |
| 7. El futuro                                                    |     |
| El vídeo ligero .....                                           | 95  |
| 1. El vídeo ligero. 2. El videodocumento. 3. La videoanima-     |     |
| ción                                                            |     |
| Programas de vídeo didáctico .....                              | 101 |
| 1. Uso instruccional. 2. Uso educativo                          |     |
| El vídeo: investigación y autoobservación.....                  | 105 |
| 1. La investigación en el aula. 2. Tratamiento de registros ob- |     |
| servacionales en vídeo. 3. La investigación desde el aula.      |     |
| 4. La autoobservación                                           |     |
| El vídeo: autoaprendizaje .....                                 | 111 |
| 1. Enseñanza abierta/enseñanza a distancia. 2. Aprendizaje      |     |
| individualizado. 3. Vídeo interactivo                           |     |
| El vídeo: recurso expresivo .....                               | 117 |
| 1. Educar la imagen. 2. Medio de expresión                      |     |
| Videodisco .....                                                | 121 |
| 1. Sistemas de videodisco no-ópticos. 2. Sistemas ópticos.      |     |
| 3. Características del disco Laservisión. 4. Control interacti- |     |
| vo del videodisco. 5. Nuevos formatos de videodisco             |     |

## TELECOMUNICACIONES

|                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------|-----|
| Las telecomunicaciones .....                                 | 129 |
| 1. Videotexto y teletexto. 2. La televisión por satélite: el |     |
| mundo en la mano. 3. La televisión por cable.                |     |
| 4. Teleconferencias. 5. Acceso a banco de datos              |     |

## SISTEMAS INTEGRADOS

|                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| La construcción de sistemas expertos aplicados a la enseñanza ..... | 137 |
| 1. Introducción. 2. Inteligencia artificial y sistemas expertos.    |     |
| 3. La construcción de sistemas expertos. 4. Los sistemas            |     |
| expertos aplicados a la enseñanza. 5. La comercialización de        |     |
| los sistemas expertos aplicados a la educación: situación           |     |
| actual y reflexiones sobre el futuro de estos productos. 6. Bi-     |     |
| bliografía.                                                         |     |
| Multimedia interactivos en educación .....                          | 155 |
| 1. La integración de los media. 2. Las consecuencias de los         |     |

multimedia para la educación. 3. De la tecnología al diseño instructivo. 4. Bibliografía.

## INDICE DE SIGLAS Y TERMINOS MAS USUALES

Siglas y términos más usuales ..... 169

## BIBLIOGRAFIA

Planteamientos generales. Informática: inteligencia artificial. Informática: lenguajes. Simulación y videojuegos. Vídeo. Telecomunicación. Monográficos de revistas educativas ..... 177

## INTRODUCCION

Este libro tiene un carácter introductorio. Algunos temas ya han sido ampliamente desarrollados por otros autores. Otros, por el contrario, apenas han sido tratados en este país en alguna revista especializada. En algunos casos no es posible encontrar referencias bibliográficas en ninguna de las lenguas del Estado. No obstante, este carácter introductorio no se traduce en una visión general o ambigua. Los diferentes aspectos son tratados de modo concreto, proporcionando referencias precisas.

El presente volumen proporcionará seguramente alguna idea nueva a quienes ya están introducidos en las nuevas tecnologías pero, sobre todo, debería servir para mostrar sus inmensas potencialidades a quienes todavía no las conocen. El texto no recoge aplicaciones hipotéticas o futuras sino que, en general, se utilizan experiencias reales, algunas con varios años a sus espaldas.

Este libro pues va dirigido a profesores y a futuros profesores, no a técnicos. Por ello, no pretende tanto describir técnicamente los últimos desarrollos tecnológicos como insistir en aplicaciones en la enseñanza.

Se han priorizado aquellas aplicaciones más cercanas a la realidad de nuestro país, aunque no se han querido olvidar otras que en un plazo breve pueden ser moneda corriente en nuestros centros educativos.

Las nuevas tecnologías no son una panacea para la escuela, pero están ahí y sería injusto para con los alumnos olvidarse de ellas. En la sociedad que les va a tocar vivir como adultos, las NT serán omnipresentes y, de alguna manera, la escuela es un buen lugar, un momento oportuno, para procurar que sean un instrumento en sus manos.

Las nuevas tecnologías no están reservadas, y cada vez lo estarán menos, a los fanáticos de las «maquinitas»: su uso se simplifica día a día, el manejo de los aparatos no requiere conocimientos específicos.

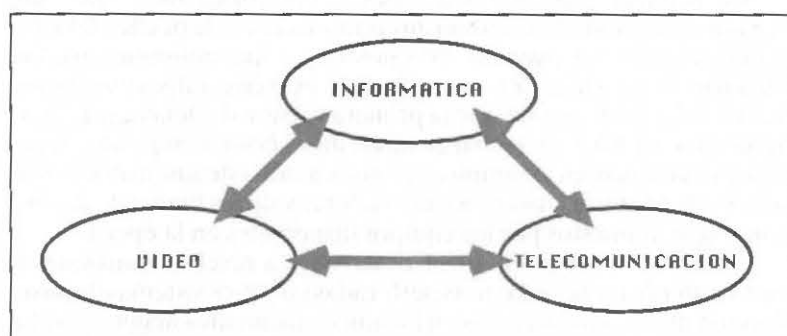
En alguna ocasión, puede resultar difícil estudiar ciertas aplicaciones sin un conocimiento previo de los equipos o de los programas que las hacen posibles. Para esos casos, se incluyen breves descripciones aclaratorias.

En un intento de suavizar la cuestionable aridez de esta temática se han destacado algunos párrafos que se consideran clave para facilitar la comprensión. Igualmente, las experiencias o aplicaciones concretas de estas nuevas tecnologías, cuya lectura puede facilitar la comprensión general, han recibido un tratamiento gráfico unificado.

## INTRODUCCION

## 1. Qué son las nuevas tecnologías

La expresión nuevas tecnologías hace referencia a los últimos desarrollos tecnológicos y sus aplicaciones. En este libro se estudiarán desde la perspectiva de su aplicación en la escuela. Las nuevas tecnologías a las que nos referimos se centran en los procesos de comunicación y las hemos agrupado en tres grandes áreas: la informática, el vídeo y la telecomunicación. Son frecuentes las interrelaciones y los desarrollos comunes a más de un área; por ello ésta debe ser considerada una clasificación operativa.



11

La denominación «nuevas tecnologías» no resulta muy afortunada, ya que, del mismo modo que la Edad Moderna ya no es tan moderna y la Edad Contemporánea algún día deberá dejar de serlo, muchos de los equipos que conforman las nuevas tecnologías como, por ejemplo, el esquema binario de funcionamiento de un ordenador o el registro transversal en un magnetoscopio, nacieron hace ya varios decenios, al menos en su configuración básica. Sin embargo, esta denominación hoy es ampliamente aceptada, dentro y fuera de la escuela.

Existe la tendencia a identificar las nuevas tecnologías con la informática. Esta confusión puede explicarse por la presencia de microprocesadores, el corazón de un ordenador, en casi todos los nuevos aparatos; también por la función que tiene la informática en la sociedad actual.



También es frecuente pensar, al hablar de este tema, en los equipos que continuamente aparecen... y desaparecen: el hardware. Pero las nuevas tecnologías hacen referencia también al desarrollo «tecnológico» en el diseño de procesos, programas y aplicaciones.

## 2. Desarrollos base en informática

El gran salto en el área de la informática lo supuso el desarrollo de *microchips*. En 1946 se construyó el primer ordenador con válvulas termoiónicas, el ENIAC, que ocupaba una gran sala en la Universidad de Pensilvania. Hoy en día una calculadora científica de bolsillo es más potente que el ENIAC.

La memoria de un ordenador se mide en *bytes* y sus múltiplos: *Kilobytes* (KBytes) y *Megabytes* (MBytes). Entre 1965 y 1981 el volumen ocupado por 1 Mbyte de memoria operativa en un ordenador ha disminuido hasta  $\frac{1}{1920}$  de su volumen original. La velocidad de acceso se ha multiplicado por 10 y de un consumo equivalente a 33 bombillas de 100 w se ha pasado a un consumo inferior a una bombilla de 5 w.

Estos datos, proporcionados por Laboratorios Bell, 1981, han seguido avanzando en la misma dirección: cada vez se pueden fabricar ordenadores más pequeños, más potentes y que consumen menos. Para hacerse una idea de cómo se traduce esto en cambios en relación a la escuela, baste pensar que la primera versión del lenguaje LOGO apareció en 1969 y sin embargo tardó diez años en empezar a tener algo de presencia en el campo educativo, a causa de sus problemas de diseño, de la mentalidad de los educadores y de los *límites de tamaño y potencia* impuestos por los equipos disponibles en la época.

Existen, por supuesto, otros desarrollos a nivel de hardware: la sustitución de las antiguas tiras perforadas por otros sistemas de introducción de datos, las mejoras en los almacenamientos magnéticos, las paletas gráficas, etc. Un cambio espectacular se está produciendo con los sistemas ópticos de almacenamiento de información (CD-ROM, memorias EPROM, ODDD y WORM),\* y se investigan otros nuevos métodos.

Los avances en los diseños de sistemas operativos y la programación correspondiente (software) también están adquiriendo una gran importancia. El sistema operativo de un ordenador consiste en las instrucciones que hacen funcionar los circuitos que lo forman de acuerdo con el usuario. El sistema CP/M supuso un importante avance en el terreno de los microordenadores. Sin embargo, pronto fue desbancado por el MS/DOS. Al poco tiempo Apple introducía un nuevo entorno de trabajo que «humanizaba» hasta límites insospechados la

\* Al final de esta obra se publica un índice con todas las siglas y los términos más importantes.

comunicación usuario-sistema: era el final de las complicadas instrucciones en clave para conseguir copiar un documento, imprimir una carta o trasladar un párrafo o un dibujo. IBM desarrolla su Personal System en tanto que otros fabricantes importantes crean un estándar común a partir del viejo DOS.

Finalmente, para abreviar, el desarrollo de sistemas de inteligencia artificial y lenguajes de autor permitirá un importante cambio en el planteamiento y diseño de programas educativos. Un aspecto especialmente relevante es la comunicación con el ordenador mediante el lenguaje natural.

### **3. Desarrollos base en vídeo**

Aunque la revolución tecnológica ha llegado a los audiovisuales en general, ha sido en el campo de la imagen electrónica donde se han producido los avances más espectaculares. Sin embargo el gran salto tecnológico apenas ha comenzado.

El «vídeo» ha irrumpido en la sociedad actual a través de la mejora de procesos ya existentes: la grabación de la imagen en una cinta magnética mediante un tambor giratorio que contiene los cabezales y el uso de una señal eléctrica analógica ya existían en el primer magnetoscopio construido por Ampex en los años cincuenta. Se ha modificado la velocidad, el ancho de la cinta, los materiales de que está hecha, el sistema de registro del sonido, etc. También se han mejorado los circuitos que tratan la señal y otros aspectos. El resultado es una cámara como los modelos de 8 mm o de VHS-C, que registran en cintas de un tamaño similar a los audiocassettes con una calidad que hasta hace unos años sólo poseían los equipos profesionales.

La miniaturización ha supuesto el gran cambio que ha permitido introducir el vídeo en el ámbito familiar y en los centros escolares. Los equipos actuales son fácilmente utilizables por los alumnos, ¡e incluso por los profesores!

Pero tres grandes cambios se están produciendo: la sustitución de los tubos de vacío en televisores y cámaras por pantallas planas de elementos sólidos o similares; el tratamiento y registro digital de la imagen; y el formato de imagen electrónica de alta definición.

De estos tres desarrollos tecnológicos, los dos primeros ya son casi una realidad: existen cámaras con elementos CCD en vez del clásico y delicado tubo, y también hay modelos de vídeo que tratan digitalmente la señal de vídeo. La televisión de alta definición, aunque ya en marcha en algún país, todavía se encuentra lejos de la realidad educativa.

Un desarrollo más que tener en cuenta son los cambios en los sistemas de registros. Es previsible un futuro basado en el disco óptico digital (ODDD).

Estos cambios se traducen en la escuela en una mayor accesibili-

dad al medio vídeo que, en un futuro próximo, integrará todos los medios audiovisuales en lo que podríamos llamar la imagen electrónica. Cada año resulta un poco más fácil para el profesor realizar un pequeño material en vídeo, utilizar la imagen en su clase, etc. Sin embargo, aún queda camino por recorrer.

#### **4. Desarrollos base en telecomunicación**

Los dos grandes desarrollos en el campo de la comunicación son los satélites y el cable de fibra óptica.

Los satélites están siendo utilizados en las telecomunicaciones desde hace tiempo. La primera experiencia de televisión educativa por satélite se aplicó en la India en los años setenta. La comunicación de datos informáticos también ha recurrido a ellos.

Los cables ópticos sustituyen a los metálicos (coaxiales) que transmitían señales eléctricas. Aquellos transmiten impulsos luminosos, con lo que aumenta la cantidad de información por transmitir y disminuyen las pérdidas.

Cables y satélites parecen muy alejados de la clase. El profesor se olvida fácilmente de ellos, e incluso hay quien pensar que poco tienen que ver con sus alumnos. Pero no es así. El cable ha permitido desarrollos educativos, por ejemplo a través del videotexto, y son estos cables ópticos los que permitirán la multiplicación de las comunicaciones, generalizando lo que ya algunos centros han practicado: el acceso a bancos de datos, a bibliotecas, etc. Además su desarrollo posibilitará los sistemas de enseñanza abierta; un amplio abanico de personas, desde adultos residentes en lugares de difícil acceso a niños enfermos podrán participar en cursos, no sólo recibiendo información sino dialogando con los profesores, tanto a través de imagen y sonido como a través de sus ordenadores. Pensemos que el campo de la educación no-formal parece ser una de las grandes áreas de extensión de la tecnología educativa en los próximos años.

Los sistemas de televisión clásica también han permitido la aplicación educativa del teletexto.

Probablemente, el gran cambio educativo en el siglo XXI se verá más influenciado por el desarrollo de los sistemas de telecomunicación que por el de la informática y del vídeo. De hecho, los cambios en el modo como son educados los niños de hoy respecto a los de hace cuarenta años no se deben tanto a las máquinas de enseñar, al desarrollo de los equipos audiovisuales, etc. El principal factor de cambio en el modo de educar en estos cuarenta años ha sido la televisión. La escuela ha reflejado los cambios que la pequeña pantalla ha provocado en la sociedad. Y estos cambios no se producen únicamente en las familias que poseen un televisor, sino que basta con que el entorno social se vea afectado por este medio.

**INFORMATICA**



## FUNCIONAMIENTO DE UN ORDENADOR



Las características técnicas del ordenador constituyen uno de los temas menos sugerentes para muchos profesores que desean introducirse en este campo. Sin embargo es un tema importante. No es necesario convertirse en técnicos, pero sí conocer algo de lo que ocurre bajo nuestros dedos, metafóricamente hablando, cuando estamos ante el aparato.

Un amigo, director de un centro escolar, me envió la relación de problemas con que se habían encontrado los profesores en el momento de usar un ordenador en su gestión académica; incluía la solución en cada caso. Recojo algunos ejemplos curiosos:

- Problema: El ordenador no funciona.
- Solución: El ordenador sí funcionaba, aunque no se veía nada en la pantalla porque no había accionado el interruptor para encender el monitor.
- Problema: El teclado está estropeado, pues en lugar de la letra eñe aparecen otros signos; además los acentos tampoco aparecen.
- Solución: El teclado funcionaba correctamente aunque en el sistema operativo del disco que usaba faltaba seleccionar el teclado castellano.
- Problema: La impresora falla: en los textos impresos aparecen trozos en blanco; además algunas líneas aparecen junto al borde superior o inferior del papel no respetando los márgenes.
- Solución: No se había indicado al programa que controla la impresión la longitud correcta del papel.

Para los aficionados a la informática con una cierta experiencia, éstos problemas parecerán ridículos. Pero para los profesores sin un especial interés por ésta y que sólo desean aprovechar las posibilidades del recurso, estos son los problemas cotidianos que les llevan a plantearse seriamente varias veces al día arrojar el aparato por la ventana.

En todo caso, no son problemas insalvables. Y habremos cumplido con nuestra buena obra del día dando ocasión al compañero más experto de lucir sus conocimientos.

Vamos, pues, a plantearnos la pregunta clave: ¿qué es un ordenador?

*Un ordenador es, en su aspecto físico, un conjunto de circuitos eléctricos que pueden estar abiertos o cerrados.*

Pero esto no dice mucho. Así que vamos a desmontar uno de esos aparatos, fijándonos en la función de cada una de sus piezas. Supongamos que tenemos delante un ordenador, un pequeño PC compacto. Y supongamos que, en contra de lo que dice el manual, quitamos cuatro tornillos y abrimos la tapa. Todo lo que vemos por dentro y por fuera de la caja es el *hardware*.

## **1. Hardware**

Hemos levantado la tapa de la caja mágica y nos encontramos con un gran circuito impreso, salpicado de pequeñas pastillas de chocolate negro; de cada pastilla sale un enjambre de patitas metálicas dispuestas simétricamente. Cada una de esas especie de arañas electrónicas recoge cientos de circuitos provistos de transistores que alternativamente van permitiendo circular la electricidad o no. Unos símbolos impresos en cada pastilla nos permiten indentificarlas. Así podemos localizar la *Unidad Central de Proceso*.

### **Unidad Central de Proceso**

18

*La Unidad Central de Proceso (CPU) consiste en un microprocesador que controla todo el funcionamiento del ordenador. Equivale al puente de mando de un buque.*

Un *microprocesador* es, como su nombre indica, un pequeño procesador. Es decir, es un circuito muy complejo que procesa diferentes órdenes y que está contenido en una pequeña pastilla llamada *chip*. En los microordenadores actuales se diseñan sistemas de trabajo paralelos o complementarios que liberan al procesador central de tareas como controlar el generador de gráficos, por ejemplo. Así pues, la CPU controla el funcionamiento general del aparato, pero puede ser ayudada por otros coprocesadores.

Algunos PCs actuales de una cierta potencia incorporan coprocesadores de coma flotante. Estos chips liberan a la CPU de realizar operaciones matemáticas; el resultado es una mayor rapidez en los cálculos, generalmente con una mayor precisión.

Algunos programas, por ejemplo programas estadísticos de un cierto nivel, pueden incorporar en varias de sus versiones o en todas la posibilidad de recurrir directamente a este coprocesador. En esos casos puede sucedernos que no funcionen al intentar ejecutarlos en modelos no provistos de dicho coprocesador.

La CPU manipula información que debe tomar o depositar provisionalmente en algún sitio. La alacena de cocina que realiza esa función es, obviamente, otro de esos chips con patas.

## Memoria RAM

*La memoria RAM, literalmente «memoria de acceso aleatorio» (Random Access Memory), es el espacio de que dispone el ordenador para guardar instrucciones o datos mientras trabaja.*

Esta memoria se pierde al apagar el aparato. Se mide en bytes, Kilobytes (1.000 bytes) y Megabytes (1.000 Kb). Podemos pensar en un byte como en un carácter, una letra, un número o un signo. Los viejos ordenadores domésticos poseían 16 o 64 Kb (Kilobytes). Los primeros PCs ofrecían 128 o 512 Kb. Actualmente no es difícil encontrar 1 Mb (Megabyte) de memoria RAM y próximamente se trabajará con 2'5 Mb o incluso se saltará a 16 Mb.

La unidad más elemental de información es un *bit*. Un bit de información sólo puede contener dos estados: 1 o 0. Equivale a un circuito eléctrico en el que sólo hay dos estados: abierto cuando no circula la electricidad, y cerrado cuando circula. Un byte incluye 8 bits. Con 8 bits, cada uno con dos estados, 1 o 0, podemos obtener 256 combinaciones diferentes, 256 letras, números o caracteres. Para facilitar la comunicación entre ordenadores se definieron los caracteres ASCII que asignan a cada uno de esos 256 valores, del 0 al 255, un carácter. Las diferentes marcas de ordenador utilizan diferentes códigos, pero muchos programas permiten conservar o transmitir la información mediante ese juego de caracteres ASCII.

En 1982 las escuelas americanas, inglesas, e incluso algunas españolas, utilizaban ordenadores Apple, Commodore, BBC, Dragon, Spectrum y de otras marcas generalmente con 16 Kb o hasta 64 Kb de memoria RAM. A pesar de la introducción del entorno MSX, los modelos más utilizados actualmente son compatibles IBM con 512 o 640 Kb y Apple-Macintosh con 512 Kb o 1 Mb. ¿Para qué le sirve tanta memoria a un maestro? El incremento de la memoria RAM está permitiendo dos desarrollos especialmente interesantes, en educación:

- La comunicación con el usuario se humaniza, es decir, se prescinde de reglas estrictas y se recurre a sistemas flexibles, intuitivos y en gran medida gráficos. Dentro de pocos años los profesores no necesitarán estudiar informática.

- La generalización del uso de gráficos; éstos son más fáciles de crear y controlar, y su calidad aumenta. Esta faceta resulta cada vez más necesaria en una sociedad que incrementa los canales audiovisuales de comunicación.

Cuando un profesor pregunta por un modelo de ordenador que adquirir lo primero que oye es que éste es un modelo con 512 K, con 640 K o con 1 Mega. Esta información se refiere a la memoria RAM del aparato. Es una información valiosa y conviene tener en cuenta no sólo la memoria actual sino las posibilidades de ampliación. Cuando uno comienza a utilizar un ordenador, le «sobran Kas». Sin embargo, en pocos meses le faltarán. Al principio utiliza un programa sencillo de tratamiento de textos, pero con el tiempo se verá limitado, deseará escribir a varias columnas, incluir gráficos, etc. También deseará poder utilizar simultáneamente varios programas, por ejemplo, un tratamiento de textos con uno de gráficos, etc. Si es un maestro creativo descubrirá las posibilidades de animación de gráficos o deseará trabajar datos estadísticos. Los primitivos 64 o 128 K son hoy absolutamente insuficientes y antes de llegar al siglo XXI será necesario pensar en términos de varios Megas por aparato. Frecuentemente se produce una confusión entre la memoria RAM del aparato y la capacidad de los disquetes que utiliza. Un aparato con 512 Kb puede utilizar disquetes de 360, 400, 720 u 800 Kb.

### Memoria ROM

20

*La memoria ROM, literalmente «memoria de lectura solamente» (Read Only Memory), es una memoria que sólo puede ser leída, y cuyo contenido define el fabricante.*

La memoria ROM suele contener informaciones del sistema operativo y otros recursos generales de control. A veces también incluye un generador de caracteres (letras, números y formas). A igualdad de memoria RAM, una mayor memoria ROM permite liberar espacio en la primera para las diferentes aplicaciones.

*La memoria RAMV (RAM VIDEO) y otras memorias específicas están diseñadas para realizar funciones concretas. En el caso de la memoria RAMV se trata de un espacio dedicado únicamente a los gráficos de pantalla.*

### Dispositivos de entrada

Las *entradas* son los medios dispuestos por el fabricante para introducir información en el ordenador. Esta información puede consistir en órdenes y datos de un programa, un archivo, documentos que queramos trabajar, etc. Algunas entradas son el teclado, el ratón, la pantalla táctil, la tableta gráfica, etc.

- El *teclado* es un dispositivo interesante a considerar: debe ser resistente, cómodo, ergonómico. Algunos, incluyen un teclado numérico auxiliar; es un recurso práctico cuando se deben utilizar programas estadísticos, hojas de cálculo y algunas bases de datos. Para PCs es posible adquirir un teclado expandido: este teclado incluye además



una teclas de función que facilitan el trabajo en este entorno. Las teclas de función son teclas separadas y numeradas, o con identificación expresa, a las que se les ha asignado una función específica.

- El *ratón* es un dispositivo conectado con un cable al ordenador. El dispositivo se desplaza sobre una superficie lisa y sus movimientos son reproducidos en pantalla por un cursor que puede adoptar diferentes formas. Al presionar los botones de su parte superior se activan diferentes funciones. Cuando el ratón (*mouse*) incorpora un botón es necesario presionarlo una o dos veces, según la función deseada. El ratón permite acceder a los programas sin entrenamiento previo aunque ralentiza su uso. Muchos programas utilizan la combinación de ratón y teclas de comando para que el usuario pueda escoger en cada momento la que mejor se adecúa a sus necesidades. Existen programas que permiten un control tipo ratón pero desde una combinación de teclas; es utilizado en Educación Especial.

- La *pantalla táctil* es una especie de filtro colocado delante de la pantalla del monitor. Al tocar con el dedo en diferentes zonas de la pantalla actúa como si utilizáramos el ratón. Es muy utilizada en presentaciones multimedia o sistemas interactivos; para el usuario el único canal de comunicación con el sistema es una pantalla que le suministra información y sobre la que puede actuar; esto permite concentrar la atención y facilita el acceso.

- La *tableta gráfica* es una especie de pizarra sobre la que es posible escribir o dibujar, viéndose el efecto reflejado en la pantalla. Se utiliza en combinación con programas de gráficos: permite dibujar recurriendo a las habilidades manuales tradicionales. Si conectamos el ordenador a una pantalla de cristal líquido para retroproyección, podemos utilizar éste en combinación con la tableta gráfica como un clásico retroproyector, aunque con algunas ventajas; por ejemplo, es posible reproducir una imagen digitalizada de una catedral o un cuadro y trazar encima líneas destacando líneas de fuerza o caminos de lectura, todo ello sin alterar ningún original.

- El *lápiz óptico* permite leer, por ejemplo, etiquetas provistas con código de barras. También es posible trabajar con el lápiz óptico sobre la pantalla. Es un recurso adecuado para cuando el usuario debe escoger entre un gran número de opciones prefijadas. Existen experiencias, en programas de EAO, de sustitución de los clásicos menús por códigos de barras.

- Una *lectora óptica* también permite leer superficies, generalmente documentos; un uso característico en educación es la corrección de tests de elección múltiple. Los documentos para ser utilizados en la lectora óptica suelen escribirse con lápiz, generalmente un nº 2. Una lectora óptica no necesita tener una gran resolución, pues no necesita leer imágenes. Esta tarea queda reservada al escáner.

- Un *escáner (scanner)* es un dispositivo que lee una superficie

impresa y la reproduce en la pantalla. Existen programas que permiten interpretar los textos recogidos por un escáner y convertirlos en códigos, por ejemplo ASCII. Si la superficie leída contiene imágenes, éstas quedan digitalizadas y pueden ser tratadas por diferentes programas de gráficos. Este dispositivo es muy útil en diseño gráfico y en general para un uso creativo del ordenador.

Los programas, documentos y archivos necesitan guardarse permanentemente en algún sitio. Para eso se utilizan dispositivos de memoria magnética.

- Los *disquetes* son los sistemas de registro de información más utilizados en los microordenadores. Existen de diferentes tamaños y características, según el modelo que utilicemos. Los compatibles IBM utilizaban hasta ahora disquetes de  $5\frac{1}{4}$  pulgadas, al igual que Commodore y otras marcas. Estos discos podían contener, por las dos caras, hasta 360 Kb, capacidad suficiente para los programas elementales de textos y gráficos. Para usos mayores era necesario recurrir al disco duro, del que hablaremos más adelante. Apple fue una de las primeras marcas en recurrir a los nuevos disquetes Sony de  $3\frac{1}{2}$  pulgadas; estos disquetes están protegidos por una funda rígida que permite incrementar su capacidad hasta 800 Kb. Los modelos Personal System de IBM también recurren a estos disquetes. Actualmente se consigue guardar en ellos más de 1 Mb de memoria, poco si consideramos la capacidad de los nuevos discos ópticos.

Los disquetes deben ser formateados antes de su uso, esto es, se registran unas marcas que identifican las pistas y los sectores en cada pista. Esta inicialización varía según los sistemas, lo que hace que un disco de  $5\frac{1}{4}$  pulgadas con programas para IBM sea ilegible para un ordenador Commodore no compatible.

- Los *discos de registro óptico* han multiplicado la capacidad hasta llegar a cientos de Mb. Aunque muchas marcas incorporan lectores de estos discos, el primer modelo que lo incluye como soporte de información básico es el famoso NeXT, la última creación del autor del Macintosh, esta vez fuera de Apple. Los discos ópticos digitales (ODDD) presentan diferentes características físicas, careciéndose de estándares comunes. Los hay más diminutos que un disco magnético convencional y los hay que superan los 30 cm de diámetro. En general estos discos permiten grabar, lo que no sucedía con los CD. Para ello mezclan la tecnología magnética en el proceso de grabación con la óptica en la reproducción. Algunos discos sólo pueden ser grabados una vez; son los denominados *WORM* («escribir una, leer muchas»). Esta característica no es preocupante, dada su tremenda capacidad de registro.

- Los ordenadores domésticos suelen recurrir a las *cintas cassette*; aunque son lentas, presentan ventajas económicas. Este sistema resulta obsoleto. Sin embargo, el principio sigue vigente en las cintas

back-up: estos sistemas permiten realizar copias de seguridad de discos duros a muy bajo precio.

- Los *discos duros* son equipos costosos, con gran capacidad y difícilmente transportables. Básicamente consisten en un dispositivo interno o externo que contiene varios discos rígidos dispuestos sobre un mismo eje y paralelos, provistos de los correspondientes cabezales de grabación y lectura. Ese sistema permite una gran rapidez de acceso a cualquier información contenida. Algunas aplicaciones prácticas requieren necesariamente el uso de un disco duro, así el Word Perfect en el entorno IBM o el Hypercard en el entorno Macintosh. Un educador que se esté planteando la adquisición de un ordenador debe considerar seriamente la conveniencia de incluir un disco duro de al menos 20 o 30 Mb. Para un uso colectivo en una escuela convendría pensar en un mínimo de 40 o 60 Mb.

- Existe un tipo de disco de registro óptico especialmente interesante: el formato Compact Disc, primero utilizado como sistema de reproducción sonora y posteriormente introducido en el campo de la informática. Los *CD-ROM* son discos compactos de sólo lectura, es decir, el usuario puede acceder a través de ellos a bibliotecas de programas, archivos de imágenes para usar en sus propios programas, bancos de datos de información, etc. Al igual que sucedía con los disquetes magnéticos, tampoco aquí existe una uniformidad. Varias marcas siguen el estándar High Sierra; Sony y Philips mantienen un estándar propio, el CD-I, también denominado Green Book, que permite incluir imágenes comprimidas; CD-ROM identifica un estándar de archivo de la información, detección y corrección de los errores, también conocido como Yellow Book. CD-V es otro sistema que permite incluir 5 minutos de imagen animada en formato Laser-visión (Videodisco); el conocido CD-Audio está dirigido a la reproducción de sonidos y es reconocido como Red Book. DVI es un formato desarrollado por General Electric y RCA que mediante el uso de algoritmos de compresión de la señal permite registrar hasta 72 minutos de imagen animada digital e interactiva. De todos los estándares parece que el CD-ROM, siendo uno de los más elementales, es el que presenta más posibilidades de estabilidad.

- Los ordenadores suelen disponer de algunas conexiones preparadas para introducir información de diferente tipo, que se denominan *puertos*. Algunas conexiones están estandarizadas, por ejemplo el RS-232. En esos casos cada patilla del enchufe múltiple tiene una función asignada; los voltajes máximos, la polaridad, etc., también están fijados. Esto permite conectar equipos diferentes que dispongan de esa entrada. Otros puertos están específicamente diseñados para los módems de comunicación, la impresora, etc. Los puertos de comunicación permiten que ésta se realice *en serie* o *en paralelo*.

### Dispositivos de salida

- El dispositivo de salida más utilizado es la pantalla. La imagen puede ser suministrada mediante una señal de radiofrecuencia conectada en la entrada de antena de un televisor, o mediante señal de vídeo compuesta (PAL) o separada por colores (RGB).

La *señal de vídeo* de los ordenadores presenta serias deficiencias. Fundamentalmente no está diseñada para las características del tubo electrónico de un televisor, lo cual puede causar problemas en ciertas combinaciones de colores, y de ahí la necesidad de utilizar en ocasiones monitores de alta definición. Sin embargo, el mayor problema proviene de una deficiencia en la señal de sincronía en la mayoría de ordenadores. Esto quiere decir que al grabar o copiar por segunda vez en vídeo una imagen generada por ordenador es fácil encontrar saltos de imagen o pérdida de color, efectos que se manifiestan especialmente en el montaje, es decir, cuando empalmamos varios planos consecutivamente.

- Otras salidas permiten conectarse a través del teléfono. También existen diversas propuestas específicas de cada aparato. Un módem es un aparato capaz de actuar como entrada y como salida.

- Una salida importante es el puerto que permite la conexión de la impresora. Actualmente todavía es importante plantearse la adquisición de un ordenador juntamente con la impresora. Entre las características de una impresora, las más relevantes para un profesor son que permita el uso de hojas sueltas y que incorpore alimentador de papel. El papel continuo no resulta adecuado en muchos casos, por ejemplo cuando nos interesa utilizar papel con membrete, sobres, etc. Las impresoras láser y de cristal líquido funcionan de un modo parecido a una fotocopidora, y a pesar de su precio resultan interesantes para centros que elaboren sus propios materiales, ya que permiten obtener originales de alta calidad. Las impresoras de chorro de tinta constituyen una alternativa más económica. Las impresoras matriciales utilizan unas pequeñas agujas que dan lugar a esa típica impresión de ordenador a base de puntos.

*Los elementos de un sistema informático que se muestran más necesarios para los profesores son:*

- Un equipo potente y con posibilidad de ampliar la RAM.
- Disco duro.
- Impresora con alimentador de hojas sueltas.

## 2. Software

Hasta ahora hemos hablado de algunas de las piezas físicas que componen un ordenador: el hardware. Sin embargo, el software es tan importante como aquél.

*El software son los programas que utiliza el ordenador, es decir, el conjunto de órdenes que lo hacen funcionar.*

El software de un ordenador se compone básicamente del sistema operativo, los lenguajes de comunicación y los programas de aplicación.

### **Sistema operativo**

Podemos decir que el *sistema operativo* es el conjunto de órdenes básicas que controlan el funcionamiento del ordenador. Estas órdenes no las puede inventar el usuario; vienen dadas por el fabricante. Los grandes fabricantes desarrollan sus propios sistemas operativos. Uno de los primeros sistemas operativos extendido entre los micros fue el CP/M. Este sistema fue mejorado, aunque conservando muchas de sus antiguas características, por el MS-DOS, sistema propio de los compatibles IBM. Commodore y otras marcas mantuvieron sus sistemas operativos amparados en la gran cuota de mercado conseguida. Diversas marcas sin presencia apreciable en el mercado informático decidieron lanzar su propio sistema, el MSX, que no ha contado con el apoyo de los grandes. Con el lanzamiento en 1984 del Macintosh OS apareció el primer sistema operativo pensado para el usuario. Este sistema tomaba elementos del sistema desarrollado por Apple para el Lisa y del sistema de Xerox, pero reduciendo sensiblemente el precio. La notable inferioridad del DOS llevó a IBM a sacar en 1987 el OS/2, sistema que incorporan sus ordenadores PS; sin embargo, los otros grandes fabricantes de compatibles se irritaron por no haber sido tenidos en cuenta por IBM y decidieron crear su propia adaptación del DOS. UNIX es un sistema operativo para máquinas mayores que ha sido adoptado parcialmente por algunos ordenadores como el NeXT.

25

*La elección del modelo de ordenador conlleva elegir el sistema operativo. Esta elección depende en gran medida de los equipos ya disponibles en ambientes conocidos, de las necesidades del usuario y de sus posibilidades económicas.*

### **Los lenguajes de comunicación**

Nos comunicamos con los ordenadores mediante diferentes *lenguajes de comunicación*. Las órdenes que puede entender un ordenador deben expresarse en forma de códigos numéricos; es lo que se suele llamar *lenguaje máquina*.

- El *lenguaje máquina* es difícil de usar. Generalmente se recurre a programas ensambladores que facilitan la tarea. Un programa en lenguaje máquina consiste en una serie de números, generalmente en base hexadecimal, que puede ser interpretada por el microprocesador. No es práctico para el profesor realizar programas de este tipo,

aunque los aficionados pueden utilizar buenos ensambladores.

Generalmente el sistema operativo de la marca incluye algunas rutinas o claves de acceso que conviene aprovechar. En el caso de Commodore del que veremos un ejemplo a continuación, las rutinas del Kernal permiten escribir un programa con la tranquilidad de que actualizaciones posteriores de la máquina no impedirán el funcionamiento del programa. En otros casos, como en el entorno Macintosh, las rutinas de la User Interface Toolbox facilitan y unifican la creación de los entornos de comunicación.

Vamos a ver un ejemplo para el microprocesador 6510 que equipaba los Commodore 64. Elegimos este viejo chip por su sencillez. El ejemplo consiste en una subrutina que borra toda la pantalla. Previamente se ha introducido en las posiciones 250 y 251 de la memoria RAM la dirección de origen, es decir, el primer byte de la pantalla, la primera línea de 8 bits del ángulo superior izquierdo.

El programa es:

169,0,162,32,168,145,250,200,208,251,230,251,202,208,245,96

El significado es el siguiente:

|         |                                                                                                                                                                                                   |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 169,0   | carga el 0 en un registro de memoria llamado acumulador.                                                                                                                                          |
| 162,32  | carga 32 en un registro de memoria llamado x.                                                                                                                                                     |
| 168     | carga el contenido del acumulador (que es 0) en un registro de memoria llamado y.                                                                                                                 |
| 145,250 | carga el contenido del acumulador (que es 0) en la posición de memoria indicada por los registros 250 y 251 incrementados en el valor de Y; esto es, sitúa un 0 en el primer byte de la pantalla. |
| 200     | Incrementa el contenido del registro y en 1 unidad                                                                                                                                                |
| 208,251 | Vuelve 5 posiciones atrás (al 145) siempre que y sea menor que 256, es decir, retrocede 256 veces (desde el 0 al 255).                                                                            |
|         | En caso contrario sigue adelante.                                                                                                                                                                 |
| 230,251 | Incrementa el registro 251 en una unidad, esto es, incrementa la dirección especificada en 250/251 en 256 unidades (sistema Low byte/High byte para 8 bits).                                      |
| 202     | Disminuye x (que es 32) en 1 unidad.                                                                                                                                                              |
| 208,245 | Siempre que x no sea 0 retrocede 11 posiciones, línea del 168. Esto es, retrocede 32 veces.                                                                                                       |
|         | En caso contrario sigue adelante.                                                                                                                                                                 |
| 96      | Termina la rutina y vuelve al programa principal.                                                                                                                                                 |

Como puede verse, la rutina coloca un 0 en cada uno de los 8.192 (256 x 32) bytes consecutivos al origen de pantalla; en realidad, la pantalla sólo ocupa 8.000 bytes, 64.000 pixels (8.000 x 8), pero ese sistema facilita el control del bucle aumentando la rapidez.

Es interesante constatar que cada registro de memoria es un byte con

8 bits, esto es, sólo acepta números entre el 0 y el 255. Por eso no es posible establecer un único bucle/contador desde el 0 al 7.999.

- El modo más frecuente de comunicación es mediante lenguajes de alto nivel como el *Basic*, el *Logo*, el *Pascal*, *Fortran*, *Lisp*, y un largo etcétera. Estos lenguajes traducen las órdenes que ellos aceptan en su sintaxis a las órdenes que acepta el procesador. Algunos de estos lenguajes utilizan *intérpretes*, y los programas realizados con ellos son guardados en memoria en forma de instrucciones del lenguaje; cuando el programa se ejecuta, esas instrucciones son traducidas por el intérprete a lenguaje máquina. Otros lenguajes utilizan *compiladores*; una vez comprobado que el programa funciona, es compilado en forma de instrucciones máquina y éstas son las que se conservan en la memoria; en su momento, el programa se ejecuta directamente, sin necesidad de ser traducido. Los programas compilados ocupan menos espacio en memoria y son más rápidos. La modificación de los mismos es, sin embargo, más complicada.

Supongamos el anterior ejemplo, ahora en Basic. El programa equivalente podría ser:

```
10 INPUT BM
20 N=0
30 POKE BM,0
40 N=N+1
50 IF N < 8000 THEN 30
60 END
```

27

Como puede verse, ahora utilizamos un contador de 8.000. Sin embargo, a pesar de su aparente simplicidad, este programa resulta extremadamente más lento que la rutina anterior.

Durante mucho tiempo la alfabetización informática se ha identificado con el aprendizaje de uno de estos lenguajes. Actualmente la programación de un ordenador puede realizarse mediante *programas dirigidos al objeto*, un ejemplo de los cuales es Hypercard.

En un programa dirigido al objeto, las instrucciones no se establecen en un único listado ordenado. Por el contrario, se escriben pequeños scripts para diferentes objetos, que indican determinadas acciones que realizar cuando llegan determinados mensajes al objeto. Los objetos pueden ser «campos» de un archivo, «botones», «tarjetas», etc.

Vamos a ver un sencillo ejemplo para crear una animación en Hypercard. Veremos un reloj de péndulo moviéndose. Para ello dibujamos cinco «tarjetas» iguales que ocupan toda la pantalla, reproduciendo un reloj de péndulo; la única diferencia radica en



el péndulo, que adopta diferentes posiciones. En todas las tarjetas dibujamos un pequeño «botón» con el cartel «Stop». Las cinco «tarjetas» pertenecen a un mismo stack, así que preparamos un script para el stack:

```
On OpenCard  
  Go Next Card  
End OpenCard
```

Este script hace que al abrir el stack y necesariamente mostrar una «tarjeta», inmediatamente se pase a la siguiente «tarjeta» y así sucesivamente. Al llegar a la última se vuelve a la primera. Sin embargo, este bucle sería infinito. Para poder detenerlo recurriremos al botón Stop. Este botón lo hemos situado en el Background, es decir, es común a todas las «tarjetas». A este botón le asociamos el siguiente script:

```
On MouseUp  
  DoMenu Home  
End MouseUp
```

Este script hace que cuando situemos el ratón (mouse) sobre el botón y hagamos «click» (MouseUp) se ejecute la opción «Home» de un Menú que cierra el stack y abre otro stack llamado «Home». Estos ejemplos permiten comparar lo radicalmente diferentes que son estos lenguajes entre sí.

28

- Sin embargo, el uso de lenguajes de programación todavía resulta complicado para el usuario. Si uno decide escribir una carta puede encontrar complicado dar las órdenes en Basic para ello. Existen programas que facilitan esas tareas: son las *aplicaciones*. Más adelante se tratan diferentes aplicaciones y su uso en educación, por ello no nos extenderemos mucho aquí. Son ejemplos de aplicaciones:
  - Tratamiento de textos, procesadores de textos, etc. Permiten redactar documentos. A veces es posible incluir gráficos.
  - Gráficos. Permiten realizar gráficos, bien dibujando puntos en la pantalla, bien dibujando objetos.
  - Bases de datos. Permiten guardar información como en un archivo con fichas.
  - Hoja electrónica, hoja de cálculo. Sobre una trama de casillas se sitúan valores, estableciendo relaciones entre ellos, cálculos, funciones, etc.
  - Paquetes estadísticos. Permiten realizar diferentes cálculos estadísticos y, en ocasiones, representaciones gráficas.
  - CAD/CAM. Permite el diseño, muchas veces mediante técnicas tridimensionales.
  - Composición de originales. Permite componer originales impresos para ser reproducidos.



- Comunicaciones. Permiten establecer comunicación con otros ordenadores.
- Negocios/Financieros/Contabilidad. Son paquetes adaptados a las necesidades de diferentes empresas.
- Música/Sonido. Generan y manipulan sonidos.
- Lenguajes de autor. Permiten generar fácilmente programas, por ejemplo, cursos de EAO.
- Educativos. Pretenden diferentes objetivos educativos.
- Juegos/simulaciones. Simulan situaciones con o sin intención lúdica.

### 3. Tipos de ordenadores

Un *microordenador* es, como su nombre indica, un ordenador pequeño. Tradicionalmente los ordenadores se clasificaban, según su tamaño, en microordenadores, miniordenadores y ordenadores grandes. Sin embargo, los criterios para esta clasificación, sobre todo los referidos a capacidad de memoria, están totalmente superados. Es posible encontrar un *micro* (microordenador) actual con tanta o más memoria o capacidad en su CPU que muchos miniordenadores de hace unos años.

Un *ordenador personal* o *PC* (*Personal Computer*) es aquel que constituye una unidad de trabajo independiente, aunque pueda conectarse a ordenadores grandes y posea en ocasiones enormes potencias. Los PCs («pecés») son microordenadores. Sin embargo, la denominación «ordenador personal» resulta más adecuada, pues no hace referencia a la capacidad del aparato, que se amplía continuamente.

Muchos PCs se han construido de modo que permitieran el uso de programas informáticos escritos inicialmente para IBM. Estos ordenadores se denominan *compatibles* por ser compatibles con los IBM, aunque esa compatibilidad no siempre llega al 100 %. Algunos de estos ordenadores no han solicitado licencias ni utilizan un diseño propio: simplemente son copias de los originales de IBM; estos equipos se denominan *clones*. Muchos usuarios se han acostumbrado a llamar PC a los compatibles.

Los *ordenadores domésticos* son los pequeños de la casa. Cuando aparecieron, su competitivo precio permitió introducir la informática en los hogares, aunque sus limitadas prestaciones los convertían más en un juguete que en una herramienta. Hoy algunos de estos aparatos han evolucionado, de modo que se trata de auténticos PCs.

Los microordenadores, ordenadores domésticos y PCs han permitido la introducción masiva de la informática en los centros educativos, del mismo modo que los formatos domésticos de vídeo han permitido la generalización de este medio en la escuela.

Con lo visto hasta ahora se puede apreciar que un ordenador es algo muy complejo. Es verdad. Afortunadamente, es posible utilizar-

los mediante fáciles programas. Pero con los ordenadores pasa como con los coches: cuanto mejor sepamos cómo funciona lo que nos llevamos entre manos, mejor lo dominaremos.

# ENSEÑANZA ASISTIDA POR ORDENADOR

## 1. Ejercitación en el ordenador

Es el nivel más sencillo de uso de un ordenador con programas específicamente de aprendizaje. El ordenador suministra al alumno ejercicios, por ejemplo, sumas y restas. Este los realiza y recibe una respuesta inmediata, o *feed-back*, corrigiéndolo.

*Los programas de ejercitación permiten liberar al profesor de tareas repetitivas y, bien diseñados, son recursos valiosos.*

Los programas de ejercitación en ordenadores domésticos suelen ser sencillos y equivalen a una costosa libreta de ejercicios, con la ventaja de una autocorrección inmediata.

Los programas de ejercitación en grandes equipos pueden llegar a ser muy sofisticados: se adecúan al nivel del alumno, diferente según los diferentes tipos de ejercicios; estos programas recuerdan el nivel del alumno de una a otra vez, y lo hacen progresar poco a poco de acuerdo con su propio ritmo. Cuando es necesario, dan una voz de alarma al tutor/profesor avisándolo de un obstáculo especial en el camino de uno de los alumnos, e informan periódicamente de la marcha del grupo y de los sujetos individualmente. El TOAM, aplicado en Cataluña, es un ejemplo de programa de este tipo.

Es difícil describir brevemente el programa TOAM de la Generalitat de Cataluña. Este programa es de origen israelí, y en la versión implementada en Cataluña se distribuyeron 10 módulos. Cada módulo contiene 30 terminales. Los alumnos pueden utilizarlo para cálculo e inglés. Un alumno, normalmente, lo utiliza durante dos sesiones de 20 minutos semanales.

En el caso del cálculo se han establecido una serie de áreas de trabajo; cada una de estas áreas se planificó en relación a los ocho cursos de la EGB en aquel momento, y dentro de cada curso, en relación al mes. No todas las áreas cubrían los ocho cursos.

Cada alumno realizaba al comenzar una serie de sesiones de establecimiento de nivel; así, un estudiante podía encontrarse al nivel del cuarto mes de 5º de EGB en la realización de ciertas operaciones, y a un nivel de séptimo mes de 4º de EGB en la resolución de problemas. A partir de ese momento se le presentan aleatoriamente ejercicios de todas las áreas y de acuerdo con su nivel. La ejecución correcta le permite progresar hacia ejercicios más avanzados, en tanto que los

fallos rebajan el nivel de dificultad. Este progreso lo realiza independientemente de su nivel oficial de estudios, es decir, independientemente del curso al que pertenece.

Periódicamente el profesor recibe un informe sobre cada uno de los alumnos, el nivel alcanzado y las principales dificultades encontradas. Si un alumno encuentra un obstáculo insalvable el profesor es inmediatamente informado para que lo ayude personalmente.

El programa ha supuesto para los alumnos que lo siguen un incremento de sus habilidades en esas áreas, reduciendo el nivel de rechazo a las mismas.

Los programas de ejercitación son especialmente adecuados en el campo del *cálculo matemático*, la resolución de problemas de cálculo, la lengua extranjera, la *ortografía*, etc. Programas de cierto nivel, como el ejemplo citado, liberan al profesor de tareas tediosas, permitiéndole dedicarse a otras actividades más agradables, y mejoran sensiblemente el rendimiento de los alumnos, reduciendo el tiempo empleado.

Los programas de ejercitación tienen mala prensa entre algunos educadores. Sin embargo, ésta suele ser producto de la desinformación o de prejuicios. Si el profesor está de acuerdo en que, al terminar un determinado ciclo de enseñanza, un objetivo puede ser que los alumnos sepan sumar o realizar determinadas operaciones, o bien resolver ecuaciones, escribir sin faltas de ortografía, construir frases correctamente en otra lengua sin faltar a su sintaxis, etc., deberá convenir con nosotros que los programas de ejercitación constituyen, sin ninguna duda, el mejor recurso disponible en este momento. Evidentemente, ni la clase de matemáticas se reduce al cálculo, ni el aprendizaje del cálculo se efectuará únicamente mediante el ordenador. Pero precisamente en la medida en que la máquina libera al profesor de tareas tediosas, éste puede dedicarse a facilitar el desarrollo de las facultades cognitivas superiores del alumno.

## **2. Enseñanza Asistida por Ordenador (EAO)**

La EAO también es conocida por las iniciales inglesas CAI (Computer Assisted Instruction). Supone un paso más en la introducción del ordenador en la enseñanza. Si en los programas de ejercitación el aparato se limitaba a suministrar ejercicios con un mayor o menor control del proceso, en los programas de EAO también se proporciona información al alumno. A partir de esa información el alumno debe resolver un ejercicio, responder a una pregunta, realizar una elección, etc. El ordenador valorará la actuación del alumno y le proporcionará una respuesta inmediata sobre su acierto o error.

*Los programas de EAO pretenden que el alumno adquiera de-*

*terminados conocimientos o destrezas, presentándole información y requiriendo de él diversos tipos de respuestas.*

La EAO es, en cierta medida, un programa de ejercitación más completo o, también, la introducción en los ordenadores de los viejos textos de Enseñanza Programada. Para la elaboración de cursos de EAO se utilizan lenguajes de autor. Un lenguaje de autor facilita la elaboración de un programa de aprendizaje de EAO, proporcionando al alumno diversas propuestas de trabajo. Una de las más comunes es la siguiente:

1º) Se puede redactar un texto, realizar un dibujo o una animación, etc., que serán presentados al alumno.

2º) A continuación el alumno debe escribir una respuesta, elegir una opción o realizar una acción determinada.

3º) La respuesta es evaluada. Si se trata de una palabra o un número, éstos pueden ser contrastados con opciones prefijadas. En función de la respuesta el alumno pasará a otro ítem, permanecerá en el mismo o recibirá algún mensaje especial.

Estos lenguajes de autor suelen poder importar dibujos, sonidos u otros recursos desde otros programas. En el entorno IBM existen muchos lenguajes de autor, la mayoría de los cuales se limitan a presentar información escrita o gráfica al usuario y aceptar su respuesta, generalmente a través del teclado. Son ejemplos: PILOT, Story Board, Microtext, Socrates, ACTIII, Plato, etc.

33

Microtext es un lenguaje de gran aceptación en Inglaterra y que se encuentra en entornos IBM, CP/M y BBC. El siguiente ejemplo recoge un programa en Microtext que pregunta al alumno dónde está Benidorm previendo algunas posibles respuestas.

\*10

¿DONDE ESTA BENIDORM?

?

ALICANTE =20

VALENCIA =30

ESPAÑA =40

=50

.....

\*20

EN EFECTO, EN LA PROVINCIA DE ALICANTE

=60

.....

\*30

BENIDORM ESTA EN LA COMUNIDAD AUTONOMA DE  
VALENCIA PERO EN LA PROVINCIA DE ALICANTE

=60

.....

\*40  
 ESO ES MUY FACIL. PEROTE PREGUNTO POR LA PROVIN-  
 CIA Y ESTA ES ALICANTE  
 =60

.....  
 \*50  
 BENIDORM ESTA EN LA PROVINCIA DE ALICANTE  
 =60

.....  
 \*60  
 \$END  
 .....

El cuadro 10 hace la pregunta (“¿DONDE...?”) y espera una respues-  
 ta (“?”).

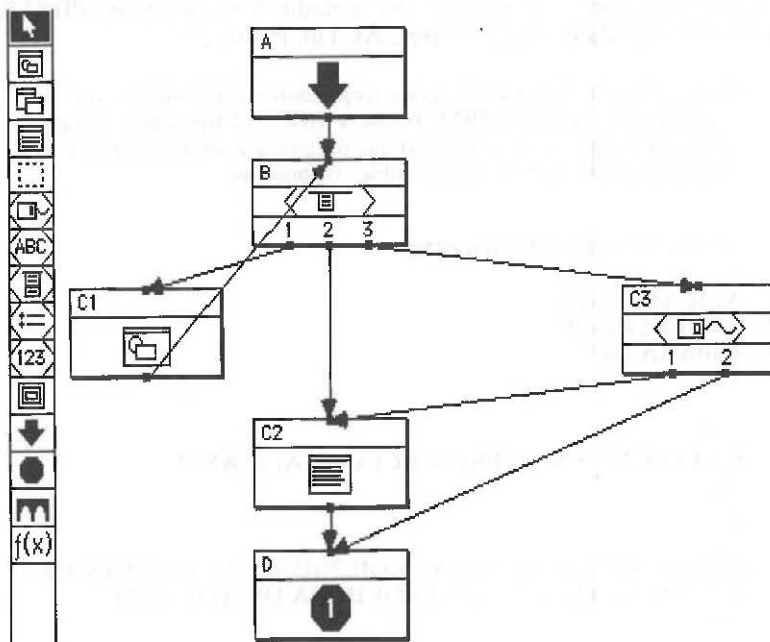
Si la respuesta es Alicante envía el control al cuadro 20 (“ALICAN-  
 TE =20”).

También considera las respuestas Valencia y España.

En cualquier otro caso lo enviará al cuadro 50 (“=50”).

En los siguientes cuadros (20,30,40 y 50) le presenta un feed-back y lo  
 envía al final del programa, cuadro 60.

34



En el entorno Macintosh existen lenguajes similares, como el MacAuthor. Sin embargo, existen también otros lenguajes extraordinariamente potentes y versátiles que aprovechan las posibilidades gráficas del Mac para facilitar la realización de programas. El VideoWorks interactivo y el CourseBuilder son dos de los más conocidos, aunque no los únicos.

Estos programas no responden al clásico listado, sino que están contruidos sobre diferentes recursos gráficos. El anterior es un mapa característico de CourseBuilder. Cada recuadro corresponde a un «estado» con características diferentes. El ejemplo ha buscado algunos de los recursos más sencillos.

La columna de la izquierda muestra algunos recursos disponibles.

En cuanto al mapa, el estado A es el comienzo del curso; el estado B contiene un menú con tres opciones.

La primera opción lleva al estado C1, el cual muestra un dibujo y vuelve al estado B.

La segunda opción lleva al estado C2, el cual muestra un texto y pasa al estado D, con el que termina el programa.

La tercera opción lleva al estado C3, en que el alumno debe realizar una operación con el ratón. Según cómo la ejecute, pasará al estado C2 o bien directamente al final del curso (estado D).

35

### **3. Enseñanza basada en el ordenador (EBO)**

*La EBO, también conocida como CBI (Computer Based Instruction), recoge aquellos programas de enseñanza que incluyen un diseño instructivo completo.*

La enseñanza asistida por ordenador (EAO/CAI) se distingue de la enseñanza basada en el ordenador (EBO/CBI) en que aquella ocupa un papel más secundario en el diseño del proceso de aprendizaje. El control del proceso, la evaluación, la organización y el mismo diseño corresponden al profesor. En la EBO, por el contrario, el programa realiza un seguimiento total del proceso del alumno, tiene sus objetivos marcados. En la práctica la diferencia clásica suele ser que los programas EBO, también llamados IBO (Instrucción) proporcionan datos al profesor sobre el alumno.

La EAO y la EBO tienen mejor prensa que los programas de ejercitación. Sin embargo, la novedad inicial ha ido desapareciendo y comienzan a aparecer sus limitaciones. Estas se relacionan con la escasez de memoria disponible, la falta de recursos de los sistemas operativos y la falta de imaginación de los programadores. Así, algunos programas de EAO subestiman la capacidad intelectual de los alumnos, recurriendo a tratamientos excesivamente infantiles.

Muchos programas resultan poco flexibles; la adaptación al ritmo del alumno se reduce a aceptar el tiempo que éste tarda en responder, puesto que la posibilidad de elegir rutas propias es limitada. El modo de interactuar se limita a que el alumno puede elegir entre varias opciones de un menú y, en ocasiones, escribir alguna palabra o, sobre todo, algún resultado numérico. Faltan estudios en profundidad de los procesos cognitivos en curso y una adaptación individualizada.

La publicidad lo mostraba como un maravilloso programa para la enseñanza del cálculo con ayuda de un PC IBM. Coloqué el disquete cuidadosamente y, siguiendo las instrucciones, escribí una extraña palabra seguida de la tecla RETURN. Inmediatamente la pantalla se llenó de colores chillones con una marcada predilección por los amarillo-taxi, verde-extraterrestre y naranja-fosforescente sobre fondo azul. Por fin pude leer algunas líneas escritas con lo que, al parecer, pretendían ser diferentes tipos de letras para destacar algunas palabras. Realmente no sabía cuál de las palabras se pretendía destacar pero sí llegué a la conclusión de que el ordenador solicitaba mi nombre. Lo escribí con dos dedos sobre el teclado y la lluvia de colores cambió, esta vez acompañada de diversos sonidos electrónicos en los que, por un momento, me pareció reconocer alguna vieja melodía. Tras un nuevo esfuerzo conseguí enterarme de que me preguntaba la edad. Aunque consideré esta pregunta marcadamente indiscreta decidí situarme en el puesto de mi hija de 9 años y la respondí. Por fin apareció una pregunta relacionada con el cálculo: una sencilla suma cuya respuesta calculé sin mayores problemas. Una nueva melodía musical acompañó un cartel felicitándome por mi acierto. Tras pulsar una nueva tecla, me fue ofrecida una segunda operación similar a la anterior. Volví a resolverla sin pegas y otra frase diferente me volvió a felicitar, citando mi nombre para que supiera que aquél era un mensaje personal y único, especialmente dirigido a mí. Tras resolver varias operaciones similares comencé a considerar el juego aburrido. Algo parecido debió pensar el programador, porque comenzó a repetirse tanto en las melodías escogidas como en las frases de felicitación. El interés inicial por descifrar los números entre los colores de la pantalla había sido sustituido por un cierto dolor de ojos. Además, mi hijita me reclamaba el aparato para poder probar un nuevo videojuego pirateado saltándose las más inexpugnables barreras de protección. No me molesté en presentarle el nuevo programa didáctico que acababa de comprar.

El incremento de potencia de los modernos ordenadores y el incremento de posibilidades gráficas de interacción está produciendo programas de EAO sin las limitaciones indicadas. Se pueden encontrar ejemplos de ello especialmente en el entorno Macintosh, fruto tanto de su política educativa como de los poderosos recursos gráficos de que dispone.



#### **4. Aprendizaje asistido por ordenador**

En ocasiones, programas del tipo de los que comentamos vienen recogidos bajo la denominación *aprendizaje asistido por ordenador* (AAO/CAL: Computer Assisted Learning) y *aprendizaje basado en el ordenador* (ABO/CBL: Computer Based Learning). El uso de estas denominaciones responde al interés en situar el acento en los procesos de aprendizaje más que en los de enseñanza; en este sentido recogen una mayor preocupación por cómo se produce el aprendizaje, por el usuario en definitiva.

En muchas ocasiones encontramos programas similares recogidos bajo denominaciones diferentes, según las preferencias de los autores y la fecha.

Un programa, sea de EAO, ejercitación o ABO, puede ser eficaz siempre que se enmarque en un proyecto docente más amplio y sea considerado un recurso más, con objetivos específicos. Estos programas se complementan con la actividad en grupo, juegos de simulación, recursos audiovisuales, entrevistas con el profesor, etc.

## 1. Programas de simulación

La imagen del ordenador que podemos haber obtenido hasta aquí es la de que éste es un medio que obliga a los alumnos a seguir unos esquemas rígidos de aprendizaje. Sin embargo, existen otros usos del ordenador, más flexibles y al mismo tiempo fácilmente accesibles.

*Los programas de simulación plantean situaciones en las que el alumno debe tomar decisiones. A continuación, pueden verse las consecuencias de las decisiones tomadas.*

Esta descripción es muy amplia y, de hecho, incluye desde un simple juego que simula un partido de tenis hasta un simulador de vuelo. Sin embargo, es real: la simulación de la realidad puede establecerse de muchas formas, aunque la característica común a todos los programas de simulación es que en ellos el alumno es colocado en una situación problemática y debe tomar decisiones cuyas consecuencias verá.

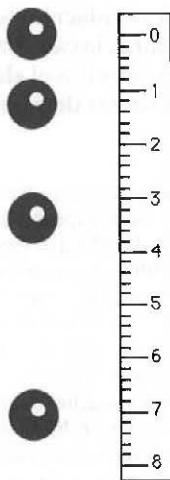
Juan es un estudiante que acaba de abrir un programa de simulación, La granja. La situación, planteada rápidamente, es la existencia de unos recursos y la necesidad de decidir qué porcentaje de ellos deberá dedicarse a la venta. Por ejemplo, parte de la producción de huevos podrá venderse, pero será necesario conservar algunos para criar nuevas gallinas. Además deberá tomarse la decisión de criar pollos considerando los costos y las ganancias en relación a las ganancias por la venta directa de huevos. El problema se complica, pues es evidente que si vende los huevos consigue un dinero inmediato mientras que al criar los pollos tardará unos meses en hacerlo efectivo. A requerimiento de Juan, el programa le suministra mayor información sobre el tema. Quién sabe si al terminar la semana Juan habrá obtenido unos pingües beneficios de su granja; en todo caso habrá recurrido al cálculo aplicado y habrá desarrollado su capacidad de resolver problemas.

Los programas de simulación se enriquecen en la medida en que se acercan más a la realidad. Así el uso del videodisco, de instalaciones robotizadas, etc., permite recrear las condiciones de vuelo de un avión. Con ayuda del videodisco, los estudiantes de medicina pueden realizar operaciones o disecciones sin poner en peligro ninguna vida

ni atentar contra la integridad física de un animal. Más adelante presentaremos otros ejemplos del uso de este medio como simulador.

Los programas de simulación, a partir de un cierto nivel, se relacionan con la inteligencia artificial. El desarrollo de sistemas expertos en combinación con otros recursos de simulación puede permitir la creación de situaciones con un amplio abanico de posibilidades de elección. Otro aspecto de los estudios de inteligencia artificial que permitirá enriquecer los programas de simulación es el desarrollo de los intérpretes de lenguaje natural: el usuario no necesitará optar entre un número limitado de opciones, sino que podrá expresarse en sus propios términos.

En la simulación se marca especialmente el carácter mediador del ordenador. Es obvio que un ordenador no puede sustituir la experiencia directa, pero ante las limitaciones o, en muchos casos, la total imposibilidad de acceder a esa experiencia, la simulación resulta un auxiliar valioso. En otras ocasiones la simulación facilita la comprensión del fenómeno.



Veamos un ejemplo de simulación muy interesante y disponible a bajo precio en un Macintosh ED. El programa muestra una vela y la imagen formada a través de una lente. El alumno puede aumentar o disminuir la curvatura de la lente, comprobando el efecto que causa modificar la distancia focal en la posición y tamaño de la imagen formada. También proporciona información adicional sobre distancia focal y posición de los focos.

En otro programa, el alumno ve caer una pelota; puede obtener, a voluntad, una imagen estroboscópica y modificar valores del lanzamiento; en definitiva, lo que está haciendo es simular el lanzamiento de una pelota, analizando el fenómeno como no podría hacerlo en la realidad.

Este ejercicio enriquece el análisis en vídeo del movimiento de caída de un cuerpo y proporciona un salto cualitativo respecto a la vieja experiencia de medida de velocidad de caída mediante un plato giradiscos propuesta en el Manual de la Unesco para la enseñanza de las Ciencias.

En todos esos casos el ordenador funciona como un auxiliar para el profesor, un recurso al que acude para facilitar la comprensión de un fenómeno o de un proceso mediante la simulación.

Los programas de simulación pueden ser escritos en cualquiera de los lenguajes disponibles. Ludwig Braun, un profesor del Instituto de Tecnología de Nueva York, elaboró una serie de programas de simulación en Basic con la participación de alumnos de escuelas secundarias. Un buen programa para preparar simulaciones con elementos gráficos es el Videoworks Interactivo. Sin embargo, la elaboración de simulaciones sofisticadas supone trabajar con compiladores que permitan incrementar la complejidad sin disminuir la velocidad de ejecución. Las simulaciones que utilizan recursos audiovisuales, como el videodisco, pueden ser desarrolladas desde lenguajes que permitan el control del aparato; varios lenguajes de autor lo permiten; en otros casos es preciso escribir pequeñas subrutinas de control.

41

## **2. Videojuegos**

Un programa de simulación es, en gran medida, un juego. Algunos videojuegos parecen programas de simulación. Cuando el alumno debe dirigir un poblado indio y decidir qué porcentaje de grano será usado como cosecha y cuál se destinará al consumo, ¿está practicando una simulación o participando en un juego?

Existen videojuegos que por su carácter lúdico difícilmente encontrarían acomodo en una clase. Y de ellos vamos a hablar en este apartado.

Si muchos desarrollos de las nuevas tecnologías tienen mala prensa entre los educadores, los videojuegos son quizás los que se llevan la palma. Se ha llegado a afirmar que crean adicción, que los jóvenes se gastan mucho dinero en los «salones recreativos», que los distraen de los estudios o de otras diversiones más «sanas» como los deportes. Finalmente, ¿qué aportan de bueno al niño los videojuegos?

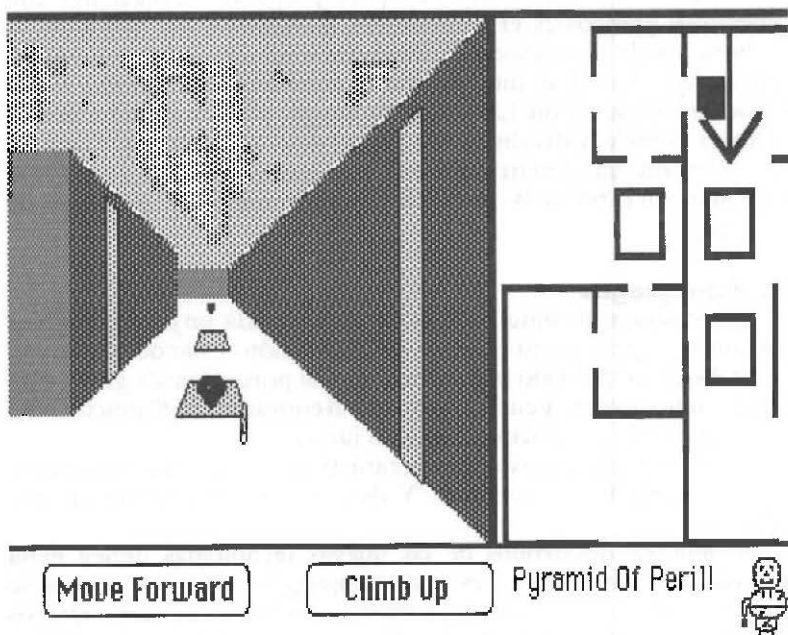
Existen diferentes investigaciones que coinciden en que los videojuegos no crean adicción, no más que el fútbol, por citar un ejemplo.

Desde luego, el tiempo empleado en videojuegos no puede competir ni de lejos con el dedicado a la televisión: no llega al 25%, según un trabajo de Edna Mitchell.

Los videojuegos en los salones no son tan caros. Un investigador americano, J. David Brooks, encontró que el 80% de los niños entrevistados gastaban menos de 500 pts. a la semana, tanto como una entrada de cine. Sólo el 7 % gastaban el equivalente a una comida.

Pero ¿sirven de algo? Un estudio de los videojuegos nos muestra que, además de desarrollar los reflejos y la percepción visual, muchos de ellos desarrollan la capacidad de interpretación y de reacción ante el medio de un modo muy similar al de la vida real.

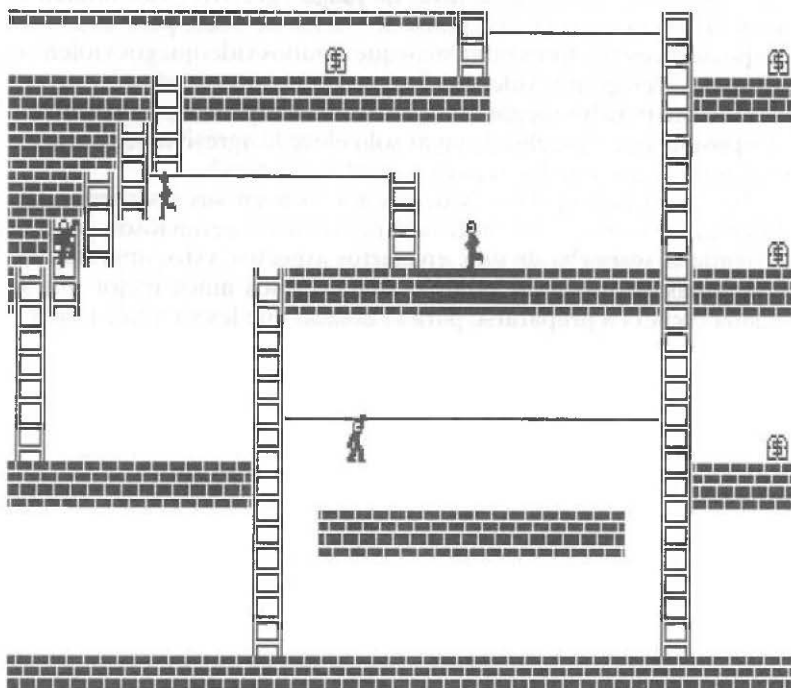
En «Pirámide del peligro», el jugador debe adentrarse en el interior de una pirámide. Mensajes dejados por anteriores exploradores le dan pistas, además de un plano que, a la derecha de la pantalla, le muestra el camino recorrido en esa planta y su situación.



A la izquierda de la pantalla se reproduce lo que ve en cada momento: las puertas, los pasillos, los mensajes, los peligros.

Un juego como éste se ha mostrado útil para desarrollar en el sujeto

la capacidad de interpretar planos de superficie, además de, por supuesto desarrollar los reflejos. Sin embargo, para esto último resultan más apropiados los juegos como el «Lode Runner», que se muestra a continuación:



43

En este juego el sujeto debe huir de unos perseguidores al mismo tiempo que intenta recoger el máximo número posible de sacos de dinero. Aparte de otras consideraciones de carácter ético, es interesante la existencia en estos juegos de diferentes estímulos simultáneos y de diferentes signos a los que hacer frente continuamente: no basta dirigir la acción hacia un objetivo determinado sino que también hay que evitar, por ejemplo, ser alcanzado por los perseguidores.

Algunos videojuegos, como los relacionados con la conducción, son auténticos simuladores que ya desearían en cualquier autoescuela. La difusión de ordenadores domésticos provistos de joysticks ha extendido los videojuegos mediante económicos programas informáticos. Los dispositivos específicos de videojuegos tienden a desaparecer, sustituidos por el ordenador.

Un problema en relación con los videojuegos es la discusión sobre si su uso genera actitudes violentas. Me refiero, claro está, a videojuegos de contenidos violentos, como los «machacamarcianos», etc. Un grupo de investigadores norteamericanos (Silvern, Williamson y Countermine) descubrió que dos videojuegos, «Space Invaders» y «Roadrunner», elevaban el nivel de juego agresivo y disminuían el nivel de juego prosocial en niños de 5 años de edad; pero el mismo grupo de investigadores estableció que algunos videojuegos violentos practicados en grupo (video boxing) no producían ese efecto; esto era cierto tanto para los juegos competitivos como para los cooperativos. ¿Es posible que el hecho de jugar solo eleve la agresividad, y que los juegos en grupo puedan tener un efecto catártico?

La investigación sobre videojuegos está en sus comienzos. Es difícil afirmar ahora sus efectos beneficiosos o perniciosos, pero se extiende la sospecha de que, en ciertos aspectos, estos aparatejos o programas informáticos están ayudando a los niños mejor que la misma escuela a prepararse para el mundo que les va a tocar vivir .

## 1 El lenguaje BASIC

Una de las primeras aplicaciones de la informática en la educación fue precisamente la de aprender el lenguaje de los ordenadores. Pronto nacieron lenguajes de fácil acceso. De entre ellos, el más extendido en la escuela fue el BASIC, aparte del LOGO del que luego hablaremos. Estos lenguajes son de «alto nivel», porque se aproximan más al lenguaje natural que al lenguaje máquina de los ordenadores.

Kemeny y Kurts diseñaron el BASIC a comienzos de los años sesenta, y su objetivo inicial era facilitar la realización de cálculos a ingenieros y científicos; debía sustituir al lenguaje FORTRAN, más complejo. El BASIC utilizaba un número reducido de órdenes que luego se fue ampliando en versiones posteriores a fin de generalizar su uso.

En los años sesenta y setenta el empleo del BASIC se extendió al campo educativo. Proyectos como el Solo o el Huntington contribuyeron a difundir su uso. Algunos autores siguen defendiéndolo como el mejor modo de introducir a los niños en el mundo de la programación. Otros defensores del BASIC admiten que ése era el mejor lenguaje disponible en su momento, pero que posiblemente el LOGO u otros lenguajes sean ahora más adecuados. Algunas investigaciones señalan que el aprendizaje de técnicas de programación en BASIC desarrolla destrezas en la resolución de problemas.

Las órdenes del Basic consisten en un reducido vocabulario de palabras inglesas de uso corriente, aunque existen versiones adaptadas a otros idiomas. El programa se compone de líneas numeradas. No es preciso definir previamente las variables que utilizaremos. Es posible incluir direccionamientos de uno a otro lugar del programa sin necesidad de definiciones especiales.

En el capítulo 3 vimos un ejemplo de pequeño programa de EAO escrito en Microtext. Ambos lenguajes presentan una cierta similitud. Vamos a ver ese mismo programa construido en Basic, siguiendo lo más fielmente la antigua estructura.

```
10 PRINT "¿DONDE ESTA BENIDORM?"
12 INPUT RESPUESTA$
14 IF RESPUESTA$="ALICANTE" THEN GOTO 20
16 IF RESPUESTA$="VALENCIA" THEN GOTO 30
18 IF RESPUESTA$="ESPAÑA" THEN GOTO 40
```



19 GOTO 50

20 PRINT "EN EFECTO, EN LA PROVINCIA DE ALICANTE"

22 GOTO 60

30 PRINT "BENIDORM ESTA EN LA COMUNIDAD AUTONOMA DE VALENCIA"

32 PRINT "PERO EN LA PROVINCIA DE ALICANTE"

34 GOTO 60

40 PRINT "ESO ES MUY FACIL. PERO TE PREGUNTO POR LA PROVINCIA Y ESTA ES ALICANTE"

42 GOTO 60

50 PRINT "BENIDORM ESTA EN LA PROVINCIA DE ALICANTE"

60 END

En este ejemplo es posible encontrar algunos de los vicios de programación que se achacan al BASIC.

46

El BASIC ha sido objeto de numerosas críticas a partir de los años ochenta. El no ser un lenguaje *procedimental* dificulta su aplicación por los alumnos a niveles más complejos. Para entender esto pensemos que un lenguaje procedimental permite descomponer un problema en subproblemas más sencillos que se resuelven mediante procedimientos, los cuales pueden llamarse unos a otros. Por otro lado, los niños centran su esfuerzo en el aprendizaje del vocabulario y la gramática del lenguaje, dejando de lado profundizar en la búsqueda y exploración de soluciones.

Algunos tecnólogos aceptan las críticas para lo que llaman «versiones barriobajeras» del BASIC; con la aparición de los ordenadores domésticos con limitaciones de potencia y memoria, aparecieron también versiones del BASIC diferentes entre sí y que lo adaptaban a las posibilidades y limitaciones de los equipos. Como reacción surgió el True BASIC, una versión estructurada especialmente diseñada para microordenadores.

Existen otras críticas al uso del BASIC en la educación. Algunas críticas no son válidas, al menos con carácter general; las nuevas versiones del lenguaje incorporan al mismo posibilidades no disponibles anteriormente. En otras ocasiones las críticas provienen de campos diferentes. Hay que pensar que en este tema algunos educadores y especialistas actúan como abanderados de los diferentes lenguajes en una especie de guerra de religión. Es algo parecido a lo que sucede con los defensores de los entornos Macintosh e IBM. La discusión entre diferentes lenguajes se complica actualmente con la aparición de propuestas cercanas a los sistemas de IA y de lenguajes

absolutamente novedosos en su planteamiento, como el Hypertalk.

En cualquier caso, conviene recordar que ni la informática se reduce al aprendizaje del BASIC, ni este lenguaje resultará muy útil en los próximos años. Respecto a la cuestión de si puede resultar un recurso educativo eficaz, hoy en día parece que la respuesta puede provenir más de la disponibilidad del mercado que de los valores del mismo.

## 2. El LOGO, otro lenguaje

El LOGO apareció casi diez años después que el BASIC, de la mano de Papert, discípulo de Piaget. Si el BASIC era un lenguaje esencialmente algebraico, destinado a facilitar el conocimiento de la informática a científicos e ingenieros, el LOGO era un lenguaje educativo, destinado a facilitar ese conocimiento a niños de cualquier edad.

Aunque inicialmente el LOGO fue diseñado para manejar palabras y listados, el elemento más conocido de él es su parte gráfica, y en especial, la tortuga"; mediante ella el niño puede dibujar cualquier forma sin más que indicarle cuánto debe avanzar y dónde y cómo girar.

En una pantalla LOGO no aparecerá necesariamente una tortuga, aunque en 1970 sí existió una auténtica tortuga mecánica que se arrastraba por el suelo y dibujaba a voluntad. Además, según las versiones, es posible encontrar más de una tortuga, en ocasiones utilizando diferentes colores.

La tortuga permite dibujar y al niño le permite profundizar en los conceptos matemáticos. El siguiente programa dibuja un rectángulo de 40 puntos de alto por 80 de base.

```
PARA RECTANGULO
AVANZA 40
GIRADERECHA 90
AVANZA 80
GIRADERECHA 90
AVANZA 40
GIRADERECHA 90
AVANZA 80
GIRADERECHA 90
END
```

La tortuga avanza, marcando su camino 40 puntos hacia arriba; a continuación gira 90° a la derecha y avanza otros 80 puntos; nuevo giro y ahora desciende 40 puntos; un último giro y avanzando 80 puntos se situará en el punto de partida. Trás ella, su rastro ha formado un rectángulo.

El LOGO es un lenguaje procedimental; permite establecer pequeños módulos o procedimientos; además éstos pueden llamarse a sí mismos, es un *modo recursivo*. El número de «*primitivas*» o palabras con significado *puede ser ampliado* por el usuario que, así, crea sus propios comandos. En la medida en que es posible ver inmediatamente en la pantalla el resultado de la orden, se dice que es un *lenguaje interactivo*. Trabajando en LOGO los alumnos investigan diversas soluciones, creando su propia biblioteca de recursos en forma de comandos a incluir en nuevos programas.

Es fácil encontrar autores que señalan las muchas ventajas de este lenguaje, frente al BASIC, pero una lectura atenta y un conocimiento profundo de ambos lenguajes muestra que estas observaciones son más fruto de la pasión que del estudio. Sin embargo, parece probado que los niños pequeños trabajan más a gusto y desarrollan mejor diversas capacidades cognitivas con el LOGO que con el BASIC. Para los alumnos mayores, ambos lenguajes muestran deficiencias.

Si el BASIC se extendió rápidamente por ser el primer instrumento realmente disponible por los educadores, el LOGO se extendió por poseer una amplia y profunda base teórica, y en alguna medida filosófica. Ese entorno teórico no siempre ha respondido a la realidad. Así se ha dado el caso de profesores que explican a sus alumnos los pasos para solucionar un problema mediante el LOGO, por ejemplo para construir una figura. De esta forma se olvidan que lo interesante de este lenguaje no es que sea un buen instrumento para controlar un ordenador, sino que permite al alumno la propia búsqueda, creando su propio «microentorno logo», con su lenguaje; y que todas estas actividades contribuyen a su desarrollo como persona.

Existe una amplia bibliografía sobre el LOGO en la escuela. En general, las ideas expuestas sobre este lenguaje resultan atractivas para los profesores. Lamentablemente no siempre se han podido comprobar experimentalmente. Esto no quiere decir que no sean ciertas. En la medida en que el LOGO se plantea objetivos educativos más complejos resultan más difícilmente evaluables, especialmente en las investigaciones a corto plazo.

Como conclusión, parece ser comúnmente aceptado que el LOGO es un lenguaje adecuado para introducir a los niños pequeños en el mundo de la informática, pero los profesores que lo utilicen deben ser conscientes de los objetivos que se pretenden; debe ser más una herramienta en manos del alumno que investiga que no un fin en sí mismo. Conviene recordar también aquí que, dentro de unos años, el vocabulario y la sintaxis del LOGO le resultarán tan inútiles al alumno como las del BASIC.

### 3. PROLOG

Este lenguaje es bastante diferente de los anteriores. No utiliza

órdenes que deba ejecutar la máquina para resolver un problema, sino que establece las relaciones existentes y de ellas deduce la respuesta lógica. Como lenguaje resulta especialmente indicado para solucionar problemas que impliquen representaciones simbólicas y para el tratamiento de bases de datos.

El PROLOG (PROgramming in LOGic) surge casi inmediatamente después del LOGO, pero su origen es francés. La aplicación en la educación resulta atractiva por sus posibilidades como potenciador del pensamiento lógico. En ese sentido, existen experiencias con niños de 11 años. Sin embargo, presenta la dificultad de una sintaxis compleja. Al ser menos conocido que el BASIC y el LOGO, lo comentaremos brevemente.

Un programa escrito en PROLOG no se compone de líneas de instrucciones que se ejecutan secuencialmente. Los elementos básicos de un programa son:

- Declaración de hechos sobre objetos y sobre sus relaciones.
- Declaración de reglas.
- Consultas.

Ejemplos de hechos son:

- . Dolores es mujer.
- . Dolores es la madre de Irene.
- . Ana es la madre de Dolores.

Ejemplo de reglas es:

- . A es abuela de C = A es madre de B y B es madre o padre de C.

Ahora podemos preguntar al ordenador si Ana es la abuela de Irene, y su respuesta será obviamente que sí. La formulación de hechos y reglas en algunas versiones del PROLOG resulta molesta y extraña, al anteponer la relación a los sujetos: «madre de Dolores Irene» por «Dolores madre de Irene».

Si nosotros proporcionáramos como «hechos» quiénes son hijos de quiénes, y como «reglas» las definiciones de hermanos, abuelos, primos, etc., podríamos realizar consultas sobre quién es primo o hermano de alguien; el ordenador, mediante una búsqueda de relaciones lógicas nos dará la solución. Para quien conozca algo el BASIC o el LOGO, este ejemplo le permitirá hacerse una idea de lo diferente que es.

El PROLOG también es utilizado en educación como soporte para programas desarrollados en él, por ejemplo en ciencias sociales; el alumno es un usuario de bases de datos construidas con PROLOG. También se han desarrollado sistemas expertos de IA basados en el PROLOG, lo que da una dimensión nueva a este lenguaje. Posiblemente en los próximos años se extienda su uso en la educación susti-

tuyendo al BASIC y al LOGO, aunque no siempre justificadamente. Muchos profesores actúan según las modas, y la inteligencia artificial será la próxima en llegar al campo de la informática educativa.

#### 4. Otros lenguajes

Existen muchos otros lenguajes que comentaremos brevemente. Los profesores deben conocer su existencia, aunque su aplicación en la enseñanza sea reducida.

- *PASCAL* es un potente lenguaje de alto nivel, procedimental y estructurado. Es la base de muchos programas actuales. Es un lenguaje compilado, es decir, una vez escrito debe ser compilado/traducido a lenguaje máquina para ser ejecutado. Actualmente está siendo sustituido en ocasiones por el *C*.

Escribir un programa en PASCAL implica partir de un diseño previo. Es necesario analizar el problema y buscar las soluciones; las variables deben ser definidas al principio; generalmente se escriben procedimientos independientes que luego son utilizados desde el programa principal. Vamos a mostrar un sencillo programa que cuenta el número de ochos que escribimos en el teclado. Si escribimos un número superior a 8 el programa se detendrá.

50

```
PROGRAM contador (input, output);
VAR veces, cifra:integer;
BEGIN
  veces:=0;
  REPEAT
    readln(cifra);
    IF cifra=8 THEN veces:=veces+1
  UNTIL cifra>8;
  writeln('el número de ochos ha sido ',veces)
END
```

La primera línea da el nombre del programa (contador).

La segunda define dos variables (veces y cifra); ambas contendrán números enteros (integer).

La siguiente línea da comienzo al programa.

La variable «veces» se iguala a cero.

Una vez leída la cifra escrita en el teclado (readln) se comprueba si es igual a 8, en cuyo caso se cuenta una vez más (veces+1).

Esto se repite hasta (UNTIL) que la cifra introducida es mayor que 8, momento en el que se detiene el programa tras escribir en la pantalla el número de ochos que han sido escritos.

- *COBOL* es un lenguaje extendido en el mundo de los negocios. También es de alto nivel, de tipo simbólico y muy adecuado para el manejo de bases de datos. Otros lenguajes para uso específico son el *FORTRAN*, *FORTH* y el *ALGOL* para cálculo científico. Este

último se halla en desuso, excepto en la URSS. El *PL/I* incluye aspectos de estos tres, añadiendo posibilidades como el proceso múltiple.

- *COMAL* es una extensión del BASIC que pretende desarrollar algoritmos que faciliten la programación. Existen muchas versiones del BASIC adaptadas a los diferentes equipos.

- *LISP* es un lenguaje dirigido al desarrollo de sistemas de inteligencia artificial, en la línea del *PROLOG*. Otros lenguajes en esta línea son *FUZZY*, *KRL*, *PLANNER*, etc.

- *COURSEWRITER* es un lenguaje o grupo de lenguajes desarrollados por IBM. Se cita aquí como representante de los lenguajes desarrollados para el trabajo en sistemas multiusuario. El *PL/I* o el *NATAL/74* también deben ser incluidos en esta clasificación.

- *TUTOR* es un lenguaje pensado específicamente para diseñar lecciones, al igual que *MICROTEXT*; ambos son lenguajes de autor. Programas similares son *PILOT* o *CICERO*. En ocasiones hay que hablar de sistemas de software. En el campo del diseño interactivo han aparecido muchos sistemas de este tipo, como *IMSATT*, *VNAS*, *SAM*, *CEI*, *COURSEBUILDER*, etc.

- *HYPERTALK* es un lenguaje dirigido al objeto, implementado dentro de la estructura de *HYPERCARD*, para Macintosh. Como alguno de los lenguajes anteriores, éste no consiste en una lista de instrucciones que ejecutar, sino en la asignación de determinadas acciones o mensajes a una serie de objetos (tarjetas, botones, ventanas, campos, etc.).

Esta relación no es exhaustiva, pero es importante conocerla. Casi siempre existe un lenguaje específico para los diferentes tipos de programas que se realizan en un ordenador. No es previsible que se camine hacia una unificación de todos ellos, pues es precisamente su especificidad lo que los hace interesantes y, por otro lado, diferentes unos de otros. Sin embargo, aunque se mantendrán y aparecerán lenguajes cada vez más específicos, los usuarios podrán comunicarse en muchas ocasiones con los ordenadores en lenguajes cada vez más cercanos al lenguaje natural.

El siguiente ejemplo muestra cómo puede llegar a simplificarse un lenguaje. Si queremos abrir un fichero de cartas en BASIC deberíamos decir algo parecido a:

```
10 ABRE 15,8,15, "Cartas,S,R"  
20 LEE A$: SI A$=FIN ENTONCES 40  
30 VE A 20  
40 FIN
```

En *HYPERTALK* la instrucción sería:  
Ve al Archivo de Cartas

Además, podríamos suprimir la preposición o el artículo sin afectar a la comprensión del mensaje por parte del ordenador, lo que no pasaba en BASIC.

En este capítulo hemos visto programas diseñados específicamente para el aprendizaje; también hemos visto los lenguajes de ordenador, a cuyo aprendizaje se aplican los ordenadores en muchos centros. Existe una tendencia a que los niños pequeños estudien LOGO, los de más edad BASIC y en Bachillerato se estudie el PASCAL. Esto no tiene por qué ser necesariamente así y la aparición de nuevos lenguajes está modificando los conceptos sobre alfabetización informática.



Antes hemos mencionado las limitaciones de ciertos programas de EAO. Una posible solución se encuentra en el desarrollo de los programas de IA, *inteligencia artificial* (AI en inglés). En el ámbito de la enseñanza se hablaría de *enseñanza inteligente asistida por ordenador* (EIAO/ICAI) aunque también se emplean otras denominaciones.

*La IA en informática pretende simular en un ordenador la actuación inteligente humana.*

Vamos a poner un ejemplo. Convencionalmente un ordenador se programa para resolver un problema determinado; se le indica con exactitud qué pasos debe realizar y en qué orden. A partir de ese momento el ordenador es capaz de resolver miles de problemas similares, con datos diferentes, a gran velocidad y sin errores. Pero si modificamos algún aspecto del problema de modo que los pasos por seguir sean otros, el ordenador será incapaz de resolverlo.

En la IA se pretende que el ordenador, ante un problema nuevo y que nunca antes le había sido planteado, a través de diferentes técnicas, busque la solución, el camino para llegar a la solución.

El término inteligencia artificial incluye muchos desarrollos paralelos y más o menos convergentes.

Un desarrollo fundamental de la IA ha sido la creación de *sistemas expertos*. Un sistema experto, básicamente, consiste en una base de datos que contiene algunos hechos y algunas reglas de inferencia. Los hechos han sido introducidos inicialmente en la base de datos o pueden ir siendo aprendidos posteriormente. En cuanto a las reglas de inferencia, establecen acciones o hechos nuevos a partir de que se produzcan otros establecidos previamente.

Una aplicación educativa de los sistemas expertos se encontrará, sin duda, en el campo de la orientación personal y profesional, y en el del desarrollo de sistemas de EAO inteligentes, como ya se ha comentado.

La IA engloba también los trabajos en busca de la comprensión del *lenguaje natural*. La posibilidad de que un ordenador pueda comunicarse directamente con el ser humano no es únicamente un objetivo de cara a facilitar su uso. La posibilidad de crear traductores simultá-



neos personales permitiría romper las barreras de comunicación que supone el idioma. A nivel educativo, este desarrollo influiría en la creación de programas de aprendizaje más cercanos al alumno.

Bajo la denominación IA se han desarrollado diversas técnicas de *simulación*. El campo en que más se ha trabajado ha sido el de los juegos. Ajedrez y backgammon son algunos de los preferidos por los programadores. En la enseñanza, es importante la mejora de los programas de simulación que favorecen el entrenamiento de diferentes destrezas. Los programas de IA asociados a sistemas audiovisuales interactivos pueden llegar a constituir la base del estudio individualizado del futuro, al menos como paso previo al desarrollo de destrezas específicas.

El reconocimiento del lenguaje natural se complementa con el *reconocimiento de la visión*. Este es un aspecto fundamental para el desarrollo de la IA, que de otra forma quedaría confinada a las limitaciones del lenguaje verbal. Como paso previo al reconocimiento de la visión podemos considerar el reconocimiento de la voz humana, problema más sencillo pero todavía tremendamente complejo.

La *robótica* ha experimentado grandes avances en los últimos años, en gran parte por tratarse de una investigación cuyos frutos redundan directamente en la optimización de procesos industriales. De los primitivos y toscos robots se ha llegado a prototipos que interpretan al piano una partitura que «leen» sobre el papel.

Detrás de los trabajos de IA existen, en ocasiones, planteamientos superficiales que sólo pretenden simular la forma de actuar de la inteligencia humana. Es el caso del programa Eliza, preparado por el Dr. Weizembaum a mediados de los años sesenta. El programa simulaba las respuestas de un psiquiatra; en realidad no actuaba como un psiquiatra, sino que utilizaba un repertorio de frases suficientemente abiertas, las cuales eran llamadas a partir del uso de ciertos términos por el interlocutor. El resultado era una conversación aparentemente coherente. Aunque algunos puedan argüir que ésa es precisamente la forma de hablar de muchos psiquiatras, lo cierto es que no es la forma de hablar de las personas.

La IA no debe tratar de simular, sino de reproducir efectivamente la conducta inteligente. Quizá esa reproducción sólo sea posible en un desarrollo conjunto de varios de los aspectos expuestos.

Para comprender lo que puede representar el desarrollo de la IA en educación, vamos a simular una escena entre un sistema experto y un alumno.

Este llega frente al ordenador, el cual lo reconoce tanto por la voz como por la imagen y lo saluda por su nombre.

Trás un diálogo más o menos convencional, el alumno le indica alguna de sus dificultades y en qué le gustaría trabajar.

El ordenador le intenta explicar un determinado teorema, pero

pronto detecta que el problema del alumno es la ausencia de una representación visual de ese teorema. Así, el ordenador crea una representación tridimensional adecuada a la capacidad representativa del alumno, de acuerdo, por ejemplo, con su nivel de abstracción. Para ello ha debido autoprogramarse para crear ciertas imágenes. Además ha ideado un rompecabezas que puede facilitar a ese alumno en concreto la comprensión del problema.

Si quisiéramos forzar la historia, unos brazos robotizados habrían ayudado al alumno a sentarse al llegar, modificando la altura, inclinación y posición del asiento, y adaptándolo a su cuerpo.

Por supuesto, todo el diálogo se produciría verbalmente, aunque la pantalla y el teclado se utilizarían opcionalmente para ciertos procesos. Igualmente, el alumno podría expresarse mediante dibujos y el ordenador sería capaz de reconocer un gesto de desagrado o de incomprensión.

Según una encuesta realizada por Greenfield, el uso del tratamiento de textos en Enseñanza Secundaria representaba en Estados Unidos un promedio de 30 minutos por semana, frente a 17 minutos/semana dedicados a hacer ejercicios, lenguaje, etc. y 11 minutos/semana para juegos didácticos. Únicamente el tema de la alfabetización informática ocupaba más tiempo: 55 minutos/semana.

## 1. El tratamiento de textos

*Un programa de tratamiento de textos convierte el ordenador en algo parecido a una máquina de escribir, pero provista de unos poderosos recursos y una gran flexibilidad. La pantalla sustituye la hoja de papel en blanco y, cada vez más, la imita. Algunas marcas suministran pantallas del tamaño de una hoja DIN A-4 real.*

57

Los textos en pantalla pueden ser fácilmente corregidos, modificados, trasladados, copiados. Pueden, mediante órdenes sencillas, modificar su aspecto: letra negrilla, cursiva o itálica, subrayados, diferentes tamaños, etc. Los caracteres latinos pueden completarse con los griegos y con símbolos especiales como ©,  $\sqrt{\infty}$ .

A partir de un texto pueden elaborarse otros con modificaciones. A partir de una carta pueden enviarse 100 cartas personalizadas («mail merge»), esto es, en cada una se nombra al destinatario y se incluyen párrafos especialmente indicados para cada uno, y diferentes o comunes a un grupo.

Los textos pueden ser impresos con distintos niveles de calidad, incluso con una calidad similar a la de los textos impresos.

Se pueden incluir gráficos, cuadros, esquemas, dibujos e incluso fotografías previamente digitalizadas. Mediante una orden podemos cambiar la presentación de la página, dividiendo el texto en dos o más columnas. Los márgenes pueden modificarse rápidamente, sin tener que reescribir el texto; de hecho no hay que preocuparse de ellos, pues el ordenador cambia de línea automáticamente al llegar al final de cada una; es posible elegir que el margen derecho quede como en una máquina de escribir, irregular, o como en un texto impreso, alineado.

Las páginas se numeran automáticamente, comenzando en el número que deseemos. Un encabezamiento o un pie escrito una sola

vez pueden aparecer a voluntad en todas o algunas de las páginas. La amplitud de los márgenes izquierdo y derecho puede alternarse en las páginas pares o impares si así se indica al ordenador.

Los *títulos*, centrados y de gran tamaño, dan relieve al texto. Los títulos de los diferentes apartados son memorizados por el ordenador, que elabora automáticamente el índice con indicación de las páginas.

Las *citas* y *notas* se crean con una sola orden; el programa las numera correctamente y las coloca a pie de página, desplazando convenientemente el otro texto, o al final del escrito.

Una orden nos permite *encontrar* rápidamente todos los lugares del texto en los que aparece determinada palabra o carácter, para substituirlos por otros si hace falta.

Otra orden contrasta la *ortografía* de todas las palabras con la señalada por un diccionario, permitiendo detectar errores. Incluso es posible recurrir a *correctores de estilo* que señalan posibles incorrecciones sintácticas. Funciones especiales permiten incorporar nuevos vocablos o ignorar aquellos especiales como los nombres de personas o lugares.

Esta enumeración no abarca todo el abanico de posibilidades que ofrecen los programas de tratamiento de textos. Naturalmente, en ordenadores domésticos y con programas sencillos muchas de estas funciones no aparecen. Pero en un buen PC es posible acceder a todo lo expuesto contando con el programa adecuado. En el caso de los compatibles IBM, es necesario dotarlos de tarjetas de gráficos para ciertos usos. En general, el tratamiento de textos es más cómodo y flexible en el entorno Macintosh.

## 2. Algunos programas recomendados

En el entorno IBM el programa idóneo es Word Perfect, aunque para comenzar resulte más aconsejable utilizar WordStar o algún paquete integrado. Estos paquetes incluyen programas de tratamiento de textos, base de datos, hojas electrónicas, etc., y facilitan el intercambio de documentos.

En el entorno Macintosh, Word Perfect no ha encontrado una gran acogida, posiblemente porque no ha sabido ceñirse suficientemente a las normas estandarizadas de comunicación con el usuario, que son una de las características de este entorno. Así, se ha convertido en uno de los pocos programas para Mac que el usuario no puede comenzar a utilizar casi intuitivamente.

Microsoft Word es un programa muy completo, aunque los dos programas más populares para Mac sean el MacWrite y el WriteNow, éste segundo con evidentes ventajas sobre el primero.

Si deseamos elaborar originales con un cierto nivel de calidad es necesario acudir a programas que permitan la composición de origi-

nales. Page Maker o Ready Set Go! son dos ejemplos. Estos programas permiten organizar textos en columnas, trazar filetes, líneas de separación, incluir dibujos y gráficos, etc. Se puede elaborar una maqueta sobre la que añadir los diferentes textos e imágenes.

Para una impresión de calidad conviene recurrir a impresoras láser. Este tema ya se comentó al tratar los aspectos técnicos, en el capítulo 2. Hay que indicar que los mejores niveles de calidad se obtienen con impresoras dotadas de PostScript, lenguaje que permite la impresión de gráficos de gran calidad.

Cuando Esteban, el profesor empeñado en que se informatizara la escuela, me presentó orgulloso su primer material obtenido con impresora, comprendí la necesidad de recurrir a equipos de calidad, aun cuando esto supusiera una adquisición de recursos escalonada en el tiempo.

Las grandes letras del título presentaban un entintado desigual, debido a una cinta más gastada por unas zonas que por otras. Todas las letras con trazos redondos mostraban la característica curva en escalera, lo cual resultaba «hortera» en las más grandes. La separación entre líneas parecía variar en función del humor de la impresora en cada momento. En alguna página aparecía una línea cortada, mientras que el número de la página aparecía y desaparecía en unas y otras misteriosamente; afortunadamente, las páginas habían sido renumeradas a mano. Los acentos brillaban por su ausencia y periódicamente, y en los sitios más insospechados unos extraños códigos de letras y números se superponían al texto.

La impresión de originales es quizás el aspecto informático que más quebraderos de cabeza proporciona al usuario.

La baja calidad de algunas impresoras y la falta de adecuación entre la impresora y el ordenador son las dos causas fundamentales. Es preferible, a partir de un equipo básico, adquirir los nuevos equipos poco a poco, pero buscando un cierto nivel de calidad.

### **3. Aplicaciones en educación**

Evidentemente, estos programas son útiles al profesor para preparar sus documentos escritos, cartas, informes, etc. Pero, ¿y para el alumno?

Existe un acuerdo generalizado en valorar más los efectos positivos de los tratamientos de textos que otras áreas de utilización del ordenador. Algunas dificultades, como el que algunos alumnos no sepan utilizar los diez dedos en el teclado, son relativizadas. Kurland, por ejemplo, señala que escribir con dos dedos no es un obstáculo.

También se señala que estos programas poseen un marcado carácter individual. Sin embargo, el trabajo por parejas se ha mostrado beneficioso y la utilización de estos programas para la elaboración de documentos en grupo ha potenciado significativamente la cooperación en el mismo. Se señala que quizás la causa estribe en que la

pantalla del ordenador hace público lo que el papel mantiene en privado.

Pero, ¿cómo y cuándo utilizar estos programas? Existen algunos programas educativos de ordenador que recurren a un tratamiento de textos que, mediante preguntas, estimula al alumno a escribir una redacción. Aquí se van a señalar algunas aplicaciones de los programas de tratamiento de textos más convencionales.

Es evidente que el primer uso se relaciona con la redacción creativa. A ello contribuye la facilidad para experimentar con el texto, creando, modificando, moviendo, suprimiendo, incorporando, etc. Los alumnos pueden jugar con un texto, buscar combinaciones nuevas y sugerentes.

El segundo uso hace referencia a la revisión de textos. Los alumnos tienden a escribir de una vez, en muchas ocasiones sin esquema previo, y casi siempre sin proceder a una revisión y nueva preparación del original. Esto conllevaría un trabajo excesivo cuando se encuentran saturados de otros compromisos. Sin embargo, cuando han tenido ocasión de revisar con ayuda de un ordenador, corrigiendo rápidamente los errores o deficiencias, los alumnos se han volcado en el proceso de depuración del texto. El feed-back sobre los errores gramaticales u ortográficos potencia la expresión escrita y eleva el nivel de la misma. El uso de diccionarios ayuda a mejorar la ortografía.

Existen muchas posibilidades para trabajos concretos. A partir de un texto con varios párrafos, los alumnos deben sustituir algunos de ellos empleando en cada caso al menos cinco palabras no presentes en el original, descartando, al menos, cinco palabras de las que entonces aparecían. En otro ejercicio, el alumno debe pensar títulos y subtítulos para todos los párrafos de un texto dado. Este es un ejercicio introductorio para la realización de resúmenes y esquemas y, por otro lado, desarrolla la comprensión lectora.

Jan Austin, una profesora de primera enseñanza en California, hizo participar a sus alumnos en el proyecto de escribir un libro sobre los nativos americanos. Los alumnos se entusiasmaron con la idea y durante todo el curso trabajaron en el libro, recogiendo información, organizándola, elaborando los textos, corrigiéndolos, etc. Los alumnos revisaron el texto varias veces. También mostraron interés por su pronunciación y en experimentar diferentes formatos de impresión. La profesora tuvo que insistir finalmente para que terminaran sus experiencias y publicaran de una vez el producto final. Este fue distribuido, pero aun entonces los muchachos estaban de acuerdo en que «sólo con que hubieran tenido un día más habrían producido un libro muchísimo mejor».

El uso del ordenador no dispensa del esquema previo antes de escribir, ni de pensar. Pero, ciertamente, permite comenzar a trabajar

de un modo más directo, con la idea de que posteriormente depuraremos el material elaborado.

#### 4. Sistemas de hipertexto

El uso de los programas de tratamiento de textos tal y como han sido presentados y como actualmente se aplican no es sino un estado transitorio en nuestra cultura escrita. Posiblemente el soporte papel dure todavía bastante tiempo; sin embargo, los ordenadores pueden funcionar como soporte a los textos escritos de un modo diferente al descrito, aprovechando más sus potencialidades. Los programas que permiten este uso de los textos escritos se denominan sistemas de hipertexto.

En un sistema de hipertexto la pantalla del ordenador no es el soporte provisional del texto sino el definitivo. El formato del texto se adapta a la pantalla. Por otro lado, el ordenador no necesita estructurar sus «páginas» de modo secuencial, como en un libro. El acceso a éstas puede ser saltado, estructurado jerárquicamente, y adaptado a los intereses del lector. El texto aparece en la pantalla y puede ir desplazándose conforme queremos acceder al texto siguiente. Podemos hacer que unas u otras partes del texto sean accesibles o no. Determinadas palabras o párrafos pueden resumir brevemente algo que, si el lector desea conocer con más profundidad, conectan con un nuevo texto más extenso y clarificador.

*Guide* es un sistema de hipertexto que es posible encontrar tanto para el entorno IBM como para Macintosh. Puede realizar tareas tales como almacenar, organizar, escribir, comunicar, diseñar, elaborar documentos, apoyar brainstorming, catalogar, hacer referencias cruzadas, anotar, estructurar, experimentar, adaptar, presentar, animar, efectuar prototipos y proporcionar información.

Los sistemas de hipertexto pueden incluir gráficos como un tratamiento de textos normal. La impresión, sin embargo, difiere. Pueden imprimirse distintas versiones en función de los intereses del lector.

*Hypercard* no es propiamente un *sistema de hipertexto*. Sin embargo, es posible crear hipertextos fácilmente. La limitación del tamaño de la *tarjeta*, coincidente con el de la *pantalla* original del *Macintosh*, no es un impedimento: basta crear un *campo de texto* con *scroll*. En ese caso, sin embargo, la creación de los *accesos* a otros textos puede plantear alguna dificultad.

El párrafo anterior puede resultar poco claro para lectores no introducidos en el entorno Macintosh. Si esto fuese una pantalla en lugar de la página de un libro, y el texto hubiese sido preparado con un sistema de hipertexto, el lector podría seleccionar cualquiera de las palabras que aparecen en cursiva; inmediatamente un nuevo texto con nueva información adicional trataría de aclararle el significado. Supongamos que ha sido elaborado con el programa *Guide*. Sobre



«sistema de hipertexto» podría haberse configurado un botón de expansión; al activarlo, la frase habría sido sustituida por un texto explicando en qué consiste un sistema de hipertexto.

La palabra «pantalla» podría ser un botón para notas; al activarlo habría aparecido un pequeño recuadro con una nota indicando que la pantalla original del Macintosh contiene 512 x 342 pixels o puntos. Podríamos haber usado botones de referencia que nos trasladarían rápidamente de uno a otro lugar de todo el documento, o también botones de comando; estos botones nos permitirían abrir otras aplicaciones o incluso controlar equipos externos, por ejemplo un videodisco.

Como puede verse, un sistema de hipertexto potencia los recursos de interactividad de la lectura, gracias a las posibilidades de los ordenadores.

## **5. Composición de originales**

Los profesores son, muchas veces, generadores directos o indirectos de originales destinados a la reproducción: apuntes, exámenes, revistas escolares, informes para los padres, materiales de trabajo individual, fichas de repaso, etc. El ordenador es una ayuda valiosísima para la preparación de estos originales.

62 En la mayoría de casos un programa de tratamiento de textos medianamente potente permite la obtención de excelentes originales. Estos programas deben incluir la posibilidad de utilizar varias columnas e importar gráficos.

En algunos casos puede ser útil recurrir a programas especiales como el *Page Maker* o el *Ready Set Go!* para preparar los originales. Sin embargo, estos programas requieren máquinas con un cierto nivel de potencia y su resultado se magnifica cuando se preparan los originales con la ayuda de impresoras láser. El continuo descenso de los precios hace que valga la pena citarlos: es posible que en pocos años sean recursos al alcance de muchos colegios. También es posible que los centros de recursos que atienden a las escuelas de una zona se doten no sólo de vídeos sino también de sistemas para la elaboración de originales impresos de calidad.

En el terreno de las impresoras, otra alternativa son las de chorro de tinta o los plotters. Existen modelos con precios realmente cercanos a las impresoras de matriz de puntos.

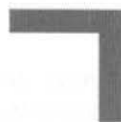
En un programa de composición de textos como los descritos, el usuario define un modelo de maqueta, con indicaciones sobre las columnas, su anchura, etc. Sobre este modelo se introducen los textos y figuras. Algunos programas, o algunas versiones recientes de estos programas, permiten que el texto borde una figura adaptándose a su contorno.



Aun si una escuela dispone únicamente de una impresora de matriz de punto y un PC con 512 Kb de RAM, es posible obtener unos buenos originales recurriendo a un sencillo truco: utilizar tamaños de letra superiores a los deseados y una buena cinta negra y nueva en la impresora, imprimir por separado diferentes elementos a incluir en la maqueta, construir la maqueta, con ayuda de unas tijeras, sobre hojas tamaño DIN A-3. El resto lo realiza una fotocopidora que reduzca en una o varias series al tamaño deseado. Puesto que se trata sólo de elaborar el original, esta reducción puede realizarse en un servicio de fotocopias externo al centro con escaso costo. Este sistema permite incrementar sensiblemente la definición final del original. En otras palabras, podemos hacer desaparecer esos textos a base de puntos, característicos de los originales de ordenador.

Queda un tema pendiente, que en los años noventa hará furor: la introducción del color. A finales de los ochenta los únicos sistemas económicamente accesibles utilizan un número reducido de colores, generalmente cuatro. Además, los resultados son todavía deficientes. El abaratamiento de las impresoras láser comenzará a hacer accesibles sistemas de reproducción en color con calidades similares a las de las imprentas actuales.

# BASES DE DATOS Y HOJAS ELECTRONICAS



## 1. Las bases de datos

Una de las mayores aportaciones de los ordenadores ha sido el control y gestión de la información mediante bases de datos.

*Podemos pensar que una base de datos no es sino un archivo o archivos de tarjetas. La mayoría de las bases parten de este supuesto. Cada archivo se compone de múltiples tarjetas. En todas las tarjetas de un mismo archivo existen unos huecos a rellenar con información, por ejemplo «nombre», «edad», «sexo», etc. Estos huecos se llaman campos.*

Las bases de datos de *acceso secuencial* o serie son aquellas que obligan a leer todo el archivo hasta llegar a la tarjeta o ficha que deseamos leer o completar. Las bases de datos de *acceso aleatorio* son aquellas que permiten leer directamente la ficha que deseamos sin tener que hacerlo previamente con las anteriores. Las primeras son más lentas mientras que las segundas son más estrictas en la construcción de las fichas. Por ejemplo, una base de acceso secuencial como el programa Microsoft File para Macintosh, no necesita definir el número de caracteres de cada campo, que pueden ser imágenes o dibujos sin restricciones. Sin embargo, si trabajamos con muchas fichas, por ejemplo con 1000, la búsqueda de un dato puede ser relativamente lenta. Es más lenta que en las bases de acceso aleatorio, pero es mucho más rápida de lo que nunca podría serlo una persona buscando manualmente en fichas de cartón.

Las bases de datos *relacionales* son aquellas que permiten trabajar con varios ficheros, estableciendo lazos de unión entre ellos. Veamos un ejemplo: en un archivo se conservan los datos y observaciones sobre los alumnos de Sociales o de Geografía; otro conserva esta información sobre los de Matemáticas; etc. Pero las direcciones y datos personales de todos esos alumnos se hallan en un tercer archivo. Al «abrir» su ficha en el archivo de Matemáticas o Geografía, automáticamente se abre la ficha correspondiente a su dirección en el archivo-base.

Los archivos creados con bases de datos poseen muchas características interesantes. Algunos programas ofrecen diversos niveles de acceso, protegidos en ocasiones con palabras-clave. Así, la consulta a determinados «campos» está disponible para todos; la consulta de

ciertas informaciones queda reservada a otro nivel de usuarios; finalmente la modificación de los datos contenidos queda limitada a unas pocas personas autorizadas.

¿Para qué sirve que los alumnos utilicen bases de datos? Hunter señala tres aspectos: los alumnos aprenden un concepto fundamental, como es el que los ordenadores son útiles en tareas que requieren grandes cantidades de información. También aprenden una aplicación concreta, las formas de uso de recuperación de la información en diferentes campos. Finalmente les acerca al impacto social, a las razones que hacen aconsejable restringir la información, así como a las ventajas y desventajas de sistemas concretos de recuperar información.

Sin embargo, la razón más poderosa es la siguiente: los programas de bases de datos son unas potentísimas herramientas pero, al contrario de lo que sucede con los tratamientos de textos, en muchas ocasiones presentan cierta complejidad de uso, en especial si se desea sacarles todo el partido posible. Por otro lado, su aplicación se extiende a todas las actividades humanas, profesionales o privadas. Posiblemente una gran parte del tiempo laboral del futuro se dedique al trabajo con sistemas de archivos informatizados, bien recuperando, bien introduciendo información.

Daines, en un libro publicado por la editorial Gustavo Gili sobre bases de datos en la Educación Básica, presenta varias sugerencias interesantes. Cita programas como el de Animales:

- «Piensa en un animal»
- «¿Vuela?»
  - NO
- «¿Es un león»
  - NO
- «Me rindo. ¿Qué es?»
  - UN ELEFANTE
- «Por favor, entra una pregunta que diferencie un león de un elefante»
  - ¿TIENE TROMPA?
- «Para un elefante la respuesta sería...?»
  - SI
- «Piensa en un animal»
- «¿Vuela?»
  - NO
- «¿Tiene trompa?»
  - NO
- «¿Es un león»
  - NO
- «Me rindo. ¿Qué es?»
  - UNA BALLENA
- «Por favor, entra una pregunta que diferencie un león de una ballena»
  - ¿VIVE EN EL MAR?

-«Para una ballena la respuesta sería...?»

- SI

...

El programa sólo tiene al principio información de dos animales: la golondrina y el león; se diferencian en que la golondrina vuela. Después de un corto espacio de tiempo trabajando con el programa, éste puede ser capaz de reconocer un buen montón de animales.

Este programa ilusiona a los alumnos pequeños, que creen estar enseñando al ordenador. Es un falso sistema experto, inteligencia artificial.

Este programa o uno similar, es fácil de ejecutar en cualquiera de los lenguajes de programación, por ejemplo en BASIC.

El programa introduce a los niños en las bases de datos y en las estructuras de acceso ramificadas.

Las actividades que los alumnos realizan alrededor de una base de datos son:

- Introducir información.
- Organizar la información.
- Buscar información.
- Manipular la información.
- Presentar la información.

Existen propuestas para aprender a realizar estas actividades mediante fichas de cartón dotadas de agujeros y ranuras. Estas propuestas son especialmente adecuadas para alumnos con niveles inferiores de representación visual.

La introducción de la información puede realizarse desde el teclado, con datos reales, o con datos figurados. También es posible acudir a sistemas mecánicos de recogida de información. Algunos ordenadores más sencillos poseen puertas (conexiones) que permiten crear fácilmente dispositivos artesanos con esta función. En los modelos más potentes es necesario recurrir a cables y sistemas comercializados, desproporcionadamente caros.

La organización de la información es una tarea que se presta al trabajo en equipo y al ensayo con acierto-error. Sobre bases con pocos datos puede resultar un ejercicio enriquecedor a todos los niveles.

La búsqueda de información es la actividad más frecuente. Los alumnos ya la realizan teniendo como base textos tipo enciclopedia. En Estados Unidos, alumnos de Secundaria y Primaria incluso utilizan sistemas de acceso a bases bibliográficas y otras bases de consulta. En varias universidades españolas los alumnos que acuden a la biblioteca usan terminales para acceder a los fondos bibliográficos en vez de los tradicionales ficheros. A falta de sistemas de conexión exterior es posible planear ejercicios elementales, como responder a preguntas inferenciales de Geografía con la posibilidad de recabar información de una sencilla base de datos contenida en un disquette y preparada por el mismo profesor.

Los profesores y responsables de programas informáticos deberían reflexionar sobre esto: es más importante para el alumno, tanto en su futuro profesional como en su realidad estudiantil, entrenarse en el uso de programas de tratamiento de textos y bases de datos que en el desarrollo de programas en Basic o en Logo; además, los beneficios para su desarrollo cognitivo posiblemente también sean mayores.

## 2. Las hojas de cálculo

Resulta ingenuo hablar de hojas de cálculo cuando muchos profesores son reacios a dejar manejar la calculadora a sus alumnos. En ambos casos se trata de un error similar al que cometían hace años algunos maestros que no dejaban usar a sus alumnos bolígrafos (debían utilizar plumas o plumillas, o lápiz).

*Una hoja de cálculo u hoja electrónica es básicamente una gran hoja llena de casillas en las que podemos introducir números, textos o funciones. Las funciones pueden relacionar valores de otras casillas y constantes. Las operaciones a introducir varían, incluyendo siempre las cuatro reglas básicas y una relación similar a una calculadora media. Además se suelen incluir funciones específicas, por ejemplo, la media aritmética, etc.*

68

Trabajar con una hoja de cálculo obliga al alumno a organizar información, diseñar relaciones y analizar procesos matemáticos descomponiéndolos en sus partes.

Las hojas de cálculo permiten introducir en el diseño de programas de simulación. También funcionan como aproximación intuitiva a la resolución de ecuaciones. La única razón aparente por la que los alumnos de Bachillerato no las utilizan con más frecuencia es porque sus profesores de Matemáticas deben desconocerlas o desconocen sus posibilidades.

Aun prescindiendo de lo dicho, las hojas de cálculo pueden sustituir las bases de datos numéricas y adiestrar en conceptos contables. Llevar las cuentas de gastos e ingresos mediante una hoja de cálculo es una actividad adecuada para alumnos de 12-13 años e incluso para menores.

Un profesor de 8º de EGB (alumnos de 13/14 años) me contó que propuso calcular, a un pequeño grupo con el que realizaba unas clases de repaso, cuánto tendrían que pagar al mes por adquirir un equipo de música valorado en 100.000 pts. El interés a pagar era de un 18% anual, es decir, un 1'5% mensual sobre el capital pendiente. Los alumnos decidieron que cada mes pagarían 10.000 pts. El primer mes pagarían 1.500 pts (1'5% de 100.000) de intereses y el resto, 8.500 de amortización de capital. El segundo mes sólo tendrían que calcular el 1'5% de 91.500 pts. Al llegar a este punto el profesor conectó el ordenador y organizó una hoja de cálculo con esos datos. Rápidamente pudieron ver que esa cantidad no se ajustaba exactamente al tiempo deseado:

| <u>Pendiente</u> | <u>Intereses</u> | <u>Amortización</u> |
|------------------|------------------|---------------------|
| 100.000          | 1.500            | 8.500               |
| 91.500           | 1.373            | 8.628               |
| 82.873           | 1.243            | 8.757               |
| 74.116           | 1.112            | 8.888               |
| 65.227           | 978              | 9.022               |
| 56.206           | 843              | 9.157               |
| 47.049           | 706              | 9.294               |
| 37.755           | 566              | 9.434               |
| 28.321           | 425              | 9.575               |
| 18.746           | 281              | 9.719               |
| 9.027            | 135              | 9.865               |
| -838             | -13              | 10.013              |

En menos de 11 meses quedaba cancelada la deuda.

Modificaron la cantidad a pagar mensualmente y en menos de 1 segundo habían calculado el número de meses y el remanente:

| <u>Pendiente</u> | <u>Intereses</u> | <u>Amortización</u> |
|------------------|------------------|---------------------|
| 100.000          | 1.500            | 7.500               |
| 92.500           | 1.388            | 7.613               |
| 84.888           | 1.273            | 7.727               |
| 77.161           | 1.157            | 7.843               |
| 69.318           | 1.040            | 7.960               |
| 61.358           | 920              | 8.080               |
| 53.278           | 799              | 8.201               |
| 45.078           | 676              | 8.324               |
| 36.754           | 551              | 8.449               |
| 28.305           | 425              | 8.575               |
| 19.730           | 296              | 8.704               |
| 11.026           | 165              | 8.835               |
| 2.191            |                  |                     |

69

Pagando 9.000 pts. al mes, al terminar el año todavía les faltaban por pagar 2.191 pts.

Inmediatamente el juego comenzó a ser absorbente. Fueron haciendo tanteos hasta encontrar la cantidad exacta: 9.168 pts/mes:

| <u>Pendiente</u> | <u>Intereses</u> | <u>Amortización</u> |
|------------------|------------------|---------------------|
| 100.000          | 1.500            | 7.668               |
| 92.332           | 1.385            | 7.783               |
| 84.549           | 1.268            | 7.900               |
| 76.649           | 1.150            | 8.018               |
| 68.631           | 1.029            | 8.139               |
| 60.492           | 907              | 8.261               |
| 52.232           | 783              | 8.385               |
| 43.847           | 658              | 8.510               |
| 35.337           | 530              | 8.638               |
| 26.699           | 400              | 8.768               |
| 17.932           | 269              | 8.899               |
| 9.033            | 135              | 9.033               |
| 0                |                  |                     |

Esta vez, al terminar el duodécimo mes la cantidad quedaba exactamente amortizada.

Se pasó a modificar el tanto por ciento de interés que se aplicaba, a trabajar sobre cuotas variables e incluso a modificar el interés en función del capital pendiente.

A partir de esa actividad consiguieron información sobre préstamos para la adquisición de una vivienda y prepararon las hojas de cálculo correspondientes para calcular las diferentes cuotas.

Las hojas de cálculo pueden introducirse como un juego, pero a partir de una cierta edad el alumno comprenderá en seguida que tiene en sus manos una poderosa y flexible herramienta informática.

## 1. Software para la creación de gráficos

La «tortuga» del LOGO permite dibujar, lo cual es interesante por diversos motivos. Pero aquí no nos referimos a esa actividad, sino a la utilización de programas informáticos específicos para crear gráficos, programas que permiten dibujar en color o en blanco y negro.

Es obvio que estos programas no pueden sustituir la actividad manual con pinturas o lápices. En cualquier caso, no pretendemos polemizar sobre el tema. Pero hay dos hechos que no conviene olvidar. La mayoría de los alumnos que en su futura vida profesional dentro de 10 o 20 años, necesiten preparar imágenes gráficas deberán hacerlo mediante equipos informáticos. Los alumnos que a ciertos niveles se sienten decepcionados de los resultados que obtienen en la creación de imágenes, también se beneficiarían del uso de estos programas.

*Los programas de gráficos son básicamente de dos tipos: generadores de mapas de puntos y generadores de objetos.*

71

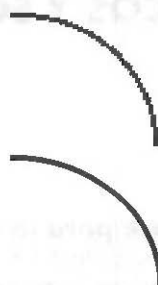
Si escogemos dibujar una circunferencia en un programa de un tipo o de otro, inicialmente no encontraremos diferencias: ambos las dibujan igual. La primera diferencia surgirá si queremos modificar esa circunferencia. En un generador de mapas de puntos podemos borrar parte de la circunferencia, dejando un sector; incluso si el trazo fuese grueso podríamos borrar parte del trazo haciéndolo irregular. En cambio, no podríamos modificar su tamaño ni convertirla en una elipse. En un programa objetual sí que podríamos realizar esos cambios e incluso girarla, invertirla, deformarla, modificar uniformemente el grosor del trazo o la trama que invade el círculo interior; pero no podríamos borrar un trozo tal como hacíamos con el otro tipo de programas. Si utilizamos una impresora de una cierta calidad también notaremos las diferencias: en un caso las curvas aparecen escalonadas, en tanto que en otro aparecen continuas.

Para comprender mejor la diferencia basta saber el diferente modo en que es guardada la información en la memoria. La pantalla de un ordenador se corresponde a una zona de la memoria RAM o RAM-vídeo; podemos considerar que la pantalla está compuesta de puntos. Un aparato que ofreciese una resolución de 320 puntos horizontales por 200 verticales presentaría una pantalla con 64.000 (=320 x 200) puntos o *pixels*. Supongamos que trabajamos en blanco



**Mapa  
de  
puntos**

**Objeto**



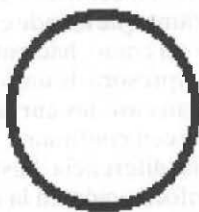
y negro: cada pixel necesita 1 bit (1/0) de información, es decir, tiene dos estados, encendido o apagado.

Un programa generador de mapas de puntos dibuja una circunferencia calculando los puntos correspondientes al trazo y modificando su estado. Para guardar la información de esa circunferencia es necesario guardar información sobre el estado de los 64.000 puntos de la pantalla.

Un programa dirigido al objeto requiere básicamente 4 datos: la abscisa y la ordenada del centro de la circunferencia, el radio y el grosor. Puede necesitar información adicional sobre la trama del trazo y del interior, la diferencia entre los diámetros vertical y horizontal para el caso de las elipses, etc.

En el primer caso, las modificaciones consisten en modificar el estado de algunos puntos; en el segundo basta modificar alguno de los parámetros. En el primer caso se guardan «mapas de puntos»; en el segundo se guardan «órdenes que generan figuras».

## **A partir de una circunferencia**



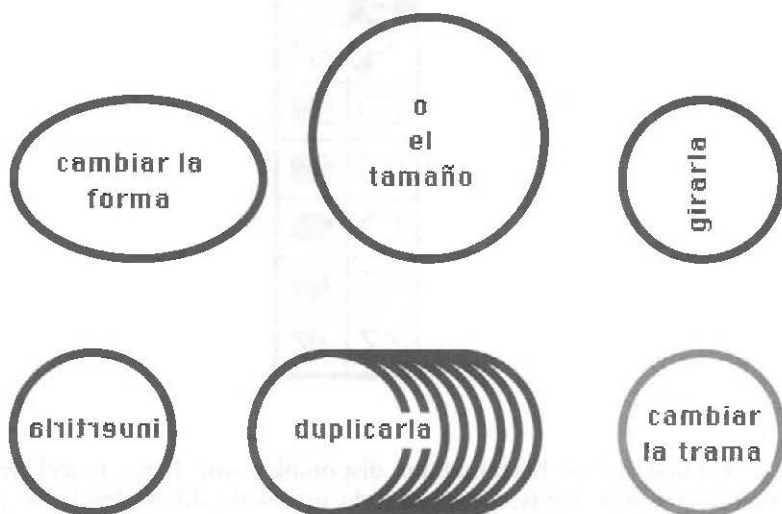
**se puede...**

1. con un generador de mapas de puntos:



y 2. con un generador de objetos:

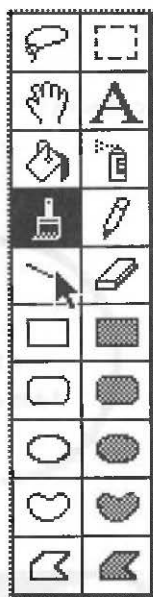
73



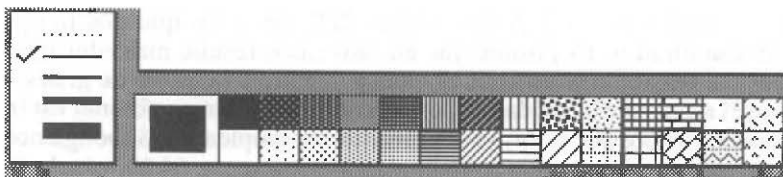
Esta diferencia es importante. Si el gráfico está destinado a ser impreso es preferible utilizar un programa del tipo 2. En cambio, como medio de expresión que va a utilizar como soporte la pantalla los programas tipo 1 son más flexibles.

Los cuadros, esquemas, etc. y originales para retrotransparencias elaborados por los profesores, y que necesitan incluir recuadros, flechas, etc. es mejor elaborarlos con programas objetuales. Recordemos que un original realizado en un programa de este tipo es posible modificarlo, actualizarlo o rediseñarlo con un mínimo esfuerzo, en tanto que en el primer caso prácticamente es preciso volver a comenzar desde cero.

Un periférico que se ha generalizado como auxiliar para la creación de gráficos es el ratón: IBM y compatibles, Macintosh, Amiga, etc. De esta forma es posible acceder a las «herramientas» para dibujar directamente. El siguiente gráfico nos muestra alguna de esas herramientas



Algunas de las herramientas disponibles son: lápiz, pincel de varios grosores, spray, generador de textos de diferentes tipos y estilos, botes de pintura para llenar zonas y figuras geométricas de diferentes formas, con y sin trama interior.



También pueden modificarse el grosor de los trazos y la trama del interior o del trazo.

Hasta ahora hemos comentado la realización de gráficos por parte del profesor y de los alumnos mediante programas especialmente destinados a este fin. Un segundo aspecto a considerar es la *investigación libre sobre las posibilidades gráficas* del ordenador. En el Instituto de Ciencia y Tecnología de la Universidad de Gales se ha trabajado sobre la creación de figuras a partir de fractales: un fractal es una forma irregular que no puede ser descrita usando la geometría de Euclides pero que puede ser mostrada a través de los recursos gráficos de un ordenador. Muchas formas en la naturaleza parecen responder a este tipo de geometría: el cristal de nieve, la descarga eléctrica en la tormenta, las ramas de un árbol frondoso. La repetición de un esquema o una figura según criterios más o menos aleatorios permite llegar a estar formas.

75

Los gráficos generados por ordenador pueden ser utilizados por los profesores como recurso didáctico. Riding y Tite, de la Universidad de Birmingham, han estudiado el uso de gráficos de ordenador con niños pequeños, en Parvulario. Los gráficos eran utilizados para facilitarles la formalización verbal de historias y cuentos, de un modo similar a como se puede trabajar con un franelograma, aunque, evidentemente con algunas limitaciones y muchas ventajas. En su experiencia se pedía a niños y niñas de una *nursery* que contasen una historia siguiendo tres tratamientos:

- a) Sin estímulo.
  - b) con el estímulo de una imagen fija, impresa;
  - c) con el estímulo de una imagen dinámica, creada por ordenador.
- Encontraron que en este último caso se utilizaban más palabras y se obtenía una mayor estructuración de las historias.

Finalmente, los programas generadores de gráficos son fuentes de documentos para muchos otros tipos de programas, y se están convirtiendo en una herramienta tan necesaria como los propios procesadores de textos.

## 2. Hardware para gráficos

Actualmente muchos equipos utilizan el color. Un ordenador no

necesita ofrecer esos pocos colores chillones a los que nos tienen acostumbrados. Es posible que en esos casos resulte más educativo para la sensibilidad artística el blanco y negro o la escala de grises.

El número y la calidad de los colores que podemos obtener están condicionados por el software y el hardware empleados. Supongamos que tenemos la pantalla comentada anteriormente: 64.000 pixels. Si cada punto tiene sólo dos estados, encendido o apagado, necesitaremos 64.000 bits, esto es, 8.000 bytes, lo que equivale a 8 Kb. Esto no es demasiado. Pero supongamos que queremos utilizar 4 colores. Ahora cada punto requerirá 2 bits, los cuales permitirán 4 combinaciones: 00, 01, 10, 11. A cada una de las cuatro combinaciones se les puede asignar un color. Y necesitaremos 16 Kb (2 x 8Kb). Si deseamos 8 colores necesitaremos 3 bits y para 16 colores ya son necesarios 4 bits; para 16 colores necesitaremos un área de memoria RAM de 32 Kb. (4 x 8Kb). En el caso de los ordenadores sencillos de 64 Kb esto era totalmente imposible, pues reducía excesivamente el resto de espacio disponible.

Un ordenador con 512 Kb no debería tener ese límite, pero esos ordenadores requieren a su vez más memoria para los programas y definiciones de pantalla mejores. Los ordenadores que empiezan a ofrecer una cierta calidad presentan resoluciones de pantalla de 640 x 480 puntos, esto es, 307.200 pixels. Si pretenden ofrecer 256 colores requieren 8 bits por punto, esto es, 2.457.600 bits y poco más de 307 Kb. En esas condiciones es necesario empezar a trabajar con una memoria RAM de 1 Mb.

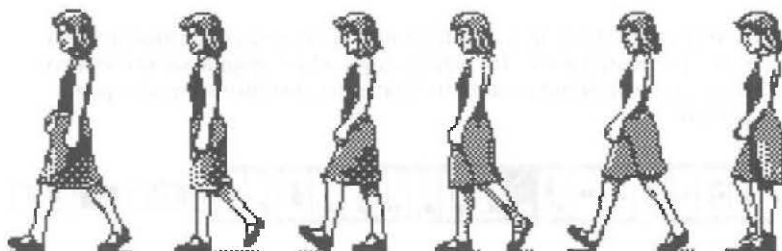
### 3. Animación de gráficos

*La creación de gráficos para pantalla encuentra una continuación en algunos casos, en la animación de gráficos. El ordenador puede crear esas animaciones para uso propio, por ejemplo en videojuegos, o para uso externo, por ejemplo para traspasarlos a otro soporte audiovisual.*

La animación de gráficos se realiza generalmente en base a *sprites*. Un *sprite* es una figura que puede desplazarse en la pantalla, girar o modificar su tamaño o proporciones. La creación de *sprites* y su animación sobre la pantalla, incluso llegando a crear videojuegos, es una actividad apasionante para los niños y jóvenes, que, además alcanzan rápidamente un dominio de la técnica superior al de los profesores, llegando a convertirse en sus ayudantes.

A lo largo de los ochenta se desarrollaron diferentes programas para facilitar la creación de animaciones. En esos programas el usuario utiliza una serie de herramientas que le permiten elaborar animaciones de un modo muy similar al utilizado en los clásicos

dibujos animados. Uno de los primeros programas fue el desarrollado para el entorno Macintosh, denominado «VideoWork», que posteriormente fue adaptado para funcionar en color y en modo interactivo. Un programa de este tipo crea la animación de un movimiento a partir de los dibujos con las sucesivas posiciones:



Los controles para hacerlo funcionar son muy similares a los de un magnetoscopio.



Estos programas pueden ser utilizados por los alumnos o por los profesores para preparar animaciones. Sin embargo, conforme las actuales pantallas y pizarras vayan siendo sustituidas por monitores, videoproyectores o pantallas de cristal líquido, algunos de estos programas se convertirán en un valioso recurso para las presentaciones del profesor. El profesor utilizará estos recursos multimedia como sustitutos de las actuales retrotransparencias, pero con muchas más posibilidades.

#### 4. Música desde la pantalla

Al igual que pasaba con los gráficos, también es posible crear melodías o ritmos desde lenguajes de programación, BASIC o LOGO. Sin embargo, aquí nos referimos a programas específicos de creación e interpretación musical.

Estos programas funcionan en ocasiones a través del teclado QWERT y en otras a través de un teclado tipo piano. También es

posible controlarlos mediante el «ratón». Los programas permiten componer interpretando melodías y trabajando posteriormente sobre su transcripción al pentagrama, o bien escribiendo directamente sobre el pentagrama y escuchando los resultados.

Otros programas permiten crear diferentes efectos, combinar voces, etc. Sin embargo, los ordenadores más sencillos presentan límites en la riqueza de sonidos por reproducir.

Con la ayuda de recursos gráficos es posible componer una melodía sobre un pentagrama. En este ejemplo el programa admite cuatro voces, es decir, admite cuatro instrumentos distintos sobre dos pentagramas.



78

El control de la reproducción también recurre a la imagen de los mandos de un cassette, aunque con velocidad variable.



Algunos programas ayudan a comprender la naturaleza del sonido y la realidad física presente detrás de las armonías. En otros casos se trata de recursos que permiten al alumno explorar el universo musical sin pasar por los largos períodos de ejercitación necesarios para dominar un instrumento.

Muchos ordenadores tipo PC, tanto compatibles IBM como otros entornos, pueden ser conectados a sistemas MIDI. Es un buen camino para introducir a alumnos de Secundaria en el campo de la música electrónica.

Los profesores de expresión plástica y música deben concienciarse de que educar para el futuro también incluye introducir a los alumnos en el uso de estos recursos informáticos. De lo contrario reforzarán un modelo de escuela desconectado de la realidad social. Ante los prejuicios de muchos de estos docentes hay que señalar que los ordenadores no son ni buenos ni malos, pero están ahí.





## 1. Los recursos para la comunicación

Para comunicarse, informáticamente hablando, basta un cable y algunas instrucciones.

Sin embargo, un cable, literalmente, sólo es factible cuando dos ordenadores se encuentran en un mismo recinto o a escasa distancia. Este cable puede conectarse via puertas RS-232, por ejemplo. Si situamos varios ordenadores en un local y queremos crear una red, es posible que sea necesario añadir algunos dispositivos a la maraña de cables. Si la comunicación debe realizarse con un equipo lejano es razonable acudir al servicio telefónico. Para ello se precisa un *módem*.

*Un módem es un sencillo aparato que permite conectar el ordenador a la línea telefónica.*

Algunos módems se conectan directamente a la línea telefónica mediante un cable, en tanto que otros poseen un soporte sobre el que colocar el auricular del aparato; en ese caso la conexión se realiza mediante la conversión de las señales del ordenador en sonidos. Los ordenadores portátiles pueden incluir módems de este segundo tipo, lo que permite conectar desde cualquier teléfono, por ejemplo desde una cabina, con un ordenador central u otro ordenador personal.

La función del módem es convertir las señales del ordenador en impulsos electrónicos susceptibles de ser transmitidos por las líneas telefónicas. Así, dos ordenadores cualesquiera pueden comunicarse sin más que acoplarlos mediante módems. Los ordenadores que se acoplen pueden ser de diferentes tipos. Únicamente es necesario ponerse de acuerdo previamente en el protocolo de comunicación, que incluye, entre otras cosas, acuerdos sobre la velocidad a la que se transmiten los datos, la presencia de ciertos bits de control, etc.

Aunque el funcionamiento es sencillo, es preferible utilizar programas de comunicación que facilitan las operaciones hasta el punto que ni siquiera es necesario marcar el número telefónico de destino, pues el ordenador ya lo hace.

Los módems, programas de comunicación y cables de conexión son relativamente económicos para un centro que disponga de un aula con 10 o 20 ordenadores. Sin embargo, existe una prevención contra la introducción de módems en centros educativos por el costo del servicio telefónico que llevaría parejo, especialmente si no se arbitran

medidas de control. Por ello algunos programas de comunicación incluyen palabras clave («passwords») que limitan el acceso a determinadas personas.

La vida de los módems en centros educativos está llena de teléfonos castigados a vivir encerrados en armarios bajo llave, candados en el disco de marcar y otros artilugios. El mayor peligro radica en que, para un buen funcionamiento, conviene que la línea telefónica sea directa, es decir, que no pase por centralita. En esas condiciones y al no poder contar con restricciones por zonas, las conferencias telefónicas a lejanos familiares de paseo por el otro extremo del mundo adquieren carta de naturaleza.

Un discreto control de acceso informático ayuda a contener el problema sin medidas llamativas.

## **2. La comunicación entre ordenadores**

*Dos ordenadores pueden comunicarse siempre que dispongan de puertas similares, en serie o en paralelo, y los pongamos de acuerdo en el protocolo de comunicación.*

82

Naturalmente, si queremos transmitir un documento escrito en WordPerfect en el entorno IBM desde un compatible, lo tendremos que hacer a otro compatible, o bien disponer de un *programa de traducción*. Un programa de traducción convierte los documentos escritos con un programa determinado de tratamiento de textos (o base de datos, etc.) en documentos escritos por otro programa distinto. Así, el MacLink permite traducir del WordPerfect al MacWrite y viceversa.

Sin el programa de traducción también es posible pasar la información, pero entonces debe hacerse en el formato texto: se envían caracteres ASCII. Los programas de traducción lo que hacen es traducir los caracteres especiales que controlan el estilo de la letra, la posición de márgenes y tabuladores, etc. De esa forma, el texto traducido se presenta igual que en el original.

También existen programas traductores para diferentes procesadores de textos en el mismo entorno, por ejemplo, de MacWrite a WriteNow. Estos programas no se utilizan entre dos ordenadores sino en un mismo aparato.

La comunicación entre ordenadores dentro de un mismo centro escolar puede tener varias aplicaciones.

Si se trabaja sobre dos entornos diferentes, sirve para aprovechar las posibilidades de impresión de uno de ellos. Es el caso de la impresión a través de los recursos del entorno Macintosh de los documentos creados en IBM. Esta conexión también permite que información recogida en un entorno, por ejemplo, las listas de los alumnos, pueda

ser trasladada al otro para el uso por profesores que lo prefieran así. También puede ser interesante, aunque plantea algunos problemas, la conexión de todos los ordenadores que se encuentran en un aula de recursos informáticos; esto se utiliza como alternativa económica a la incorporación de discos duros en todas las unidades: un único aparato más potente con un disco duro de gran capacidad alimenta a todos los demás equipos.

La conexión también es útil en administración y gestión, cuando una misma base de datos debe poder ser accesible desde diferentes departamentos; son ejemplos los archivos de alumnos, programas de gestión académica, etc. Los profesores van a disponer cada vez de más equipos informáticos, y la conexión entre éstos es un objetivo deseable.

### **3. La comunicación entre usuarios distantes**

Centros y profesores pueden comunicarse entre sí a distancia, intercambiando documentos como guías de trabajo, modelos de exámenes, programaciones, etc. Naturalmente también puede hacerse por correo normal, pero en este caso el profesor receptor puede, con poco trabajo, adaptar el original a las propias necesidades. También permite intercambiar programas con mayor rapidez que enviando el disquette por correo.

Entre las cosas que también se pueden intercambiar con gran rapidez están ciertos tipos de virus informáticos.

Esos mismos equipos permiten a los alumnos de diferentes centros comunicarse entre ellos.

Alumnos de diferentes centros, algunos distantes entre sí más de 100 km recogían diariamente durante un mes datos de carácter meteorológico: precipitaciones, horas de sol, máximas y mínimas, etc. Los datos se comunicaban ese mismo día y servían como base a interesantes trabajos sobre el tiempo atmosférico. En algún caso se llegaron a realizar modelos de predicción con una cierta aproximación.

La comunicación con otros usuarios no sólo permite ampliar perspectivas a los alumnos y extender su campo de relaciones sociales; son también una interesante fuente de novedades y programas.

La comunicación con otros usuarios puede realizarse directamente o mediante un servicio de comunicaciones, por ejemplo correo electrónico, del que se habla más adelante.

### **4. El acceso a Centros de Información**

Los alumnos pueden utilizar los módems para comunicarse con bases de documentación exteriores, como bibliotecas, servicios de documentación especializada, etc. Este uso es absolutamente necesi-

rio a nivel universitario, pero también se han realizado diversas experiencias en enseñanza secundaria, en general con unos resultados satisfactorios.

En el futuro esta forma de uso de los ordenadores se generalizará, aunque está condicionada a una reactualización de los sistemas de comunicación social de la comunidad.

## **5. La revista electrónica**

Varios centros pueden editar conjuntamente una publicación, encargándose respectivamente de unas páginas específicas. Basta con transmitir periódicamente los diferentes materiales elaborados e imprimir el original en cada centro. Así, centros situados a varios cientos de kilómetros de distancia pueden editar simultáneamente estos materiales. También se pueden transmitir imágenes con la ayuda de un *digitalizador*, que convierte una imagen en datos informáticos.

## **6. Los servicios de comunicación**

No siempre se recurre a la comunicación directa entre usuarios. Las *redes de comunicación* y los *servicios de correo electrónico* facilitan la comunicación, a veces entre usuarios que no se conocían anteriormente. El correo electrónico permite enviar documentos sin necesidad de que el destinatario tenga en ese mismo momento su aparato conectado. Para ello se utiliza un centro intermedio de almacenamiento de la información.

Podríamos decir, de manera simplista, que las bases de datos son programas adecuados para el trabajo en el área de Sociales, las hojas electrónicas, para el área de Matemáticas, los programas de tratamiento de textos, especialmente útiles en Lenguaje, los programas de gráficos y música en Expresión Plástica y Dinámica. Y que los programas de comunicación son adecuados a todas las áreas. No obstante, es evidente que la interrelación es total.

**VIDEO**





El funcionamiento técnico del vídeo ha sido explicado en diferentes publicaciones. Conocer ese funcionamiento resulta necesario para comprender mejor las posibilidades y las limitaciones de estos equipos. Pero explicarlo excedería de los límites de este libro. Por ello veremos únicamente algunos aspectos básicos.

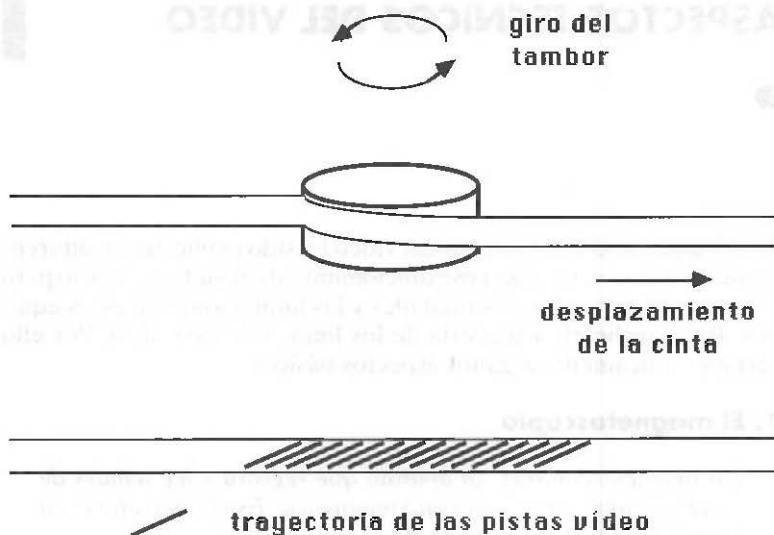
## 1. El magnetoscopio

*Un magnetoscopio es un aparato que registra y lee señales de vídeo y audio sobre una cinta magnética. Es el equivalente en vídeo al magnetófono en audio.*

El uso de *videocassettes* ha facilitado su utilización obviando los problemas de enhebrado de la cinta. Diversos servomecanismos han simplificado todas las operaciones, de modo que hoy es fácil manejar un magnetoscopio, también llamado videocassette. Las siglas *VTR* (VideoTape Recorder) denotan un magnetoscopio con posibilidad de grabar, literalmente «registrador de videocintas». Las siglas *VTP* (VideoTape Player) denotan un magnetoscopio que únicamente puede reproducir, literalmente «reproductor de videocintas».

El sistema de grabación de la imagen en un magnetoscopio tiene su importancia para comprender algunos de sus problemas y de las técnicas de uso. El principio es similar al de los magnetófonos: una cinta con partículas magnetizables que desfila delante de unos electroimanes, los cabezales de lectura y registro. Sin embargo, la señal de vídeo requiere una elevada velocidad de paso de cinta, varios metros por segundo; sistemas similares a los magnetófonos han sido utilizados pero presentaban diversos problemas mecánicos debido a esa elevada velocidad. La solución consistió en que la cinta rodeara, cruzándolo oblicuamente, un tambor giratorio que contiene los cabezales; la cinta desfila a baja velocidad pero el tambor gira muy rápidamente y así los cabezales de registro/lectura atraviesan oblicuamente la cinta a la velocidad requerida. Aunque existen varios formatos, en los domésticos cada vez que un cabezal de vídeo atraviesa la cinta graba una fina pista de vídeo conteniendo la información correspondiente a un campo, es decir, a la mitad de una imagen.

Las pistas de sonido en los formatos Beta, VHS y U-Matic se registran de forma convencional, sobre pistas longitudinales, al igual que una



pista que incorpora unos pequeños impulsos de sincronía. En los formatos 8 mm e Hi-Fi el sonido se graba sobre las mismas pistas de video, lo que explica las limitaciones en el doblaje de audio en algunos casos: no se puede efectuar el doblaje o no se puede efectuar por separado en cada uno de los dos canales estéreo.

Los mandos básicos de un videocassette (magnetoscopio) son:

**PLAY** Avanza a velocidad normal viéndose la imagen.

**STOP** Detiene la cinta y el tambor; dejándose de ver la imagen.

**PAUSE** Detiene la cinta pero no el tambor, la imagen queda fija.

Conviene no mantener la pausa excesivo tiempo. Sin embargo, la pausa electrónica ofrece una imagen digitalizada, no estando sujeta a restricciones de tiempo si detiene el tambor.

**FORWARD o FAST FORWARD (FF)** Avance rápido de la cinta hacia adelante.

**REWIND o FAST REWIND (FR)** Retroceso rápido de la cinta hacia atrás.

**SEARCH** Avance rápido de la cinta, viéndose la imagen, para buscar una determinada. Suele conseguirse con FF o FR desde PLAY.

**EJECT** Expulsa la cinta.

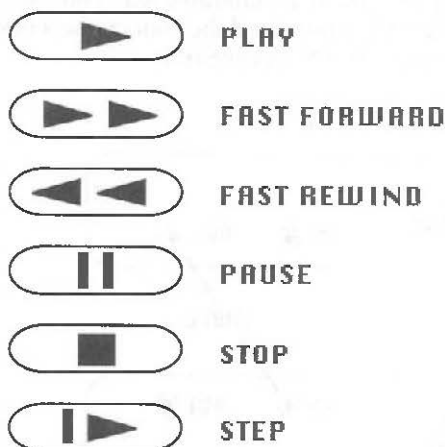
**RECORD** Grabación de imagen, sonido e impulsos de sincronía (REC).

**DUBBING** Doblaje, sustitución del sonido sin alterar la imagen.

**INSERT** Sustitución de imagen o sonido en un fragmento de cinta, pero sin alterar la banda de sincronía.

STEP quiere decir *paso* y suele referirse al avance cuadro a cuadro.

Existen unos símbolos que se aceptan como representativos para estos mandos. Son:



89

Algunos equipos ofrecen *prestaciones* sofisticadas. No siempre son necesarias, pero algunos centros tienden a adquirir los equipos más económicos por limitaciones de dinero, y a veces lo barato sale caro; además, posteriormente se encuentran con limitaciones para un uso que no pretenda limitarse a reproductor de documentos, que genera actitudes pasivas en los alumnos. Conviene tener en cuenta:

- Que el aparato tenga una *pausa* perfecta;
- que pueda reproducir a *velocidad lenta*;
- que el contador marque el *tiempo real* transcurrido en vez del número de vueltas;
- que pueda efectuarse el *doblaje* de sonido, es decir, sustituir el sonido original por otro;
- que pueda *montarse/editarse* con resultados buenos, es decir, que podamos seleccionar fragmentos y, con la ayuda de otro aparato, grabarlos unos a continuación de otros.

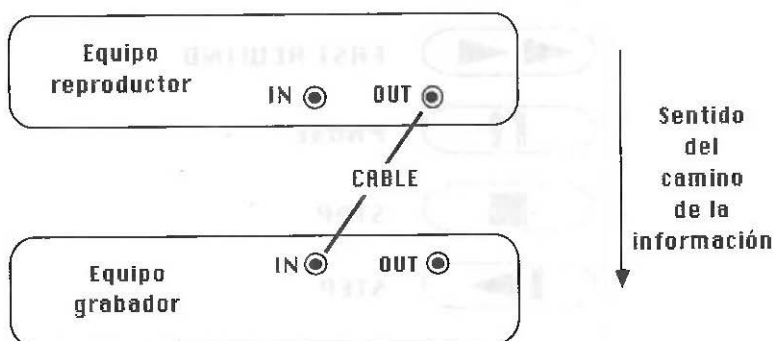
## 2. Las conexiones

Un magnetoscopio dispone de entradas y salidas. Las primeras se reconocen por el término inglés IN, y las segundas por el término OUT. También existen conexiones combinadas, como el euroconector, sistema que mediante varias patillas puede suplir todas las conexiones.



Las entradas y salidas pueden ser de tres tipos: vídeo, audio y radiofrecuencia (RF). La señal vídeo contiene la información sobre la imagen y las señales de sincronía. La señal audio contiene la información sobre el sonido. La señal RF combina toda la información en una única señal que debe sintonizarse como si fuera un canal de TV.

Según esto, la conexión es muy sencilla: cuando una señal de uno de estos tres tipos viaja de un aparato, sea el que sea, a otro aparato, el cable que realiza la conexión debe conectarse a la salida, OUT, del primero y a la entrada, IN, del segundo.



Es fácil conectar dos aparatos a partir de esta sencilla regla, aunque los euroconectores pueden ofrecer más problemas al mezclar entradas y salidas. Sin embargo, muchos profesores consideran un galimatías conectar dos vídeos para efectuar una copia. Es frecuente encontrar cables que unen dos puertas IN o dos puertas OUT.

La señal de vídeo puede ser también de varios tipos, aunque la que normalmente se utiliza es la señal de vídeo compuesta PAL. Algunas versiones de VHS-S presentan otras conexiones, y los equipos de registro digital en disco pueden utilizar la señal RGB, que contiene la información separada sobre los tres colores básicos más la sincronía.

La señal de radiofrecuencia utiliza una portadora similar a una señal de televisión. Así, en RF IN podemos conectar una antena o un cable proveniente de RF OUT de otro aparato; además es necesario sintonizar un canal en el aparato receptor.

Siempre que sea posible, es preferible conectar mediante cables las puertas AUDIO OUT y VIDEO OUT del aparato reproductor con AUDIO IN y VIDEO IN del grabador o del monitor de TV; de esa forma se obtienen imágenes de mejor calidad.

### 3. Los formatos

*Existen diferentes formatos sujetos a una guerra comercial. La elección debe hacerse en relación al formato elegido por los otros centros o personas con las que habitualmente trabajaremos.*

Si se trabaja con camascopios el formato que ofrece en este momento más calidad y prestaciones es el de 8 mm. Es el recomendado para varios de los usos indicados en los siguientes apartados. Sin embargo, presenta algunas limitaciones para la edición posterior. Una solución es la grabación en 8 mm y la edición en Beta o VHS.

Es previsible que en la segunda mitad de los noventa estos formatos comiencen a ser sustituidos por nuevos sistemas de registro digital, que se comentan más adelante. Además, se irá generalizando la televisión de alta definición, lo que obligará a un replanteamiento de los formatos. También variarán algunas características de la señal entre dos aparatos.

Sin embargo, el manejo de los equipos no se modificará sustancialmente.

### 4. Los monitores o televisores

*La señal de vídeo puede ser reproducida en monitores, televisores, videoproyectores o pantallas planas.*

Los televisores aceptan sólo las señales RF y en general resultan desaconsejables, excepto para ver la televisión.

Los monitores o los monitores/televisores aceptan las señales de audio/vídeo; ofrecen más calidad de imagen, menos problemas y no necesitan ser sintonizados. Un aula con 40 alumnos puede quedar perfectamente dotada con dos monitores situados junto a una de las paredes y colgados del techo, uno junto a la mesa del profesor y otro un poco antes de la mitad de la clase. El sistema de «carro ambulante» con monitor/televisor no es aconsejable, aunque puede ser en ocasiones la única solución económicamente viable.

Los videoproyectores proyectan la imagen sobre pantallas de alta reflexión; los modelos más accesibles requieren una luz ambiental escasa. Además, la imagen formada es excesivamente granulada vista desde cerca y el ángulo de visión aceptable es reducido. Resultan adecuados para salones de actos, pero no para aulas.

Las pantallas planas de gran tamaño se irán introduciendo en la segunda mitad de los años noventa y serán la alternativa futura a los actuales monitores/televisores.

## 5. La cámara

*Las viejas cámaras han sido sustituidas por camascopios, es decir, que incorporan el magnetoscopio. Esto ha facilitado el registro de imágenes.*

Las cámaras actuales sustituyen el viejo y frágil tubo de vacío por *placas sólidas* tipo CCD. Este cambio reduce el peso, elimina los efectos cometa, permite una mayor duración de la cámara, disminuye las averías por golpes, la hace más insensible a los campos magnéticos, etc.

La mayoría de funciones en una cámara actual del tipo de las que utilizan los profesores están automatizadas. Sin embargo, en ocasiones es conveniente un control manual de las mismas. Las más importantes son:

### **Enfoque**

Conviene utilizarlo manualmente cuando las condiciones del sistema automático no se ajusten a nuestras necesidades; algunos sistemas no funcionan a través de un cristal o de la lluvia; otros requieren que el sujeto esté centrado, etc.

92

### **Diafragma**

Actúa como el diafragma de una cámara fotográfica, y debe controlarse en tomas a contraluz o sobre fondos muy claros u oscuros.

### **Ajuste de color**

Sustituye los filtros de conversión fotográficos, adaptando la cámara a la dominante de la fuente de iluminación; su control manual permite efectos de color, creando «atmósferas».

### **Sensibilidad**

Ajusta la sensibilidad de la cámara a la luz ambiente. También conviene controlarlo para contraluces, aunque hay que manejarlo con cuidado, para evitar la aparición de «grano» en la imagen.

### **Obturador**

Actúa imitando el obturador de una cámara de cine o fotográfica. En objetos en movimiento cambia la imagen que se obtiene de ellos y permite determinados efectos estroboscópicos, muy interesantes para analizar el movimiento.

Existen otros controles en función del modelo de cámara. Algunos son realmente interesantes, como el registro a intervalos o la posibilidad de introducir la fecha y la hora.

Existen *dispositivos específicos* que un educador debe conocer o al menos contar con la ayuda de técnicos que lo asesoren. Por ejemplo, pocos profesores que necesitan grabar a sus alumnos en un aula conocen la existencia de lentes que colocadas delante del objetivo incrementan el ángulo visual, aumentando el efecto gran angular; esto les permite, si lo desean, incluir a todos los alumnos en una toma en vez de hacerlo fragmentadamente.

Manejar una cámara de vídeo hoy no presenta ninguna dificultad. *Obtener buenas imágenes* sí que supone un mayor esfuerzo y conocimiento por parte del que la maneja. Manejar una cámara puede ser más fácil que manejar el lápiz, pero también hay que aprender ortografía y *sintaxis visual*.

## 6. El montaje

La edición o el montaje de planos consecutivos para obtener secuencias con significado visual puede resultar difícil y frustrante con la vieja técnica de conectar dos magnetoscopios, aun admitiendo que algunos aficionados se han vuelto auténticos expertos en la técnica de «pinchar y acertar». Es preferible adquirir una *mesa de edición* del tipo de las disponibles actualmente para equipos de 8 mm.

Los formatos domésticos presentan una limitación en el montaje: la pérdida de calidad inherente al proceso de copia. El desarrollo de sistemas de mayor calidad permitirá solventar esta limitación, aunque la solución definitiva vendrá del uso de señales digitales que no experimenten pérdidas.

Muchos profesores utilizan el vídeo únicamente como reproductor. ¿Es posible imaginarse a estos profesores enseñando sin posibilidad de escribir, por ejemplo, en la pizarra o sin poder hacer anotaciones en cuadernos de los alumnos, etc.? Aunque inicialmente suponga un esfuerzo mayor, los profesores deben ser conscientes de que el vídeo es un medio de comunicación que no puede limitarse a reproducir programas ya realizados.

## 7. El futuro

En pocos años el vídeo sufrirá cambios radicales. En primer lugar se modificarán las proporciones de las pantallas de TV, presentando un formato más parecido al cinemascopio; esta señal de alta definición llegará a las escuelas hacia el año 2000, e incluirá una mejora en el contraste y la definición de la imagen reproducida. Además, se introducirá la digitalización de la imagen en diversas fases del proceso, llegando finalmente a la misma grabación. Esto mejorará la calidad e incrementará las posibilidades de trabajo. Finalmente es posible que otros soportes sustituyan a la cinta. El formato disco permitirá acceder a una secuencia determinada con una extraordinaria rapidez.

Estos cambios facilitarán que los profesores y alumnos utilicen

cada vez más el vídeo como medio de comunicación, como emisores de mensajes. Posiblemente no alterarán planteamientos educativos como los que en otros capítulos se exponen, aunque sí supondrán un fuerte empujón al desarrollo del vídeo interactivo. También se incrementará el uso del vídeo a nivel individual: rincones de la clase, videotecas con departamentos individuales o para pequeños grupos, y, desde luego, la presencia de equipos de vídeo en un elevado porcentaje de familias.

Existe un aspecto más por tratar: la conexión vídeo-ordenador. Ambos equipos funcionarán cada vez más unidos. El control de diversas actividades realizadas con el vídeo desde un ordenador facilitará las tareas de montaje, el registro de ciertas imágenes como las secuencias temporalizadas del movimiento de las estrellas y, por supuesto, el uso interactivo del vídeo en programas de aprendizaje, tanto individual como en pequeños grupos.

Otro aspecto de esa conexión será la creación de gráficos y secuencias animadas en vídeo desde un ordenador. Esto facilitará el uso del vídeo como medio de expresión; los alumnos prepararán trabajos o presentaciones utilizando el vídeo y en él aparecerán gráficos animados creados con el ordenador.

Finalmente, en un futuro más lejano, el uso de pantallas planas y la generalización del medio tenderá a suprimir todos los dispositivos audiovisuales actuales, tipo proyector de diapositivas, retroproyector, pizarra, etc., por un único sistema de imagen electrónica. Una o varias pantallas grandes y planas ocuparán la pared y en ella podremos reproducir documentos procedentes de diversas fuentes, básicamente un ordenador provisto, entre otros recursos, de tableta gráfica, y un magnetoscopio o videodisco, que también incorporará una cámara.

# EL VIDEO LIGERO

## 1. El vídeo ligero

*Uno de los desarrollos más importantes dentro de las nuevas tecnologías en el campo de la comunicación ha sido el vídeo ligero, es decir, la aparición de equipos de grabación portátiles y autónomos.*

Los primeros equipos de vídeo ligero se componían de una cámara y un magnetoscopio portátil, además, obviamente, de la cinta de vídeo. A mediados de los ochenta aparecieron equipos que integran todo el sistema: los camascopios, cámaras que incorporan el sistema grabador o grabador/reproductor. Los primeros equipos utilizaban los formatos vigentes, Beta y VHS, y presentaban algunas limitaciones; así, modelos de Betamovie, camascopio en formato Beta, que únicamente podían grabar pero no reproducir, además de utilizar un visor óptico reflex.

El 4 de noviembre de 1965 Nam Paik, provisto de uno de los primeros equipos portátiles de vídeo, registra desde un taxi la visita del papa Juan xxiii a Nueva York; la grabación es reproducida esa noche en el Café au Go-Go del Greenwich Village. El vídeo ligero está naciendo, en este caso enmarcado dentro del mundo del arte.

En esas fechas todavía era difícil el acceso para los particulares a unos equipos de vídeo pesados y engorrosos.

En el ámbito profesional, aparecieron varios sistemas. En España ha prevalecido el Betacam. Este sistema utiliza cassettes de formato Beta, pero a una velocidad superior y con un sistema diferente de registro, lo que permite obtener documentos con calidad Broadcast, es decir, susceptibles de ser emitidos por televisión.

Posteriormente aparecieron los nuevos formatos de cassettes, más pequeños, de entre los que han permanecido con mayor fuerza el 8 mm y el VHS-C; éste último utiliza cinta de 1/2 pulgada compatible con los equipos VHS, de modo que únicamente se requiere un adaptador mecánico para poder ser reproducidos en esos equipos. Sin embargo, eso mismo limita su calidad, superada por el formato 8 mm.

El vídeo ligero ha tenido una gran repercusión a nivel social en áreas como el periodismo electrónico (ENG), el trabajo científico, la

contrainformación, el vídeo-art y el documento familiar.

Las emisoras de televisión han sustituido sus grandes camiones para la filmación de acontecimientos por ligeros equipos de periodismo electrónico. Dos o tres personas en un turismo se desplazan provistas de una Betacam y dos o tres focos adicionales que no siempre son necesarios. El acceso a la noticia es más rápido y así llegan a la pantalla de los telediarios imágenes que hace unos años era impensable que pudiesen aparecer. En el campo educativo, este efecto coincide con el uso de estos sistemas en los centros de producción de vídeo didáctico, disminuyendo costos al tiempo que se mejora la calidad.

Esta capacidad de filmar situaciones conflictivas en vivo ha llevado a interesantes fenómenos sociales, modificando estados de opinión, como cuando un equipo de TV3 filmó la detención de un famoso delincuente en plena calle.

Este fenómeno ya se daba gracias a las filmaciones con cámaras ligeras de cine. Quizás la secuencia más citada por los estudiosos es aquella en la que un oficial de la policía sudvietnamita mata de un disparo en la cabeza a un prisionero del Vietcong con las manos atadas: estas imágenes, emitidas por la TV, influyeron poderosamente en la opinión pública americana en relación a la guerra del Vietnam.

96

El trabajo científico que requiere el registro de imágenes en exteriores también se ha beneficiado de estos sistemas; es posible registrar gran cantidad de información con un mínimo costo adicional, dado el precio de las cintas y su duración. Aquí se prefieren formatos más transportables, como algunos modelos de cámaras de 8 mm que incluyen pistas de sonido Hi-Fi. Los nuevos equipos permiten registrar en condiciones de muy baja luminosidad y son extraordinariamente resistentes, gracias a la sustitución de los viejos tubos de vacío para la captación de imagen. Más adelante se habla del uso de estos equipos en investigación educativa e incluso como herramienta en manos de los alumnos para su propia actividad investigadora.

Las emisoras de televisión se han caracterizado generalmente por la unidireccionalidad de su mensaje y su sometimiento a la ideología dominante. Ya en 1932 Brecht distinguía entre medio de distribución y medio de comunicación: éste segundo debía incluir el feed-back. La necesidad de contrainformación encuentra en los equipos de vídeo ligero la herramienta ideal para acercar esa comunicación bidireccional al ciudadano, especialmente a los grupos marginados. Es lo que Berger llama «Microtelevisión» frente a los sistemas de Megatelevisión y Macrotelevisión. También los movimientos educativos alternativos han recurrido a este medio; más adelante se habla de la videoanimación.

El documento familiar también ha encontrado en ese sistema el

recurso ideal para conservar los recuerdos. Sin embargo, se están comenzando a plantear algunas incógnitas en relación a la permanencia de los sistemas. Una fotografía de principios de siglo sigue siendo visible a pesar del posible deterioro al cabo de muchos años. Sin embargo, al desaparecer un sistema desaparecen progresivamente los equipos reproductores. Una cinta de vídeo necesita de un aparato para verse, y si ese aparato desaparece es imposible su reproducción. Mientras se conservó la ilusión de que un sistema duraría un número suficiente de años, las imágenes siempre podrían ser reproducidas y copiadas posteriormente en los nuevos sistemas, aunque con una evidente pérdida de calidad. Pero un sistema como el Vídeo 2000 ha durado menos de 10 años; el formato Beta puede no llegar a los 20 y es previsible que todos los formatos actuales no sobrevivan al primer decenio del siglo xxi. Considerando que, por diferentes motivos, no todos realizarán la tarea de conversión de sus documentos familiares: ¿será el siglo xxi, en plena era audiovisual, la época en que las familias hayan perdido los documentos gráficos de su propia historia? También los centros escolares sensibles a la necesidad de crear un archivo de su pasado se enfrentan a este problema.

Los equipos de vídeo ligero también son utilizados en actividades de autoobservación y para la formación del profesorado; estos aspectos son tratados en otro capítulo más adelante.

97

## **2. El videodocumento**

Una aportación de estos equipos ligeros ha sido enriquecer las posibilidades del uso de documentos audiovisuales en la clase.

*Un videodocumento de apoyo consiste en una serie de imágenes, en ocasiones acompañadas de sonidos, no necesariamente montadas en forma de programa, y que son utilizadas por el profesor o los alumnos para ayudarse en su exposición oral.*

Muchos profesores conciben el uso del vídeo como la reproducción de programas en su totalidad. Sin embargo, es frecuente encontrar poca adecuación de estos programas al nivel o a las necesidades concretas del profesor. Además, el uso en grupo de estos programas suele conllevar la existencia de diversos ruidos en el proceso de comunicación.

Un uso alternativo es recurrir a documentos de apoyo. En este caso, el profesor mantiene el diseño comunicacional clásico, es decir, habla dirigiéndose al grupo o a alumnos individualmente, los interpele, escucha sus respuestas y las preguntas u objeciones que plantean, etc. El proceso comunicativo es bidireccional y un feed-back continuo mejora la captación de los mensajes y, en definitiva, el aprendizaje. En



este proceso el profesor, e incluso los alumnos, recurren al vídeo como recurso comunicacional. En un momento dado y para aclarar algún concepto respecto a la conducta de un animal, por ejemplo, el profesor pone en marcha el vídeo mostrando una corta secuencia de un minuto que lo ilustra.

Los documentos de apoyo así utilizados pueden tener banda sonora o no, y aunque la tengan puede también prescindirse de ella, pueden tener una duración variable entre pocos segundos y algunos minutos, aunque la duración nunca debe ser tal que rompa la dinámica comunicativa. Estos documentos de apoyo pueden implicar en ocasiones parar la imagen, volver atrás, etc.

Pueden obtenerse documentos de cualquier programa, didáctico o no. La creatividad del profesor debe suplir en ocasiones la ausencia de una oferta de documentos. Y, por supuesto, el profesor también puede preparar documentos con ayuda de un equipo de vídeo ligero.

En muchas ocasiones, el tipo de imágenes que se necesitan son fácilmente accesibles para el profesor. Algunos profesores llegan a tener su propio archivo, que enriquecen, por ejemplo, en sus vacaciones.

La obtención de documentos de apoyo también está al alcance de los alumnos, que los utilizan cuando deben presentar un trabajo a sus compañeros. Materiales de los alumnos ayudan a enriquecer ese archivo de material de apoyo audiovisual del profesor que se acumula para años sucesivos.

Un motivo para aprovechar este uso del vídeo es la poca dificultad que entraña. Algunos profesores o alumnos tienden a pensar en términos de realizar un programa de corta duración, incluso sonorizado. Sin embargo, el esfuerzo de montaje y sonorización que esto supone, y la pérdida de calidad en los procesos de edición con los sistemas actuales hacen que se obtengan resultados más positivos recurriendo al uso de imágenes de apoyo.

En ocasiones las diapositivas de apoyo son suficientes. Sin embargo, aquí entran en juego las posibilidades de la imagen animada para la mejor comprensión de ciertos fenómenos.

Este uso no debe entenderse únicamente como un apoyo a una explicación lineal, a una sesión expositiva. El profesor puede utilizar las imágenes del vídeo como elemento motivador, que dé paso a preguntas y respuestas. También puede utilizarlas para evaluar, preguntando sobre las imágenes que han visto.

Los objetivos del uso de estas imágenes no se reducen a clarificar conceptos. También se inscriben como ayuda mnemotécnica, dentro de la tradicional eficacia de la imagen en ese uso. En este sentido, la detención de la imagen y su comentario pueden ser muy útiles.

El videodocumento de apoyo ha funcionado en centros en los que la

reproducción en vídeo ha alcanzado un cierto grado de normalización. En general, implica que los equipos puedan situarse en el aula en la que normalmente tiene lugar la sesión de clase; no adquieren un papel preponderante, sino que complementan otros recursos.

En la escuela Sunion, Barcelona, utilizan de esta forma el vídeo en lo que llaman Videoapoyo, distinguiéndolo de la Videoelección y el Videojuego.

Para el Videoapoyo la escuela creó su propio archivo de imágenes procedentes de televisión y enriquecido con aportaciones de los alumnos. En 1984 ya contaban con más de medio millar de horas registradas y clasificadas. El soporte utilizado eran cintas de 3 horas en un formato doméstico, por evidentes motivos económicos.

La creación de un archivo como el de la escuela Sunion no requiere mucho dinero sino constancia; no se trata de crearlo en un año; es fruto de un trabajo continuado de varios años.

La creación de este archivo no requiere necesariamente el uso de equipos de vídeo ligero, por ejemplo al registrar imágenes de televisión. Sin embargo, estos equipos pueden aportar una buena documentación para el trabajo en temas relacionados con el propio entorno.

### 3. La videoanimación

*La videoanimación es una técnica que consiste en generar una dinámica en el grupo a partir de documentos de apoyo o programas filmados previamente. En este caso no se trata de unas imágenes que complementan la comunicación, sino de un estimulador.*

99

Para Micheline Maurice, el objetivo de esta técnica es fomentar que «circule la palabra». Los objetivos particulares pueden variar en cada caso: tratar el racismo en una escuela de hijos de emigrantes o evaluar la formación recibida por parte de los asistentes a un cursillo determinado. El vídeo se concibe como animador de la dinámica de un grupo, «motiva la reunión de unas personas» pues «lo que producen las máquinas vídeo globales es fundamentalmente una red de comunicación que desbloquea los roles de emisores (activos-sujetos) y los roles de receptores (pasivos-objeto)».

También puede definirse la animación como la actuación sobre un conjunto humano con el propósito de sensibilizarlo en relación a una problemática concreta. Los alumnos salen a filmar el estado de las calles y plazas de su pueblo o su barrio. Luego en clase discuten sobre las imágenes que ven. Se trata de una lección de civismo, o quizás de urbanismo.

El siguiente ejemplo está tomado de un artículo sobre la actuación del Servei de Vídeo Comunitari (SVC), publicado en Diagroup, nº4.

En la populosa barriada de Can Serra (l'Hospitalet, Barcelona), zona

habitada en casi su totalidad por inmigrantes, iba a abrirse una escuela de adultos. Para promocionar la escuela el SVC realizó una cinta de vídeo que se proyectaba en la campaña. La cinta reflejaba el cambio de vida y de cultura de gran parte de los inmigrantes, y las dificultades que supone a todos los niveles el paso del campo a la ciudad. Los propios alumnos y profesores de la escuela la presentaban resaltando su utilidad para hacer frente al nuevo estilo de vida.

La cinta, proyectada en el ambiente de los que en ella intervenían, era un revulsivo y un estímulo ante el que no podían permanecer indiferentes.

La videoanimación tiene un lugar en contextos didácticos, por ejemplo, en Matemáticas. Con un equipo portátil se grabaron escenas reales en diversos puestos de un mercado. A partir de estas imágenes los alumnos de Matemáticas analizaron cómo calculan las cuentas en los puestos, repitiéndolas y realizando otras actividades. En una actividad similar, la profesora de francés filmó entrevistas de sus alumnos a extranjeros, turistas y emigrantes de habla francesa. Luego, utilizaron el material en clase.

El libro de Maurice, citado en la bibliografía, recoge varias experiencias francesas de uso del vídeo, todas en esta línea: desde la animación de clases para adultos a la actuación sobre dinámicas en centros escolares.

# PROGRAMAS DE VIDEO DIDACTICO



*Por programas de vídeo didáctico se entiende esos programas de duración entre 10 y 20 minutos destinados a ser reproducidos íntegramente en un grupo clase.*

En los últimos años, distintas editoriales educativas e instituciones oficiales han producido bastantes programas audiovisuales en vídeo con esta intención. Los profesores también han aprovechado otros programas reproducidos por televisión. Estos programas también pueden ser utilizados como videodocumentos de apoyo, en cuyo caso no necesitan ser reproducidos en su integridad.

Este es uno de los usos más frecuentes de los equipos de vídeo en las escuelas. Muchos profesores consideran que es la forma más natural de uso del medio. En concreto piensan en un uso instruccional como el que se describe a continuación. Personalmente considero ese uso en el grupo clase poco adecuado a cualquier planteamiento educativo actual.

101

## 1. Uso instruccional

*Los programas son utilizados con la finalidad principal de instruir: en ese sentido, pretenden comunicar contenidos, o al menos el profesor los usa para ese fin, sustituyendo bien al libro de texto, bien al profesor en esa función.*

De acuerdo con la clasificación de Borrás y Vidal [1986], son programas que tienen una función informativa más que motivadora. Este uso de los programas en vídeo es aceptado por diversos autores: «Transmitir información a partir de programas elaborados» [Mallas, 1985]. Algunos autores llegan a denominarlos tipo «clases magistrales» [Amo, 1982], y realmente eso se acerca tremendamente a lo que es su función. También reciben el nombre de «lecciones en vídeo» [Zuber-Skerrit, 1984] o «vídeo-lección» [Ferrés, 1988].

La función de los audiovisuales no es transmitir información como lo haría un libro. De hecho, el nombre «lección» proveniente de «lectura», ya indica que se está asimilando este medio a otro. Según Smith y Nagel, se produce un conflicto cuando los medios electrónicos son forzados, cuando se moldean en el contexto lineal de una clase, y

de alguna forma esto es lo que precisamente se hace. Ya en 1974 algunos autores como Parker hacían notar que en muchas ocasiones se usan los audiovisuales para transmitir los viejos contenidos, sin caer en la cuenta que estamos en otra era.

Paseaba por el pasillo de un centro de Secundaria acompañando a un amigo cuando pasamos junto a una clase en la que un grupo de alumnos veía un vídeo didáctico.

Al fondo se veía el televisor y a los alumnos de las primeras filas tomando notas o mirando la pantalla. Conforme la vista recorría las mesas hacia la parte posterior del aula la conducta de los alumnos variaba: se distraían, hablaban, ... En la última fila, un alumno leía el periódico.

Por otro lado, los programas en vídeo pensados para este tipo de planteamiento didáctico tienen limitaciones de uso en otros contextos más participativos. En la bibliografía sobre el vídeo en educación existen abundantes referencias a autores que dan consejos sobre la forma de usar estos programas. Se generan discusiones sobre si interrumpir o no la reproducción de un programa, visionarlo dos veces o sólo una, etc. Toda esta discusión es superflua si se parte de unos objetivos claros y un planteamiento educativo como el que se indica en el apartado siguiente.

102

## **2. Uso educativo**

Esta forma de plantearse el uso de vídeos didácticos difiere sensiblemente del anterior, si bien muchos programas podrían servir para ambas. La diferencia no está únicamente en los programas, sino en la función que se les asigna. Lebel habla del uso como sensibilizador, aportador de conocimiento, presentador de casos, síntesis, referencia o modelo. Como diría Ferrés, a menudo en el uso del vídeo debería importar más el proceso en sí que el producto acabado.

Borrás y Vidal hablan de uso motivador. No creo que sea adecuado llamarlos «programas motivadores», porque no es ni su única ni su principal función. Es cierto que en este planteamiento el vídeo es incentivador y pretende específicamente despertar el interés. Pero tiene otras funciones. Y lo que da origen al planteamiento no es la intención de motivar sino la realidad de un mundo y una cultura audiovisual en la que se sumerge el sistema educativo.

Beard sugiere otro acercamiento al uso de estos programas: si el profesor se adelanta a los alumnos antes de que éstos lleguen a sus propias conclusiones es muy probable que les haga perder todo interés. «Los psicólogos (de la Gestalt) consideran la motivación como cosa importante en el aprendizaje y acentúan la necesidad de una actividad autónoma por parte del aprendiz». Con palabras de Babin: «Sentir para después comprender», «proceso de tipo analógico en el

que el hombre por una percepción global plurisensorial, conoce el mundo en su complejidad y en su ambigüedad, y necesita superar ese estadio para llegar a la reflexión y así distinguirse del mundo».

Otra forma de delimitar este uso: «El maestro que utiliza el enfoque inductivo comienza presentando diversas formas de información no organizada a los alumnos, que las estudiarán en relación con el problema planteado. Los educadores, mientras tanto, colaboran con los alumnos para desarrollar pautas que los orienten hacia la obtención de datos adicionales».

De alguna forma, estos programas estimulan las relaciones interpersonales y pueden llegar a ser usados en grupos T de dinámica de grupo.

¿Cómo concretar la forma de uso de estos programas? No existe una única respuesta. En general, el programa se utiliza como elemento *motivador*. Esto da una idea del tipo de programa que es, no necesariamente cargado de contenidos temáticos.

Los programas son excelentes elementos *globalizadores*. Pueden utilizarse en varias áreas, pero también puede trabajarse en una única área, abordando un problema desde diferentes perspectivas, partiendo precisamente del programa.

Los programas generan elementos para la discusión en el grupo. En ese sentido suelen ser *provocadores*. Esta discusión no sólo permite intercambiar experiencias e información en el grupo. También desarrolla la capacidad de análisis, síntesis, y de relacionar y crear analogías. Por otro lado, esta discusión por su carácter activo despierta el interés por un tema, provocando la actividad posterior.

Los programas *presentan los conceptos* fundamentales y las líneas generales de modo intuitivo. No necesitan detenerse en la precisión de los detalles ni evitar las ambigüedades, característica precisamente del lenguaje audiovisual. Posteriormente el trabajo individual y en grupo permitirá solventar esos problemas mucho más acertadamente que forzando el medio en un camino en el que se muestra ineficaz.

Aun cuando los programas no presentan todos los aspectos del tema, sí que deben tenerlos presentes, *sugerirlos*, provocar que aparezcan en la discusión. Crear una disposición de búsqueda en el grupo que le lleve a profundizar en temas nuevos. Para esto tradicionalmente el problema ha sido ¿cómo pueden los estudiantes iniciar una búsqueda sin pistas previas? ¿Cómo dar pistas sin explicar claramente? Precisamente la ambigüedad, superficialidad y enorme capacidad de sugerencia del audiovisual, y en concreto del vídeo, lo hacen especialmente adecuado para ello.

También se aprovechan las enormes posibilidades de la imagen a nivel de *retención*. Asocian conceptos con imágenes, los presentan varias veces y de formas diversas. Acuden visualmente a los temas, realizan aproximaciones no verbales. Posteriormente, en el diálogo,

*Un uso educativo actual de estos programas debe pretender motivar/incentivar, globalizar, provocar, informar, sugerir, facilitar la retención.*

Todas estas funciones están íntimamente ligadas al carácter audiovisual del modo de uso de estos programas. Son específicas del medio, insustituibles o difícilmente sustituibles en ocasiones.

Los programas en vídeo pueden tener como función principal la transmisión de información sobre un tópico determinado. Pero en ese caso es preferible el visionado individual o en pequeño grupo. En esas condiciones puede favorecer lo que llamaríamos «aprendizaje sin profesor». El vídeo interactivo será un potenciador de ese uso.

# EL VIDEO: INVESTIGACION Y AUTOOBSERVACION



● El vídeo ligero se ha convertido en un excelente instrumento de investigación en un doble sentido, tanto en manos del profesor como de los alumnos.

## 1. La investigación en el aula

Actualmente existe una tendencia a reducir el ámbito de aplicación de técnicas de investigación cuantitativas, priorizando las técnicas cualitativas. La observación es una valiosa técnica en este sentido.

*Las técnicas observacionales han encontrado un excelente instrumento en el vídeo ligero. Los antiguos registros escritos mediante observadores, registros sonoros o filmaciones en película son complementados por este medio.*

Las filmaciones en película han sido casi totalmente sustituidas por el vídeo. Durante un tiempo prevaleció en algunos casos la mayor calidad que ofrecía la película fotográfica, así como algunas posibilidades técnicas de las cámaras que no poseían los equipos de vídeo. Es el caso de la filmación fotograma a fotograma o la filmación a velocidad rápida. Algunos de estos recursos siguen estando reservados a equipos profesionales de acceso restringido. Sin embargo, incluso los equipos domésticos empiezan a estar equipados con recursos interesantes como los obturadores electrónicos variables, que permiten detener el movimiento, o los dispositivos para registros a intervalos temporales.

Los registros sonoros todavía presentan algunas ventajas frente a los videográficos en ciertas situaciones. En primer lugar, intimidan menos, ejerciendo una menor influencia sobre las conductas; también pueden ser más fácilmente disimulados. Por otro lado, uno de los mayores problemas que presenta el registro observacional en vídeo es precisamente la calidad del sonido: la acústica de la sala y la existencia de varias fuentes sonoras estropean fácilmente los registros; por ello es interesante considerar siempre el uso de micrófonos conectados directamente a la cámara o inalámbricos, situados cerca de las fuentes de sonido.

El vídeo presenta una aparente ventaja frente al uso de observadores: la objetividad del registro. Sin embargo esto no es tan claro. En



muchas situaciones, los objetivos de la cámara no permiten abarcar todo el espacio por observar; en otras, aunque sí lo recogen, precisamente por ello se pierde información valiosa de detalles.

Supongamos que queremos registrar las conductas de los alumnos de un grupo de clase durante el tiempo de patio o recreo. El espacio en el que se mueven es un espacio abierto de aproximadamente 20 x 40 m. El grupo está formado por 35 niños.

Necesitamos registrar todo el espacio a fin de obtener información sobre los diferentes grupos que se forman, los niños que sólo se relacionan a nivel individual y los que permanecen solos. Además, necesitamos poder obtener alguna información de detalle sobre las actividades que realizan.

Si colocamos una cámara aérea registrando todo el espacio nos encontraremos que esa imagen nos muestra unas manchas pequeñas, los niños; difícilmente podremos reconocer sus actividades y en ocasiones será difícil incluso identificarlos.

Aunque esa cámara podría servir para otros trabajos observacionales, en el que se plantea aquí resultaría insuficiente.

La solución técnica es compleja. Supuesto que los diálogos no son necesarios, podría obtenerse una solución relativamente óptima situando cuatro cámaras recogiendo cuatro zonas, sincronizadas y utilizando un generador de base de tiempos común sobre una pista audio de cada aparato.

Un generador de base de tiempos envía un código que «numera» cada imagen del registro vídeo; el código para cada imagen indica hora, minuto, segundo y cuadro; cada segundo tiene 25 cuadros. Colocando el generador a cero al comienzo de la grabación, puede obtenerse una reproducción perfectamente sincronizada simultánea de los cuatro equipos.

Si la cámara es selectiva, es decir, existe un operador que la maneja grabando aquellos aspectos que considera relevantes para la observación, la subjetividad al seleccionar el registro es similar a la efectuada por los observadores; además, el operador es menos sensible a las conductas imprevistas que se producen fuera del campo de su visor que los observadores.

El registro en vídeo presenta otro peligro: el bajo costo de las cintas invita a grabar indiscriminadamente. Registrar tres horas en vídeo apenas supone esfuerzo. Pero realizar un análisis observacional a partir de esas tres horas puede suponer muchas horas. Si ese tiempo lo multiplicamos por diez el coste real de la investigación en términos de tiempo puede llegar a ser desproporcionado al objetivo pretendido.

Matilde colocó la cinta en el aparato y pulsó el «play».

- «Ya veréis, es interesantísimo»

Juanito pasó por delante de la cámara dedicándole una mueca; al fondo Isabelita hablaba con Pili.

- «¿Lo véis? Siempre están hablando entre ellas. Yo las llamo «las co-torras».

- «Juanito siempre me había parecido un trasto. Ese niño nos dará problemas el año que viene»

Luis se mantenía agachado sobre un libro mientras Pepe se hurgaba la nariz. Una nueva mueca, en primer plano, de Juanito, tapaba la pantalla.

- «El año pasado, conmigo, ya me pareció que Luisito era muy listo»

- «Le he dicho mil veces que no se hurgue la nariz»

- «¿A Juanito?»

- «No, no...»

...

Mientras Matilde recogía el aparato, la maestra de 5ºB le comentó:

- «¡Hay que ver, con estos aparatos, lo que se puede aprender!»

No hay nada de malo en que un grupo de maestros entretengan sus ratos de ocio en charlas a partir de un vídeo de un grupo de alumnos. Pero, aparte de la caricatura, esta escena se repite demasiado frecuentemente bajo el rótulo de «investigación en el aula».

La investigación o la observación mediante el vídeo es una actividad seria que requiere conocimientos previos, planificación, rigor en la ejecución y una evaluación de los resultados conseguidos. De otra forma es fácil confundirla con la filmación de un evento familiar.

## **2. Tratamiento de registros observacionales en vídeo**

Antes de efectuar el registro es preciso determinar con claridad los objetivos por conseguir. Esto determinará:

- El número de cámaras, los objetivos, los micrófonos, etc., que utilizar;

- la existencia de cámaras fijas o móviles;

- la disposición física de los diferentes componentes;

- el tipo de registro: continuo o a intervalos;

- la duración del registro.

Conviene efectuar algún registro de prueba para comprobar que la imagen y el sonido captados responden a nuestras necesidades. Además, antes de comenzar a registrar puede ser conveniente el uso de sesiones de habituación: las cámaras se sitúan en su sitio pero no se graba o las grabaciones no son utilizadas posteriormente. Es algo similar a lo que algunos documentalistas cinematográficos llaman «rodar con película inglesa», es decir, sin película en la cámara.

Las grabaciones pueden ser tratadas de diferentes maneras: un informe, un análisis de contenido o mediante técnicas cuantitativas.

Para elaborar un informe basta ver la cinta, deteniéndola y volviendo atrás cuando convenga, y exponiendo por escrito los aspectos más relevantes que encuentra el observador. Es una técnica subjetiva pero interesante para estudios preliminares.

El análisis de contenido parte de unas pautas establecidas: trata de

encontrar los aspectos esenciales del contenido de las cintas mediante unos criterios; se estudia en cuántas ocasiones se presenta una conducta determinada o cuántas conductas relacionadas se dan, etc. A partir del análisis de contenido es posible elaborar un informe, esta vez con más garantías de que reflejará la realidad observada.

Finalmente podemos recurrir a diversos instrumentos observacionales, tipo cuestionarios, parrillas de conductas que observar, etc. El observador ve el vídeo rellenando los datos de estos instrumentos que posteriormente pueden, en parte, ser tratados estadísticamente. Algunos instrumentos permiten establecer relaciones entre conductas, en tanto que otros sólo permiten establecer frecuencias. En algunos casos se ve todo el vídeo; es más frecuente analizar intervalos periódicos, por ejemplo 1 minuto cada 5 minutos. Otra alternativa es estudiar los contextos o las consecuencias en que se producen determinadas conductas.

Actualmente existen diversos desarrollos que conjugan el uso de equipos informáticos en el análisis de conductas. Existen diferentes niveles; el más sencillo es aquel en que el ordenador es simplemente un auxiliar que facilita la tarea de categorización de conductas. El más complejo sería aquel en que se solicita al ordenador que estudie una conducta en la filmación vídeo y éste proporciona un informe completo de la misma. Este desarrollo se sitúa en el terreno de la inteligencia artificial y todavía pertenece al futuro.

108

### **3. La investigación desde el aula**

*El vídeo ligero es también un instrumento de investigación desde el aula. Los alumnos utilizan la cámara como un instrumento más en sus experiencias en ciertos casos, como registro de las mismas, y en otros como instrumento que permite efectuar las observaciones.*

El vídeo permite registrar el movimiento de los cuerpos, para después ser analizado. Ya se ha comentado en otro lugar que frente al clásico experimento propuesto por el Manual de la Unesco, que utilizaba un plato giradiscos para determinar la velocidad de caída de los cuerpos y su aceleración, el vídeo puede registrar la caída de un cuerpo sobre un fondo con divisiones señaladas de modo que, pasando la imagen paso a paso, pueda apreciarse lo que avanza en cada cuadro, es decir, en cada  $1/25$  de segundo.

También se utiliza para registrar movimientos muy lentos a intervalos, como el desplazamiento de los astros, o una flor que se abre.

En Ciencias Naturales también es aprovechable su capacidad de registro, utilizable también para clasificaciones, etc. Progresivamente la observación de la naturaleza mediante anotaciones escritas será enriquecida por la toma de imágenes.

Otra de las posibilidades del vídeo es su capacidad de ampliación de detalles, permitiendo el visionado y análisis en grupo. Objetos muy pequeños pueden ser ampliados para ser estudiados por los alumnos.

La investigación a partir de materiales históricos o pseudohistóricos, como films, también puede necesitar del vídeo como herramienta flexible y cómoda. El estudio de entornos urbanísticos, hábitos alimenticios o prendas de vestir, etc., permite acercarse a una historia social del hombre. En el mismo sentido, resulta un adecuado recurso para la Geografía, planteada en una dinámica de búsqueda e investigación.

En general, el uso del vídeo como instrumento de investigación por parte de los alumnos es más claro en la Enseñanza Primaria. Con el tiempo y conforme se perfeccione el medio, por ejemplo, permitiendo la filmación cuadro a cuadro a precios accesibles, también sustituirá al cine como instrumento de investigación en la Enseñanza Superior.

#### 4. La autoobservación

*Varios autores han señalado que «el vídeo se demuestra eficaz en situaciones en las que el feed-back desempeña un elevado papel, como la autoobservación, la microenseñanza, la formación permanente...». Dentro de ese uso destaca un modo de formación del profesorado denominado «Microteaching» o también microenseñanza.*

109

Básicamente la *autoobservación* consiste en registrar en vídeo las propias conductas para poder ser vistas y analizadas posteriormente por el mismo sujeto. Se denomina *Microteaching* una serie de técnicas para el desarrollo de destrezas específicas en el profesorado, entre las que destaca el posterior análisis de las conductas registradas durante cortas sesiones de aplicación de técnicas específicas: la microlección. En la *autoevaluación* una conducta es registrada en vídeo a fin de ser evaluada más cómodamente, permitiendo un mayor replicado de las medidas.

La microenseñanza o microteaching aparece en los años sesenta en Stanford, y trata de desarrollar destrezas en aspectos muy específicos en futuros profesores. Una sesión característica de microenseñanza dura entre 30 y 60 minutos e incluye una microlección del alumno-profesor a un grupo reducido de niños; a continuación la grabación es analizada con ayuda de cuestionarios por el mismo sujeto y sus compañeros, obteniéndose una valoración de la actuación realizada. El proceso se repite otra vez, obteniéndose cambios inmediatos en la conducta docente.

La microenseñanza ha sido asumida como una técnica más en

diferentes planteamientos de formación de profesores. Así, la formación del profesorado basada en competencias utiliza la microenseñanza junto a la EAO, las simulaciones, las técnicas de dinámica de grupo, etc.

Con los años, la microenseñanza se ha extendido perdiendo gran parte de su sustrato teórico, basado en un conductivismo social. Así, en Francia se plantea en unos términos más flexibles y que, en ocasiones, podrían denominarse con más propiedad «autoobservación del profesorado».

La microenseñanza y la autoobservación no se aplican únicamente al profesorado en formación. También a los profesores en ejercicio que deben renovar su formación, bien mediante Microteaching, bien mediante simulaciones.

La autoobservación puede ser utilizada no únicamente como medida de formación, sino como modo de evaluación. Técnicas similares son designadas con nombres más o menos equivalentes como «autoscopia» o «Video self-confrontation».

La autoobservación también se aplica en campos diferentes a la formación del profesorado. La observación de la propia conducta por parte de los alumnos permite mejorar ésta de modo significativo. Se ha trabajado con esta técnica en gimnasia, saltos de aparatos, y en expresión dramática, entre otras áreas. En actividades deportivas también está muy extendido su uso.

Muchos profesores que han tanteado el uso del vídeo como instrumento de autoobservación o autoevaluación han desistido ante el tiempo empleado. Efectivamente, cuando un alumno realiza un salto gimnástico incorrecto resulta bastante más rápido indicárselo verbalmente que visualizarlo en un monitor conjuntamente, señalando los fallos, parando la imagen si es preciso. Sin embargo, es un esfuerzo que vale la pena, por la mejora significativa de aprendizaje que se produce. A medida que se generalice el uso del vídeo, será posible disponer de varios equipos y que los alumnos autoanalicen sus propias actuaciones.

Los usos del vídeo comentados en este capítulo son auténticas aportaciones características del medio, y posiblemente algunas de las más interesantes. Sin embargo, no se han generalizado entre los profesores por el tiempo que requieren, por la necesidad de contar con equipos no siempre disponibles, o por la prevención ante un uso de aparatos que se supone complicado. En el futuro, este uso se normalizará con la incorporación de nuevos docentes más habituados al medio, la adquisición de nuevos recursos, camascopios en particular, y la reducción del número de alumnos por profesor.

# EL VIDEO: AUTOAPRENDIZAJE

El vídeo, como reproductor de documentos audiovisuales, es una excelente herramienta para el autoaprendizaje, tanto individual como en pequeños grupos.

## 1. Enseñanza abierta/Enseñanza a distancia

Los sistemas de enseñanza a distancia o de enseñanza abierta potencian el trabajo individual del alumno. Este recibe información a través de diversos medios; últimamente se han potenciado los cursos multimedia que utilizan, por ejemplo, prensa, radio y televisión en orden a unos mismos objetivos de aprendizaje. Estos programas se han dedicado generalmente a la alfabetización o al aprendizaje de una segunda lengua.

La televisión se ha mostrado una excelente fuente de documentos audiovisuales, potenciadores del aprendizaje. Sin embargo, presenta un inconveniente: la necesidad de adecuar el horario de todos los usuarios a una franja común. La emisión repetida de los programas en días y horas diferentes sólo resuelve parcialmente el problema. En definitiva, no es sólo que el estudiante pueda físicamente acceder a un televisor, sino que encuentre el momento más adecuado para hacerlo.

Frente a eso, el vídeo permite el visionado de los programas en los momentos más oportunos. No es necesario que se instale un servicio de envío domiciliario de vídeos; son los propios usuarios los que programan sus aparatos para realizar las grabaciones que luego ven en el momento más adecuado.

El vídeo también puede suponer una ventaja frente a la televisión para aquellos programas educativos de difusión restringida. Pensemos en centros de formación a distancia que cuentan con más de cien cursos ofrecidos a sus alumnos, o en especialidades universitarias con unas pocas decenas de alumnos diseminados por todo el país. En esos casos, el costo de emisión por antena supera ampliamente el del envío de materiales pregrabados.

Zuber-Skerrit ha recogido abundantes experiencias de este uso del vídeo en la enseñanza superior. Sin embargo, los trabajos más conocidos son los de la Open University británica y los de otras universidades similares de otros países. En España, la Universidad Nacional de Educación a Distancia ha preparado algunos materiales.

Un problema que se presenta para la realización de este tipo de

materiales es el bajo presupuesto disponible. Así, en ocasiones, los programas en vídeo se limitan a reproducir la clase magistral de un profesor. En esos casos resulta discutible la utilidad del medio frente a los textos escritos.

## 2. Aprendizaje individualizado

*El vídeo también puede ser aprovechado como recurso para el aprendizaje individual o en pequeños grupos, dentro de las instituciones educativas. Esto se traduce en la creación de videotecas, de las que los estudiantes pueden tomar prestados los programas en vídeo para su visionado.*

Experiencias de este tipo se han desarrollado en diversos centros europeos, como la Universidad de Munich. También se han llevado a cabo en la Enseñanza Primaria y Secundaria. Cuando el centro ha creado una videoteca propia, puede utilizar parte de su fondo como un servicio abierto al alumno; es el caso del colegio Sunion, comentado anteriormente. Generalmente, este tipo de uso requiere unos planteamientos de trabajo activo e individual en el centro o la existencia de un servicio de biblioteca al que asimilarlo. Otra alternativa es la creación de un servicio de préstamo para que los alumnos puedan llevarse las cintas a sus casas.

En la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Barcelona existe un servicio de videoteca de vídeos didácticos adscrito a la Biblioteca de la División de Ciencias de la Educación.

En un apartado especial de la sala de lectura, convenientemente separado, están colocados unos monitores de 14 pulgadas y unos aparatos reproductores en formato doméstico correspondientes a varios formatos. Los televisores están provistos de auriculares. El conjunto se sitúa sobre una mesa de trabajo donde el alumno puede tomar apuntes, contrastar con textos, etc.

Los videocassettes se encuentran ordenados en estanterías al alcance de los usuarios. Cuando un estudiante de Pedagogía o Magisterio desea ver una cinta sólo tiene que cogerla y colocarla en el aparato reproductor.

Como puede verse, técnicamente el problema tiene una fácil solución y la inversión requerida no es absolutamente desproporcionada, sobre todo si la comparamos con otras inversiones necesarias como dotar a todas las clases de pizarra o pintar las líneas de un campo de baloncesto. Para que el sistema resulte operativo son necesarios dos magnetoscopios reproductores, dos monitores/TV pequeños y, según los casos, dos juegos de auriculares. La creación de la videoteca es más bien una tarea de tiempo, de ir copiando en cintas vírgenes los



programas de televisión o didácticos autorizados por los propietarios de los derechos, e ir adquiriendo un stock de programas ya grabados.

Muchos programas «instruccionales» de dudosa eficacia en presentaciones en grupo pueden mostrarse útiles para el estudio individual. Sin llegar a la sofisticación del vídeo interactivo, es posible elaborar guías de estudio individual o en pequeños grupos para los alumnos. La difusión del vídeo entre la población facilita el visionado en casa de los programas.

Por otro lado, los vídeos para trabajo individual o en pequeños grupos pueden ayudar a resolver el problema de los materiales de ampliación o de recuperación para alumnos que se distancian de la marcha normal de la clase. Cuando no se lleva adelante una adecuada individualización de los aprendizajes, el vídeo puede ser un sustituto del profesor ayudante en la presentación de información a grupos especiales, léase que necesitan recuperar o que pueden ampliar el trabajo normal del resto de sus compañeros.

La preparación de materiales para un trabajo individualizado con programas videográficos supone un cierto tiempo hasta que se dispone de una colección de ofertas suficientes como para ser eficaces. Sin embargo, no presenta una especial dificultad para centros cuyos departamentos funcionen.

### 3. Vídeo interactivo

*Un sistema de vídeo interactivo consiste básicamente en una información contenida en soporte vídeo, bien sea cinta o disco, y un procesador que permite interactuar con el alumno.*

La configuración clásica supone un ordenador y un videodisco. El ordenador controla el funcionamiento del videodisco de acuerdo con un programa que interactúa con el alumno.

Dos planteamientos básicos son, por un lado, el que se fundamenta en las demandas del alumno, mostrando las imágenes que solicita, y por otro, el que se basa en un programa individualizado en la línea de la enseñanza programada, lineal o ramificada. El videodisco interactivo se encuentra bastante extendido en otros países. En España existen algunos proyectos experimentales, como el propiciado desde el programa de Medios Audiovisuales de la Generalitat de Cataluña.

Un alumno está estudiando el impresionismo, para lo cual coloca un videodisco en el reproductor y un disquete en el ordenador.

En la pantalla aparece un cartel de bienvenida, expuesto a la entrada del museo americano al que pertenece el disco.

El ordenador le muestra un plano del museo y le pregunta si desea hacer una visita guiada o una personal. Escoge la visita personal y



selecciona como tema el impresionismo. En el plano se destacan las salas que contienen obras impresionistas. También puede elegir entre un menú con diferentes autores.

El alumno elige una sala y ahora ve las diversas obras expuestas. Puede solicitar al ordenador un pequeño comentario sobre cada obra. Le llama la atención el juego de luz de *El Canal de Holanda* y al pedir la información correspondiente sabe que el autor es un pintor francés llamado Monet. También se le informa de que existe en el disco un breve reportaje sobre este pintor.

A petición suya podrá visionar ese reportaje. Interesado por el pintor vuelve a los cuadros y selecciona zonas que le son mostradas ampliadas. Así estudia con detalle la técnica utilizada por el artista para pintar un mismo asunto con distinta tonalidad, según las horas del día. Finalmente recaba algunos datos sobre la biografía de Monet y con las notas tomadas prepara un pequeño trabajo para presentar al profesor.

Sistemas interactivos más complejos le habrían permitido consultar bases de datos externas al colegio, la biblioteca del centro, etc. Igualmente habría obtenido una reproducción impresa del cuadro o de los detalles que quisiera incluir en su trabajo.

El sistema del ejemplo correspondería a un nivel III de la clasificación de Nebraska. Esta clasificación se ha convertido en un punto de referencia obligado en el tema de la interactividad, si bien suscita ciertas críticas.

En la clasificación de Nebraska se consideran los siguientes niveles de interactividad:

#### Nivel 0:

Reproducción no interactiva, por ejemplo de un programa en videocinta.

#### Nivel 1:

Reproducción en un dispositivo que permite detener, volver, localizar escenas o imágenes inmediatamente. Suele referirse a un videodisco que, en el caso de reproducir secuencias animadas, incluya códigos de autostop al terminar cada una de ellas.

#### Nivel 2:

Existe un cierto nivel de programación de esa interactividad. Esa programación está realizada en el mismo disco o en cartuchos que incorpora el aparato. Los recursos de interactividad disponibles son los propios del videodisco.

#### Nivel 3:

Se consigue un nivel elevado de interactividad conjugando ordenador y videodisco. La programación se realiza en el ordenador, utilizando lenguajes de autor provistos de rutinas capaces de controlar el reproductor de videodiscos.

#### Nivel 4:

El sistema se enriquece conectándolo a otros dispositivos externos en la línea de lo indicado al final del ejemplo anterior.

El vídeo interactivo es aclamado como la gran novedad de estos años en la Tecnología Educativa y llena las páginas de las revistas extranjeras. Sin embargo, existen quejas por la falta de programas bien diseñados. Por otro lado, progresa lentamente, debido a la importancia que se concede a la tecnología a expensas de las necesidades de los usuarios.

El videodisco interactivo favorece:

- El pensamiento analítico;
- el razonamiento deductivo;
- y la capacidad de toma de decisiones.

El vídeo interactivo no se limita al videodisco ni al trabajo individual y como ejemplo vamos a presentar una experiencia dirigida por Browning con estudiantes de 15 a 34 años, de C.I. de 42 a 88, es decir, por debajo de lo normal. El material consistía en escenarios en los que debía escogerse una decisión entre varias ofrecidas.

Se trabajaba en pequeño grupo y los materiales habían sido registrados en videocinta. El grupo tomaba una decisión y a continuación se podían ver las consecuencias. Una discusión sobre las mismas tenía lugar en el mismo grupo.

El proceso supuso una mejora de medias de «Knowledge Test». Por otro lado, la acogida fue excelente entre los estudiantes.

Existe una polémica en relación a la interactividad del medio y la actividad de los alumnos. Algunos profesores han planteado que sus alumnos participan activamente en una investigación o un trabajo en clase, pero adoptan papeles más pasivos ante la máquina. Esto es especialmente cierto para algunos programas en los que el alumno se limita a ir escogiendo opciones en menús sucesivos.

Esta polémica, sin embargo, surge de un error conceptual al relacionar medios interactivos y aprendizaje activo; ambos conceptos se mueven en entornos diferentes y corresponden, didácticamente, a actividades separadas. El uso de un medio interactivo no es una alternativa al aprendizaje activo, sino a los medios unidireccionales. El programa de museos que se ha comentado antes es una alternativa a la lectura de un texto o al visionado de un vídeo sobre el impresionismo; en ese sentido es un recurso más en un entorno activo de aprendizaje.

Los medios interactivos pueden ser utilizados tanto en entornos activos como en entornos magistrales; el uso es obviamente, diferente. Sin embargo hay que reseñar que un método de enseñar puede ser activo o magistral, pero sólo existe un proceso de aprendizaje, y éste implica la actividad del alumno, bien sea dentro de las actividades organizadas por el docente, bien sea en momentos de trabajo indivi-

dual externo a esas actividades.

El vídeo interactivo no sólo se relaciona con los medios bidireccionales o interactivos. También se relaciona con los sistemas multimedia: se trata de comunicar información a través de diferentes medios, en este caso vídeo y ordenador. Personalmente preferiría hablar de sistema multicanal, pero el término multimedia aplicado a estos sistemas informatizados ha adquirido consistencia, y de todos modos no debe confundirse con los programas educativos multimedia efectuados a través de los grandes medios de comunicación; en esos casos, obviamente, el término multimedia es el más adecuado.

Ya se ha comentado que el vídeo interactivo se relaciona estrechamente con el videodisco, en concreto con el sistema Laservisión, que es el que ha prevalecido. La aparición de nuevos sistemas ópticos y magnético-ópticos de registro de imagen digital puede alterar esa situación a medio plazo. El sistema Laservisión y estos nuevos equipos serán tratados más adelante.



El vídeo es un medio de expresión. A través de la pequeña pantalla recibimos imágenes y podemos enviar imágenes. El vídeo y los equipos de vídeo ligero en especial, son un recurso ideal en este campo.

## 1. Educar la imagen

*Educación de la imagen o para la imagen supone que los alumnos aprendan a decodificar y construir secuencias audiovisuales, conociendo los recursos expresivos propios del cine y la televisión. Un planteamiento más completo supone el desarrollo de una actitud crítica ante los mensajes audiovisuales.*

En las escuelas normales en Francia, el uso mayoritario del audiovisual se refiere a dos aspectos, aparte de la capacitación técnica, según Treffel: renovar la formación docente (microteaching, etc.) y preparar para que los futuros maestros inicien a los niños en el conocimiento de los medios y el lenguaje audiovisual.

La formación en el lenguaje audiovisual puede entenderse a partir del estudio del cine. Evidentemente, la pantalla del televisor no es el mejor instrumento para ver una película, pero es difícil aceptar que la también pequeña, muchas veces oscura, en ocasiones oscilante y casi siempre con un sonido horroroso, pantalla de 8 mm sea mejor. Pero el vídeo, por su accesibilidad, se muestra como una interesante herramienta.

Muchos profesores aficionados han introducido en sus centros el estudio del cine, su historia, su lenguaje, los mecanismos de producción, etc. Esta práctica no es novedosa.

En los años sesenta y setenta estas actividades se llevaban a cabo en España en base a sesiones de cinefórum y realización de trabajos en formatos domésticos de cine como Super 8. En aquella época se editaron los dos clásicos volúmenes *Lecciones de Cine I y II*, escritos por Lamet y otros.

Se pueden citar como ejemplos el Casal del Mestre de Santa Coloma de Gramenet, en Barcelona, los cursillos «Cine en el aula», organizados por el ICE de la Universidad de Santander, la tarea realizada por

Drac Màgic en Catalunya, Ikus-Gai en Ondárroa (Vizcaya), y un largo etcétera que cubre toda la geografía del país.

Con la aparición de los equipos de vídeo ligero, estas actividades se han podido generalizar en muchos centros. Por el contrario, el cine ha perdido parte de su impacto social en favor de la televisión; también ha disminuido el número de sesiones de cinefóruns escolares, siguiendo la tónica general del país. Hoy, el estudio del cine debe encuadrarse en un estudio general del medio audiovisual.

Por ello la educación para la imagen no se limita al estudio histórico del cine. La revista *Guix* publicó en 1986 diversos juegos que permiten a los niños analizar la televisión. Este tipo de ejercicios no sólo pretenden proporcionar un mejor conocimiento del lenguaje de la imagen, sino también romper la dinámica de pasividad que se crea delante de la pequeña pantalla.

- «Vais a ver unos anuncios de la televisión. Al terminar cada anuncio dejaremos unos segundos para que escribáis una palabra que resuma el anuncio. Al final veremos lo que habéis escrito»

Los anuncios habían sido previamente grabados de la televisión. Entre uno y otro quedaban unos segundos para permitir hacer la pausa sin ninguna imagen en la pantalla.

Cuando terminaron se fueron recogiendo las diferentes respuestas para cada anuncio en la pizarra. Algunas coincidían, otras eran menos frecuentes; iban apareciendo términos como «frescor», «colonia», «distinto», «naturaleza», etc.

Al final el maestro preguntó:

- «¿Por qué sólo tres de vosotros han puesto el nombre de la marca que se anunciaba?»

Así comenzó la discusión sobre los mensajes publicitarios, cómo actúan, qué recursos empleaban cada uno de esos anuncios, etc.

Todos los programas se prestan a diferentes juegos o ejercicios de análisis: los informativos, las series o telefilms, los programas infantiles, etc. Incluso los concursos y los programas deportivos pueden ser analizados por los alumnos.

Otra de las especiales posibilidades del vídeo es el aprendizaje del lenguaje audiovisual a través de la realización de programas. El mayor problema radica actualmente en las dificultades de edición con equipos domésticos de baja y media calidad y los problemas de sonido debido al volumen automático. Existen mesas de edición para equipos de vídeo 8 mm a precios razonables.

Parece interesante distinguir entre una primera aproximación a la realización audiovisual, de carácter intuitivo y no excesivamente planificado, y el trabajo de realización siguiendo las pautas habituales del medio. En este segundo caso conviene crear hábitos de producción entre los alumnos: estudio de las ideas, desarrollo audiovisual,

guión técnico o story board, planificación de la producción, registro, montaje y sonorización, etc.

## 2. Medio de expresión

*El vídeo es un medio de expresión, tanto en los procesos normales de clase en que los alumnos lo utilizan en vez de lápiz y papel, como cuando se buscan nuevos modos de expresión plástica.*

Diversas experiencias muestran no sólo la conveniencia de poner las cámaras en manos de los alumnos, sino que éstos aprenden a manejarlas mejor y más rápidamente que los adultos.

No se trata sólo de desarrollar posibilidades nuevas educativamente hablando. Se trata también de crear un nuevo tipo de persona, de evitar que sean exclusivamente receptores. En este sentido Font habla de dos usos alternativos del vídeo: *pasivo*, en el que los alumnos actúan como receptores, y *activo* en el que los alumnos actúan como realizadores.

Por otro lado la escuela, tradicionalmente alejada de la búsqueda de nuevas formas plásticas por el arte contemporáneo, no debería desligarse también del video-art, camino por el que podría intentar buscar su reencuentro con el mundo del arte moderno.

La integración del vídeo en las áreas de expresión plástica junto a otros medios más tradicionales debe realizarse conjuntamente con la integración de los recursos informáticos. La imagen de vídeo no es una reproducción de la realidad, sino una interpretación de la misma. Pero además, con la posibilidad de su manipulación informática, se enriquecen las posibilidades creativas. Para esta tarea no es necesario contar con ordenadores costosos, aunque sí es necesario contar con algunos recursos, como los digitalizadores de imagen.

No debe olvidarse un detalle: ¿cuántos años necesita un niño para manejar con una cierta soltura instrumentos manuales de dibujo? Es evidente que muy pronto puede producir imágenes y que éstas pueden resultar tremendamente sugerentes. Pero ese carácter primitivo de las imágenes es también el que encontraremos en los primeros trabajos en vídeo.

También hay que tener en cuenta la complejidad del medio: no se trata de obtener una imagen fija, sino una serie de imágenes animadas. Giacomantonio, en una obra clásica, propone tres etapas que pasan por tres medios:

- Primera etapa: la imagen fija.

Se trabaja sobre fotografía y diapositiva. Las actuales cámaras con película química serán progresivamente sustituidas por cámaras magnéticas. Actualmente, incorporaría la manipulación informática de la imagen.

- Segunda etapa: la secuencia.

Se trabaja sobre el montaje audiovisual. Hoy ese montaje podría trabajarse sobre soporte vídeo u ordenador.

- Tercera etapa: la imagen animada.

Se trabaja sobre el medio vídeo e informático al 100 por 100.

La realidad es que, aun estando a las puertas de la última década del siglo, todavía son pocos los profesores de plástica que se plantean seriamente la integración de las nuevas tecnologías en sus programas. Curiosamente, un medio expresivo radicalmente plástico ha entrado en la escuela más a menudo de la mano de los profesores de Lengua. También profesores de otras áreas, aunque con una intencionalidad didáctica, han promocionado que los alumnos realizaran pequeños trabajos en vídeo. En general, no se favorece que los alumnos investiguen las capacidades expresivas del medio. Y ésta es una asignatura pendiente para los educadores actuales.

*Un videodisco es un disco que lleva grabada en su superficie la información correspondiente a imágenes-vídeo y sonidos. Básicamente es similar al disco de audio, aunque con importantes diferencias según los sistemas.*

Los sistemas de videodisco se clasifican en ópticos y no-ópticos.

## **1. Sistemas de videodisco no-ópticos**

En los años setenta se desarrollaron diversos sistemas de videodiscos; estos sistemas trataron de imitar la tecnología de los discos audio en el registro de información visual, en concreto, de una señal de televisión. Sin embargo, la mayor frecuencia a registrar obligaba a una velocidad de giro entre 450 y 1.800 revoluciones por minuto frente a las 33 y 45 de los discos audio.

Puesto que los videodiscos debían girar 55 veces más de prisa que la velocidad de los LPs, debía incrementarse el número de pistas o vueltas del surco. A 33 rpm un disco con 30 minutos de duración requiere 990 pistas. Para la misma duración y en el mismo espacio, un videodisco debería situar 54450 pistas. Pero el seguimiento por parte de la aguja de unas pistas tan estrechas presentaba diversos problemas mecánicos.

A esto se añadía el desgaste producido por la enorme velocidad a la que se producía el rozamiento entre disco y cabezal. Los diversos sistemas mecánicos buscaron soluciones para tratar de resolver estos problemas.

De entre los sistemas mecánicos, el primero en comercializarse, a mitad de la década de los setenta, fue el desarrollado por Telefunken y Decca: el *TED*. Este sistema no llegó a conocer los años ochenta. En él la aguja se deslizaba por la «cresta» en vez de por el «valle» del surco como hacen los discos audio. Giraba a 1.500 rpm (PAL, sistema de color europeo) y 1.800 rpm (NTSC, sistema de color americano). Cada cara del disco sólo duraba 10 minutos y carecía de pausa de imagen fija, velocidad lenta, etc.

Los otros dos sistemas mecánicos trataron de reducir estos problemas de rozamiento introduciendo una variante: la señal se obtenía por los cambios de capacidad (eléctrica) entre la aguja y el disco. Los dos sistemas se comercializaron en 1981. El *CED* fue desarrollado por las



compañías norteamericanas RCA y CBS. En 1984 se abandonó la fabricación de estos equipos: había durado tres años. El otro sistema fue desarrollado por los japoneses, y disfrutó de una vida más larga, aunque también ha quedado desbancado por el disco óptico. El sistema japonés se denomina *VHD* y fue desarrollado por JVC.

El sistema CED hacía girar el disco a 450 rpm, obtenía 60 minutos de imagen y no permitía la parada de imagen. Los discos venían en fundas protectoras, introduciéndose con ellas en los aparatos. El sistema VHD giraba a 900 rpm, obtenía también 60 minutos de imagen y permitía la imagen lenta y la pausa con algunas limitaciones, provenientes del hecho de conservar dos imágenes en cada revolución: para evitar un pequeño «baile» en la pantalla era necesario grabar dos imágenes seguidas iguales o acudir a un digitalizador. Además, aunque algunos estudios muestran que estos discos pueden ser reproducidos hasta 10.000 veces sin daño o desgaste, ése es el número de veces que recorre la aguja una imagen en sólo 11 minutos de pausa.

## 2. Sistemas ópticos

Los dos sistemas ópticos más desarrollados iniciaron su comercialización en 1978. El sistema *CSF*, desarrollado por Thompson, pronto fue destinado únicamente al uso institucional y ya ha quedado prácticamente retirado. El otro sistema ha sido el Laservisión (*LSP*) de Philips.

El sistema de Thompson utilizaba un disco transparente; el rayo láser atravesaba el disco; las dos caras del disco podían utilizarse enfocando el rayo a una u otra. Una ventaja de este sistema es la posibilidad de reproducir las dos caras del disco sin extraerlo.

El sistema de Philips utiliza un sistema reflectante. Presenta la peculiaridad de disponer de dos duraciones: 30 minutos a velocidad angular constante (CAV) y 60 minutos a velocidad lineal constante (CLV). Alcanza las 1800 rpm, puede estar en contacto con las manos y permite la pausa, velocidad lenta o rápida y la búsqueda sin desgaste alguno para el disco. En CLV permite grabar secuencias de imagen animada, conservando constante la velocidad lineal, esto es, girando más lento al principio y más rápido al final. En CAV permite guardar imágenes como si se tratara de un banco de imágenes: puede conservar 54.000 imágenes, si bien el número real en la práctica es inferior.

## 3. Características del disco Laservisión

Su funcionamiento, básicamente, es el siguiente: un rayo de luz láser es enviado a la superficie del disco, donde se refleja. El rayo reflejado es convertido en una señal eléctrica que formará después la imagen de TV. Al girar el disco no existe ningún contacto físico ni, por consiguiente, desgaste.

La imagen no es grabada de forma digital. Aunque el disco se compone de perforaciones, éstas únicamente regulan la intensidad del haz de luz reflejado en función de su tamaño variable. Al no ser la imagen digital, no puede ser tratada por el ordenador, salvo que incluya un digitalizador o con la ayuda de un Genlock que permita integrar las señales del ordenador y del vídeo.

Algunas características o posibilidades del disco Laservisión son:

- Posibilidad de pausa sin límites.

La obtención de la pausa en el modo CAV consiste en la detención del rayo sobre una misma pista mientras el disco sigue girando. Puesto que no existe ningún contacto físico, no existe desgaste y no hay límite para el mantenimiento de la pausa.

La pausa obtenida es perfecta, recogiendo los dos campos, par e impar, de que se compone cada cuadro de televisión. Esto provoca, sin embargo, un defecto: cuando la edición en vídeo no ha respetado los campos, pueden mezclarse los campos impar y par de diferentes imágenes. Si estas imágenes presentan diferencias debidas a un objeto en movimiento, éste fluctúa produciendo un efecto molesto.

La pausa no es posible en modo CLV, velocidad angular constante, en la que cada pista no contiene exactamente una imagen.

- Posibilidad de diferentes velocidades.

Basta modificar la velocidad de desplazamiento del rayo láser, manteniendo la velocidad de giro del disco. Las diferentes velocidades contienen imágenes perfectas, aunque el sonido desaparece.

- Prolongada vida del disco.

La ausencia de desgaste incrementa la vida del disco que, de todos modos, puede verse afectada por factores externos.

- Acceso inmediato a cualquier imagen o secuencia.

Cada imagen lleva asociado un número que la identifica y permite el acceso a la misma en menos de 4 seg. Cuando se organizan capítulos dentro del disco, también es posible el acceso inmediato a éstos. En ese caso el aparato se coloca automáticamente en modo PLAY.

En discos CLV la identificación de las imágenes se consigue mediante un código de base de tiempos, y por tanto el acceso es más lento.

- Posibilidad de bandas de sonido alternativas o conjuntas.

Se registran dos bandas de sonido, lo que permite reproducciones estéreo o versiones bilingües. Esto último es especialmente adecuado para programas de aprendizaje de idiomas.

- Límites a la grabación de VDs a nivel de usuario.

La característica negativa más destacable es la incapacidad de grabar pero, como señala DeBloois, ésta sería también su virtud: precisamente un límite al desarrollo de la informática y del vídeo en educación es la facilidad de copia, lo que obliga a series cortas de elevado precio. La copia de un videodisco manteniendo sus posibili-

dades sólo es posible produciendo otro videodisco, lo cual resulta costoso.

- Limitada capacidad de imagen animada.

Otra característica negativa es la limitada capacidad de imagen animada en modo CAV: 30 o 36 minutos por cara. Sin embargo, éste es un tiempo suficiente para la mayoría de los programas educativos. Utilizando las dos caras en modo CLV se obtienen más de dos horas, tiempo suficiente para la mayoría de largometrajes.

- Gran capacidad de almacenamiento de otros tipos de información.

Un videodisco permite conservar por ambas caras hasta 2 horas de imágenes animadas, 108.000 imágenes fijas, diapositivas o páginas de un libro, 400 horas de sonido stereo Hi-Fi y 13.000 Megabytes de datos informáticos.

El desarrollo del videodisco Laservisión es lento, por motivos comerciales. Sin embargo, es la herramienta ideal para el vídeo interactivo, por sus posibilidades técnicas, no igualadas por ningún otro soporte.

#### **4. Control interactivo del videodisco**

Un reproductor de videodiscos puede ser controlado desde un ordenador o desde el mando a distancia. También es posible utilizar los mandos que incorpora, pero en ese caso se reduce a los habituales: PLAY, FF, REWIND, PAUSE

Desde el mando a distancia es posible seleccionar una cualquiera de las 54.000 imágenes o de los diferentes capítulos que lo componen y, pulsando un botón, obtenerla al momento. También es posible controlar la reproducción de los canales de audio, el modo de reproducción a velocidad es variable, el avance cuadro a cuadro hacia adelante y hacia atrás, etc.

Desde un ordenador, las posibilidades son básicamente las mismas más la opción de mezclar gráficos del ordenador y el videodisco.

Los modelos industriales de reproductor de videodiscos incorporan posibilidades que otros modelos no incluyen. En general incluyen la puerta RS-232 o similar para control del ordenador. Algunos modelos permiten la incrustación de texto al modo teletexto.

Aun para un uso sencillo del videodisco, su gran capacidad de almacenaje hace que muchas veces sea preferible controlarlo desde un ordenador a utilizar su propio mando a distancia.

#### **5. Nuevos formatos de videodisco**

Los nuevos formatos de registro digital tipo ODDD, WORM, etc. citados en el capítulo 2, también están siendo aplicados al campo audiovisual. En ese caso la imagen se conserva digitalizada, lo cual facilita su tratamiento informático.

No existe una unidad de formato, al igual que pasaba con el Compact Disc. Cada marca promociona el suyo, confiando en que se implante.

La aportación más relevante de estos nuevos formatos es su capacidad para poder ser registrados por el usuario. El precio de los equipos, sin embargo, es muy superior al de los reproductores Laser-visión, por lo que probablemente su uso en este campo se restrinja a ámbitos investigadores que requieren trabajar sobre series cortas de versiones alternativas.

El formato DVI, también comentado, puede ser un rival potencial, aunque sigue siendo un formato no registrable por el usuario. La aparición de Compact Discs registrables podría modificar la situación.

En definitiva, durante el final del siglo xx el formato de videodisco Laservisión seguirá siendo el soporte básico para el vídeo interactivo.

# TELECOMUNICACIONES





De acuerdo con las estimaciones sobre el futuro crecimiento de los sistemas de educación abierta, el desarrollo de la educación no-formal, los nuevos sistemas laborales de trabajo desde el domicilio, etc., la telecomunicación será la base para un sector importante del proceso educativo. ¿Cómo y a través de qué se producirá esta educación a distancia? El cable óptico y los satélites de telecomunicaciones serán el medio. En cuanto al cómo, algunas prácticas actuales pueden sugerir ideas al respecto.

## 1. Videotexto y teletexto

*Videotexto y teletexto son básicamente similares. Para algunos, el segundo no es sino una variante del primero. En esencia, consiste en que a través de un televisor convencional, pero dotado de un dispositivo interno, podemos acceder a información contenida en «páginas» de texto.*

129

En el teletexto, la información se transmite aprovechando unos momentos no utilizados durante el recorrido del rayo que explora la pantalla de televisión. Así, el teletexto se transmite dentro de la misma señal de televisión y no requiere ningún tipo especial de conexión.

En el videotexto, la información se transmite vía cable, el mismo que puede utilizar la televisión por cable, o mediante otros sistemas de comunicación. Esto supone que no existen límites a la información almacenada y disponible; además puede ser de tipo gráfico, y también podría ser de doble sentido, ida y vuelta.

En Inglaterra se ha utilizado el sistema de videotexto ya existente, proponiéndolo como servicio experimental para maestros; los aspectos más solicitados hacían referencia a la información legislativa y, secundariamente, a la económica. La valoración, aun siendo positiva, no ha sido enteramente satisfactoria, al tratar de adoptar un sistema ya en uso y con otros objetivos no educativos.

En Canadá la situación es diferente, pues desde el primer momento en que se diseñó el sistema de videotexto, éste se organizó contando con un equipo de pedagogos e incluyendo el ámbito educativo en su campo de actuación.

Israel ha utilizado el sistema de teletexto con fines educativos, dentro de sus importantes proyectos de televisión educativa. También en Estados Unidos se ha utilizado, especialmente el videotexto, con redes específicamente educativas. El carácter descentralizado del sistema norteamericano ha potenciado la coexistencia de varios sistemas.

Videotexto y teletexto son básicamente sistemas de difusión de información. Desde esa perspectiva, pueden ser introducidos en el currículum, en la medida en que alumnos y profesores necesiten de esa información. Naturalmente, para ello deben existir previamente estos sistemas a un nivel operativo. Sin embargo, en los próximos años será un medio utilizable. Los profesores con menos de 50 años deben empezar a tener en cuenta este recurso y pensar en sacarle todo el provecho posible.

## **2. La televisión por satélite: el mundo en la mano**

La televisión por satélite consiste, obviamente, en la recepción de las emisiones televisivas a través de satélite. Desde el punto de vista educativo existen dos aspectos que considerar: uno, las emisiones de un marcado carácter educativo; el otro, las consecuencias educativas de las emisiones que no poseen ese carácter.

130

En el primer aspecto se incluyen diversas experiencias de uso de la televisión por satélite con carácter educativo. Estas suelen referirse a la difusión de programas de educación formal como sustituto a sistemas escolares inexistentes en países extensos. En esos casos, el uso de un satélite permite extender el sistema educativo a un precio menor que cualquier otra solución alternativa. En estos casos, sólo se precisa la colaboración de monitores/entrenadores, un nivel de preparación elemental, recursos técnicos y un buen equipo de programación. Esta es siempre una solución provisional, pero se ha mostrado eficaz cuando se ha aplicado. Los cambios sociales que provoca, para bien o para mal, son una de las consecuencias importantes que se deben considerar.

Aunque existen aplicaciones actuales de la televisión por satélite a nivel de enseñanza superior, el ejemplo clásico de programa educativo de televisión por esta vía se encuentra en la India.

En 1977, de 129 millones de niños entre 6 y 14 años en edad de ir a la escuela, 45 millones no podían ser escolarizados: una situación difícil de resolver por métodos tradicionales.

La experiencia de televisión educativa por satélite tuvo lugar entre agosto de 1975 y julio de 1976. Era un sistema experimental que contó con el apoyo de la NASA.

2.400 pueblos aislados y privados de los más elementales servicios escolares y sociales fueron dotados de postes de recepción para el único canal que transmitía. En algunas ocasiones esto supuso hacer

llegar la electricidad al pueblo. En otros hubo que recurrir a baterías. Las sesiones eran evaluadas a partir de una retroalimentación desde 112 pueblos seleccionados.

Es difícil resumir un proyecto de semejante envergadura, pero entre sus logros cabe destacar el superior desarrollo de la iniciativa personal de los alumnos, de las capacidades lingüísticas y del interés por el estudio. El impacto social de unos programas que podían ser vistos por todos los miembros de la comunidad es otro de los temas relevantes de esta experiencia.

En la medida en que la transmisión actual de televisión mediante enlaces terrestres pase a depender progresivamente de satélites, cables o sistemas mixtos, también la televisión educativa se realizará por cable o por satélite.

La televisión educativa por satélite presenta un marcado carácter uniformador del que la televisión por cable carece. Además, a medio y largo plazo no se prevé una evolución tecnológica que permita convertirla en un canal de dos sentidos, lo que acentúa su carácter masificador y poco participativo.

En niveles superiores de la educación y en la formación con un alto nivel de especificidad, la televisión por satélite puede tener un importante papel. En ese sentido, se está desarrollando en estos momentos un proyecto común entre la CEE y algunos países, incluidos EE.UU., que afecta a temas de formación profesional y desarrollo industrial.

Sin embargo, en el ámbito educativo, la consecuencia más importante de la existencia de estos satélites retransmisores de televisión no es resultado de esos programas educativos, sino del mismo hecho de la televisión por satélite. La uniformización de culturas coexistirá con un incremento de la apertura a otras culturas. También se prevé una disminución del control de los gobiernos estatales sobre la información, ampliando las posibilidades que en su momento proporcionó la radio.

No es éste el lugar para hacer un estudio prospectivo, pero al igual que la escuela de hoy se ha encontrado con la televisión como «enemigo o aliado», la de dentro de diez años se encontrará con la televisión por satélite.

### **3. La televisión por cable**

*Si la clave de la televisión por satélite es poder llegar a muchos y que éstos puedan acceder a mucho, la clave de la televisión por cable es la adecuación al individuo y al grupo, y la posibilidad de crear sistemas total o parcialmente participativos.*

Básicamente, la televisión por cable se limita a sustituir la transmisión aérea de la señal por una transmisión vía cable. Pero la sustitución



de los viejos cables de cobre coaxiales por las fibras ópticas permite aumentar el número de canales, la especificidad de estos canales, la existencia de canales de retorno y crear sistemas multimedia: comunicación informática, acceso a canales televisivos, participación, etc.

Francia y Canadá han destacado por la aplicación de canales por cable con una perspectiva comunitaria. En algunos casos se han creado canales comunitarios que han producido cambios efectivos en la forma de vida de la población, fomentando la participación en los problemas ciudadanos. También, en ocasiones, estas posibilidades no han sido aprovechadas. En Canadá, donde una legislación obliga a los sistemas por cable a mantener un canal abierto al servicio de la comunidad, se ha dado el caso de mantener el canal con una cámara enfocando un reloj permanentemente, porque ningún organismo o institución quería hacerse cargo del mismo.

En otros países, como Estados Unidos y Bélgica, el cable ha servido para multiplicar la oferta televisiva. En ocasiones esto supone la inclusión de canales específicamente educativos o dirigidos a colectivos de educadores, pero con escaso nivel participativo.

#### **4. Teleconferencias**

Tanto a través de satélite como de cable la teleconferencia permite a personas distantes en el espacio participar en vivo en debates y discusiones. Este sistema ha sido ya utilizado en congresos a nivel universitario, permitiendo, por ejemplo, a miembros extranjeros de la American Educational Association Research participar en el encuentro anual de la misma.

Como otros aspectos tecnológicos, también éste ha sido más aceptado en el campo de la industria que en el sistema escolar. El desarrollo de la videofonía y el abaratamiento de los sistemas de teleconferencia podrían difundir este recurso.

En cualquier caso, este medio, al igual que los anteriores, se orienta a una disminución de las distancias, favoreciendo la creación de una comunidad científica mundial.

#### **5. Acceso a bancos de datos**

Los sistemas de telecomunicación, empezando por la red telefónica ya existente, permiten el acceso a bancos de datos. A través de satélites hoy es posible realizar desde cualquier lugar de este país una consulta a una base de datos norteamericana o europea, simplemente contando con un ordenador personal y un módem.

El acceso a bancos de datos puede realizarse libremente o mediante suscripción previa. El costo puede variar entre los servicios gratuitos y los que se cobran en función del tiempo empleado. También existen sistemas que cobran por la cantidad de información obtenida.

Conforme se generalicen los bancos de datos, éstos serán un

recurso para los alumnos en su trabajo escolar, similar pero mucho más potente que las actuales enciclopedias.

La facilidad del acceso a las bases de datos ha generado un curioso fenómeno: los universitarios españoles pueden conocer en segundos muchas referencias de publicaciones norteamericanas sobre un tema determinado, ignorando las del propio país.

Para solventar este problema se están generando diversos sistemas, entre ellos, la red REDINET.

En Estados Unidos y otros países, los alumnos de secundaria tienen acceso a bibliotecas y otras bases. En nuestro país apenas existen algunas experiencias a ese nivel, algo más generalizadas en el tercer ciclo de la Enseñanza Superior.

Existen otros recursos de telecomunicación. En algunos casos el profesor apenas es consciente de ellos, incluso cuando los utiliza. Algunos pueden pensar que todo esto queda muy lejos, pero el programa Erasmus de la Comunidad Económica Europea ya ha comenzado la tarea de unificar los sistemas educativos a nivel superior en un proceso lento. El futuro se orienta claramente cada vez más y más hacia esa aldea global de la que hablaba MacLuhan, aunque esta vez con la posibilidad de que todos accedamos al «tambor de la aldea». Un objetivo prioritario de los educadores debe ser precisamente preparar a los alumnos para acceder a ese tambor, participando activamente.

# SISTEMAS INTEGRADOS



# LA CONSTRUCCION DE SISTEMAS EXPERTOS APLICADOS A LA ENSEÑANZA

Begoña Gros Salvat

## 1. Introducción

El objetivo fundamental de este capítulo es efectuar una revisión de la situación en que se encuentra la aplicación de los sistemas expertos en la enseñanza. Para llevar a cabo este objetivo, dedicaremos los primeros apartados a analizar, desde un punto de vista fundamentalmente técnico, cuál es la situación de la informática en la actualidad en torno a la construcción de este tipo de programas. Posteriormente centraremos este análisis en el caso concreto de la construcción de los sistemas expertos aplicados al ámbito educativo, examinando el estado actual de desarrollo de este tipo de sistemas, así como las perspectivas generadas de cara al futuro más inmediato.

El término *sistema experto* no describe un producto, sino más bien un conjunto de conceptos, procedimientos y técnicas que permiten utilizar la informática en una nueva dimensión. En esencia, los sistemas expertos permiten asistir en el análisis y la resolución de problemas complejos. Así, con este tipo de programas se extiende el poder de utilización de los ordenadores actuales, ya que éstos no se centran únicamente en la realización de labores de tipo repetitivo, donde el uso de funciones de tipo matemático y estadístico es la faceta primordial, sino que se pasa a una utilización del ordenador como herramienta de ayuda en tareas complejas, tales como el diagnóstico o la toma de decisiones. En este sentido, en el terreno de la industria y el comercio existen muchas esperanzas depositadas en estos nuevos productos; no obstante, es un tipo de producción que está comenzando. De hecho, la comercialización de los primeros productos no se realizó hasta 1980 y, dada la complejidad de su diseño desde entonces la producción ha sido bastante lenta y escasa. Sin embargo, existen varios ámbitos donde esta comercialización ha sido más importante. Nos estamos refiriendo, fundamentalmente, a las aplicaciones financieras, la automatización de oficinas, los equipos de mantenimiento industrial y al campo de la medicina. La aplicación en el terreno educativo, tal y como veremos más adelante, está aún en una fase experimental y todavía son muy escasos los productos existentes.

Para dar una visión clara de cuál es la situación actual de este tipo de aplicación tecnológica, conviene no desligar los procedimientos y las técnicas utilizadas para la creación de sistemas expertos de desarrollo dentro del campo de la inteligencia artificial de la cual, de hecho, los sistemas expertos no son más que una parte.

## 2. Inteligencia artificial y sistemas expertos

La expresión *inteligencia artificial* (IA) fue sugerida en 1956 por J. McCarthy, profesor de la universidad de Stanford, para referirse a una parte de la informática dedicada al diseño de máquinas cuyos comportamientos pudieran tener ciertas similitudes con las conductas del ser humano, que catalogamos como «inteligentes». Durante muchos años, la investigación en IA fue llevada a cabo fundamentalmente en centros de investigación universitaria<sup>1</sup>. Sin embargo, sus éxitos han tardado bastante tiempo en convertirse en productos comerciales. De hecho, ha sido durante estos últimos diez años cuando algunos de los resultados de las investigaciones indicaron que muchos conceptos, procedimientos y técnicas desarrolladas en los laboratorios podían tener una valiosa aplicación comercial y, de este modo, se ha desarrollado una nueva industria dedicada a la comercialización de algunos aspectos, fruto de los mencionados estudios. Cinco son las áreas más activas de investigación y comercialización: el lenguaje natural, la robótica los interfaces de comunicación, la programación automática y los sistemas expertos.

a. **Lenguaje natural.** Algunos investigadores en IA están tratando de desarrollar hardware y software que permitan la interacción entre el usuario y la máquina a través del lenguaje natural. Por el momento, este objetivo no ha sido logrado pero, a través de él, se han conseguido ya algunos avances importantes en aspectos tales como la comprensión del lenguaje, la síntesis y el análisis de voz, la traducción automática, etc., que están siendo incorporados en nuevos diseños de hardware y software.

b. **Robótica.** Las investigaciones sobre aspectos perceptivos han favorecido el desarrollo de la robótica, es decir, la creación de máquinas capaces de realizar procesos mecánicos repetitivos y tareas manuales. Este tipo de producto ha tenido una importante repercusión en el medio industrial.

c. **Interfaces de comunicación.** Esta tercera área de desarrollo afecta fundamentalmente al diseño de ordenadores comerciales, ya que son éstos los que se ven beneficiados de los diseños cada vez más avanzados, que permiten una utilización del ordenador más sencilla y amigable, lo que facilita el acercamiento de este tipo de máquinas a un sector cada vez más amplio de población.

d. **Programación automática.** Consiste en el estudio de las formas de generación automática de programas, incluyendo para ello nuevos lenguajes y entornos de programación, el incremento de productividad de la programación convencional, etc.

1. Fundamentalmente, en Norteamérica, en las universidades de Carnagie-Mellon, Stanford, y en el Instituto Tecnológico de Massachusetts. Otros países también han destacado por sus investigaciones en esta área, especialmente Gran Bretaña, Francia y Japón.



e. **Sistemas expertos.** Como hemos mencionado anteriormente, un sistema experto es un programa en que se combinan conceptos, procedimientos y técnicas derivadas de las investigaciones más recientes de la IA. Los sistemas expertos son, por tanto, una parte de la inteligencia artificial que se beneficia fundamentalmente de las técnicas que permiten el diseño y el desarrollo de programas capaces de utilizar el conocimiento y las técnicas de inferencia para el análisis y la resolución de problemas de forma similar a cómo lo haría un experto humano en un dominio particular de conocimiento. En definitiva, los sistemas expertos pueden construirse con el objeto de realizar tareas tales como:

a. **interpretación de datos.** El sistema debe interpretar los datos en función de la información recibida a través de mecanismos de inferencia, que le permiten construir conjeturas.

b. **Diagnóstico y reparación.** A partir de las informaciones recibidas, el sistema detecta las disfunciones existentes y propone las posibles acciones para su corrección.

c. **Monitorización de tareas.** El sistema puede identificar los problemas y las disfunciones respecto del comportamiento planificado y proponer los mecanismos necesarios para su ajuste.

### **3. La construcción de sistemas expertos**

139

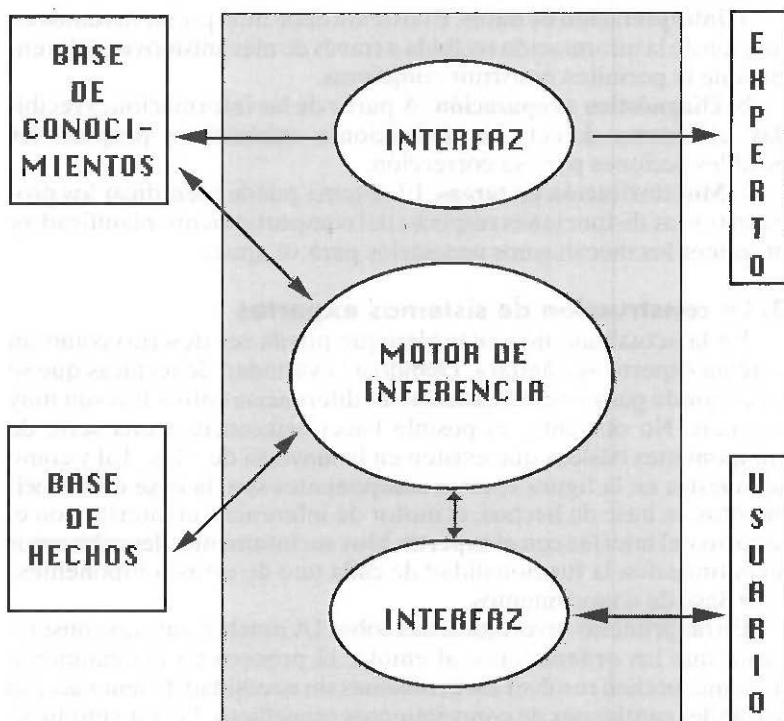
En la actualidad no existe algo que pueda ser descrito como un sistema experto «estándar». Debido a la variedad de técnicas que se han seguido para su construcción, las diferencias entre ellos son muy variadas. No obstante, es posible hacer referencia a una serie de componentes básicos que existen en la mayoría de ellos. Tal y como se muestra en la figura 1, estos componentes son: la base de conocimientos, la base de hechos, el motor de inferencia, el interfaz con el usuario y el interfaz con el experto. Muy sucintamente, describiremos a continuación la funcionalidad de cada uno de estos componentes.

#### **•Base de conocimientos**

En las primeras investigaciones sobre IA muchos autores consideraron que los ordenadores, al emular el proceso de razonamiento humano, podían resolver los problemas sin necesidad de tener acceso a grandes cantidades de conocimientos específicos. De este modo, se realizaron los primeros programas insistiendo en el proceso de razonamiento: estos primeros intentos no tuvieron éxito. El planteamiento actual para el desarrollo de sistemas expertos se sitúa en el extremo opuesto. De este modo, se considera muy importante que el sistema experto tenga acceso a un conocimiento del dominio tan amplio como sea posible, ya que deben ser capaces de dar consejos inteligentes sobre este dominio particular de conocimiento.

El componente del sistema experto que contiene el conocimiento preciso para su funcionamiento recibe el nombre de *base de conoci-*

*mientos*. Ésta contiene todo el conjunto de informaciones específicas sobre el dominio de conocimiento que se desea expresar, y forma a partir de las informaciones recibidas del experto. La base de conocimientos contiene tanto conocimientos de tipo declarativo (hechos sobre objetos, sucesos y situaciones), como conocimientos de procedimiento (informaciones sobre los procedimientos de acción). Ambos tipos de conocimiento se pueden presentar de forma aislada o conjunta dependiendo del tipo de representación del conocimiento escogido.



140

- Base de hechos

La base de hechos viene a ser la memoria de trabajo del sistema y contiene los datos propios de los problemas que trata. Almacena todos los resultados intermedios y, por consiguiente, conserva la huella de los razonamientos, para ser así capaz de explicar el origen de las informaciones deducidas a lo largo de una sesión, y también de describir el comportamiento del sistema.

#### •Motor de inferencia

Tener una base de conocimientos no hace inteligente a un sistema experto, sino que debe haber otro componente que dirija y controle la implementación del conocimiento. A ese elemento se le conoce con el nombre de motor de inferencia, y constituye una de las piezas claves del sistema.

El motor de inferencia decide qué técnicas de búsqueda heurística se deben usar para hallar la solución al problema planteado. De este modo, el motor de inferencia debe determinar cómo aplicar las reglas a los conocimientos contenidos en la base de conocimientos y, una vez seleccionados, debe ejecutarlos y determinar finalmente si se ha logrado alcanzar una solución aceptable.

El conocimiento no está mezclado con la estructura de control del motor de inferencia; por ello, si éste funciona correctamente en un sistema experto determinado, puede funcionar igualmente con cualquier base de conocimientos diferente, reduciendo de esta forma el tiempo de desarrollo del sistema.

#### •Interfaz con el usuario

Existe en todo sistema experto una parte del mismo diseñada para permitir la comunicación con el usuario. Este tipo de interfaz debe permitir, en primer lugar, una comunicación bidireccional, de manera que el usuario sea capaz de describir su problema al sistema y éste pueda responder con sus recomendaciones. El sistema puede además poseer otras funciones, como la capacidad de mostrar el proceso de razonamiento seguido, las alternativas analizadas, etc. En general, lo importante es que el sistema experto sea fácil de utilizar, ya que el usuario no tiene por qué tener conocimientos de tipo informático para poder usarlo.

141

#### •Interfaz con el experto

Además del módulo de comunicación con el usuario, el sistema precisa de un módulo de comunicación con el experto, que tiene por objeto facilitar la realización de cuatro tareas básicas: 1) La adquisición de conocimiento; el sistema ha de facilitar la entrada de información para poder construir la base de conocimiento; 2) el mantenimiento del conocimiento, es decir, la modificación y el incremento de las informaciones contenidas en la base de conocimientos; 3) la validación y depuración del conocimiento; y 4) la configuración del sistema. o sea, permitir configurar el motor de inferencia y el módulo de comunicaciones según los requerimientos del usuario.

Desarrollar un sistema experto es un proceso que supone una inversión de tiempo bastante considerable. Se pueden determinar cinco etapas generales (Marmon, 1988) para su construcción:

##### 1. Identificación



Antes de comenzar el desarrollo de un sistema experto, es importante que se describa el problema que se quiere resolver con el mayor detalle posible. Se debe determinar la naturaleza exacta del problema y establecer los objetivos precisos que indiquen exactamente cómo se espera que el sistema experto contribuya a la solución. En esta fase intervendrán fundamentalmente el ingeniero del conocimiento<sup>2</sup> y el experto en el dominio del conocimiento, quienes deberán trabajar conjuntamente para formalizar el problema y los recursos que habrán de intervenir en el análisis del mismo.

## 2. Conceptualización

Una vez identificado el problema, es preciso analizarlo con mayor profundidad para que realmente se entiendan tanto sus puntos específicos como sus generalidades. Como sucede con la etapa anterior, será necesaria la participación del experto en el dominio y del ingeniero del conocimiento. Cuando ambos estén de acuerdo en que los conceptos claves y las relaciones existentes entre ellos están adecuadamente conceptualizadas, se podrá decir que esta etapa está completa.

## 3. Formalización

En esta etapa, la conceptualización efectuada tendrá que formalizarse en función del tipo de técnica y herramienta escogidas para construir el sistema; así se elegirá la representación del conocimiento más idónea, la herramienta con que se desarrollará, etc.

## 4. Implementación

En esta etapa se desarrolla, en primer lugar, un prototipo del sistema experto que contendrá una pequeña parte del conocimiento, pero que permitirá determinar si se han escogido las técnicas correctas. A partir del funcionamiento del prototipo se implementará el resto del sistema.

## 5. Prueba

La última etapa del proceso de desarrollo supone la comprobación de la eficacia del sistema experto, diseñado de forma tal que produzca soluciones tan válidas como las que obtendría un experto humano.

Como ya hemos apuntado al comienzo del capítulo, las técnicas utilizadas para la construcción de sistemas expertos proceden del campo de la IA. Este aspecto se hace patente en el tipo de lenguaje de programación que es preciso utilizar para su creación. De hecho, LISP y PROLOG son los dos tipos de lenguaje más frecuentemente utilizados.

---

2. El ingeniero del conocimiento, figura de la que se ha empezado a hablar recientemente, pero que de momento no tiene un tipo de formación específica, es aquella persona que, a través de las conversaciones mantenidas con los expertos, debe ser capaz de extraer el conocimiento de éstos y especificar a partir de él su posible representación.

LISP es, sin duda, el lenguaje que más se ha usado. Forma parte de los lenguajes que permiten el manejo de expresiones simbólicas. Pero, en conjunto, lo que ha hecho de LISP un lenguaje popular en este terreno es que en él no se realizan distinciones entre los datos y los programas y, por consiguiente, éstos pueden ser intercambiables, por lo que es posible utilizar otros programas LISP como datos. Este aspecto permite al programador modificar partes del sistema con gran facilidad y aprovechar partes de programas desarrollados para diferentes tipos de sistemas.

PROLOG es un lenguaje creado para ayudar a la comprensión automática de teoremas, que permite la programación de procedimiento y, por ello, es muy adecuado para la construcción de sistemas de inferencia que utilizan reglas basadas en el razonamiento lógico formal a través de árboles estructurados, lo cual facilita la programación de las búsquedas de encadenamiento hacia atrás y en profundidad.

Además de los lenguajes de programación, es posible utilizar herramientas de ayuda que permita prescindir de los lenguajes de programación. Estas herramientas reciben el nombre de *shells*.

Son programas que proporcionan la estructura de un sistema experto, de manera que el usuario debe limitarse a conocer el funcionamiento del programa y diseñar el sistema en función del tipo de reglas, de la base de conocimientos y del motor de inferencias utilizados. Una ventaja fundamental es la posibilidad de obviar todo el problema que ocasiona la programación con lenguajes de IA. No obstante, hay que tener presente que el tipo de *shells* que utilizemos condicionará la estructura del programa, ya que nos deberemos acoplar al sistema de funcionamiento y a su potencia. Este tipo de herramientas se va haciendo cada vez más popular y en los últimos años están proliferando mucho. Aunque la mayor parte de *shells* que existen en el mercado actual son de tipo general, es decir, que en principio podrían ser utilizadas para construir sistemas expertos en cualquier área de conocimiento, hay una tendencia cada vez mayor a construir *shells* para dominios particulares de conocimiento, lo que facilita aún más la programación de los sistemas.

143

## **4. Los sistemas expertos aplicados a la enseñanza**

### **4.1. La informática educativa**

Una de las primeras y más conocidas aplicaciones de la informática en el ámbito educativo la constituye la denominada enseñanza asistida por ordenador (EAO). El objetivo fundamental de este tipo de aplicación es la producción de materiales educativos que sirvan como herramienta de ayuda en el proceso de enseñanza-aprendizaje y puedan, además, adaptarse a las necesidades individuales de los

alumnos. La EAO comienza a tener una historia bastante larga y, por consiguiente, el volumen de software es también considerable, con lo cual es difícil poder valorar globalmente su calidad y eficacia. No obstante, podemos afirmar que existen ciertas características o elementos comunes a todo el software diseñado hasta el momento. En primer lugar, hemos de tener presente que las capacidades técnicas de los ordenadores utilizados en los centros escolares es bastante limitada y, como consecuencia, los programas elaborados no pueden ser excesivamente potentes. En segundo lugar, los lenguajes de programación utilizados están basados en el procesamiento numérico y secuencial, y ello determina también la posibilidad de construir programas muy abiertos. Por último, hasta hace poco tiempo, la mayor parte de los lenguajes de autor comercializados sólo permitían construir programas con una estructura secuencial muy simple lo que, añadido a la carencia de uso de animación y gráficos, daba como resultado productos muy pobres, tanto desde el punto de vista técnico como pedagógico.

A los programas de EAO se les critica fundamentalmente su incapacidad para mantener un diálogo abierto con el alumno. Siempre es el ordenador el que presenta la información y espera la respuesta del alumno, sin que éste pueda adquirir otras informaciones en cualquier momento de la interacción. Además del aspecto comunicativo, el software desarrollado sigue estructuras de transmisión de conocimiento de carácter secuencial previamente determinadas y, por lo tanto, los programas carecen de la capacidad de una adaptación real a las necesidades y al estilo de aprendizaje individual del alumno.

Hacia los años setenta algunos autores comenzaron a pensar que esta forma de adaptación sólo podría lograrse incorporando al diseño del software técnicas procedentes del campo de la IA. Esta posibilidad ha abierto nuevas expectativas orientadas hacia la superación de algunos de los problemas mencionados. En este sentido, la utilización de este tipo de técnicas tiene por objeto desarrollar programas de enseñanza que permitan una mayor adaptación a las características específicas del alumno, y que desarrollen un tipo de ayudas y de comportamientos calificable como más «inteligente». La incorporación de este tipo de técnicas procedentes del campo de la IA conforma los denominados tutoriales inteligentes (TI).

Los TI son programas de ordenador que utilizan técnicas procedentes del campo de la IA para representar el conocimiento y llevar a cabo una interacción con el alumno. El objetivo fundamental de los TI es proporcionar una instrucción más adaptada, tanto en el contenido como en la forma, con lo que superan algunos de los problemas más importantes del software educativo existente en la actualidad.

La aplicación primaria de la IA en la construcción de programas de enseñanza se centra en el dominio de conocimiento y en la

representación de los métodos de enseñanza. Ello supone tener elaborada una teoría de la enseñanza y de la naturaleza del conocimiento que se ha de enseñar. Así pues, todo TI debe poseer una base de conocimientos que contenga el conjunto de informaciones que el sistema ha de proporcionar, y un intérprete que decida cómo y cuándo aplicar el conocimiento empleado por el sistema; en definitiva, todo TI posee un sistema experto en su interior.

#### **4.2. La construcción de tutores inteligentes**

Aunque no existe un prototipo de tutor inteligente, en términos generales éste consta de los mismos módulos que se han descrito anteriormente cuando hacíamos referencia a la arquitectura general de los sistemas expertos. Sin embargo, intentaremos describir cuales son las características específicas de estos módulos en el caso particular de la construcción de TI.

Tal y como se muestra en la figura 2, los cinco componentes esenciales son los siguientes: representación del conocimiento, modelo del alumno, estrategia de transmisión de información, interfaz de comunicación con el alumno e interfaz de comunicación con el experto.

1. El módulo de representación del conocimiento equivale a la base de conocimientos del sistema; es decir, debe contener toda la información extraída de los conocimientos del experto sobre las informaciones que el tutorial debe manejar.

2. El modelo del alumno corresponde a la base de hechos. Es la parte del sistema que permitirá almacenar la información sobre la actuación que el alumno irá realizando a lo largo de su interacción con el programa.

3. El motor de inferencia del sistema se expresa aquí a través de las estrategias de transmisión de información que el programa ha de adoptar en función de la comparación establecida entre el estado actual del alumno y la información sobre el estado ideal, contenida en la base de conocimientos.

4. El sistema precisa de un módulo de comunicación con el alumno que permita establecer los diálogos y las interacciones entre éste y el sistema.

5. Por último, el sistema necesita un módulo de comunicación con el experto, a través del cual se pueda generar el modelo de representación del conocimiento más idóneo y mantener al día el propio sistema.

#### **4.3. Dificultades en el desarrollo de tutores inteligentes**

Una de las dificultades más importantes que se plantean a la hora de desarrollar tutores inteligentes es, precisamente, la incorporación de conocimientos apropiados para la construcción de cada uno de



estos módulos. Así, además de las dificultades de tipo técnico que presenta la construcción de cualquier sistema experto, su desarrollo para aplicaciones educativas topa con problemas que trascienden los aspectos puramente técnicos, y nos introducen en problemas acerca de los conocimientos sobre la propia acción e intervención pedagógica. Reseñaremos a continuación algunos de los aspectos más problemáticos surgidos en el diseño de este tipo de programas. Pueden centrarse en cuatro aspectos generales: la representación del conocimiento, el modelo del alumno, las estrategias de transmisión de información y la comunicación entre el sistema y el alumno.

### 1. La representación del conocimiento

El modelo de representación del conocimiento utilizado por el sistema es el elemento que proporcionará la estructura general del programa. En este sentido, cabe destacar que las técnicas y los modelos de representación del conocimiento utilizados en la construcción del software educativo actual difiere considerablemente cuando tratamos de construir sistemas expertos. Así, mientras que los programas de EAO basan su representación del conocimiento en el desglose de los contenidos por transmitir a partir de pequeñas unidades de información, los sistemas expertos requieren un minucioso análisis sobre la forma en que las informaciones son utilizadas por el experto. Es decir, se trata de manejar la información, no desde el punto de vista del orden lógico de la materia por transmitir, sino de la forma en que el experto utiliza y maneja ese conocimiento. Así pues, los niveles de conocimiento de un sistema experto (Ganascia, 1985) se centran en tres áreas: 1) Estructurante, en donde se define el mecanismo que genera la certeza; 2) conceptual, que determina el conjunto de los conceptos operatorios utilizados por el experto; y 3) cognoscitivo, que recoge el conjunto de los conocimientos puestos en práctica por el experto.

### 2. Modelo del alumno

Como se ha dicho anteriormente, uno de los aspectos más criticados del material de EAO actual es la falta de adaptabilidad de los programas a las necesidades y características individuales de cada alumno. En este sentido, la incorporación de sistemas expertos en la construcción de programas inteligentes pretende superar esta deficiencia, incorporando sistemas que permitan, en la medida de lo posible, crear unidades de almacenamiento de información individuales, en las que se recojan las informaciones pertinentes de las actuaciones realizadas por cada alumno, de manera que el sistema tome las decisiones oportunas en función de los datos obtenidos.

El concepto de modelo de alumno surge junto con los primeros sistemas expertos diseñados con finalidades educativas. Puede definirse, según O'Shea y Self 1985, como «toda información que contenga un programa de enseñanza que sea específica para el alumno

concreto que esté siendo enseñado». La representación del modelo del alumno supone que el programa, al igual que lo haría un profesor, es capaz de percibir los diferentes modos de captación de la información por parte del educando, y es capaz de adaptar la estrategia de transmisión de información a las necesidades específicas de ese alumno.

Las dificultades que esta tarea exige son enormes, no sólo por la problemática del diseño desde el ámbito informático, sino también, y de forma muy especial, por la complejidad que desde el aspecto psicopedagógico conlleva. Son bastante numerosos los autores y equipos de trabajo que investigan sobre esta temática<sup>3</sup>, pero hasta el momento no se han obtenido resultados excesivamente satisfactorios. En términos generales, se puede hablar de la adopción de dos modelos específicos: el modelo incorporado del alumno y el modelo de evolución genética, o grafogenético.

El primero, utilizado por Clancey en el sistema GUIDON<sup>4</sup>, se basa en la consideración que el modelo de funcionamiento del alumno ha de ser un subconjunto del modelo de funcionamiento del experto. De este modo, este modelo da por supuesto que se pueden relacionar los conocimientos del alumno con los conocimientos incluidos en el programa de ejecución de todo el sistema de enseñanza.

El principal problema que presenta este modelo es la detección, por parte del sistema, de las diferencias entre lo que el alumno realmente ha comprendido y lo que únicamente ha memorizado.

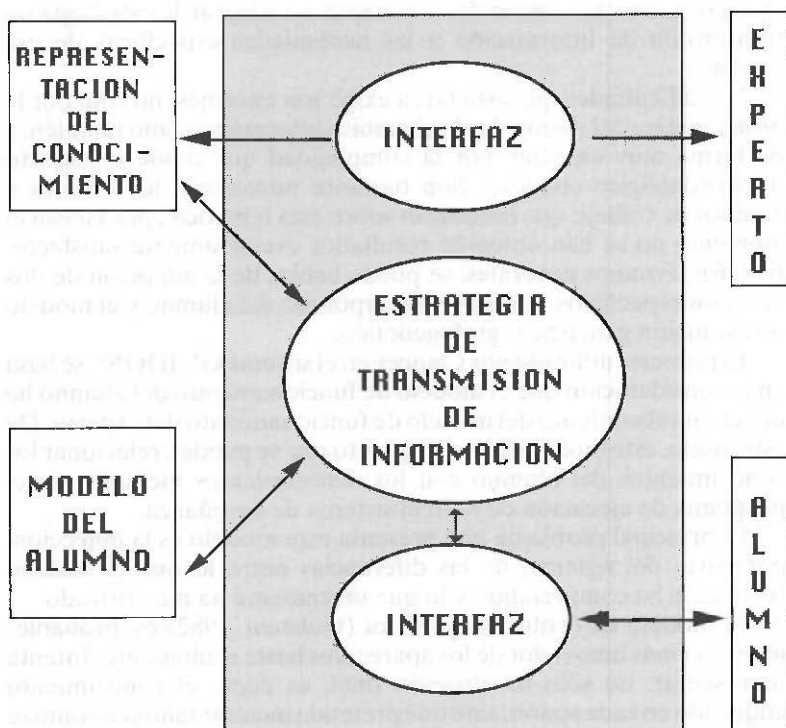
El modelo de evolución genética (Golstein, 1982) es, probablemente, el más innovador de los aparecidos hasta el momento. Intenta representar, no sólo la situación final, es decir, el conocimiento adquirido en cada sesión, sino que pretende mostrar también cómo se ha realizado dicho conocimiento, añadiendo la dimensión evolutiva al modelo. Tiene por objeto adaptar la transmisión del contenido al estado actual del alumno, guiando el comportamiento del sistema en dos sentidos: sugiriendo el tema para discutir con el alumno y supliendo la guía por la explicación que sería necesario realizar si no se tuviera en cuenta el estado de su evolución.

Todavía no se ha construido este modelo; sin embargo, parece ofrecer una interesante alternativa, basada en modelos heurísticos de

3. Ver las obras de BARR, A.-FEIGENBAUM, E. (1982): *The Handbook of Artificial Intelligence*. London. Pitman Books, Vol. 2. LAWLER, R.-YAZDANI, M. (Ed.) (1988): *Artificial Intelligence and Education*. Norwood: Ablex Publishing. SLEEMAN, D.- BROWN, J. S. (Ed.) (1982): *Intelligent Tutoring Systems*. London: Academic Press.

4. El sistema GUIDON recoge la base de datos del sistema MYCIN y enseña a los alumnos el funcionamiento de éste. Es un sistema para enseñar como actúa otro sistema. MYCIN es uno de los sistemas más famosos en el campo de la medicina y permite diagnosticar enfermedades infecciosas, proporcionando además la terapia adecuada para las enfermedades detectadas.

aprendizaje y en una aplicación de la teoría piagetiana de construcción de conocimientos.



148

### 3. Estrategias de transmisión de información

Esta parte del sistema es también muy complejo, ya que en ella debe estructurarse la toma de decisión sobre la actuación del sistema en función de las actuaciones del alumno y del contenido de la base de conocimientos.

Decidir qué información transmitir, el grado de dificultad que debe poseer, los comentarios más apropiados según las equivocaciones cometidas por el alumno, etc. son tareas que requieren un alto grado de planificación.

SCHOLAR<sup>5</sup> fue uno de los primeros sistemas que poseía una

5. El sistema SCHOLAR fue elaborado por J. Carbonell (ver «An artificial intelligence approach to computer assisted instruction», in *IEEE Transactions on Man Machine Systems*, n° 4, diciembre de 1970) y tiene como objetivo fundamental la construcción de un sistema tutorial basado en la enseñanza de la geografía de América del Sur.

estrategia tutorial. En él se suponía que el profesor, cuando utilizaba este programa, tenía que especificar el orden de los temas por tratar. Cuando el tema resultaba demasiado general, SCHOLAR generaba un subtema sobre una base esencialmente aleatoria. Aunque este tipo de tratamiento aleatorio no es el más adecuado, ya que puede generarse una sucesión de informaciones inconexas que conduzcan a aprendizajes carentes de significación para el alumno, el programa sirvió de base a numerosos estudios posteriores que investigaban cómo diseñar un buen modelo de estrategia tutorial. Para ello, se emplearon técnicas muy diversas; la más usual consistió en realizar grabaciones de profesores durante sesiones de clases intentando, a partir de ellas, descubrir cuándo el profesor cambiaba de tema, cuándo realizaba una pregunta, ejemplificaba un concepto, etc. No obstante, el éxito obtenido hasta el momento con este tipo de técnica ha sido bastante escaso.

En definitiva, la introducción de una estrategia de enseñanza no es otra cosa que la aplicación de una teoría sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje, y es precisamente la falta de precisión de la mayoría de estas teorías lo que dificulta el diseño apropiado de los sistemas.

#### 4. Modelo de comunicación

El diseño del interfaz de comunicación entre el sistema y el alumno es también un aspecto importante que hay que tener en cuenta a la hora de construir TI, al igual que también lo es en la construcción de cualquier otro tipo de programa educativo.

Un aspecto fundamental en la creación de los módulos de comunicación es que deben aspirar a adoptar una forma lo más sencilla y agradable posible. Sin embargo, este criterio no es siempre fácil de conseguir y, de hecho, este aspecto no ha sido, hasta el momento, excesivamente cuidado en el diseño de este tipo de programas.

Un aspecto que puede dificultar la creación de un entorno agradable es la herramienta utilizada para la construcción del sistema ya que, en muchas ocasiones, son herramientas cuyo diseño puede resultar cómodo para la construcción del propio sistema pero, sin embargo, resultar muy pobre en la interacción entre éste y el usuario.

El diseño de módulos de comunicación adecuados es también otro factor importante que tener en cuenta, y que implica la consideración de aspectos tanto de índole técnica como pedagógica.

### **5. La comercialización de los sistemas expertos aplicados a la educación: situación actual y reflexiones sobre el futuro de estos productos**

Si bien en otros sectores existen ya algunos productos comercializados, y es posible valorarlos, no ocurre lo mismo en el sector educativo. Como ya hemos dicho en otros apartados, el diseño de estos productos se encuentra todavía en una fase inicial, dedicada bá-



sicamente al desarrollo de prototipos. Hasta el momento, la mayor parte de productos se han originado en centros universitarios y han sido utilizados y evaluados por estos mismos centros. De este modo, al contrario que el software desarrollado para la EAO, no podemos hablar de la utilización de este tipo de programas en un contexto escolar.

Dada la complejidad que supone la construcción de TI, tanto desde el aspecto técnico como del propio diseño pedagógico, los programas construidos hasta el momento han adoptado formas específicas de aplicación. Básicamente, podríamos distinguir tres tipos: a) los que pretenden ayudar al alumno a adquirir un aprendizaje a partir del entrenamiento; b) los que se centran en el diagnóstico y la detección de errores; y c) los que desarrollan métodos de comunicación bidireccional para lograr guiar el proceso de aprendizaje del alumno a través del diálogo con el sistema. Describiremos a continuación tres tutoriales inteligentes que pueden servir de ejemplo para cada uno de estos tres tipos de modalidades.

#### a. Entrenamiento

Los programas de entrenamiento intentan conseguir aprendizajes que precisan de práctica y ejercitación para el dominio de la tarea. Los sistemas de entrenamiento asumen una posición constructivista, en la cual el alumno construye sus nuevos conocimientos a partir de sus conocimientos previos. En este sentido, el error asume una gran importancia, ya que es una información que el alumno necesita para corregir sus propias acciones.

El programa WEST<sup>6</sup> es un ejemplo de TI cuyo objetivo es entrenar al alumno en la utilización de operaciones y expresiones aritméticas.

WEST es un juego que fue diseñado para entrenar a los alumnos en el cálculo aritmético. El juego posee un tablero con setenta casillas. En cada turno, cada jugador recibe tres números que deben ser utilizados en una expresión aritmética, haciendo uso de paréntesis y de la notación de las cuatro operaciones aritméticas elementales. El resultado de las operaciones numéricas expresadas por el jugador es el número de casillas permitidas para que el jugador desplace sus fichas en el tablero. El objetivo del juego es llegar a ser el primero en llegar exactamente a la casilla setenta.

El entrenamiento del juego se realiza a partir de la actuación del usuario, de manera que después de efectuar el cálculo de la expresión aritmética utilizada, el ordenador describe las reglas que han sido aplicadas en el uso de los paréntesis y las operaciones, haciendo ver al alumno cuáles han sido los errores cometidos.

---

6. BURTON, R.-BROWN, J.: «An investigation of computer coaching for informal learning activities», in SLEEMAN, D.-BROWN, J. S. (Ed): *Intelligent Tutoring Systems*, op. cit, pp. 70-98.

#### b. Diagnóstico y detección de errores

La mayor parte de los TI diseñados para el diagnóstico y la detección de errores hacen referencia a programas sobre aritmética, álgebra y programación elemental.

El aspecto fundamental de este tipo de tutores es la inclusión en el programa de una biblioteca de errores lo más amplia posible, y un motor de inferencia que sea capaz de comparar con rapidez la mencionada biblioteca con las respuestas dadas por el alumno.

PROUST<sup>7</sup> es un claro ejemplo de este tipo de programas. Detecta errores en programas escritos en PASCAL. El desarrollo actual de este programa sólo permite la detección de errores sencillos, por lo que su utilización va encaminada a programadores noveles.

PROUST comienza a analizar el programa una vez que el alumno lo ha compilado. Cada vez que detecta un error, lo identifica, explica de qué tipo es y sugiere cambios para corregirlo. Detecta tres tipos de errores: los realizados por omisión (como, por ejemplo, el olvido de variables), fallos en el razonamiento (aunque cada parte del programa sea correcta, el funcionamiento general puede presentar problemas) y, en algunas ocasiones, puede detectar equivocaciones debidas a la mala comprensión del uso del lenguaje. Estas últimas, por suponer una mayor dificultad, no siempre son detectadas.

#### c. Diálogos

Esta modalidad parte de la consideración de que, para conseguir un aprendizaje efectivo, en todo programa debería incorporarse un sistema de diálogo lo más abierto posible, de forma que el sistema actuase como guía en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Un buen ejemplo lo constituye el sistema SOPHIE<sup>8</sup>. El sistema fue confeccionado en 1974, pero desde entonces se han venido realizando mejoras a partir de su utilización.

El objetivo del sistema SOPHIE es crear un entorno de aprendizaje en el que los alumnos puedan explorar sus ideas por sí mismos y aprender a realizar conjeturas e hipótesis durante los procesos de resolución de problemas.

El dominio de conocimiento de SOPHIE se centra en la electrónica, concretamente en la creación de circuitos eléctricos. El programa no pretende transmitir conocimientos de forma sistemática, sino simular una especie de laboratorio en que el alumno pueda resolver problemas. SOPHIE actúa mostrando una versión del circuito eléctrico que posee un defecto, error o carencia de algún componente. El

7. JONHSON, W.L. & SOLLOWAY, E.: «PROUST: An automatic debugger for Pascal Programs», in LAWLER, R.-YAZDANI, M. (Ed) (1988): *Artificial Intelligence and Education*. Norwood: Ablex Publishing, pp. 47-67.

8. BROWN, J. S. et al.: «Pedagogical, natural language and knowledge engineering techniques in SOPHIE I, II and III, in SLEEMAN, D.-BROWN J.S. (Ed): *Intelligent Tutoring Systems*, op. cit. pp. 227-283.

alumno debe determinar cuál es el problema y efectuar conjeturas e hipótesis que podrá contrastar a través del diálogo con el sistema. De este modo, cada vez que el alumno realice una hipótesis, el programa comenta los problemas de ésta, si es incorrecta, a través de un diálogo, en el cual el programa nunca da la respuesta correcta, sino que intenta que sea el propio alumno el que llegue a ella a través de este intercambio de información.

En definitiva, aunque el programa no enseña un conocimiento determinado, proporciona un laboratorio de trabajo en que el alumno puede desarrollar su capacidad de diagnóstico y análisis a través de la interacción con el sistema.

Una de las causas que han hecho difícil el desarrollo de este tipo de programas es que se tienen que utilizar técnicas y lenguajes de IA. Este aspecto ha ocasionado que los especialistas en el terreno educativo no tuvieran demasiadas oportunidades de participar en el desarrollo de este tipo de materiales. Afortunadamente, esto empieza a cambiar, sobre todo gracias a la construcción de *shells* para ordenadores personales. Ello permite un acercamiento progresivo a los profesionales de la educación lo cual, sin duda, beneficiará enormemente el desarrollo de esta clase de programas. En este sentido, cabe mencionar el inicio del desarrollo de *shells* especialmente diseñadas para la construcción de TI. Éstas incluyen *shells* con características bastante diferentes; por ejemplo, BYTE, que es un sistema de instrucción que incluye una descripción detallada del conocimiento que puede ser comunicado; Micro-SEARCH<sup>9</sup>, que permite al alumno explorar espacios de solución de problemas en tareas no determinísticas, o PIXIE<sup>10</sup>, que es un sistema de diagnóstico de errores.

Para dar una idea más precisa del funcionamiento de estas herramientas, hemos escogido la última como ejemplo, cuyo funcionamiento trataremos de explicar.

Como ya hemos mencionado, PIXIE es un sistema que intenta identificar los errores del alumno en algún dominio de conocimiento. La base de conocimientos no permite almacenar gran cantidad de datos; por ello, el dominio de conocimiento debe estar muy bien especificado. Cada dominio ha de estar representado por tres componentes:

1. **Reglas correctas e incorrectas.** Hay que conformar un conjunto completo y consistente de conceptos y operaciones del dominio, y

9. SLEEMAN, D. «Micro-SEARCH: A shell for building systems to help students solve nondeterministic tasks», in KEARSKEY, G. (Ed) (1987): *Artificial intelligence & Instruction*. Reading: Addison-Wesley, pp. 69-82.

10. SLEEMAN, D.: «PIXIE: A shell for developing intelligence tutoring systems», in LAWLER R. - VAZDANI, M.: (Ed) (1988): *Artificial Intelligence and Education*. Norwood: Ablex Publishing, pp. 239-267.



determinar las posibles dificultades que el alumno tendrá, distinguiendo entre las que han sido aplicadas correcta o incorrectamente.

**2. Conjunto de tareas.** Durante una sesión, al alumno se le presentan diferentes conjuntos de tareas que han sido previamente almacenadas y organizadas en función de su complejidad.

**3. Modelo de plantillas correctoras.** En la base de conocimientos, cada conjunto de tareas tiene un modelo de plantilla, que contiene el conjunto de reglas que deben resolverse correctamente en todas las tareas presentadas. El sistema permite generar modelos correctos y modelos incorrectos, sustituyendo las reglas erróneas en las plantillas. En definitiva, PIXIE es capaz de demostrar que el alumno ha resuelto incorrectamente una tarea, señalar el error que el alumno ha cometido, dar una explicación y mostrar cómo trabaja la aplicación utilizando la regla correcta.

La ventaja del uso de PIXIE estribaría en que, si pretendemos realizar un TI en el que el módulo experto diagnostique los errores cometidos por los alumnos, podemos aprovechar la estructura que proporciona la *shell* sin necesidad de efectuar todo el proceso de programación. El problema es que debemos adaptar la estructura del TI a los módulos de trabajo que la *shell* utilice. A pesar de ello, pensamos que la utilización de *shells* puede facilitar la construcción de estos programas y producir una mayor cantidad de material.

En resumen, pensamos que el futuro de los sistemas expertos aplicados al sector educativo pasa por el desarrollo de dos aspectos que, aunque diferenciados a nivel teórico, en la práctica no lo pueden estar excesivamente. Nos estamos refiriendo a los desarrollos de tipo tecnológico y los de tipo pedagógico.

En cuanto al desarrollo de tipo tecnológico, consideramos que el futuro de los TI pasa por una mayor producción de *shells* que faciliten la creación de este tipo de programas. En la actualidad, ya es posible elaborar productos mediante el uso de *shells* de tipo general (Gros); en este sentido, consideramos muy interesante la creación de herramientas pensadas específicamente para el sector educativo.

En cuanto al desarrollo pedagógico, pensamos que se precisa una mayor investigación básica en el terreno de los procesos de enseñanza-aprendizaje en dominios particulares de conocimiento. Además de este tipo de investigación, o mejor, junto a ella, se requiere también una mayor formación de los profesionales de la educación, para que puedan participar en el desarrollo de este tipo de programas. Sin una incorporación de los conocimientos pedagógicos, no es posible el progreso en la construcción de TI, como tampoco es posible si los profesionales que han de participar en este avance no poseen unos conocimientos técnicos adecuados. Así pues, vemos con mayor optimismo la evolución de la tecnología en sí, que permita la confección de TI, que su desarrollo a partir de una incorporación adecuada del

diseño pedagógico preciso para que tengan una aplicación útil y eficaz.

## 6. Bibliografía

- GANASCIA, J.: diciembre de 1985. «La concepción de sistemas expertos». *Mundo científico*, núm. 53.
- GOLSTEIN, I.D. «The genetic graph: a representation for the evolution of procedural knowledge», in SLEEMON, D.; BROWN, J.S. (Ed.) (1982): *Intelligent Tutoring Systems*. London: Academic Press.
- Gros, B.: *Análisis de herramientas de ayuda para la construcción de sistemas expertos aplicados al ámbito educativo*. ICE de la Universidad de Barcelona: Informe interno (en prensa).
- HARMON, P. Y OTROS (1988): *Expert Systems. Tools & Applications*. New York: John Wiley & sons.
- O'SHEA, T.; SELF, J. (1985): *Enseñanza y aprendizaje con ordenadores*. Inteligencia artificial en educación. Madrid. Anaya.

# MULTIMEDIA INTERACTIVOS EN EDUCACION



José L. Rodríguez Illera

Los términos de hipertexto, hipermedia, multimedia, apenas son de uso común en el ámbito educativo. Se trata de un subsector de las denominadas «Nuevas Tecnologías» que vamos a intentar presentar, mostrando sus implicaciones potenciales para el sector educativo.

De hecho, no se puede decir que los media en los que estos nuevos conceptos están basados estén ya plenamente introducidos en parte alguna del aparato educativo. Sólo de manera muy parcial en la formación ocupacional que se da en algunas pocas empresas, para los trabajadores que ya ocupan un puesto de trabajo, se han empezado a aplicar de manera más o menos continuada, normalmente, bajo la forma de videodiscos interactivos unidos a un programa de formación. Pero, desde luego, nada semejante ocurre en las escuelas, para las que sólo ahora empiezan a introducirse ordenadores por una parte y videocintas convencionales por la otra, todavía con muchas limitaciones en ambos casos. Por tanto, estas ideas sobre los multimedia deben valorarse con cuidado: se trata más de comprender dónde se sitúan los desarrollos tecnológicos actuales y algunos de los usos que se les pretende dar, antes que de pensar en una aplicación escolar inmediata o muy cercana. Aunque, si bien es verdad, existen ya realizaciones concretas claramente multimedia en el terreno educativo.

155

## 1. La integración de los media

La evolución de la tecnología educativa ha sufrido un cambio de primer orden en nuestro siglo con el advenimiento y la generalización de aparatos electrónicos, principalmente los basados en el tratamiento de la información. Sin embargo, los caminos respectivos de lo que un tanto genéricamente se denominan “audiovisuales” y, más específicamente, del video (cinta y disco) por una parte, y de los ordenadores por otra, han parecido ir por separado hasta fechas muy recientes. Las razones derivan de la propia evolución tecnológica de ambas ramas electrónicas, así como de razones económicas que han permitido que el sistema educativo formal se acercase a este mercado, así como de la propia actitud de los profesionales de la educación, que han mostrado, por un lado, un gran entusiasmo por las posibilidades que estas nuevas tecnologías ofrecían, pero que todavía hoy desconfián (y con razón) frente a la invasión escolar de unas máquinas caras y normalmente infrautilizadas.

De hecho, estas razones no han desaparecido completamente a pesar de haberse ido suavizando todas ellas: cada vez es mejor la actitud de los profesores hacia los ordenadores y hacia el video, quizás por haber mejorado, globalmente, la infraestructura de las escuelas en todos los demás terrenos; por otra parte, los precios de estos aparatos han bajado mucho en los últimos años, a la vez que la capacidad adquisitiva de la población y de las propias escuelas (a través de planes ministeriales o autonómicos) ha aumentado y, finalmente, porque la evolución de estas nuevas tecnologías parece ir cada vez más por caminos de integración. Es cierto que en todo este proceso la industria ha cambiado de perspectiva y ha popularizado estas tecnologías: con la aparición y el desarrollo del video doméstico y con el surgimiento de los microordenadores u ordenadores personales. Es esta tecnología personal y doméstica la que ha hecho su entrada en las escuelas.

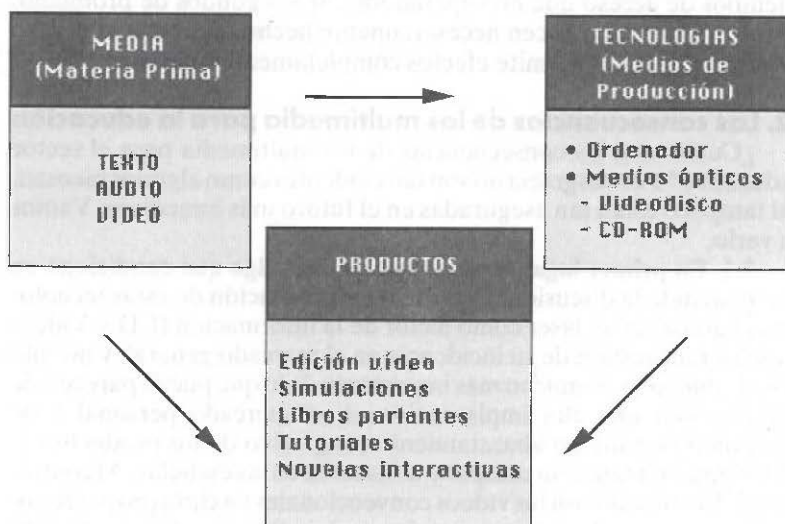
En este contexto de popularización de los media y de la microinformática, existen todavía varios sistemas distintos (formas distintas de grabar y reproducir la imagen: PAL, NTSC, Secam, así como sistemas distintos para los magnetoscopios domésticos como los ya citados y, desde luego, distintos sistemas operativos para los distintos microordenadores). No existe un estándar reconocido en la industria mundial. Para bien o para mal, los vídeos y ordenadores no pueden intercambiar completamente sus datos, ni pueden conectarse con facilidad unos con otros.

Y, sin embargo, existen ideas visionarias de integración completa, como la que tuvo Bush en 1945. Bush imaginó un sistema de información, denominado Memex, que actuaría al igual que pensamos; esto es, que ante un dato pudiese asociar otro dato u otro contexto que pudiera tener importancia. Dicho en términos más actuales: la construcción de una red semántica que relacione e integre documentos en distintos soportes (texto, gráficos, sonido, vídeo, etc.). A esto último es a lo que a veces se denomina hipertexto y/o hipermedia y/o multimedia. Esta variedad de términos y su poca exactitud, pues casi todos son intercambiables, nos muestra un poco la novedad misma del área. La diferencia es más histórica que real: hipertexto se refiere a esta idea pensando en ordenadores que sólo manejaban información alfanumérica, mientras que la idea misma de hipermedia surge de considerar la ampliación de estos sistemas textuales mediante la inclusión de gráficos (como es de hecho posible en la actualidad) en el mismo ordenador y en su conexión con otros sistemas. Multimedia enfatiza más la conexión entre diferentes media, que de alguna manera han sido transformados por el ordenador y/o el videodisco u otro medio óptico.

Como se puede ver, el término multimedia incluye dos acepciones, tanto el referido al **producto multimedia** como, quizás de una manera



más vaga, la propia organización física de las máquinas y su interrelación: un aula "multimedia" es un aula dotada de varios aparatos para la docencia que, de alguna manera, están integrados y pueden ser utilizados conjuntamente. De alguna forma multimedia, entendido como término que engloba los otros mencionados (hipertexto, hipermedia), y más en la primera de las dos acepciones, se refiere a esa vieja idea de Bush, la integración de todas las fuentes de información, su combinación y reestructuración para producir productos completamente nuevos. Este esquema, ligeramente retocado de Ambron (1988), ejemplifica un poco este auténtico proceso de producción de los productos multimedia, en el que se combinan e integran varias tecnologías para producir algo nuevo:



Las ideas claves en este terreno son: *integración de media* y *novedad del producto*. La integración viene dada por la capacidad de establecer unos mínimos controles de comunicación entre tecnologías diversas (vídeo, informática) en el interior de un determinado formato industrial y/o nacional, así como la capacidad para combinar las dos maneras de tratar la información –por ejemplo, mediante la mezcla en un único monitor de la imagen del videodisco y de la pantalla del ordenador. La novedad del producto es, obviamente, la interactividad referida a enormes masas de información. De hecho, los medios ópticos aportan fundamentalmente una capacidad de almacenamiento muy alta (del orden de unos 500 Mb de promedio),



unida a una velocidad de acceso a la información relativamente aceptable (más lenta, sin embargo, que los discos fijos tradicionales que, en los casos de gran calidad, bajan de los 20 milisegundos de promedio), así como la posibilidad de acceder a casi cualquier tipo de información (con la momentánea excepción de la imagen de vídeo animada en los CD-ROM). Pero lo que aporta la interacción con el usuario es, desde luego, el programa de ordenador que controla el acceso a esa información grabada sobre el videodisco o sobre el CD-ROM y/o CD-Interactivo.

Dicho de otra manera, la interacción con el usuario es una posibilidad obvia del control informático, así como su inclusión en el interior de un curso de EAO o similar; pero lo que no lo es, es realizar esa interacción tomando como soporte unos 500 Mb de información, en muchos casos gráfica, con sonido, todo ello de alta calidad, y con tiempos de acceso que no superan los 2 o 3 segundos de promedio. Ambos sistemas parecen necesariamente hechos el uno para el otro y su combinación permite efectos completamente nuevos.

## **2. Las consecuencias de los multimedia para la educación**

¿Cuáles son las consecuencias de los multimedia para el sector educativo? Por desgracia no son tan evidentes como algunos piensan, ni tampoco están tan aseguradas en el futuro más inmediato. Vamos a verlo.

**2.1. En primer lugar** es necesario señalar algo que condiciona en gran medida la discusión: el grado de implantación de estas tecnologías basadas en el láser como lector de la información (CD y Videodisco). La cuestión de su incidencia en el mercado general, y no sólo en el educativo, es mucho más importante de lo que puede parecer; de hecho, sólo una alta implantación en el mercado personal y de consumo permite un abaratamiento progresivo de los productos, y, consiguientemente, su compra y utilización en las escuelas. Al contrario de lo ocurrido con los vídeos convencionales en cinta (no profesionales), que han bajado sus precios en los últimos años de manera impresionante, y también con los microordenadores, que también son ahora mucho más asequibles que hace apenas cinco años, lo ocurrido con el videodisco no ha sido así. Todavía hoy se trata de aparatos caros (incluso, aunque de manera más relativa, en los Estados Unidos), y con serios problemas de utilización por falta o poca variedad de discos para ser usados.

Las razones de ello se derivan de la facilidad para utilizar una tecnología mucho más barata (las videocintas convencionales de VHS), con posibilidades de reutilización, ya que cualquier aparato doméstico puede no sólo reproducir, sino también volver a grabar, y aunque ofrece un nivel de calidad inferior todavía es muy aceptable. Es natural: las personas no compran tecnologías punta sino máquinas

funcionales. Desde ese punto de vista, absolutamente pragmático, el videodisco no es una tecnología funcional y práctica (porque, básicamente, es sólo de lectura y compite con otra tecnología menos perfecta pero más eficaz y barata). Por tanto el videodisco, que después de las esperanzas iniciales atravesó un serio bache comercial y empieza ahora a recuperarse, deberá avanzar mucho (más si cabe tratándose de un sistema analógico), ofreciendo capacidad de grabación en aparatos domésticos a precios muy asequibles. Incluso en ese caso, deberá afrontar un obstáculo aún mayor: la implantación efectiva de millones de sistemas de videocinta, con consumidores poco dispuestos a realizar nuevos desembolsos por una diferencia de prestaciones no exageradamente mayor (esto es, por consumidores que desean, fundamentalmente, ver películas u otro material visual, pero poco o nada interesados en sistemas interactivos).

Sorprendentemente, la tecnología del disco compacto ha sido un éxito. Las razones son más complejas, pero quizás la más básica se refiere a la comodidad que representa frente a los sistemas de audio convencionales, y al hecho de que el material audio se tiende a escuchar muchas veces —frente al material visual, que sólo se ve una o dos veces—. La cuestión del CD-ROM es completamente distinta. Sus usos no son tan mayoritarios como los de su hermano el disco compacto, por lo que es obvio que no conseguirá tanta difusión; tampoco su precio es igual, lo que lo seguirá haciendo más limitado. Por último, todavía el CD-ROM no permite grabar información (sólo bajo la forma de WORM, que es otra tecnología diferente), ni permite imágenes de video. Y sin embargo, a pesar de estos inconvenientes frente al disco compacto, a pesar de sus desventajas actuales frente al videodisco, sus capacidades lo colocan en primera línea de los medios ópticos de cara al futuro más cercano —especialmente cuando se hayan resuelto los problemas básicos: posibilidad de grabación, imagen en movimiento, mayor capacidad (para una discusión amplia de ventajas e inconvenientes, cf. Miller 1986, y Brewer 1986, entre otros).

Por tanto, y en resumen, la implantación de los medios ópticos en el sector comercial-doméstico en general, al margen del disco compacto, es muy baja y va todavía a tardar algunos años en asentarse. No cabe duda de que se producirá, que algo parecido al actual CD-ROM (quizás incluso físicamente parecido, un disco más pequeño, pero con mayores capacidades) tomará el relevo de los actuales videodiscos una vez que la televisión y el vídeo digitales se hayan impuesto. Pero la escasa implantación actual y su lento ritmo de introducción dificultan que el mercado abarate los precios, lo cual repercute negativamente en el sector educativo.

De hecho, no se trata sólo de las máquinas, sino también, y muy especialmente, del propio sector de fabricantes de productos: los actuales videodiscos sólo se realizan casi por encargo, hay muy pocas

empresas norteamericanas que estén produciendo películas en Laser-visión, y es imposible encontrar un catálogo interesante de videodiscos educativos.

La aparición de videodiscos de grabación-reproducción es un hecho, aunque todavía con problemas de estandarización, y dedicados a un sector más cercano a la investigación y experimentación, que a su implantación en las escuelas. Sin embargo, su sola existencia garantiza que en los próximos años será posible producir videodiscos de manera considerablemente más económica.

2.2. En segundo lugar, está la cuestión del aprovechamiento potencial de los multimedia en la enseñanza. Y éste es el punto central de la discusión que quisiéramos iniciar. Hay dos cuestiones básicas: a) ¿Qué es lo diferencial de los multimedia aplicados a la educación?, y b) ¿Es buena esta diferencia o facilita las cosas para los procesos de aprendizaje implicados?; ¿Existe un modelo educativo tras esta nueva vuelta de tuerca tecnológica?

a) *¿Qué es lo diferencial de los multimedia aplicados a la educación?*

La respuesta dista mucho de ser obvia, pues creemos que son varios los factores que provocan esa diferencia —a la vez que también condicionan la forma en que los productos multimedia pueden ser elaborados. Estos factores son, genéricamente, los siguientes:

- 1) Integración de tecnología informática y tecnología vídeo;
- 2) formato de la posición del usuario/recuperación de la información;
- 3) alto grado de interactividad.

Aunque de hecho los tres factores, que comentaremos a continuación, pueden encontrarse en determinados programas de ordenador (de tipo EAO), lo más característico de los multimedia es la *utilización simultánea* de estos tres factores, en especial, claro está, del primero. Combinar el tratamiento de la información que nos proporcionan los ordenadores con la imagen de vídeo, y con la velocidad de acceso del videodisco, supone incorporar la máxima calidad en el tratamiento de la imagen. Esto es de particular importancia en la enseñanza, pues normalmente, o bien los vídeos eran simples películas didácticas (lo cual es mucho, desde luego), o bien los programas de EAO incorporaban unos gráficos de pésima calidad, lo que hacía muy patente la diferencia entre el medio informático y el audiovisual. Estos dos caminos tan complementarios no tenían nada fácil unirse; más aun: sólo si la totalidad del proceso está controlada por el ordenador tal unión tiene sentido. Y, sin embargo, es exactamente lo que se necesitaba en las tecnologías afectadas: el gran valor del vídeo para mostrar ordenadamente aspectos, relaciones, contenidos, que no pueden ser objeto de una didáctica vivida directamente por los



alumnos, está fuera de duda. Sin embargo, los videos didácticos más tradicionales sólo permitían esta primera función –muy importante, como decimos–, sin acabar de permitir otros usos más deseados por los propios enseñantes: por ejemplo, ofrecer la posibilidad de ver únicamente determinadas partes en función de los intereses de los alumnos.

El *segundo factor* diferencial es la posición del alumno. Es característico de los productos multimedia que sea el usuario quien tome las decisiones principales, el que decida cómo y por dónde desea moverse a través de la amplia base de datos que está almacenada en el medio óptico. De hecho, el término inglés *browsing* está explícitamente referido a esta actividad: el usuario *navega* a través de la información o, mejor, *hojea* el volumen, deteniéndose donde quiere, yendo luego a cualquier punto, etc. Esto sólo quiere decir que muchos productos multimedia están organizados de una manera típicamente hipertextual, o bien que las formas de interacción con el programa que controla la totalidad del producto se han realizado de manera que el alumno pueda decidir.

Sin embargo, es obvio que no todos los productos multimedia colocan siempre al alumno en una posición activa y de control en la interacción. Los vídeos interactivos que se realizan para la formación ocupacional suelen adoptar un modelo más clásico, más cercano a la enseñanza programada tradicional (aunque también los hay que intentan utilizar un modelo de simulación de conductas como, por ejemplo, el referido por Rodríguez, 1988).

El *tercer factor* es la interactividad o, más propiamente, la retroacción (*feedback*). Básicamente, es el resultado de incorporar el control informático al vídeo: ver sólo lo que interesa, determinar las respuestas del sistema ante un error del alumno, volver a repasar la información no asimilada, etc. Los méritos de la enseñanza programada son de sobra conocidos en la transmisión de conocimientos claramente cerrados y delimitados, por lo que ese nivel de interacción que permite la unión de estas tecnologías está asegurado con relativa facilidad.

Aunque pueda parecer sorprendente, el vídeo interactivo no suele ofrecer la misma cantidad y finura de niveles de interacción que pueden incorporar los buenos programas de EAO. No es que sea imposible, sino que normalmente sus usos han estado más centrados en productos informativos y sólo secundariamente educativos, por lo que sólo se ha contemplado un nivel de interacción muy primario. De hecho, el uso común del video(disco) interactivo suele ser la elección de una opción mediante un menú ofrecido en pantalla. Como es evidente, no es tal la interacción que más interesa a los enseñantes.

La retroacción que permiten los multimedia es, básicamente, la misma que permite un ordenador, si bien apoyada con los recursos de

vídeo. Aunque normalmente los productos multimedia sólo conllevan unos niveles muy simples de retroacción en cuanto al control de la interacción persona-máquina, lo importante es que tal retroacción conduce o puede conducir a partes nuevas, alejadas y complejas del sistema total de comunicación; esto es, cuando en una sesión de EAO se produce (por poner un ejemplo) un error del alumno, el programa puede conducir la interacción a repasar una parte anterior o bien a explicar en qué ha consistido el error. En ambos casos, lo habitual es que el control del flujo del programa lleve a otras partes del mismo, por una estrategia de ramificación y que, en cualquier caso, lea de otra parte del disco la información pertinente. Pero esta lectura está limitada físicamente: la capacidad de los discos es de apenas unos cientos de kilobytes o, en el caso de un disco rígido, de 20 a 100 megabytes, aproximadamente. Sólo con discos duros dedicados podrían construirse programas lo suficientemente complejos.

En lo referente a la organización multimedia, la limitación física persiste, pero mucho más mitigada. La información puede encontrarse almacenada en otros ordenadores, en discos ópticos, puede ser requerida a distancia con un módem, etc. Esto es, se pasa de la escala de unos cientos de kilobytes o unos pocos megabytes, a varios centenares de megabytes que, además, pueden estar conectados entre sí con otros medios ópticos. No es sólo el tipo de información usada, sino también la cantidad y calidad de su almacenamiento y recuperación.

En definitiva, aunque la retroacción multimedia puede ser igual de detallada que la exclusivamente informática, lo habitual es que sea más sencilla (básicamente, elección de un menú, acompañada de estrategias simples de ramificación, presentación de ítems al azar, escaso o nulo análisis de la respuesta del usuario, etc.). A pesar de utilizar una retroacción elemental, la sensación de interacción que se produce en el usuario es muy alta debido, por un lado, a la combinación con imágenes y a su variedad, almacenadas masivamente, y por el otro, al hecho que se permite al usuario que se coloque en una posición más activa, decidiendo en muchos momentos qué información desea recuperar.

En resumen, lo diferencial de los productos multimedia es que ofrecen la integración de grandes cantidades de información en formato de alta calidad con programas de ordenador que permiten al usuario una búsqueda y recuperación fácil, que proporcionan un tipo de retroacción muy rápida, por lo general muy simple, pero muy eficaz, y que el conjunto de todo esto es un producto altamente interactivo. Está claro que un producto de estas características tiene un enorme potencial para la enseñanza —si bien condicionado por las dificultades técnicas y económicas de su producción, de las que ya hemos hablado.

b) *¿Es esta diferencia de los productos multimedia buena o facilita las cosas para los procesos de aprendizaje implicados? ¿Existe un modelo educativo tras esta nueva vuelta de tuerca tecnológica?*

Esta primera cuestión, la referida a la eficacia, sólo puede responderse mediante una cuidadosa investigación, tarea que debe hacerse cuando los productos multimedia estén verdaderamente extendidos. Parece ser que su eficacia, al menos la del videodisco con fines de formación, está demostrada (Miller y Echternacht, 1989, entre otros), y que cada vez más las grandes empresas invierten en su realización.

De alguna manera, la idea misma de producto multimedia es la ejemplificación de un cierto pensamiento tecnológico sobre la educación: si la tecnología de la información sirve para algo, debe ser para hacer posible el manejo de grandes cantidades de información, para integrar de manera realista el diseño pedagógico más complejo con las tecnologías más avanzadas y, en resumen, para demostrar que los avances tecnológicos son verdaderamente eficaces y permiten además proponer un modelo educativo no exclusivamente conductista.

Dicho de otra manera: la cuestión de los multimedia como productos y/o medios educativos excede la problemática restringida de la consideración de su eficacia (por otra parte, bastante clara). La cuestión capital de los multimedia, entendidos como producto y no como aula multimedia, está en comprender que las nuevas tecnologías imponen nuevos usos en relación a la información y que el sistema educativo debe preparar para afrontar esos nuevos usos—y entre ellos, de manera principal, la capacidad para moverse a través de la información—, a la vez que ha de hacerlo mediante entornos de aprendizaje que utilicen esos productos nuevos, en aulas que incorporen toda la panoplia de estas tecnologías.

La cuestión asociada referente a los posibles efectos cognitivos diferenciales de los entornos multimedia es todavía muy prematura, cuando no comprendemos bien aún los posibles efectos de una sola tecnología por separado. Con toda probabilidad, se trata de la misma problemática, y sólo aumenta la cantidad de información implicada (lo que no parece determinante desde el aspecto de la estructuración cognitiva). Un artículo reciente (Salomon, 1989) ha sintetizado las principales vías de acercarse a esta problemática tan amplia.

### **3. De la tecnología al diseño instructivo**

La cuestión, más inconcreta, de los efectos cognitivos de los multimedia, así como del posible modelo educativo subyacente a esta nueva integración tecnológica, se ha de plantear con toda urgencia en el marco de la investigación educativa. Es la única manera de replantear el tema de la eficacia del software y/o de los multimedia.

Cada vez son más las novedades tecnológicas y las facilidades para realizar productos informáticos y/o multimedia. Sin embargo, esto no



implica que los productos sean buenos productos educativos (o formativos): como señalaba recientemente el presidente de la *Association for the Development of Computer-Based Instructional Systems*, el anuncio de nuevos generadores de software (lenguajes de autor) es prácticamente constante, en medio de auténticas campañas publicitarias en las que se insiste sobre la facilidad de crear programas educativos. Nada más lejos de la verdad: combinar el control informático con secuencias vídeo es una tarea compleja, que debe ser diseñada; esto es, que debe especificarse el tipo de ejercicios y presentaciones que se vayan a realizar, por qué, en qué orden, buscando qué tipo de efecto de aprendizaje, en relación a qué teoría instructiva; todas estas decisiones, y muchas más, son las que verdaderamente convierten un simple control informático en un programa estructurado como un entorno de enseñanza-aprendizaje.

Es evidente que la mayoría de los productos multimedia no se hacen con fines formativos ni educativos, sino aplicados a presentaciones interactivas, puntos de información y/o de venta, etc., y que no se plantean, por tanto, ninguna aproximación instructiva subyacente a la realización del producto. Sin embargo, que no haya un planteamiento explícito no quiere decir que no se desarrollen en acto una concepción sobre la transmisión de la información, sobre el interfaz más adecuado entre un usuario y una máquina o un conjunto de ellas en forma multimedia. Muchas de estas concepciones implícitas, y a veces ingenuas, se han definido como *amigables para el usuario*, refiriéndose a un conjunto de facilidades que intentan hacer la interacción lo más sencilla posible. Así, la mayoría de los productos multimedia suelen realizarse en una única pantalla, en la que se han mezclado la señal de vídeo proveniente del videodisco y la del ordenador; también la mayoría utiliza formas fáciles de interactuar: ratón, lápiz óptico y, sobre todo, pantalla táctil, de manera que el usuario sólo tiene que señalar con el dedo una opción en pantalla. Es obvio que muchas de estas opciones sobre el interfaz son el resultado de numerosos trabajos sobre la psicología del interfaz humano, campo de trabajo que experimentará un alza importante en los próximos años; pero también lo es que muchas de ellas no son únicas, y que el mismo problema puede resolverse de varias formas. En cualquier caso, parece que el campo multimedia (y, en especial, el relacionado con la educación/formación) necesitará en el futuro la incorporación de especialistas en interfaces y en diseño instructivo, profesionales que sean capaces de explicitar muchas de las opciones subyacentes y de adaptar, no sólo los contenidos, sino también las formas de transmitirlos (Iuppa y Anderson, 1988; Kearsley y Halley, 1985).

El diseño instructivo va convirtiéndose cada vez más en el aspecto central de la problemática de los media en educación. Aquí también, los multimedia no escapan a este dilema: o estarán bien diseñados, o



no pasarán de ser simples amalgamas de media. De alguna manera estos avances tecnológicos están volviendo, más allá de la primera impresión, a plantear el viejo y único problema: ¿qué es lo educativo en los multimedia educativos? Volver a esta pregunta puede ser el complemento necesario a la primacía máquina, que todavía hoy estamos viviendo.

#### 4. Bibliografía

- AMBRON, S. (1988). «Introduction», in Ambron & Hooper (comps, 1988), 1-11.
- AMBRON, S. Y HOOPER, K. (comps, 1988). *Interactive Multimedia*. Redmon, WA: Microsoft Press, 1988.
- BARRETT, E. (1988). *Text, Context and Hypertext*. Cambridge, Mass.: M.I.T. Press.
- BRAND, S. (1988). *The Media Lab. Inventing the Future at M.I.T.*, New York: Penguin.
- BREWER, B. (1988). «Video en CD (consideraciones generales)», in S. Lambert y S. Ropiequet (comps, 1986): *CD-Rom: El nuevo papiro*. Madrid: Anaya, 305-311.
- BUSH, V. (1988). «Podríamos imaginar...», in S. Lambert y S. Ropiequet (comps, 1986): *CD-Rom: El nuevo papiro*. Madrid: Anaya.
- CAMPBELL, R. Y HANLON, P. (1988). «Grapevine», in Ambron y Hooper (comps, 1988), 157-177.
- CARR, C. (1988). «Hypertext: A New Training Tool?», in *Educational Technology*: XXVIII, nº 8, 7-11.
- FRIEDLANDER, L. (1988). «The Shakespeare Project», in Ambron y Hooper (comps, 1988), 115-142.
- FRISCHER, B. (1988). «Cicero», in Ambron y Hooper (comps, 1988), 143-156.
- GIBBON, S. Y HOOPER, K. (1988). «The Voyage of MIMI», in Ambron y Hooper (comps, 1988), 181-192.
- IUPPA, V. Y ANDERSON, K. (1988). *Advanced Interactive Video Design*. White Plains: Knowledge Industry Publications Inc.
- KEARSLEY, G. Y HALLEY, R. (1987). *Designing interactive software*. La Joya: Park Row.
- LIEBHOLD, M. (1988). «A Layered Theory of Design for Optical Disc Software», in Ambron y Hooper (comps, 1988), 291-298.
- MILLER, P. Y ECHTERNACHT, L. (1989). «Lockwiring on Jet Engines. The Validation of an Interactive Videodisc as an Alternative to Traditional Industry Training Techniques», in *The Videodisc Monitor*: VII, 9, Sept. 1989, 22-23 y 27.
- MILLER, R.L. (1988). «CD ROM y videodisco: lecciones que hay que aprender», in S. Lambert y S. Ropiequet (comps, 1986): *CD-Rom: El nuevo papiro*. Madrid: Anaya, 39-44.
- RODRÍGUEZ DE LAS HERAS, A. (1988). «La enseñanza de la Historia

- asistida por ordenador. Las posibilidades del hipertexto-set». Texto no publicado.
- RODRÍGUEZ, S.R. (1988). «Design Considerations for Interactive Videodisc Simulations: One Case Study», in *Educational Technology*: (8), 26-28.
- SALOMON, G. (1989). «The cognitive effects of technology» in L. Tolchinsky (ed): *Schooling, 00000*, \*\*\*\*\*
- VV.AA. (1988). *Hypertext*. Informe de la revista Byte: Octubre, pp. 234-269.
- YOUNGGREN, G. (1988). «Using an Object-Oriented Programming Language to Create Audicency-Driven Hypermedia Environments», in E. Barrett (Comp, 1988): *Text, Context and Hypertext*. Cambridge, Mass.: M.I.T. Press.

# **INDICE DE SIGLAS Y TERMINOS MAS USUALES**



**8 mm (AV):** Sistema de videocasetes (pg. 91).

**AAO (Infor.):** Aprendizaje Asistido por Ordenador (pg. 37).

**ABO (Infor.):** Aprendizaje basado en el Ordenador (pg. 37).

**AI (Infor.):** «Artificial Intelligence». Inteligencia Artificial (pg. 53).

**ALGOL (Infor.):** Lenguaje de programación (pg. 50).

**ASCII, códigos (Infor.):** Referencia de códigos aceptada por diferentes marcas permitiendo la comunicación entre equipos.

**Base de datos (Infor.):** Programa que permite conservar, manipular y recuperar datos tipo archivos (pg. 65).

**BASIC (Infor.):** Lenguaje de programación para ordenadores (pg. 45).

**Beta (AV):** Sistema de videocasetes (pg. 91).

**Bit (Infor.):** Unidad más elemental de información (pg. 19).

**Byte (Infor.):** Unidad de medida de la memoria de un ordenador (pg. 19).

**CAI (Infor.):** «Computer Assisted Instruction». Enseñanza Asistida por Ordenador (pg. 32).

**CAL (Infor.):** «Computer Assisted Learning». Aprendizaje Asistido por Ordenador (pg. 37).

**Campo (AV):** La mitad de las líneas que componen un cuadro de TV. Existen dos campos, par e impar. En España cada campo incluye 312 1/2 líneas.

**CAV (AV):** «Constant Angular Velocity». Velocidad angular constante. Modo de reproducción de discos Laservisión que mantiene constante el número de vueltas por segundo (pg. 122).

**CBI (Infor.):** «Computer Based Instruction». Enseñanza Basada en el Ordenador (pg. 35).

**CBL (Infor.):** «Computer Based Learning». Aprendizaje basado en el Ordenador (pg. 37).

**CCD (AV):** Placas sólidas que eliminan el tubo de vacío en cámaras de vídeo (pg. 92).

**CD (Infor.):** «Compact Disk». Disco de tamaño reducido y registro óptico. Admite diferentes sistemas y esta denominación suele utilizarse para el formato CD-Audio (pg. 22).

**CD-I (Infor.):** «Compact Disk - Interactive». Disco compacto interactivo (pg. 23).

**CD-ROM (Infor.):** «Compact Disk - Read Only Memory». Disco compacto. Memoria de sólo lectura. Sistema de almacenamiento

de información en disco óptico leído con ayuda de un rayo láser (pg. 23).

**CD-V** (Infor.): «Compact Disc - Video». CD que incluye secuencias vídeo (pg. 23).

**CED** (AV): Sistema de videodisco no-óptico (pg. 121).

**CLV** (AV): «Constant Linear Velocity». Velocidad lineal constante. Modo de reproducción de discos Laserdisc que mantiene constante el espacio recorrido por segundo (pg. 122).

**COBOL** (Infor.): Lenguaje de programación (pg. 50).

**COMAL** (Infor.): Lenguaje de programación (pg. 51).

**CourseBuilder** (Infor.): Lenguaje de autor utilizado para elaborar cursos de EAO (pg. 35).

**Coursewriter** (Infor.): Lenguaje de programación en sistemas multiusuario (pg. 51).

**CP/M** (Infor.): Sistema operativo (pg. 25).

**CPU** (Infor.): Unidad Central de Proceso de datos. Microprocesador que controla el funcionamiento de un ordenador (pg. 18).

**CSF** (AV): Sistema de videodisco óptico (pg. 122).

**Cuadro** (AV): Una imagen en la señal TV. En España hay 25 cuadros por segundo de visionado.

**Disco Duro** (Infor.): Sistema de almacenamiento de datos mediante varios discos rígidos en paralelo. Poseen gran capacidad y reducido tiempo de acceso (pg. 23).

**Disquete** (Infor.): Discos flexibles, en ocasiones en una envoltura rígida, que permiten conservar cantidades discretas de datos (pg. 22).

**DVI** (Infor.): «Digital Video Interactive». Vídeo digital interactivo. Sistema de vídeo interactivo sobre CD-ROM (pg. 23).

**EAO** (Infor.): Enseñanza Asistida por Ordenador (pg. 32).

**EBO** (Infor.): Enseñanza Basada en el Ordenador (pg. 35).

**Edición** (AV): Montaje en vídeo (pg. 93).

**EIAO** (Infor.): Enseñanza Inteligente Asistida por Ordenador (pg. 53).

**ENG** (AV): «Electronic News Gathering». Periodismo electrónico (pg. 95).

**ENIAC** (Infor.): Primer ordenador con válvulas termoiónicas (pg. 12).

**Escáner** (Infor.): Dispositivo que lee una superficie, sean textos o dibujos, permitiendo procesar esa información posteriormente al ordenador (pg. 21).

**Floppy disk** (Infor.): «Disco flexible». Ver «Disquete» (pg. 22).

**FORTH** (Infor.): Lenguaje de programación (pg. 50).

**FORTRAN** (Infor.): Lenguaje de programación (pg. 50).

**FUZZY** (Infor.): Lenguaje de programación para sistemas de IA (pg. 51).

**Green Book** (Infor.): Estándar de organización de información en un



CD, correspondiente a un CD-I (pg. 23).

**Guide** (Infor.): Sistema de Hipertexto (pg.61 ).

**Hardware** (Infor.): Elementos físicos que componen un ordenador. (pg. 18). Aplicado por extensión en los audiovisuales (pg. 87).

**HD** (Infor.): «Hard disk». Disco duro (pg. 23).

**High Sierra** (Infor.): Estándar de organización de información en un CD-ROM (pg. 23).

**Hojas de cálculo** (Infor.): Estructuras para el trabajo relacional de datos, generalmente numéricos (pg. 68).

**Hypercard** (Infor.): Lenguaje de programación dirigido al objeto (pg. 113). Puede funcionar como hipertexto (pg. 61).

**Hipertexto** (Infor.): Programa de tratamiento de texto diseñado pensando en el ordenador y que incluye sistemas de acceso múltiple a la información (pg. 61).

**IA** (Inform.): Inteligencia Artificial (pg.53 ).

**ICAI** (Infor.): «Intelligent Computer Assisted Instruction». Enseñanza inteligente asistida por ordenador (pg. 53).

**IV** (AV): «Interactive Video». Vídeo Interactivo (pg. 113).

**Kilobyte, Kbyte, Kb** (Infor.): Unidad de medida de la memoria de un ordenador equivalente a 1024 bytes (pg. 12).

**KRL** (Infor.): Lenguaje de programación para sistemas de IA (pg. 51).

**Lápiz óptico** (Infor.): Lápiz que lee por ejemplo códigos de barras o datos en pantalla (pg. 21).

**Laservisión** (AV): Sistema de videodisco óptico (pg. 122).

**Lectora óptica** (Infor.): Dispositivo que permite leer documentos adecuados (pg. 21).

**Lenguaje máquina** (Infor.): Conjunto de códigos que pueden ser entendidos como órdenes por un ordenador (pg. 25).

**LinkWay** (Infor.): Lenguaje de autor utilizado para elaborar cursos de EAO. Sigue una estructura similar a la utilizada en Hypercard.

**LISP** (Infor.): Lenguaje de programación para sistemas de IA (pg. 51).

**LOGO** (Infor.): Lenguaje de programación para ordenadores (pg. 47).

**LSP** (AV): Laservisión. Sistema de videodisco óptico (pg. 122).

**MacAuthor** (Infor.): Lenguaje de autor utilizado para elaborar cursos de EAO (pg. 35).

**Macintosh OS** (Infor.): Sistema operativo. (pg. 25).

**MacWrite** (Infor.): Programa de tratamiento de textos (pg. 58).

**Magnetoscopio** (AV): Aparato que registra y lee señales de vídeo y audio sobre cinta magnética (pg. 87).

**Megabyte, MByte, MB** (Infor.): Unidad de medida de la memoria de un ordenador equivalente a 1024 kbytes (pg. 12).

**Microenseñanza** (AV): Sistema de formación para profesores por autoobservación (pg. 109).

**Microordenador** (Infor.): Ordenador de tamaño reducido y generalmente con una terminal (pg. 29).

- Microteaching** (AV): Microenseñanza. Sistema de formación para profesores por autoobservación (pg. 109).
- Microtext** (Infor.): Lenguaje de autor utilizado para elaborar cursos de EAO (pg. 33).
- Módem** (Infor.): Aparato que permite la comunicación del ordenador con otros ordenadores (pg. 81).
- Monitor** (AV): Equipo que reproduce la imagen y el sonido como un televisor (pg. 91).
- Mouse** (Infor.): Ratón. Dispositivo que controla el ordenador mediante el desplazamiento y uno o varios botones (pg. 21).
- MS-DOS** (Infor.): Sistema operativo (pg. 25).
- MSX** (Infor.): Sistema operativo (pg. 25).
- NATAL/74** (Infor.): Lenguaje de programación en sistemas multiusuario (pg. 51).
- NeXT** (Infor.): Modelo de ordenador desarrollado por Steve Jobs, uno de los creadores del Mac. Destaca por su avanzado diseño y componentes (pg. 22).
- NTSC** (AV): Sistema de televisión en color extendido por Norteamérica, Japón y otros países.
- ODDD** (Infor.): «Discos ópticos digitales de datos». Permiten conservar grandes cantidades de información recurriendo a la tecnología láser y en ocasiones a sistemas mixtos (pg. 22).
- OS/2** (Infor.): Sistema operativo (pg. 25).
- Page Maker** (Infor.): Programa que permite componer originales para impresión (pg. 58 y 62).
- PAL** (AV): Sistema de televisión en color extendido por Europa Occidental y otros países.
- Pantalla táctil** (Infor.): Accesorio que permite controlar el ordenador colocando el dedo sobre la pantalla (pg. 21).
- PASCAL** (Infor.): Lenguaje de programación (pg. 50).
- PC** (Infor.): «Personal Computer». Ordenador Personal (pg. 29).
- PILOT** (Infor.): Lenguaje de autor utilizado para elaborar cursos de EAO (pg. 32).
- PL/1** (Infor.): Lenguaje de programación en sistemas multiusuario (pg. 51).
- PLANNER** (Infor.): Lenguaje de programación para sistemas de IA (pg. 51).
- Plato** (Infor.): Lenguaje de autor utilizado para elaborar cursos de EAO (pg. 32).
- PROLOG** (Infor.): Lenguaje de programación para ordenadores (pg. 48).
- QWERTY** (Infor.): Diseño tradicional de las letras en el teclado, utilizado en mecanografía e informática.
- RAM** (Infor.): «Random Access Memory». Memoria de acceso aleatorio. Memoria del ordenador en la que se conserva información,



- la cual se perderá al apagar el aparato (pg. 19).
- RAMV** (Infor.): Memoria RAM reservada para la información vídeo (pg. 20).
- Ratón** (Infor.): Dispositivo que controla el ordenador mediante el desplazamiento y uno o varios botones (pg. 21).
- Ready Set Go!** (Infor.): Programa que permite componer originales para impresión (pg. 58 y 62).
- ROM** (Infor.): «Read Only Memory». Memoria de sólo lectura. Memoria que incorpora datos de origen del ordenador y que no puede ser borrada por el usuario (pg. 20).
- SECAM** (AV): Sistema de televisión en color extendido por Francia, Europa Oriental y otros países.
- Sistema experto** (Infor.): Desarrollo de Inteligencia Artificial para la toma de decisiones (pg. 53).
- Sistemas Multimedia** (AV): Sistemas de comunicación que integran varios medios, generalmente vídeo e informática.
- Sócrates** (Infor.): Lenguaje de autor utilizado para elaborar cursos de EAO (pg. 32).
- Software** (Infor.): Programas que hacen funcionar o funcionan en un ordenador (pg. 24). Por extensión se aplica a los programas audiovisuales (pg. 95).
- Story Board** (Infor.): Lenguaje de autor utilizado para elaborar cursos de EAO (pg. 32).
- Tableta gráfica** (Infor.): Pizarra sobre la que es posible escribir o dibujar, viéndose el efecto en pantalla (pg. 21).
- TED** (AV): Sistema de videodisco no-óptico (pg. 121).
- Teletexto** (AV): Sistema de reproducción de textos sin cable y reproducido en sistemas de TV (pg. 129).
- TouchScreen** (Infor.): Pantalla táctil. Accesorio que permite controlar el ordenador colocando el dedo sobre la pantalla (pg. 21).
- Tratamiento de textos** (Infor.): Programas que permiten escribir, manipular e imprimir textos en el ordenador (pg. 57).
- TUTOR** (Infor.): Lenguaje de autor utilizado para elaborar cursos de EAO (pg. 51).
- UNIX** (Infor.): Sistema operativo (pg. 25).
- VCR** (AV): «Video Cassette Recorder». Grabador de Videocasetes. Magnetoscopio (pg. 87).
- Vd, Videodisco** (AV): Sistema de registro de imagen y sonido sobre disco (pg. 121).
- VHD** (AV): Sistema de videodisco no-óptico (pg. 121).
- VHS** (AV): Sistema de videocasetes (pg. 91).
- VHS-C** (AV): Sistema de videocasetes (pg. 95).
- VI** (AV): Vídeo interactivo (pg. 113).
- Videotexto** (AV): Sistema de reproducción de textos por cable y reproducido en sistemas de TV (pg. 129).

**VideoWorks interactivo** (Infor.): Lenguaje de autor utilizado para elaborar cursos de EAO (pg. 35).

**VTP** (AV): «Video Tape Player». Reproductor de Videocintas. Magnetoscopio (pg. 87).

**VTR** (AV): «Video Tape Recorder». Grabador/Reproductor de Videocintas. Magnetoscopio (pg. 87).

**Word** (Infor.): Programa de tratamiento de textos (pg. 58).

**WordPerfect** (Infor.): Programa de tratamiento de textos (pg. 58).

**WordStar** (Infor.): Programa de tratamiento de textos (pg. 58).

**WORM** (Infor.): «Write one, read multiple». Escribir una vez, leer muchas. Discos ópticos que sólo pueden ser grabados una vez, pero permiten múltiples lecturas (pg. 22).

**WriteNow** (Infor.): Programa de tratamiento de textos (pg. 58).

**Yellow Book** (Infor.): Estándar de organización de información en un CD-I (pg. 23).

## BIBLIOGRAFIA



## **Planteamientos generales**

- BABIN, P. Y KOULOUMDJIAN, M.F. (1985). *Los nuevos modos de comprender*. Madrid: S.M.
- GREENFIELD, P.M. (1984). *Mind and Media*. Aylesbury: Fontana Paperbacks. Pgs. 22-85.
- OLSON, D. (Ed.). (1974). *Media and Symbols: The Forms of Expression, Communication and Education*. Chicago: University of Chicago Press.
- TREFFEL, J. Y COL. (1986). *Presente y futuro del audiovisual en educación*. Buenos Aires: Kapelusz.
- VOEGEL, G.H. (Ed.) (1986). *Advances in Instructional Technology*. San Francisco: Jossey-Bass.

## **Informática**

- ALVAREZ GARCÍA, M. Y OT. (1984). *Informática para docentes*. Madrid: Anaya.
- DAINES, D. (1985). *Las bases de datos en la Educación Básica*. Barcelona: Gustavo Gili.
- GUÉRIN, G. (1985). *Microinformática de gestión*. Barcelona: Gustavo Gili.
- LABORDA, J. (1986). *Informática y Educación. Técnicas fundamentales*. Barcelona: Laia.
- MULLAN, A.P. (1985). *El ordenador en la Educación Básica*. Barcelona: Gustavo Gili.
- OLIVETTI (1984). *Diccionario de informática*. Madrid: Paraninfo.
- OBRIST, A.J. (1985). *El microordenador en la enseñanza*. Madrid: Narcea.
- PILLOT, J. Y C. (1987). *El ordenador en la EGB*. Madrid: Crítica.
- SOLOMON, C. (1987). *Entornos de aprendizaje con ordenadores*. Barcelona: Paidós.
- TAPIAS, R. (1985). *Diccionario de microinformática*. Barcelona: Noray.
- WILLIAMS, F. Y V. (1984). *Microcomputers in elementary education: Perspectives on implementation*. Belmont: Wadsworth.

## **Informática: Inteligencia artificial**

- HARTNELL, T. (1985). *Inteligencia artificial. Conceptos y programas*. Madrid: Anaya.

- O'SHEA, T. Y SELF, J. (1985). *Enseñanza y aprendizaje con ordenadores. Inteligencia artificial en Educación*. Madrid: Anaya.
- VOSS, W. (1985). *Inteligencia artificial*. Barcelona: Ferre-Moret.

### **Informática: Lenguajes**

- AMADOR, P. Y SOENGAS, A. (1985). *La gran aventura logo*. Madrid: Cospa.
- BARCLAY, T. (1987). *Using Graphics to Learn Basic*. New York: Harper & Row.
- FAIXES, A. Y OT. (1985). *El Basic en las aulas*. Barcelona: PPU.
- GALÁN, C. (1985). *Programación en el lenguaje Cobol*. Madrid: Paraninfo.
- ROSELLÓ, L.R. (1986). *Logo: de la tortuga a la Inteligencia Artificial*. Madrid: Vector Ediciones.
- ZAKS, R. (1984). *Introducción al Pascal*. Barcelona: Marcombo.

### **Simulación y videojuegos**

- COS BU, R. (1982). *Simulación: un enfoque práctico*. México: Limusa.
- CROOKALL, D. Y OT. (Eds.) (1987). *Simulation-Gaming in the Late 1980s*. Oxford: Pergamon Press.
- NAULOR, T.H. Y OT. (1980). *Técnicas de simulación en computadoras*. México: Limusa.
- TAVERNIER, C. (1983). *Juegos para su televisor*. Barcelona: Marcombo.

### **Video**

- APARICI, R. Y GARCÍA MATILLA, A. (1987). *Imagen, vídeo y educación*. Madrid: Fondo de Cultura Económica.
- BARTOLOMÉ PINA, A. (1989). *Vídeo Interactivo. El Audiovisual y la Informática al encuentro*. Madrid: Narcea.
- BORRÁS, J. Y COLOMER, A. (1986). *El guió del vídeo didàctic*. Barcelona: Fundació Serveis de Cultura Popular.
- CHESHIRE, D. (1983). *Manual del vídeo aficionado*. Barcelona: Ceac.
- DEBLOOIS, M. (Ed.) (1982). *Videodisc/Microcomputer Courseware Design*. Englewood Cliffs: Educational Technology Publ.
- DUKE, J. (1983). *Interactive Video: Implications for Education and Training*. London: CET.
- FERRÉS, J. (1988). *Vídeo y Educación*. Barcelona: Laia.
- FONT, A. (1985). *33 tècniques. Recursos àudio-visuals*. Barcelona: Graó.
- MAURICE, M. Y OT. (1983). *El vídeo en la enseñanza*. Barcelona: Planeta.
- MOSS, R. (1984). *Video. The Educational Challenge*. London: Croom Helm.
- PLADEVALL, T. (1984). *Video Terminology*. Barcelona: VideoSpot.

VILLAR, L.M. (1986). *Microenseñanza*. Valencia: Promolibro.

### **Telecomunicación**

- CEBRIÁN HERREROS, M. (1981). *Diccionario de Radio y Televisión*. Madrid: Alhambra.
- DEWEZA, A. (1983). *L'accès en ligne aux basées documentaires*. París: Masson.
- DOEKEN, M. (1983). *Classroom combat: Teaching and Television*. Englewood Cliffs: Educational Technology Publ.
- HENRI DOU, D. Y HASSANALY, P. (1983). *Banco de datos. Utilización y funcionamiento*. Barcelona: Mitre.
- JONES, A. Y OT. (1987). *The Computer revolution in Education: New Technologies for Distance Teaching*. Sussex: The Harvester Press Limited.
- LLOYD, S. (1973). *Satélites educativos para países en desarrollo*. Madrid: Radiotelevisión Española.
- MICCHI, C. Y GUILBERT, J. (1983). *Téléinformatique: transport et traitement de l'information dans les réseaux et systemes teleinformatiques*. París: Dunod.
- PIGEAT, H. (1985). *La televisión por cable empieza mañana*. Madrid: Fundesco.
- SIGEL, E. (1982). *Videotex*. Barcelona: Ate.
- THOMPSON, V. Y OT. (1982). *Videotex in Education*. London: Council for Educational Technology.
- WELLS, S. (1976). *Instructional Technology in developing Countries*. New York: Praeger Publ.
- WILLIAMS, F. (1982). *The Communications Revolution*. Beverly Hills: Sage.

179

### **Monográficos de revistas**

Las revistas especializadas más directamente dirigidas a maestros y profesores han publicado en estos últimos años un número ingente de experiencias que, aunque de calidad desigual, pueden servir de ejemplo o modelo de muchas de las propuestas que aquí se han mencionado.

Sólo se incluyen en este apartado referencias de números monográficos de las revistas (o semimonográficos), ya que incluir todos los artículos publicados haría esta relación excesivamente larga; en este sentido, se recomienda consultar los índices que las revistas publican periódicamente.

*Bordón, revista de orientación pedagógica*

Informática y educación. Núm. 261, enero-febrero 1986.



*Butlletí dels mestres*

Intercanvi d'experiències: el vídeo a l'escola. Núm. 204, abril 1986.

Informàtica educativa. Núm. 213, febrero 1987.

La informàtica a l'ensenyament. Monogràfic 1. Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya, febrero 1986.

*Cuadernos de educación y nuevas tecnologías de la información*

Es una publicació conjunta del MEC y FUNDESCO, començó a editarse en 1985 y todos sus números giran en torno de la temática tratada en este volumen.

*Cuadernos de Pedagogía*

El vídeo en la escuela. Núm. 80, septiembre 1981.

El ordenador en el aula. Núm. 107, noviembre 1983.

Educar al ordenador. Núm. 124, abril 1985.

Inteligencia artificial, educación natural. Núm. 138, junio 1986.

Informáticas. Núm. 152, octubre 1987.

*Guix, Elements d'acció educativa*

Mitjans àudio-visuals. Núm. 53, marzo 1982.

Els ordinadors. Núm. 88, febrero 1985.

Telemàtica educativa. Núm. 136, febrero 1989.

*Perspectiva escolar*

Utilitzem els àudio-visuals. Núm. 39, noviembre 1979.

