

Diego Levis



Realidad virtual y educación

1. Instrumento de formación y entrenamiento

1.1 Introducción

Las técnicas de la realidad virtual (*simulación digital multisensorial*) aparecen a los ojos de muchos expertos como el medio definitivo de entrada de la informática en los procesos de formación y entrenamiento. En tal sentido la enseñanza constituye uno de los ámbitos de uso social más prometedores para la difusión de este emergente medio de comunicación y simulación digital, que puede considerarse una forma perfeccionada de multimedia.

Ningún sistema multimedia constituye todavía una verdadera alternativa a los métodos pedagógicos convencionales. Sin embargo, las técnicas de la realidad virtual están ya dando lugar al desarrollo de nuevas formas de aprendizaje basadas en la participación activa de los alumnos - viendo, oyendo, haciendo las cosas que aprenden -.

Estas técnicas de la experimentación virtual, en opinión de algunos autores, pueden transformar completamente la pedagogía (Colonna 1994a:21). Dentro de la extendida tendencia a magnificar el alcance de las tecnologías digitales, no faltan expertos que afirman que la realidad virtual y la tecnología de las redes telemáticas, una y otra última íntimamente ligadas, no sólo están redefiniendo el modo en que aprendemos, sino que constituyen la primera alternativa verdadera a las viejas instituciones educativas (Kelly, 1996a:38). Así, para Tiffin y Rajasinghan (1997:30), “la unión de las tecnologías informáticas y de las telecomunicaciones podrían hacer de la clase virtual el principal lugar de aprendizaje en la sociedad”.

Es importante tener presente que estas previsiones, y otras de la misma naturaleza, se inscriben en la inclinación que existe a atribuir a toda nueva máquina de la comunicación, simultáneamente a su aparición, la capacidad de ser utilizada para la educación. Sin embargo, la lógica de los usos sociales (y de la rentabilidad económica) suele transitar por caminos diferentes a los previstos inicialmente por los analistas. Así, también la radio, la televisión, el

video, la transmisión por satélite y la microinformática, en su momento, han sido considerados como un vehículo adecuado para transformar, de un modo u otro las prácticas educativas.

Pero la obligada, necesaria, cautela ante el determinismo tecnológico dominante en la mayor parte de los discursos sobre el encuentro de las técnicas de la simulación digital multisensorial y las redes telemáticas no ha de hacernos caer en un escepticismo radical, próximo a planteamientos luditas, en nuestra opinión, injustificados.

La información y el conocimiento se han ido convirtiendo en la sociedad compleja y globalizadora de este final de siglo en la principal fuente de producción de riqueza. Lévy (1995) observa que se puede objetar que siempre ha sido siempre así: el cazador, el agricultor, el soldado, el artesano o el comerciante necesariamente debían adquirir ciertas competencias e informarse sobre su entorno para realizar su trabajo. Lo que ha cambiado, añade este autor francés, es la relación radicalmente nueva que experimentamos con el conocimiento a partir del final de la Segunda Guerra mundial, y en particular desde los años setenta.

Hasta la segunda mitad del siglo XX, una persona adulta ponía en práctica en su trabajo las competencias adquiridas en su juventud. Muchas veces, transmitía su saber, casi invariable, a hijos o aprendices. Hoy, este esquema es totalmente obsoleto. No sólo la gente está llamada a cambiar muchas veces de oficio a lo largo de su vida sino que, en el interior del mismo oficio o profesión, los conocimientos tienen un ciclo de renovación continua más corto.

Así cada vez es más difícil determinar indicar las competencias “de base” en un disciplina. Nuevas técnicas o nuevas configuraciones socioeconómicas pueden en todo momento poner en cuestión el orden y la importancia de los conocimientos. Los saberes estables de antaño han dejado paso a la necesidad del aprendizaje permanente.

El aprender, producir y transmitir conocimientos no es ya asunto exclusivo de una casta de especialistas, sino del conjunto de la comunidad. Hoy, discutir sobre la calidad de la educación no es referirse solamente a la necesidad de ofrecer una mejor formación en

términos cuantitativos sino también de la obligación que tiene la sociedad de dotar a sus miembros de las habilidades y conocimientos imprescindibles para vivir y trabajar en la complejidad del mundo contemporáneo. Una formación diferente a la tradicional que implica infraestructuras tecnológicas y sistemas de aprendizaje diferentes.

En este sentido, Tiffin y Rajangsingham (1997:25 y sigs.) observan que las escuelas tal como las conocemos están diseñadas para preparar a las personas a vivir en una sociedad industrial, cuya infraestructura fundamental son las redes de transporte territorial (ferrocarril, mar, carretera, transporte aéreo). En la sociedad compleja que se va conformando en este final de siglo (la siempre móvil sociedad de la información) la trascendencia del transporte de bienes materiales es poco a poco reemplazada por la importancia creciente que adquiere la transmisión y procesamiento electrónico de datos (alfanuméricos, imágenes fijas o en movimiento, voz y sonidos de todo tipo).

Así, las redes de telecomunicaciones se han ido convirtiendo en la infraestructura tecnológica básica para la construcción de la sociedad de la información. Esto hace que, según los citados autores, para preparar a las personas para vivir en la sociedad emergente se necesite un sistema educativo basado cada vez más en las telecomunicaciones y no en el transporte.

Las técnicas multisensoriales interactivas, como la realidad virtual, ofrecen posibilidades extraordinarias a este respecto. De hecho, la realidad virtual sumada a redes avanzadas de telecomunicación, permite imaginar un entorno de enseñanza, en el cual sea posible experimentar la presencia del profesor y de otros compañeros de estudio e intercambiar opiniones y material con ellos como si estuviéramos juntos sin necesidad de que ninguno de los participantes deba moverse del lugar en que se encuentre previamente al inicio de la clase. En este nuevo contexto el papel tradicional del profesor cambia, dejando de ser un mero transmisor de conocimientos más o menos válidos, para convertirse en el de

instructor de unos estudiantes que aprenden gracias a la ayuda de la tecnología, que es la que proporciona recursos interactivos de aprendizaje. En estas condiciones "la realidad virtual puede ser un excelente profesor en cualquier materia" (Aukstakalnis/Blatner 1992:202).

1.2 Simuladores

1.2.1 Formación y entrenamiento militar

Las técnicas relacionadas con la realidad virtual resultan muy adecuadas para la formación en todas aquellas disciplinas y oficios que requieran destreza, pues facilitan la realización de prácticas en todo tipo de situaciones (incluidas, sobre todo, aquellas que puedan resultar peligrosas en el mundo físico).

La utilización de sistemas de simulación informática en la formación y el entrenamiento militar, ámbito en el cual nacieron, está cada vez más extendido. Especial atención merece el alto grado de sofisticación tecnológica y eficacia de los simuladores de vuelo, y de otros vehículos de uso militar como tanques, carros de asalto o submarinos, basados en principios similares.

La NASA, activa impulsora de la investigación en el campo de la realidad virtual y precursora de muchas de las aplicaciones utilizadas hoy en el ámbito civil, ha desarrollado sistemas de exploración planetaria *virtual* y otros sistemas basados en técnicas de la simulación multisensorial, destinados a la preparación y planificación de misiones espaciales y el entrenamiento de astronautas¹. Método de entrenamiento y formación de astronautas que también utiliza la Agencia Espacial Europea.

Señalemos que, al margen de las fuerzas armadas, el uso de simuladores y de otros sistemas de simulación digital de características asimilables a la realidad virtual ha comenzado a extenderse a la formación y entrenamiento de otros cuerpos de seguridad.

¹ Los trabajos de la NASA en este campo se llevan a cabo principalmente en el Centro Espacial Johnson, el Centro de Vuelo Espacial Marshall, el Centro de Investigación AMES y el Centro de Vuelo Espacial Goddard. El primer sistema de este tipo fue un paseo virtual por Marte, construido a partir de datos reales por el centro AMES de la NASA a finales de los años ochenta.

La utilización de simuladores aéreos también es habitual en la aviación civil. Una de las principales razones de la popularidad de los simuladores de vuelo es el ahorro que representa su uso comparado con el vuelo en un avión real. Por ejemplo, una hora en un simulador Rediffusion 737 ("tan sofisticado y realista que los pilotos pueden hacer sus entrenamientos y sus exámenes de vuelo sin haber puesto un pie en el avión real") cuesta alrededor de 500 dólares, mientras que una hora de vuelo en un Boieng 737 ronda los 3.500 dólares (Thieurauf 1996:53). Y los resultados que se obtienen son muy satisfactorios. Los estudios efectuados del entrenamiento en tareas complejas con simuladores de vuelo indican un ratio de transferencia de efectividad de 0.48, lo que significa que una hora en el simulador representa casi media hora de vuelo en un avión real.

Estos datos muestran que los simuladores de conducción de vehículos podrían ser de gran utilidad para las autoescuelas². De hecho, los cuerpos de policía de algunas ciudades norteamericanas utilizan este tipo de simuladores en la formación y entrenamiento de los conductores de los vehículos policiales. El uso de simuladores sofisticados empieza también a ser frecuente en la formación de operarios en el manejo de maquinaria pesada, tales como grúas, prensas, etc.

1.2.2 Simuladores para la medicina

La simulación multisensorial está llamada a convertirse en una poderosa herramienta para la enseñanza de la medicina, para la formación permanente del personal sanitario y para la experimentación e investigación médica.

Es curioso comprobar como los métodos para la enseñanza de la medicina, a pesar de la complejidad creciente de las técnicas y del incremento incesante de los conocimientos, apenas ha cambiado en los últimos cincuenta o quizás cien años. Poco ha importado que la práctica profesional haya sido invadida por complejas maquinarias y sofisticados sistemas informáticos.

² Así, durante el aprendizaje, el monitor de la autoescuela puede provocar situaciones imprevistas (el cruce de un peatón, un coche que no respeta un ceda al paso, una lluvia torrencial, etc.) que permitan al alumno adquirir una experiencia que le será muy útil posteriormente.

La mayoría de los cursos de anatomía se apoyan en la utilización de libros y de cadáveres para la disección. Libros que cada vez son más caros y cadáveres que cada vez son más difíciles de encontrar. En el caso de los futuros cirujanos, el paso siguiente, después de las prácticas sobre cadáveres, es comenzar poco a poco a participar en operaciones sobre pacientes reales.

Aquí radica, justamente, uno de los principales problemas en el proceso de formación de estos especialistas. Para un cirujano es imprescindible adquirir soltura y precisión en el gesto operatorio. El único modo que tiene para obtener la fiabilidad requerida es participar en numerosas operaciones con el consiguiente riesgo para el paciente, en muchas ocasiones verdaderos conejillos de indias.

La simulación didital multisensorial puede significar un cambio trascendental en este campo. No sólo en lo que se refiere a los métodos de enseñanza sino también como herramienta para la práctica de nuevos procedimientos y técnicas terapéuticas y quirúrgicas por parte de los profesionales de la salud. Asimismo la topografía computerizada permite la reconstrucción de los órganos de un paciente sobre un modelo virtual. De este modo, los simuladores quirúrgicos abren la posibilidad a los cirujanos de ensayar operaciones complicadas antes de realizarlas reduciendo los riesgos derivados de la intervención.

Cada vez son más los centros de investigación que han desarrollado modelos anatómicos *virtuales*. Los simuladores quirúrgicos basados en estos modelos virtuales permitirán que los futuros cirujanos alcancen un alto nivel técnico antes de intervenir a su primer paciente. En su proceso de formación habrán tenido la oportunidad de familiarizarse con las complicaciones que pueden surgir durante una operación real, de adquirir experiencia en el tratamiento de patologías diferentes y de conocer las variaciones anatómicas. Los actuales equipos de generación de imágenes y la mayor resolución de los sistemas de visualización ha mejorado notablemente la tosca apariencia de los primeros modelos anatómicos virtuales, que se centraban en el aérea abdominal. Los proyectos actualmente en marcha son numerosos, especialmente en el campo

de la endoscopia y la laparoscopia, pero también en oftalmología, traumatología y cardiología.

Los órganos virtuales deben reproducir las propiedades físicas y fisiológicas de los órganos reales. La utilización en aplicaciones avanzadas de programas de modelización que permiten incorporar el riego sanguíneo incrementa el realismo. En general, desde el punto de vista anatómico y técnico, se obtiene una simulación suficientemente realista y un nivel de interactividad con los órganos internos más que aceptable, aunque todavía la potencia de cálculo de los ordenadores es insuficiente para simular una intervención quirúrgica completa con una fidelidad aceptable. No obstante, los avances en este campo son espectaculares.

Uno de los problemas que la tecnología no ha conseguido todavía resolver de un modo satisfactorio es el de la creación de un sistema de respuesta táctil realista, indispensable para conseguir una simulación inmersiva e interactiva realmente convincente. Sin embargo, en los últimos años se han comenzado a producir algunos progresos. En este sentido, las nuevas interfaces destinadas a la simulación quirúrgica proporcionan sensaciones táctiles cada vez más próximas a las que se obtienen durante una intervención real. Hay que indicar que los instrumentos quirúrgicos utilizados en los sistemas de simulación son exteriormente idénticos a los que se usan en los quirófanos reales, lo que sin duda contribuye a incrementar la sensación de presencia.

En definitiva, no cuesta imaginar que los simuladores quirúrgicos terminarán siendo una herramienta imprescindible para la formación de los cirujanos, del mismo modo que los simuladores de vuelo se han convertido en parte esencial en el entrenamiento de los pilotos de aviación.

Las reticencias que puede despertar esta comparación entre un simulador aéreo y otro destinado a reemplazar el cuerpo humano, parecen infundadas, al menos en lo que se refiere a los posibles temores acerca de su eficacia. Es cierto que todavía no existen investigaciones que

demuestren el nivel de transferencia de los conocimientos adquiridos con pacientes simulados informáticamente a un entorno quirúrgico real. Pero, aún cuando no se trata de actividades comparables, el antecedente de la aviación puede servir de indicativo. Y hay que recordar que un piloto de una línea aérea comercial asume en cada vuelo la responsabilidad de la vida de decenas, cientos, de personas

La utilidad de los modelos anatómicos digitales tridimensionales en la formación médica no se limita a la cirugía. Los sistemas de visualización estereoscópica combinada con las técnicas de realidad virtual pueden contribuir a que los estudiantes comprendan los principios fisiológicos básicos de un modo sencillo. El empleo de modelos cinéticos creados digitalmente ofrece diversas ventajas respecto a los libros de texto, los animales de laboratorio y los cadáveres disecados utilizados habitualmente en las escuelas de medicina.

Los modelos anatómicos cinéticos ofrecen la posibilidad de visualizar los órganos y los tejidos desde una perspectiva imposible hasta ahora. Permiten, por ejemplo, entrar en el interior del cuerpo virtual, recorrer todo el organismo y observar el funcionamiento de los órganos internos, de los músculos y de las articulaciones. Ofrecen además la oportunidad de manipular a voluntad las estructuras anatómicas internas de los pacientes *inmateriales* con el fin de simular diferentes tipos de patologías y de lesiones. Por ejemplo, el profesor podrá introducir en el modelo informático un agente vírico *virtual* para mostrar a sus alumnos los efectos de este virus sobre el organismo humano.

Así, a medida que se perfeccionan, los modelos anatómicos digitales están en disposición de ir facilitando a los futuros médicos la posibilidad de acceder a una comprensión más profunda del cuerpo humano de la que pueden llegar a alcanzar a través de cualquiera de los métodos tradicionales de formación.

Por razones pedagógicas y funcionales resulta conveniente que los modelos anatómicos digitales y los simuladores quirúrgicos estén basados en sistemas multiusuarios que permitan a

profesor y alumnos compartir un mismo entorno virtual tridimensional, mediante el uso de gafas estereoscópicas de obturación rápida. La utilización de sistemas que contemplan la posibilidad de proyectar las imágenes virtuales sobre un plano horizontal puede contribuir a incrementar la sensación realista de la experiencia³.

La existencia de un primer banco de datos en imágenes bidimensionales del cuerpo humano completo, creado a partir de la digitalización del cadáver de un condenado a muerte, abre perspectivas muy alentadoras para la creación modelos anatómicos tridimensionales e interactivos altamente realistas. Bautizado simbólicamente con el nombre de *Adam*, este cadáver virtual -aunque antes real- está disponible gratuitamente en la Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos⁴. Aunque inicialmente sólo se creó una base de datos de un hombre, desde un primer momento se previó una posterior versión femenina.

Los simuladores virtuales pueden ser también de gran utilidad en el período de entrenamiento de los radiólogos y de otros profesionales de la salud encargados de manipular maquinarias de precisión.

1.3 ¿Herramienta educativa universal?

La versatilidad que ofrece la informática permite pensar en la adaptabilidad de la simulación multisensorial a la enseñanza de cualquier disciplina científica, especialmente en aquellas en las que en condiciones normales es dificultosa (o imposible) la visualización de los procesos estudiados. Gracias a los programas de simulación los alumnos pueden no sólo ver sino también interactuar con estos modelos sintéticos.

³ "El banco de trabajo sensible" ("*The responsive workbench*"), creado por el Centro Nacional de Investigación en Matemáticas e Informática de Alemania (*Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung mbh*) es un interesante ejemplo de este tipo de sistema de visualización.

⁴ "The Visible Human Project" ("Proyecto del hombre visible") Biblioteca Nacional de Medicina de los EUA, 1994. Para crear este modelo anatómico se cortó el cadáver, previamente congelado, en 1800 lonchas finas como el papel. Cada una de las cuales fueron fotografiadas y posteriormente reproducidas digitalmente. *Adam* puede ser visto y recorrido desde cualquier ángulo y de cualquier modo. Milímetro a milímetro, cada rincón de su organismo simbólicamente momificado está a disposición de estudiosos y curiosos. Es posible acceder a *Adam* a través de Internet (el enorme tamaño del fichero hace que se requieran varias horas de conexión para poder cargarlo completo).

El desarrollo de sistemas basados en la realidad virtual pondrá a disposición de estudiantes e investigadores científicos instrumentos de simulación que permitirán reformular y reconfigurar los esquemas experimentales, además de facilitar el análisis de datos reales en disciplinas tan diversas como la biología, la geología, las matemáticas, la física, la química, la botánica, la meteorología o la astronomía, entre otras.

Estas técnicas de simulación multisensorial parecen especialmente adecuadas para crear entornos matemáticos que permitan transitar a través de representaciones tridimensionales de ecuaciones, explorarlas e interactuar con ellas, haciendo visibles conceptos y modelos hasta ahora abstractos. Pueden emplearse para construir laboratorios virtuales de física que sirvan, por ejemplo, para controlar las propiedades físicas de los objetos (control de la gravedad, coeficientes de fricción, etc.) o manipular las variables temporales de un proceso, de tal modo que el profesor, acelerando o deteniendo su desarrollo, pueda mostrar a sus alumnos cada fase del fenómeno estudiado⁵.

La realidad virtual parece también apropiada para la enseñanza de la arquitectura y el urbanismo al permitir *construir* maquetas virtuales de los proyectos diseñados por los estudiantes. La utilización de maquetas virtuales permite obtener un sentido de la espacialidad del que carece cualquier otro tipo de sistema de representación. Su utilización permite que el profesor recorra el proyecto en compañía de los alumnos para evaluar en su conjunto todos sus aspectos relacionados con la concepción del proyecto. De este modo es posible detectar los defectos, poner a prueba la adecuación del proyecto a las necesidades y condiciones de los posibles usuarios o estudiar el posible impacto medioambiental antes de poner el primer ladrillo.

Hemos de tener en cuenta que una de las primeras aplicaciones de la realidad virtual en el ámbito civil fue, precisamente, la creación de edificios sintéticos destinados a presentaciones

⁵Hay que tener en cuenta que toda simulación científica digital implica en primer lugar concebir el modelo del objeto estudiado. Este proceso depende no sólo de la disciplina y seriedad del investigador sino también de la escritura de los programas informáticos utilizados para resolver las ecuaciones matemáticas. En muchas ocasiones estos programas han sido diseñados con una metodología y un rigor discutibles. Por esta razón es bastante habitual encontrar en ellos un cierto número de errores, incluso después de las pruebas de control iniciales.

conocidas como *paseos virtuales*. "Visitas" en las cuales el participante puede recorrer sin ningún tipo de restricciones el interior del modelo virtual.

Las réplicas virtuales de edificios y monumentos históricos y artísticos, y de lugares arqueológicos como cuevas rupestres, tumbas egipcias y otros similares, que por diferentes motivos sean inaccesibles, estén parcial o totalmente destruidas, o simplemente se hallen muy distantes y su vista sea difícil y muy costosa, resultan de especial interés educativo. En este campo, se ha alcanzado una gran fidelidad visual respecto al modelo original, gracias a la combinación de imágenes creadas sintéticamente y de fotografías digitalizadas del monumento o edificio reproducido espacio real como fuente visual para la texturación del ambiente reconstruido informáticamente.

La realidad virtual ha hecho resurgir del recuerdo edificios y monumentos desaparecidos hace décadas o siglos y ha dado forma a construcciones que nunca pasaron de ser proyectos irrealizados⁶. En este sentido el desarrollo de las tecnologías en el campo de la electrónica y de la informática incide en la creación y en la recepción del arte. A este respecto, "los logros y las posibilidades de la realidad virtual suponen un reto urgente para el museo del futuro" (Hanhardt 1994:91/92) En efecto, las técnicas de la realidad virtual asociadas a las redes telemática avanzadas representan un medio para extender el alcance de los museos más allá de los límites impuestos por su existencia material en un espacio determinado.

Las réplicas digitales de monumentos históricos y arquitectónicos son una muestra, aunque existen otras opciones. Se pueden diseñar y construir espacios virtuales que contengan

⁶ Las realizaciones y proyectos en este campo son numerosos y los resultados, en general, bastante convincentes. La empresa italiana Infobyte, por ejemplo, ha creado por encargo de la compañía italiana de electricidad ENEL, varios excelentes ejemplos de este tipo de aplicación. Desde la recreación de una posible ciudad renacentista que nunca existió ("La ciudad del Giocco") hasta una muy bien lograda reconstrucción virtual de "Las Basílicas de San Pedro", que permite visitar la actual basílica y su plaza y hacer un viaje en el tiempo para conocer la basílica constantiniana y su claustro que fueron demolidos a comienzos del siglo XVI; las realizaciones de la compañía italiana comprenden también una réplica tridimensional de la "Tumba de Nefertari" y la reconstrucción virtual del "Coliseo" romano tal como era en sus años de esplendor con motivo de la celebración del cambio de milenio. Destaca también un proyecto del IRIAM (Instituto de Robótica e Inteligencia Artificial de Marsella) para la reconstrucción digital de la gruta de Cosquier, que permitirá al público hacerse una idea de las pinturas y grabados que existen en el interior de esta cueva prehistórica descubierta en 1991 y cuyo acceso se haya debajo del agua. Señalemos que la UNESCO participa en la financiación de algunos proyectos en este campo, destinados a crear réplicas virtuales de monumentos declarados patrimonio de la humanidad.

reproducciones digitales de los fondos de los grandes museos en las que el visitante, si lo desea, pueda atravesar la superficie de una obra para entrar, por ejemplo, en una recreación virtual del mundo creado por el autor.

No siempre se trata de sustituir la forma convencional de acceder a trabajos artísticos preexistentes. Hay también galerías o museos virtuales en los que las salas, las estructuras y los objetos tridimensionales e interactivos no tienen correspondencia directa con nada existente en el mundo físico o bien combinan elementos imaginarios con la reproducción digital o recreación sintética de objetos reales. Las técnicas de la realidad virtual pueden, de este modo, dar lugar a la aparición de "un nuevo sistema de clasificar y percibir que mezcla lo conocido y lo familiar con lo desconocido y lo imaginario". El riesgo es que el museo virtual genere "un espacio de búsqueda maravillada pero no activa, un espacio virtual para la aceptación, no para el cuestionamiento" (Handhart 1994:103/104)

2. ¿Hacia la desaparición de las aulas?

La posible introducción de sistemas derivados de la realidad virtual en la enseñanza escolar de niños y adolescentes despierta un espontáneo interés, en tanto permite pensar en formas de aprendizaje que motiven la participación activa de los alumnos y, acaso, favorezcan la retención de los conocimientos. *Dentro del universo de la informática de consumo, la realidad virtual puede ser considerada como una forma perfeccionada de multimedia y como tal, combinada con otros tipos de herramientas pedagógicas, ofrece algunas ventajas objetivas en el proceso de aprendizaje.*

Sin embargo, se ha de observar que estas ventajas y otros beneficios que se le atribuyen no han podido ser todavía confirmados empíricamente. El propio estado embrionario de estas técnicas y las pocas experiencias concretas puestas en práctica establecen un límite lógico a la validez general de los primeros estudios que se han realizado en este campo.

Burdea y Coiffet (1996:324) destacan los resultados de un estudio realizado en Gran Bretaña, a partir de 1992, entre niños con serias dificultades de aprendizaje. Esta experiencia, llevada a cabo por un equipo de investigadores de la Universidad de Nottingham, puso de relieve la eficacia de la realidad virtual para enseñar el significado de símbolos a alumnos con problemas, dado que su naturaleza interactiva y las posibilidades de visualización que ofrece se adapta al modo en que estos niños aprenden (Brown y otros 1993:114 y sigs.)⁷.

Volviendo la mirada atrás observamos que la valoración del uso de ordenador como posible herramienta educativa en la escuela no es un fenómeno reciente. A principios de los años sesenta se empezó a pensar que las computadoras, con su poderosa capacidad interactiva, podían ser usadas como una ayuda muy importante en la enseñanza. Sin embargo, la complejidad de las interfaces de entrada y salida de los ordenadores de la época resultaron un obstáculo insalvable para la operatividad de los proyectos educativos que se pusieron en marcha.

La situación cambió de un modo radical a partir de la segunda mitad de la década de 1970, cuando con la aparición de los primeros micro-ordenadores se generalizó el uso de ordenadores equipados de pantalla de video y de teclado. El sueño de convertir al ordenador en un instrumento útil para la enseñanza empezaba a materializarse⁸.

Durante los años ochenta las autoridades educativas de muchos países industrializados pusieron en marcha distintos proyectos para introducir la informática en la escuela y los fabricantes de micro-ordenadores domésticos ponían un gran énfasis en destacar en sus anuncios publicitarios las cualidades educativas de sus aparatos, a pesar de que los consumidores los utilizaban casi exclusivamente para jugar⁹.

⁷ Remarquemos que los autores de la citada experiencia desaconsejan rotundamente el uso de sistemas inmersivos en el caso de niños con dificultades de aprendizaje - al menos antes de que se haya investigado en profundidad los posibles problemas derivados de la utilización de este tipo de sistema (Brown y otros 1993:116)

⁸ La pantalla, al permitir obtener del ordenador una respuesta visual e inmediata de los mensajes que le son introducidos mediante el teclado, ofrece un intercambio instantáneo y ágil de información entre el usuario y la máquina. Lejos de las dificultades que ofrecían los sistemas anteriores de introducción y recepción de datos, el uso combinado de la pantalla y el teclado, además de la utilización de menús desplegables, facilitaba el acceso a la informática del usuario no especializado. De este modo se conseguía incrementar las posibilidades interactivas del ordenador.

⁹ La mayoría de estos primeros proyectos para incorporar la informática en las escuelas resultaron un gran fiasco. Especialmente llamativo es el fracaso del plan "Informática para todos" puesto en marcha en Francia a comienzos de los años ochenta.

La idea de que la entrada del ordenador en el mundo de la enseñanza representaba un importante salto cualitativo se extendió rápidamente. Muchas de las afirmaciones de entonces perduran en las aseveraciones y promesas de hoy. El pensador francés Pierre Lévy, por ejemplo, escribía en 1987:

"La utilización multiforme de los ordenadores para la enseñanza se expande en la escuela, en el hogar en la formación profesional y continua. Esta utilización lleva en su germen una redefinición de la función educadora y de nuevos modos de acceso a los conocimientos. (...) El desarrollo (...) de un modo de pensamiento específico ligado a la informática esta aquí en juego.

Antes incluso de influir sobre el alumno, el uso de los ordenadores obliga a los profesores a repensar la enseñanza de su disciplina.(...) El ordenador es igualmente un instrumento de precisión para la investigación en pedagogía" (Lévy 1992:26 y 27)¹⁰.

Sin embargo, en sus primeros pasos la enseñanza asistida por ordenador no respondió a las expectativas depositadas en ella. Este relativo fracaso, atribuible en parte a las resistencias que existen en amplios sectores sociales a aceptar cualquier cambio que afecte a la educación, no ha desanimado a los valedores de la informática en la enseñanza. Así, el desarrollo de las redes telemáticas avanzadas y la aparición de las técnicas de simulación digital interactiva son vistas como una nueva oportunidad para la entrada masiva del ordenador en la escuela, debido sobre todo a la flexibilidad que estos medios aportan a las relaciones entre enseñantes y alumnos (Millán 1996).

En la misma línea de pensamiento, Tomas Maldonado (1994) remarca que el ordenador ofrece a quien aprende y también a quien enseña notables grados de libertad operativa, especialmente cuando se utilizan entornos virtuales. Lo cual, en su opinión, resulta razón suficiente para descartar el riesgo de que la realidad virtual, tal como a veces se afirma, termine por crear un nuevo conductismo educativo.

¹⁰ Traducción del autor de este trabajo

Una de las principales bazas en la que se apoyan los juicios favorables al papel que eventualmente han de jugar las técnicas de comunicación y simulación digital como instrumento pedagógico es el gran atractivo que ejerce el ordenador entre niños y jóvenes.

"Esto hace que cuando sirven de vehículo para la educación incrementen la *motivación* que tanta importancia tienen en la función docente, aunque también existe el peligro real de que el interés se desvíe desde los contenidos hacia el medio mismo" (Millán 1996:114)¹¹.

Riesgo que se pretende mitigar incorporando elementos lúdicos en los programas educativos -o elementos educativos en los juegos (el orden de los factores ¿altera el producto?)-, tendencia que ha dado lugar a la aparición del concepto ludo-educativo. Este concepto participa de la misma tendencia de aproximación entre la industria del entretenimiento y el mundo de la educación que se aprecia en la continua incorporación de principios propios de la comunicación de masas en la producción de materiales escolares.

Para las empresas del sector informático se trata de aprovechar el hecho de que el ordenador forma ya parte de la vida cotidiana de un alto porcentaje de niños y jóvenes del mundo industrializado, fundamentalmente en el caso de los pertenecientes a los grupos sociales de mayores ingresos¹².

Gracias a la estructura hipertextual que caracteriza a los programas multimedia, el estudiante puede pasar fácilmente de un texto a visualizar procesos abstractos, e ir de un esquema a una secuencia de imágenes "sensibles" que puede recorrer, interactuando libremente con ellas. Puede, si lo desea, volver sobre sus pasos y detenerse sobre un detalle que antes no le había llamado la atención, y así tantas veces como lo crea necesario. Es importante remarcar

¹¹ Cursiva en el original

¹² En Estados Unidos, por ejemplo, según datos publicados por el semanario *Newsweek* en su edición internacional del 27 de febrero de 1995, a finales de 1993 el 74% de los niños y adolescentes de familias con ingresos iguales o superiores a 75 mil dólares tenían un ordenador en su casa contra apenas un 15% de los pertenecientes a familias con ingresos inferiores a 20 mil dólares. Indiquemos, no obstante, que la diferencia se reduce drásticamente si nos referimos a la posibilidad de acceder a un ordenador en las escuelas (68% y 53% respectivamente). Fte. Censo de los Estados Unidos, 1993, cit. en *Newsweek*, 27/2/95, p.28. Tampoco hemos de olvidar que para la inmensa mayoría de los niños y adolescentes del mundo el ordenador continúa siendo un objeto tan inalcanzable como lejano a sus prioridades más inmediatas.

que, a nuestro juicio, la mayor originalidad, y potencial, del multimedia aplicado a la enseñanza reside en la posibilidad de generar simulaciones interactivas y no en su estructura hipertextual. De lo cual se deriva la importancia pedagógica que le damos a la presencia del elemento *juego* en el diseño de este tipo de material didáctico.

El aspecto lúdico del programa multimedia convierte a esta forma de aprendizaje en mucho más atractiva que los cursos tradicionales. Así, por ejemplo, a través del juego el ordenador ofrece la posibilidad de que los niños experimenten modelos de procedimientos sistemáticos que a través de los métodos tradicionales de enseñanza suelen resultarles difíciles de comprender.

Por otro lado, las técnicas de la realidad virtual combinadas a las redes avanzadas de telecomunicaciones abren la posibilidad de crear entornos para aprender fuera de las aulas de escuelas y universidades. Una novedad que en sentido estricto es una renovación de los métodos tradicionales de educación a distancia a través del correo, la radio y la televisión.

Sin negar las evidentes ventajas que ofrece el uso de las técnicas de simulación y comunicación digital en la enseñanza, consideramos que en demasiadas ocasiones se suelen ignorar tanto las necesidades como los comportamientos de los alumnos, que son en última instancia quienes han de sacar provecho de estas herramientas. Tampoco se suele emplear mucho rigor en el análisis del modelo educativo actual. Así, cuando se afirma que los alumnos en las escuelas y universidades sólo aprenden lo que saben sus maestros y profesores - argumento que se ha convertido casi en un lugar común- se omite cualquier referencia al uso complementario de fuentes documentales y bibliográficas de diversos orígenes, que durante generaciones han servido para preservar la memoria del conocimiento humano, y apenas se hace referencia al intercambio de reflexiones e informaciones con los propios compañeros.

En contrapartida, se hace hincapié que en el nuevo modelo basado en la utilización de las técnicas de simulación digital y las redes de telecomunicaciones cada estudiante tendrá acceso a

muchos maestros para cada materia en el momento en que lo desee. Además, se añade, podrá profundizar sobre cualquier tema tanto cuanto quiera pues tendrá a su disposición miles de especialistas alrededor de todo el mundo. "Basta con que sólo muestre un interés y el universo se abre para usted" sentencia, por ejemplo, Richard V. Kelly (1996:43), especialista norteamericano en el desarrollo de programas informáticos para la educación a distancia, olvidando, entre otras cosas, la existencia de importantes barreras lingüísticas¹³. Esto no significa que la teleenseñanza en numerosos casos no ofrezca ventajas indudables respecto a otros sistemas, sobre todo en lo que se refiere al acceso a la educación para quienes viven alejados de los centros de estudio, con la consiguiente optimización de recursos, lo cual tiene importantes repercusiones económicas y educativas. Además las técnicas de comunicación y simulación digital a distancia, permiten, por ejemplo, que los alumnos *visiten* empresas, laboratorios y otros centros de interés pedagógico situados en cualquier lugar del mundo.

Hay que tener en cuenta que las connotaciones sociales de los modelos de formación no presencial trascienden a las cuestiones estrictamente pedagógicas para adentrarse en los delicados vericuetos que relacionan la vida privada y la organización social.

La escuela es el principal espacio de socialización del niño fuera de su hogar y uno de los más importantes para los jóvenes antes de su incorporación al mundo laboral. El aula ha demostrado ser un lugar muy adaptable y duradero para el aprendizaje. Las actividades extracurriculares en la escuela (deporte, teatro, música, etc.) aportan por sí mismas habilidades de comunicación personal y grupal que las personas necesitan para vivir unas con otras. Muchos de los análisis prospectivos que anuncian la progresiva desaparición de la institución escolar tienden a ignorar este papel fundamental, de tanta o mayor importancia que el de servir como simple correa de transmisión de conocimientos. Idea que corresponde fielmente al narcisismo que, según definición de Lipovetsky, caracteriza a nuestra sociedad.

¹³ Traducción de autor de este trabajo. El mundo es diferente al de las películas norteamericanas en las cuales los protagonistas, no importa en el país en el que se encuentren, siempre consiguen hacerse entender en inglés.

Narcisismo que, en palabras del filósofo francés, coincide en lo fundamental con el proceso tendencial que conduce a los individuos a reducir la carga emocional empleada en el espacio público y, correlativamente, a incrementar las prioridades de la esfera privada (Lipovetsky 1994:20). Un fenómeno al que parece responder el desarrollo de las nuevas técnicas de comunicación que, a juicio de numerosos expertos, anuncian el advenimiento de una sociedad en la que toda actividad social (tele-enseñanza, tele-trabajo, tele-compra, etc.) se hará desde el hogar, convertido en escenario omnímodo de toda experiencia vital, a través de máquinas comunicación y simulación digital y redes avanzadas de telecomunicación¹⁴.

Gracias al desarrollo de las máquinas de comunicar y de las redes de telecomunicaciones es posible realizar a distancia un amplio y creciente abanico de actividades, lo cual nos permite un mejor aprovechamiento del tiempo, recurso limitado por definición.. Sin embargo, cuando se formulan ideas maximalistas como la expresada por los apologistas de la tele-enseñanza - y de lo que podríamos definir como “televida”- frecuentemente se olvida que la formación de los usos sociales de la tecnología son lentos y complejos, y que la consolidación de los nuevos espacios de uso se va forjando con el paso del tiempo. Con mayor motivo cuando, como en este caso, lo que se propugna implica en último término una transformación radical del conjunto de la organización social¹⁵.

En este sentido, Richeri (1995:7) subraya que para que se produzcan estos cambios, entre otros factores, es necesario modificar antes "la organización de actividades desarrolladas tradicionalmente en lugares especializados y según criterios y roles consolidados"¹⁶.

¹⁴ Esta visión del futuro se ha ido convirtiendo en arquetípica gracias a la difusión que ha encontrado en los medios de comunicación y al prestigio de muchos de los autores que defienden este tipo de ideas, entre otros Negroponte (1995), Echeverría (1994), Linares (1994).

¹⁵ El estadounidense George Gilder (1994), uno de los principales divulgadores de la tecnofilia, señala en su bestseller *Life after Television* que la telescuela (a la cual se accederá a través del *teleputer* -híbrido de televisor y computadora), entre otras -discutibles- ventajas, puede favorecer la competencia al hacer factible y atractivo recibir clases en el hogar, indicando que para aprender formas de comportamiento social los niños podrían reunirse en micro escuelas llevadas por padres, clérigos o otras instituciones locales. Esta idea, reveladora de ciertos rasgos inquietantes del modelo de sociedad defendido por algunos paladines de las TIC, nos sugiere formas de organización social que no sería desacertado calificar como “neomedievales”.

¹⁶ Traducción del autor de este trabajo.

Ajustada observación que no podemos dejar de tener en cuenta al analizar la posible implantación de un nuevo modelo de enseñanza basado en el uso combinado de las redes avanzadas de comunicación y las técnicas de la realidad virtual. Como apuntaban Nora y Minc en su informe sobre *La informatización de la sociedad* (1978) al referirse a la tele-enseñanza:

"Formar a un alumno no consiste solamente en transmitirle informaciones técnicas; ningún robot por más bien programado que esté, podrá establecer un coloquio singular entre el enseñante y el enseñado" (Nora/Minc 1982:93)¹⁷.

Estas reservas, a pesar de su pertinencia, no deben hacernos despreciar las enormes posibilidades que las técnicas de simulación digital ofrecen como herramienta educativa de primer orden. Pierre Lévy (1992:31) en su libro *La machine univers* (1987), pronosticaba que

"a comienzos del siglo XXI los niños aprenderán a leer y escribir con máquinas de tratamientos de textos. Sabrán utilizar los ordenadores como herramientas para producir sonidos e imágenes. Administrarán sus recursos audiovisuales, guiarán robots e interrogarán familiarmente los bancos de datos. (...) La simulación será para ellos un modo banal de acceder a la realidad" (Lévy 1992:31).

Escenario que no resulta difícil de imaginar dada la rápida familiarización de niños y adolescentes en el uso de los medios de comunicación y simulación digital, y la tendencia existente en los países más avanzados a incorporar las técnicas informáticas y los sistemas telemáticos en los procesos educativos. Un contexto como el descrito ayudaría a establecer condiciones favorables para la introducción de la realidad virtual en el ámbito de la enseñanza escolar.

Sin embargo, a pesar de la existencia de algunas experiencias piloto, por ahora resulta prácticamente imposible prever la eficacia y aceptación que puede tener la utilización de métodos

¹⁷ Extremo con el cual, paradójicamente, se muestra de acuerdo Kelly, acérrimo defensor de la enseñanza a través de las redes telemáticas, quien reconoce que la realidad virtual y las redes de comunicación no pueden ofrecer tutorías personales cara a cara para resolver los problemas puntuales que pueden surgir durante la enseñanza. Lo curioso es la solución ideada por este autor, quien sostiene que uno de los padres, aquel que según el modelo propuesto por Gilder permanezca en el hogar para enseñar a sus hijos, puede cumplir esta tarea. "Las redes, los mundos virtuales,(...) y el maestro en casa se complementan perfectamente" (Kelly 1996:45). Extraña modernidad la de este autor que termina reivindicando la vieja figura del maestro particular como complemento de la enseñanza telemática. Revelando, de paso, el elitismo que se esconde detrás de muchas de estas posturas maximalistas respecto al potencial de estas tecnologías.

de enseñanza basados en el uso de estas técnicas de simulación, lo señalamos antes¹⁸. En el futuro, habrá que encontrar una armonía entre el aprovechamiento pedagógico de todos los recursos multimedia disponibles en cualquier soporte y el uso de materiales didácticos de otra naturaleza, entre el aula virtual y el aprendizaje en el aula convencional, todo ello bajo la dirección, orientación y supervisión experta de profesionales de la enseñanza. Profesionales cuya función, ante la avalancha de información, será jerarquizar y elegir los contenidos. Darles un sentido.

El riesgo, enorme y cierto, es que si la enseñanza apoyada en sistemas multimedia se convierte en el principal vector del proceso educativo se ahonde cada vez más la brecha cultural, y por ende la desigualdad de oportunidades, entre los niños y jóvenes del mundo rico -con fácil acceso a la tecnología- y los hijos de las comunidades con menores recursos, condenados a sufrir en carne propia la falta de esperanzas que desea imponer el modelo socioeconómico neoliberal vigente, que cuestiona la existencia de la educación gratuita, universal e igualitaria.

Bibliografía citada

- Brown, D. J. y otros (1993); "Desktop VR as a practical toll in industry and education" en Feldman, Tony (edit.), *Proceedings of the third annual conference on Virtual Reality held in London*, Meckler, Londres, pp.111/121
- Colonna, J. F.(1994); *Images du virtuel*. Addison-Wesley, París, 128 págs..
- Echeverría, J. (1994); *Telépolis*, Destino, Barcelona, 187 págs.
- Gilder, G. (1992); *Life after television*. Norton, Nueva York, 2ªed.revisada 1994, 216 págs.
- Handhart, J. G. (1994); "Reflexiones sobre el museo en la era de la realidad virtual" en Revista de Occidente, nº153, febrero, Madrid, pp.91/104
- Kelly, R.V.(1996); "The End of Cognitive Bulimia" en Virtual Reality Special Report, vol.3 nº1, San Francisco, pp.38/46.1/38

¹⁸ Durante el curso escolar 1995/1996 se puso en marcha en la ciudad de Berlín (Alemania), dentro del programa I+D de DeTeBerkomps, empresa filial de Deutsche Telecom, un **proyecto piloto de teleservicios multimedia en educación** ("COMENIUS") que conecta entre sí a cinco escuelas y a una base de datos, a través de una red de fibra óptica. Se trata del **primer proyecto de este tipo que utiliza espacios multiusuarios de comunicación tridimensional**. El objetivo es organizar un entorno de aprendizaje por la comunicación y la cooperación en la red, así como determinar los problemas prácticos y las limitaciones asociadas con el uso de esta tecnologías en la educación. Alumnos de todas las edades, maestros y padres pueden contactar y trabajar en equipo en cualquier momento y desde cualquier lugar. Todos los usuarios son visibles por el resto como una forma geométrica. Las representaciones estándar son: pirámides para los alumnos, cubos para los maestros y esferas para padres y huéspedes

- Lévy, P. (1987); *La machine univers. Création, cognition et culture informatique*. La Découverte, París, (reedic.1992, 240 págs.)
- Lévy, P. (1995); *Qu'est-ce que le virtuel?*. La Découverte, París
- Linares, J. (1994); "Hacia una infraestructura nacional de información" en *Comunicación Social 1994/ Tendencias*, Fundesco, Madrid, pp.173/180.
- Lipovetsky, G. (1986); *La era del vacío. Ensayos sobre el individualismo contemporáneo*. Anagrama, Barcelona, 1986, 8ªedic.1995, 220 págs.
(v.o.: *L'ère du vide. Essais sur l'individualisme contemporain*, Gallimard, París, 1983)
- Maldonado, T. (1994); *Lo Real y lo Virtual*, Gedisa, Barcelona, 1994, 261 págs.
(v.o.: *Reale e Virtuali*. Feltrinelli, Milán., 1992, 189 págs.)
- Millán, J.A. (1996); "Educación y redes: Con el caballo de Troya del ordenador" en *Telos*, nº44, Madrid, pp.114/116
- Negroponte, N. (1995); *El Mundo Digital*, Ediciones B, Barcelona, 284 págs.
(v.o.: *Being Digital*, Alfred A.Knopf, N.Y, 1995)
- Nora, S. y Minc, A.. (1982); *Informe Nora-Minc. La informatización de la sociedad*. Fondo de Cultura Económica, Madrid, 1982, 244 págs.
(v.o.: *L'Informatisation de la société* La Documentation Française, París, 1978, 163 págs)
- Richeri, G.(1995); *Le reti-mercato e l'economia dell'industria editoriale*. Centri Studi di Telecom Italia, Venecia, 60 págs.
- Thieurauf, R. J.(1996); "Building a Better Mousetrap: Design/Manufacturing in VR" en *Virtual Reality Special Report*, vol.3 núm.4, San Francisco, pp.48/54
- Tiffin, J. y Rajasingham, L. (1997); *En busca de la clase virtual. La educación en la sociedad de la sociedad de la información*, Paidós, Barcelona, 274 págs.
(v.o.: *In search of virtual class. Education in an information society*.Routledge, Londres/Nueva York, 1995)

Copyright © Diego Levis- 1997/2006



La versión digital de esta obra está licenciada bajo una Licencia
Creative Commons Atribución - NoComercial 2.5 Argentina