

EL APRENDIZAJE MEDIANTE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DE LA COMUNICACIÓN Y LA INFORMACIÓN

JOSÉ I. NAVARRO GUZMÁN, CONCEPCIÓN ALCALDE CUEVAS
y ESPERANZA MARCHENA CONSEJERO*

DEPARTAMENTO DE PSICOLOGÍA
UNIVERSIDAD DE CÁDIZ (ESPAÑA)

New Computer Information-Communication Technology and Learning. Educational resources are considered as instructional tools daily used in classroom in order to improve the teaching efficiency. Because there is several teaching and learning technological tools, we just consider some rising computer and communication technologies. The purpose of this article is to analyze how important these new instructional tools are optimizing the learning teaching procedures for. On this way, we expose some procedures that support the teaching al learning process, like intelligent tutoring systems, computer assisted teaching, computer simulation, and artificial intelligent. In addition, some psychological process involved on the new technologies learning are also considered, particularly the organization, storage and retrieval knowledge.

Key Words: computers, learning, teaching, instructional, technology.

Los medios o recursos en educación se definen como las formas o instrumentos que posibilitan las funciones instruccionales, es decir, son herramientas de trabajo que manejamos diariamente en las aulas para desempeñar nuestra actividad docente de la forma más eficaz. Dentro de los medios, cabe diferenciar entre los tradicionales (pizarra, libros de texto, etc.) y las nuevas tecnologías derivadas de la revolución de la informática y de las comunicaciones (recursos informáticos y audiovisuales). La finalidad de este artículo es presentar, desde el campo

de la Psicología, la importancia que juegan los medios tecnológicos en la optimización del proceso enseñanza aprendizaje, tratando de desarrollar un doble objetivo:

Conocer las nuevas tecnologías (NNTT) como recursos facilitadores del proceso instruccional.

Analizar las posibilidades que ofrecen para el desarrollo cognitivo del alumno que aprende.

Renunciamos a tratar todos los medios de forma exhaustiva, y nos centraremos especialmente en las nuevas tecnologías educativas, considerando que son medios complementarios para el docente. Además, como señala Trickton (1970) estas nuevas tecnologías de la instrucción constituyen algo más que un recurso o artefacto particular, y deben concebirse

* Este trabajo fue realizado, en parte, con la aportación del Plan Andaluz de Investigación. Grupo de Investigación CTS-163. Dirección de los autores: Departamento de Psicología. Universidad de Cádiz. 11510 Cádiz (España); E-mail: jose.navarro@uca.es

como un procedimiento sistemático de diseñar, llevar a cabo y evaluar el proceso total de la enseñanza y del aprendizaje, basado en la investigación del aprendizaje humano y de la comunicación y en el empleo de la combinación de recursos materiales y humanos para hacer más efectivo el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El uso de las nuevas tecnologías en educación supone nuevos planteamientos de los modos de enseñar. Sin embargo, no existe una revolución radical en la docencia, sino más bien un cambio lento y progresivo que hace que poco a poco las Nuevas Tecnologías sean integradas incluso en la práctica educativa tradicional. El contenido de este artículo va más allá del simple planteamiento de habilidades para el empleo de las nuevas tecnologías en el aula, porque éstas no deben ser entendidas como meras herramientas para los educadores, sino como objeto de una reflexión general a propósito de cómo se accederá al conocimiento en el mundo del mañana. Es decir, cómo afectarán las nuevas tecnologías a nuestro pensamiento, a nuestra forma de resolver los problemas, a nuestras tomas de decisiones, y a nuestros aprendizajes, así como a la educación como tal.

RECURSOS AUDIOVISUALES

El vídeo, la televisión y el cine didáctico, cuando su empleo se produce con fines educativos, constituyen recursos instruccionales. Esto implica que deben ser diseñados, producidos, experimentados y evaluados antes de ser integrados en un proceso concreto de enseñanza-aprendizaje, con el fin de que contribuyan al

cumplimiento de las funciones educativas. El impacto que producen las imágenes en movimiento y la trascendental presencia de estos medios en la vida cotidiana, hacen de ellas un recurso fuertemente motivador para el alumno de cualquier nivel. Sin embargo, su eficacia instruccional depende de que se realice un diseño que implique la elaboración de un guión previo (narración escrita) y una correcta integración de la información instruccional con los elementos visuales y la narración (story board).

El profesorado, como usuario de estos medios instruccionales, además de preocuparse por la calidad educativa de los mismos, debe conocer las guías de su uso para no ver malograda su funcionalidad en el contexto educativo. Estas claves le informarán de lo que tiene que hacer antes, durante y después de la visualización, y le proporcionarán pistas para la programación de ejercicios, aumentando con esto el rendimiento de estos recursos.

Los recursos audiovisuales pueden ofrecer al proceso instruccional las funciones siguientes:

1. Una función informativa o referencial, cuando el objetivo de la visualización se centra en el descubrimiento de la realidad lo más objetivamente posible.
2. Una función motivadora, en relación con las características plásticas y emotivas que tienen estos lenguajes y que deben ser conjugadas con la presentación veraz del contenido formal del mensaje.
3. Una función expresiva, centrada en el emisor del mensaje, mediante la que éste pueda desarrollar el máximo potencial de creatividad y haga del mensaje un proyecto de creación estética.

4. Una función evaluativa, íntimamente unida a la característica de espejo (ver a los demás y verse a uno mismo como son o somos vistos). Se refiere fundamentalmente a la posibilidad de realizar análisis y valoración de los comportamientos, destrezas, actitudes y valores que manifiestan los sujetos en la grabación.

5. Una función investigadora que se desprende de la configuración tecnológica que estos recursos tienen, y que permite un acercamiento máximo al objeto de estudio y estimula la experimentación, el ensayo y la búsqueda.

6. Una función lúdica que aparece cuando la comunicación tiene como interés básico el potenciar el juego, el entretenimiento, la gratificación o el deleite, incrementando la motivación y mejorando el aprendizaje.

Quizás uno de los ejemplos más conocidos en el uso de los audiovisuales en sistemas instruccionales es el programa «Barrio Sésamo», desarrollado en California como material de refuerzo para los alumnos pertenecientes a poblaciones deprivadas y que su éxito le llevó a ser adaptado a diferentes países, entre ellos España.

SISTEMAS INFORMATIZADOS

La evolución del área informática nos ha llevado a disponer de ordenadores cada vez más pequeños, más potentes y de menor coste económico. De la misma forma, se ha producido un cambio espectacular en la producción de sistemas de almacenaje y de software. El desarrollo de sistemas de inteligencia artificial, de lenguajes de autor y el emergente campo

de la realidad virtual, seguramente supondrán un nuevo cambio en el diseño de programas educativos.

Existen numerosas clasificaciones de estos sistemas tecnológicos. Sancho (1993) clasifica las nuevas tecnologías de aplicación en educación escolar distinguiendo entre hipertexto, multimedia e hipermedia, telecomunicaciones y realidad virtual. Necesariamente tendremos que hacer un breve recorrido por cada uno de ellos.

El *hipertexto* supone una nueva manera de concebir el tratamiento de la información mediante el ordenador que constituyen medios no lineales de relacionar los datos dentro de un cuerpo de información. Entendido en un sentido general, es sinónimo de términos como *hipermedia e hiperdocumento* (Jonassen, 1991), y también de *hipercomposición* (Lehrer, 1993). Esencialmente, el hipertexto es un sistema de organización y almacenamiento de información acerca de un tema que permite un acceso aleatorio o no necesariamente secuencial a la información, a diferencia de los libros y las grabaciones magnéticas convencionales, posibilitando, por ello mismo, desarrollos multidimensionales del aprendizaje y la instrucción más adecuados para el tratamiento de contenidos complejos y no bien definidos (Montague y Knirk, 1993). Mientras que un texto se lee generalmente en el orden previsto por el autor, el hipertexto permite al usuario elegir diversos caminos de acceso a la información y buscar la información adicional que necesita en un momento dado para comprender el material (Sweeters, 1994). Bastará con activar la palabra clave elegida para que se abran diversas posibilida-

des informativas (definiciones, relaciones de ideas, elaboraciones del material).

En los sistemas de hipertexto, la información no se estructura jerárquicamente, sino mediante redes asociativas constituidas por nodos o unidades de información (textos, gráficos, vídeos) y lazos asociativos referenciales (que simplemente relacionan los nodos) organizativos (que reflejan el tipo de relaciones existentes entre los nodos). Las estructuras organizativas de los nodos y lazos pueden servir para distintas funciones, como las de relaciones de contenido, características de las tareas o la estructura cognitiva del autor o del usuario (Jonassen, 1991).

Otra propiedad importante que distingue al hipertexto de otras formas de aprendizaje basadas en el ordenador, como los sistemas tutoriales inteligentes y la instrucción asistida por ordenador, es su independencia respecto de los modelos instruccionales preprogramados, ya que permite representar el conocimiento de diferentes formas, reflejando la naturaleza asociativa de la mente humana.

Multimedia. Los multimedia consisten en la integración de diferentes tipos de muestras de sonido, texto, animación, gráficos y vídeo, en sus más diversas presentaciones, aprovechando la capacidad integradora de imágenes, sonido y movimiento que ofrece el ordenador. El término multimedia, en efecto, sugiere la convergencia de la tecnología procedente de distintas industrias (imagen, sonido, informática) en un mismo medio de comunicación sintetizado en el ordenador.

Los programas de construcción de sistemas multimedia se han visto favorecidos por los cambios paradigmáticos

que llevan del conductismo al cognitivismo y al constructivismo. En general, el constructivismo pone el énfasis en la primacía de la experiencia, intenciones y estrategias metacognitivas del que aprende. El alumno, enfrentado con la nueva información, asumiría un rol activo, buscando el equilibrio cognitivo mediante la reestructuración de sus conceptos, esquemas y modelos mentales, da prioridad al aprendizaje por descubrimiento y a la exploración (Duffy y Jonassen, 1992), sobre la instrucción directa, defendida tradicionalmente por el enfoque conductista (Dick, 1991). Los sistemas multimedia presentan grandes posibilidades en orden a favorecer el aprendizaje colaborativo y la construcción activa y socialmente compartida del conocimiento.

La gran ventaja de los multimedia es la posibilidad que ofrecen de interacción, característica primordial de la enseñanza inteligente y adaptativa, entre la computadora y el alumno o grupo de alumnos, pues no resulta tecnológicamente difícil la conexión simultánea de múltiples ordenadores en una red local (o más amplia) que recogen información de una fuente servidora más potente. Es posible que en el futuro dispongamos de diseños basados en el uso interactivo del ordenador que faciliten el desarrollo de las destrezas cognitivas superiores de modo más efectivo. Algunas orientaciones prácticas para potenciar el uso interactivo del ordenador en la enseñanza han sido descritas por Leshin y otros (1992):

1. Utilizar diseños centrados en la solución de problemas, estudio de casos o simulaciones, que impliquen activamente al que aprende desde el principio.

2. Hacer presentaciones cortas y sugestivas.

3. Proporcionar posibilidades de interacción cada tres o cuatro escenas, o cada minuto.

4. Pensar en diseños que estimulen al que aprende a realizar búsquedas de información activas y de modo no secuencial dentro de las bases de datos del ordenador.

5. Poner en comunicación a los usuarios entre sí mediante la utilización del módem y los procedimientos de telecomunicación.

6. No forzar la interacción proponiendo, por ejemplo, preguntas inadecuadas para elicitación de la respuesta del que aprende.

Las posibilidades de la instrucción multimedia en los centros escolares, integrando el ordenador con sistemas de telefonía, vídeo-grabaciones, videodiscos interactivos y otros medios, ha sido ya objeto de algunas aplicaciones. Véase, por ejemplo, el Central Media Resource System (CMRS) que articula todas las posibilidades de las nuevas tecnologías dentro de la escuela (Galbreath, 1993).

Tal como sugiere Howles y Pettengill (1993) y Bouzá (1997), crear una presentación instruccional con multimedia es como dirigir una obra de teatro: requiere elaborar un cuidadoso guión, desarrollarlo, secuenciarlo y presentar las diferentes escenas organizadamente. En el diseño instruccional multimedia los actores son un conjunto de recursos gráficos, imágenes, vídeo-clips, sonidos, animaciones y textos, y la tarea consiste en mezclar todos estos elementos de información dentro de una coreografía perfectamente organizada. Podríamos resumir en siete

los pasos de un Diseño Instruccional Multimedia:

1. Seleccionar las lecciones potenciales para un tratamiento con multimedia,

2. Describir metas específicas de aprendizaje para cada lección.

3. Crear un esquema viable del contenido, teniendo en cuenta las características psicoeducativas de los sujetos a los que va dirigida.

4. Identificar una lista de materiales que tendrán que ser usados.

5. Explorar las técnicas multimedia existentes para presentar el contenido.

6. Desarrollar una historia secuenciada de la lección en multimedia.

7. Producir la lección utilizando un software multimedia adecuado.

La importancia de este tipo de tecnología educativa se refleja en el programa europeo INFO-2000 que invertirá US\$ 6.670.000.000 para la creación de materiales multimedia de carácter educativo. Nuestro grupo de investigación ha desarrollado programas de aprendizaje basados en multimedia para el aprendizaje de conceptos básicos de colores, formas y posiciones corporales en educación infantil y educación especial o sobre el desarrollo de capacidades de atención, concentración y relajación en alumnos de educación primaria, cuyo uso es frecuentado en centros educativos de España y América Latina (Navarro, et al., 1996, 1998).

Hipermedia: es el resultado de la combinación del hipertexto y la multimedia (Díaz et al. 1996). Constituye un intento de conectar la información y los conceptos sin que el alumno deje físicamente el ambiente en el que esté trabajando. Esta conexión puede realizarse con algún

material impreso, un vídeo o un CD. El resultado es una presentación omni-direccional en la que se permite al alumno ramificarse en muchas direcciones, según sus intereses y necesidades. Las personas no pensamos de una manera lineal, sino que más bien vamos formando asociaciones omni-direccionales. Son estas ideas las que diferenciarían las presentaciones hipermedia de las bases de datos electrónicas. La información es presentada en pequeños segmentos, usualmente en forma de tarjetas o páginas, pero la secuencia de estos segmentos no está forzada por la presentación lineal de una página escrita. Los usuarios pueden seguir sus propias inclinaciones, según la secuencia y la ramificación que ellos deseen, haciendo un «clic» en el ratón o en la propia pantalla del ordenador.

Telecomunicaciones: Correo electrónico y redes de comunicación. Las telecomunicaciones, una de las áreas de mayor crecimiento en este campo, nos permiten ir más allá de las paredes del aula, eliminar las distancias geográficas y crear unas aulas futuras con currículos diferentes a los que hoy tenemos, (D'Souza, 1992). El correo electrónico es un medio de telecomunicación que tiene posibilidades instruccionales innovadoras. En su definición más simple, el E-mail se refiere a cualquier intercambio de información a distancia a través de las «autopistas de información». En los ambientes educativos, en algunos casos, supone la conexión de un ordenador personal con otro a través de un módem que emplea las líneas telefónicas estándar. En otros muchos, implica la conexión entre ordenadores personales a través de la red Internet. En esta segunda acepción, se envía la

información desde un ordenador hasta otro que la almacena, hasta que el receptor llama a éste y lee el mensaje. El E-mail usa un procesador de textos y se caracteriza porque la información se transmite a una alta velocidad. En definitiva, posibilita que un ordenador personal se comunique con otro, sin importar la distancia física existente entre ellos. Algunas de las aplicaciones posibles en el mundo educativo incluyen:

1. Asignar preguntas y respuestas a los estudiantes durante el tiempo de estudio personal.
2. Facilitar un sistema de tutoría a distancia.
3. Ayudar a los estudiantes en la comprensión de ciertos aspectos de la asignatura.
4. Servir como medio de transmisión de información profesor-alumno-profesor.
5. Desarrollar proyectos de grupo compartiendo la información y la tutoría.

Realidad Virtual (RV): Gubern (1996) define la RV como un sistema informático que genera entornos sintéticos en tiempo real y que se erigen en una realidad ilusoria, pues se trata de una realidad perceptiva sin soporte objetivo, ya que existe sólo dentro del ordenador. La RV resulta muy prometedora para el consumo de productos mediáticos y por tanto para la educación, y su desarrollo está potenciado por el aumento de mundos virtuales en Internet. La RV, sin embargo, no es solamente una representación tridimensional, sino que, además, permite una interacción en tiempo real y en condiciones tales que, puede hablarse de una verdadera inmersión del usuario, en un ambiente supuesto.

Para Carlson (1992), la realidades artificiales constituirán, junto con los hipermedia y las redes neuronales artificiales, las tecnologías que mayor impacto tendrán en el campo educativo. Con aparatos como gafas, guantes, cascos, etc., el usuario puede experimentar y sentir plenamente mundos programados. Cada movimiento de los dispositivos citados, si son de entrada, pueden ser reinterpretados por el sistema para ofrecer a su usuario, a través de los dispositivos de salida la visualización, sonidos o sensaciones táctiles que corresponden a su nueva posición en el espacio. Todos estos dispositivos asociados a los distintos sentidos humanos, o extensiones del hombre, sirven para facilitar y mejorar la interacción entre máquina e individuo, la forma de comunicarse entre sí, de facilitarse mutuamente información. La gran diferencia entre el ordenador y la persona es la forma de procesar esa información, la manera inteligente o no, de utilizar los datos. Actualmente estamos trabajando en la elaboración de programas basados en realidad virtual para el entrenamiento en habilidades laborales con alumnos con necesidades educativas especiales, perteneciente a un proyecto internacional conjunto con investigadores de Holanda, Francia, Italia y España.

En su conjunto, los recursos basados en el ordenador que acabamos de describir, pueden ofrecer las siguientes funciones instruccionales (Rossignoli, 1996; Vizcarro y León, 1998):

1. Organizar y conducir la instrucción con recursos tales como las bases de datos o los programas estadísticos, lo que significa que puede ser un instrumento útil en la planificación del proceso a se-

guir en la enseñanza; la de recoger y archivar datos de los alumnos y realizar análisis estadísticos de los datos.

2. Apoyar instrumentalmente la enseñanza donde el ordenador, con base en las telecomunicaciones, es utilizado en este caso como ayuda o soporte de la instrucción.

3. Realizar el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este caso estamos refiriéndonos a los recursos de hipertexto, multimedia, hipermedia, juegos de simulación donde el programa utilizado por el ordenador es instructivo por sí mismo.

EL USO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA EDUCACION. ALGUNOS DATOS DE INTERÉS

En el curso académico 1997-1998 consideramos interesante realizar un estudio de opinión sobre la presencia de las nuevas tecnologías en los centros escolares de educación primaria (alumnos de 3 a 12 años de edad) de nuestro entorno, sobre el uso que se hace de ellas. La realización de esta investigación tuvo una triple finalidad:

1. Conocer el equipamiento en nuevas tecnologías de los centros escolares de la ciudad de Cádiz.

2. Conocer las áreas instruccionales, y los niveles y ciclos en que se utilizan.

3. Conocer la actitud del profesorado ante las nuevas tecnologías como facilitadores del proceso instruccional.

Se utilizó un cuestionario directo compuesto por nueve preguntas. Su cumplimentación era de carácter anónimo y fue remitido a los profesores de todos los centros escolares de la ciudad de Cádiz (Espa-

ña). Del total de cuestionarios enviados se recibieron 60 (23 remitidos por centros públicos, y 37 por centros privados), que constituyeron la base de nuestro análisis, en relación con los objetivos generales del trabajo.

Entre los resultados obtenidos destacaremos algunos como la diferencia entre el equipamiento de los centros educativos de la muestra y su uso, siempre en un porcentaje menor, que de ellos hace el profesorado en el proceso de enseñanza-aprendizaje. El vídeo es un medio que todos tienen (100%) y que más se utiliza (91.7%), mientras que el ordenador, según refiere el profesorado, es infrutilizado (15%) como recurso instruccional. Los resultados nos sugieren también que los libros de textos (100%) y la pizarra (100%) son los recursos educativos más utilizados.

El uso de los recursos tecnológicos parece muy equitativo entre los diferentes niveles de enseñanza. El mayor uso se realiza en el nivel de Educación Primaria (6 a 11 años): 38.3%, seguido de Educación Infantil (3 a 5 años) y Educación Especial: 28.3%, y el de Educación Secundaria Obligatoria (12 a 16 años): 25%. Por el contrario, su aplicación en las diversas asignaturas es más desigual. Las materias en las que los profesores hacen más uso de estos recursos son: Ciencias Naturales (80%) y Ciencias Sociales (66.7%), frente al resto, en las que los porcentajes son menores: Lenguaje (35%), Matemáticas (31.7%), Educación Física (26.7%), Tecnología (6.7%) e Idioma o Religión (35%).

El profesorado consultado por nuestro estudio de opinión refiere que utiliza los medios tecnológicos en el proceso ins-

truccional para transmitir conocimientos (78.3%), para motivar (83.3%), como complemento (70%) y para otros usos (20%). Además, considera que los recursos tecnológicos son motivantes (98.3%), facilitan la comprensión (100%), mejoran la atención (96.1%), agilizan el desarrollo de las asignaturas (88.2%), pero no se aprovechan adecuadamente (62.7%), ni se utilizan de forma correcta (31.9%). Se debe aumentar la dotación a los centros (94.6%) y se debe difundir el uso de estos (100%). Es constatable que, en la actualidad, las nuevas tecnologías ya no son novedosas, aunque, son escasamente utilizadas todavía en el campo educativo, quizás no porque los centros no tengan dotaciones suficientes, sino porque, como señala el profesorado de nuestro estudio, no se sabe cómo hacerlo o cómo aprovecharlas eficazmente. Estos resultados obtenidos en el estudio de opinión nos permite hacer un dibujo de lo fragmentado que está el uso de las nuevas tecnologías en nuestro contexto escolar. No obstante nos pueden servir de marco de referencia para presentar los fundamentos psicológicos y conceptuales en que se basan.

FUNDAMENTOS PSICOLOGICOS Y CONCEPTUALES DE LAS NUEVAS TECNOLOGIAS DE LA EDUCACION

Dentro de la diversidad de modelos teóricos existentes en Psicología, hemos seleccionado tres que tienen un mayor impacto sobre el sistema educativo actual y que pueden servirnos como plataforma para fundamentar los aspectos conceptuales de las nuevas tecnologías aplicadas a la educación (Rossignoli, 1996).

Se trata de los modelos conductista, cognitivista y constructivista.

Entre las investigaciones psicológicas iniciales sobre los recursos instruccionales que se realizan desde el enfoque conductista, se considera que las nuevas tecnologías llegarán a ser de gran utilidad para mejorar el control del aprendizaje. El alumno es considerado como un sujeto reactivo que responde a estímulos externos e internos que pueden ser organizados por el profesor. La programación de la complejidad de los estímulos y el facilitar las relaciones funcionales o de contingencia entre las conductas esperadas y los reforzadores será una de las funciones más significativas del profesor en el aula. Este punto de partida lleva a los investigadores a centrarse en encontrar las mejores condiciones estimulares que inciden sobre el alumno, y responder a la pregunta de cuál es el mejor medio instruccional para conseguirlo, realizando análisis comparativos entre ellos.

Estos planteamientos teóricos han ido desplazándose hacia concepciones más cognitivas, que se plasman en el desarrollo de modelos simbólicos acerca de los modos de presentación de la información a través de las nuevas tecnologías. Esos modos son ahora considerados como las características específicas de las tecnologías educativas. Aspectos como la evocación de imágenes, el acercamiento a los detalles, etc., serían las verdaderas variables relevantes de la investigación y no los medios en sí mismos, como venía ocurriendo en el enfoque comparativo y tecnológico de las investigaciones anteriores (Clark, 1983; Salomon, 1979). Recientes investigaciones usando sistemas computarizados de aprendizaje entendidos co-

mo herramientas cognitivas (Alcalde, 1998; Marchena, 1998) tienden a mantener que sí causan diferencias sobre el aprendizaje, aunque se acepte el hecho de que esa causalidad se realiza en interacción con los métodos y estrategias instruccionales.

Clark y Salomon (1986), quizás dos de los autores más destacados del enfoque cognitivista del uso de las nuevas tecnologías instruccionales, plantean que los aspectos psicológicos más destacables de estas emergentes tecnologías educativas son:

1. Los sistemas simbólicos utilizados por los medios activan distintas formas de representación cognitiva.

2. Algunas de esas representaciones cognitivas sólo son posibilitadas por determinados sistemas de comunicación simbólica.

3. Los sistemas simbólicos de los medios permiten desarrollar ciertas habilidades cognitivas de representación de la información.

La previsión hecha por Bruner (1964) sobre la posibilidad de potenciar las habilidades cognitivas mediante el uso específico de técnicas que mejoren nuestras actividades atencionales y de razonamiento parece confirmarse. En este sentido, trabajos como el de McAleese (1998) utilizando mapas conceptuales como forma de adquisición de conocimiento, refuerzan la idea de que estos medios favorecen el desarrollo al proporcionar modos de presentación de la información que pueden modelar la representación interna del alumno. Los entornos configurados de las tareas están mediadas por la percepción que del mismo se forman los alumnos (Bandura, 1978). Así los medios de la ins-

trucción, como elementos del entorno externo, son objeto también de la percepción del estudiante y, de este modo, se convierten en posibles determinantes de las actividades cognitivas, ya que pasan a ser parte de las anticipaciones y expectativas del que aprende.

Otro de los aspectos propios del modelo cognitivo está caracterizado por el énfasis en la integración progresiva del conocimiento, la relevancia de la mediación social del conocimiento, el valor determinante del contexto y la concepción del aprendizaje como un intento de solución de problemas basado en la actividad exploratoria, la reflexión, el estilo activo y el comportamiento autorregulativo (Vygotsky, 1978). Este modelo de referencia hace que se tienda más a la creación y desarrollo de herramientas para la construcción del conocimiento por parte del alumno, más que hacia la elaboración de secuencias instruccionales. Los hipertextos e hipermedia, las bases de datos y los sistemas expertos tienen componentes de «herramientas mentales», cognitivas y constructivas.

Las demandas cognitivas impuestas por las tareas del aprendizaje y las necesidades individuales de los que aprenden pueden ser activadas por las llamadas tecnologías emergentes en cada una de las cinco fases cognitivas del diseño instruccional presentadas por Hannafin (1989): Recuperación, orientación, presentación, codificación y secuenciación.

La recuperación

Cuando la información se organiza, aumenta sus posibilidades de ser recordada. Este es un proceso que puede ser facilitado por las nuevas tecnologías. En efec-

to, un sistema tutorial inteligente permite explorar funcionalmente las necesidades cognitivas del estudiante enfrentado a una actividad y sugerir el tipo de práctica que en cada momento pueden ayudarle a recuperar los conocimientos que requiere para realizar su tarea o resolver el problema que tiene planteado. Un hipertexto, correctamente diseñado de una manera aleatoria y no lineal, puede ayudar al que aprende a organizar los conceptos de acuerdo con las necesidades cognitivas individuales.

En el uso de las nuevas tecnologías, es necesario conocer el nivel de conocimientos y los intereses de los alumnos. En esta tarea, el ordenador puede ser de gran utilidad. Los nuevos datos se organizan dentro de esquemas previos de la memoria a largo plazo, y su recuperación se facilita al activar el esquema en el que ha quedado integrado. La instrucción personalizada mediante la presentación de preguntas o ejemplos adaptados al aprendizaje favorecerá dicha integración.

Los sistemas tutoriales pueden activar otro tipo de estrategias de conocimiento como son las de elaboración (Navarro, 1999). Estas añaden más información a los contenidos que se están adquiriendo, por lo que permite introducir vías alternativas para la activación o selección de las informaciones que pasarán a la memoria de trabajo. Las estrategias de elaboración pueden ser expresamente enseñadas por el profesor, o bien generadas por el propio alumno. Los citados sistemas tutoriales inteligentes pueden ser especialmente útiles en este último caso; juegan su papel al registrar y almacenar en un documento de procesamiento de textos las hipótesis, justificaciones y elaboraciones generadas

por el alumno cuando aprenden una lección, manteniéndolas disponibles como claves o asociaciones significativas durante el aprendizaje.

La orientación

Actúa como un recurso previo a la instrucción que trata de incrementar la motivación del alumno. Su finalidad es facilitar la comprensión y la formación de estructuras cognitivas. Pueden estar basadas en los contenidos cognitivos o ser de naturaleza afectiva. Probablemente, una de las ventajas de las nuevas tecnologías es su potencial de motivación, difícil de alcanzar con los medios tradicionales. El ordenador, por ejemplo, puede disponer de innumerables ejercicios a modo de juegos competitivos con tareas alternativas de práctica para comprobar el grado de comprensión de los conocimientos, sus simulaciones permiten al que aprende experimentar sin correr los riesgos de la exploración real, o bien los sistemas tutoriales inteligentes tienen una disponibilidad permanente procurando un acceso a la enseñanza a la carta.

La codificación

Se trata del proceso de transferencia del conocimiento de la memoria de trabajo a la memoria permanente. La codificación es más efectiva cuando el procesamiento de la información en la memoria de trabajo se mueve dentro de un nivel profundo, que cuando lo hace en un nivel superficial (Madruga y Lacasa, 1996). La interactividad que se produce en el proceso instruccional activa la codificación. En este sentido, es posible que las tecnologías informáticas induzcan mayor interacción que otros medios instruccionales

más tradicionales. No obstante esto no es necesariamente automático. Aunque la interactividad sea una cualidad buscada por las nuevas tecnologías, no existe acuerdo total sobre su sentido. Lo que hay de común entre unos y otros investigadores es la idea de que la respuesta del alumno media de alguna forma las dimensiones de la enseñanza.

En la codificación puede darse las estrategias de repetición y práctica. En este sentido, los ordenadores son eficientes para llevar a cabo prácticas espaciadas en contextos distintos, mejorando así la codificación y la posterior recuperación de la información. Por otra parte, teniendo en cuenta la limitada capacidad de procesamiento de la memoria humana el tiempo óptimo asignado para el procesamiento de la información debe ser adaptado continuamente durante el transcurso de la lección, y ésta es una función relativamente fácil de realizar con el ordenador. El ordenador permite además la manipulación inusual de los elementos de una lección, ayudando al alumno a resolver las situaciones de disonancia que pueden aparecer en los contenidos. Las situaciones de simulación creadas podrían constituirse en experiencias que ayudarán al alumno a conceptualizar el conocimiento existente y a construir nuevos esquemas (Rossignoli, 1996).

La visualización

Los medios audiovisuales permiten ser diseñados (zoom, ventanas, particiones de pantalla o combinaciones de textos e imágenes) para dirigir la atención hacia los aspectos más significativos de la información. La integración de sonido, imágenes estáticas y en movimiento, tex-

tos, gráficos, animación y sonido por las nuevas tecnologías hacen de estos recursos los medios idóneos para la presentación de la información. Cuando se utilizan sistemas multimedia, el contenido presentado a través de los distintos medios empleados debe ser complementario y no conflictivo, con un grado equilibrado de redundancia entre los contenidos auditivos e icónicos. No parece efectivo lanzar sin más mensajes idénticos por canales diversos (Leshin et al., 1992).

La secuencialización

Mediante las nuevas tecnologías puede establecerse desde un control mínimo a un control máximo de los elementos estructurales del aprendizaje, probablemente de forma más exhaustiva del que es posible mediante la enseñanza tradicional. En los entornos de hipertexto, las posibilidades de decisión y control de la construcción de las unidades didácticas por parte del diseñador es máxima. El control por parte del alumno de la secuencia de la lección, o sobre el orden de presentación de los contenidos, de los ejemplos, de las preguntas, puede variar desde una situación de control lineal externamente impuesto, en la que el alumno tiene poco o nada que decir, hasta situaciones en las que su participación sea máxima, dependiendo de la interactividad que tenga el software desarrollado. Lo que interesa es que el nivel de control sea apropiado a la complejidad de la tarea y a las habilidades que se precisan para su desarrollo. En este sentido, las tecnologías procedentes de la informática permiten una flexibilización de las lecciones, como ocurre con los hipertextos o el vídeo interactivo, pero ponen en

peligro el mantenimiento de la integridad de la lección, corriendo el riesgo de ser una información muy fragmentada. Los diseñadores de software educativo han de minimizar este riesgo.

USOS DIVERSOS DE LAS TECNOLOGÍAS COMPUTACIONALES EN LA EDUCACIÓN

La simulación computarizada

Las actividades de simulación instruccional ofrecen la posibilidad de abordar el aprendizaje escolar mediante una adecuada contextualización, ya que pueden facilitar formas de prácticas análogas a las del mundo real. Con una adecuada programación, pueden también ofrecer una descripción de cómo funciona un determinado sistema. El desarrollo de destrezas complejas que, por el peligro que representa no podría llevarse a cabo en la realidad, puede facilitarse mediante este tipo de herramientas. Además, las simulaciones computarizadas dan al alumno oportunidades para el aprendizaje individualizado e interactivo. Además, en una simulación se puede seguir una estrategia de avance y retroceso, rectificando lo que pudiera ser erróneo, aspecto éste que en la realidad es muchas veces imposible. No obstante un sistema de simulación no es bueno por sí mismo, debe reunir una serie de requisitos en su diseño que Leshin et al. (1992) han analizado de la siguiente forma:

1. Un contexto que se refiera a una situación real, organice lo que va a ocurrir y cómo se va a producir, las personas y los objetos o funciones que estarán involucrados, cuál será la tarea del estudiante

y cómo será la interacción con la situación simulada, mientras el programa informático responde a las demandas del alumno.

2. Una regla de producción o modelo lógico del tipo Si-Entonces que refleje las relaciones de causa efecto que pueden darse en la realidad que se está simulando.

3. Una base instruccional que justifique las estrategias y tácticas para facilitar y optimizar el aprendizaje, con un claro componente motivacional.

Enseñanza Inteligente Asistida por Ordenador (EIAO)

Actualmente el mercado ofrece una enorme variedad de productos instruccionales asistidos por ordenador. La variedad de cantidad de dicha oferta de software ha hecho que prácticamente todos los contenidos del curriculum escolar estándar hayan sido foco de interés de los programadores. Incluso mucho de este software está disponible de manera gratuita o a muy bajo coste a través de la red Internet. A medida que los ordenadores han ido evolucionando y reduciendo su coste, los programas de ejercicios y prácticas se integran en la instrucción asistida por ordenador (EAO) y en la posterior versión inteligente de esa instrucción (EIAO).

Este aumento de interés por el uso del ordenador, no ajeno al interés comercial en un ámbito industrial altamente competitivo, ha hecho desarrollar unos productos que cometen el error de no coordinar las destrezas básicas, objeto de los programas, con las habilidades superiores, de las que se presume o se sabe que son componentes. La experiencia nos dice que

cuando es necesario desarrollar habilidades básicas, la EAO es un instrumento de gran utilidad, ya que facilita la enseñanza automatizada de las destrezas elementales, haciéndolo con rapidez, precisión y con economía cognitiva. Así, sabemos que en este tipo de actividades con EAO, el trabajo con parejas puede resultar más estimulante que hacerlo de manera individualizada, en un estilo de enseñanza más cercano al aprendizaje cooperativo.

El ordenador como ayuda para el aprendizaje

La instrucción o tutoría programada se ha visto enriquecida al usar una serie de medios tales como las simulaciones, el vídeo interactivo, las actividades de grupo, los experimentos en laboratorios virtuales o el empleo de materiales escritos para la realización de lecturas adicionales, favoreciendo el proceso de enseñanza-aprendizaje. La tutoría programada permite al alumno trabajar a su propio ritmo, pudiendo completar los materiales instruccionales estructurados en un tiempo tres veces inferior al invertido en los cursos convencionales. Conviene saber que, a pesar de sus limitaciones, los sistemas tutoriales inteligentes son objeto actualmente de una intensa investigación, y que ya existen programas tutoriales inteligentes eficaces en campos que van desde el aprendizaje de la anatomía humana para los estudiantes de medicina, hasta los procedimientos más eficientes de inversión en valores bursátiles.

Sistemas expertos

Los sistemas expertos, también llamados «sistemas basados en el conocimiento» son consecuencia del intento de la

inteligencia artificial por construir entornos de aprendizaje «inteligentes» que se asemejen a las capacidades de ejecución de los expertos humanos en la solución de problemas dentro de un determinado dominio. Un sistema experto es, en definitiva, un programa de ordenador constituido por una base de conocimientos de hechos y reglas acerca de un área particular, un sistema de reglas cuya activación conduce a la solución del problema, y una interfaz que permite al usuario comunicarse con el sistema experto (Gisolfi y Dattolo, 1993; Adarraga y Zacagnini, 1996).

En el sistema experto, el ordenador no suministra las respuestas almacenadas en el software o programa de forma estereotipada, sino que hace uso de un sistema de toma de decisiones a partir de las respuestas de los alumnos para dar sus propias respuestas sobre la base de un diálogo momento a momento con el usuario. De este modo, se establece una intensa interacción hombre-máquina en la que tanto el ordenador como el estudiante plantean y contestan cuestiones. El inconveniente de los sistemas expertos es que requieren destrezas y lenguajes de programación complejas, además de frecuentes ajustes a las necesidades de los que aprenden. Esto reduce sus posibilidades de implantación en los centros educativos. Además, cuando se utilizan de modo generalizado, tienden a seguir patrones de diseño estandarizado que pueden resultar repetitivos para los estudiantes (Sweeters, 1994). Es posible, sin embargo, que sirvan para reemplazar una lección, para fines pedagógicos correctivos o de enriquecimiento, y para favorecer la autorregulación del aprendizaje.

SÍNTESIS FINAL

La historia de la integración de la tecnología a la práctica educativa evidencia un patrón que cambia lentamente, desde la acción aislada de la clase a un movimiento más amplio que convierte a la escuela en una especie de ventana abierta al mundo. La percepción de un aula con ventanas abiertas al entorno es muy útil, si queremos prever lo que el futuro nos deparará en relación con los avances tecnológicos que podrán aplicarse a la educación. La escuela debe plantearse para qué sociedad tiene que formar al alumno. Desde esta perspectiva, se hace imprescindible reflexionar sobre aquellos aprendizajes que deberán ser prioritarios para facilitar el desarrollo crítico de la persona en el seno de la sociedad actual y futura. En una sociedad denominada sociedad del conocimiento, las habilidades básicas requeridas por los alumnos deberán acercarse a las que se les pedirán en su vida y en su trabajo: producción, presentación y comunicación de ideas y de información. No sólo acumular conocimientos, sino ser capaz de producirlos.

REFERENCIAS

- Adarraga, P. y Zacagnini, J.L. (1994). *Psicología e Inteligencia Artificial*. Madrid: Trotta.
- Alcalde, C. (1998). *Conceptualización numérica en niños deficientes mediante un programa de control de estímulos*. Cádiz: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz.
- Bandura, A. (1978). The self system in reciprocal determinism. *American Psychologist*, 33, 344-358.
- Bouzá, G. (1997). *El guión multimedia*. Madrid: Anaya.

- Bruner, J. (1964). The course of cognitive growth. *American Psychologist*, 19, 1-15.
- Carlson, P. (1992). Varieties of Virtual: Expanded Metaphors for Computer-Mediated Learning. (pp. 230-248). En E. Barret (Ed.) *Sociomedia*. Cambridge, Mass: Massachusetts Institute of Technology.
- Clark, R.E. (1983). Reconsidering research on learning from media. *Review of Educational Research*, 53 (4), 445-460.
- Clark, R.E. y Salomon, G. (1986). Media in teaching. (pp. 464-478). En M. Wittrock (Ed.) *Handbook of research in teaching*, NY: Macmillan.
- Díaz, P., Catenazzi, N. y Aedo, I. (1996). *De la multimedia a la hipermedia*. Madrid: Rama. Textos Universitarios.
- Dick, W. (1991). An instructional designer's view of constructivism. *Educational Technology*, 31 (5), 41-44.
- D'Souza, P.V. (1992). E-mail's Role in the learning Process: A Case study. *Journal of Research on Computing in Education*, 25 (2), 254-264.
- Duffy, T. y Jonassen, D. H. (Eds.) (1992). *Constructivism and the technology of instructions*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Galbreath, J. (1993). Multimedia: Beyond the desktop. *Educational Technology*, 2, 27-32.
- Gisolfi, B.W. y Dattolo, A. (1993). Enhancing the learning process with expert systems. *Educational Technology*, 1, 25-32.
- Gubern, R. (1996). *Del bisonte a la realidad virtual. La escena y el laberinto*. Barcelona: Anagrama
- Hannafin, M.J. (1989). Interaction strategies and emerging technologies: Psychological perspectives. *Canadian Journal of Educational Conununications*, 18 (3), 167-179.
- Howles, L y Pettengill, C. (1993). Designing instructional multimedia presentations: a seven-step process. *T.H.E. Journal*, 20 (11), 56-61.
- Jonassen, D.H. (1991). Thinking technology: Toward a constructivist view of instructional design. *Educational Technology*, 30 (9), 32-34.
- Kozma, R.B. (1991). Learning with media. *Review of Educational Research*, 61 (2), 179-211.
- Leher, R. (1993). Authors of knowledge: Patterns of hypermedia design. (pp. 197-225). En S. P. Lajoie y S.J. Derry (Eds.). *Computers as cognitive tools*, Hillsdale, N.J: Erlbaum.
- Leshin, C. B., Pollock, J. y Reigeluth, Ch.M. (1992). *Instructional designs strategies and tactics*. Englewood Cliffs NJ: Educational Technology Publications.
- Madruga, J.A. y Lacasa, P. (1996). El desarrollo de la memoria: estrategias y conocimiento, (pp. 147-177). En J.A. Madruga y P. Pardo de León (Dir.) *Psicología Evolutiva* Volumen II. Madrid: UNED.
- Marchena, E. (1998). *Programa de control de estímulos y formación de conceptos en niños de Educación Infantil*. Cádiz: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz.
- McAleese, R. (1998). Mapas conceptuales y adquisición del conocimiento: un enfoque cognitivo (pp. 177-190). E. C. Vizcarro y J. A. León (Dir.) *Nuevas tecnologías para el aprendizaje*. Madrid: Pirámide.
- Montague, W.E. y Knirk, F.G. (1993). Findings matrix: What works in adults training. *International Journal of Educational Research*, 19 (4), 345-430.
- Navarro, J.I. (1999, en prensa). Las estrategias de aprendizaje. En C. Martín Bravo (Dir.) *Psicología de la Educación y del desarrollo en la edad escolar*. Valladolid: (en prensa).
- Navarro, J.I., Marchena, E., Alcalde, C., y Ruiz, G. (1996). *Jugar con ... formas, colores y posiciones corporales. Software Educativo*. Cádiz: Departamento de Psicología de la Universidad de Cádiz.
- Navarro, J.I., Ruiz, G., Alcalde, C., Marchena, E. y Amar, J. (1998). *Cómo mejorar tus habilidades mentales (How improve your mental skills)*. *Software educativo*.

- Cádiz: Departamento de Psicología de la Universidad de Cádiz.
- Rossignoli, J. L. (1996). Recursos y Medios Tecnológicos. (pp. 293-324). En J. Beltrán y C. Genovard (Eds.). *Psicología de la Instrucción*. Volumen I. Madrid: Síntesis.
- Salomon, G. (1979). *Interaction on media, cognition and learning*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Sancho J.M. (1993). Presentació a la monografia: Tecnologies de la informació a l'educació. Una perspectiva europea. *Temps d'Educació*, 9, 7-19.
- Sweeters, W. (1994). Multimedia electronic tools for learning. *Educational Technology*, 4, 47-52.
- Trickton, S.G. (1970). *Improve learning: An evaluation of instructional technology*. NY: Bowker.
- Vizcarro, C. y León, J.A. (Dirs.) (1998). *Nuevas tecnologías para el aprendizaje*. Madrid: Pirámide.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in society*. Cambridge, Mss: Cambridge University Press.