



La realidad virtual y sus posibilidades didácticas

Guillermo Vera Ocete

Universidad de Málaga

José Antonio Ortega Carrillo

M^a Ángeles Burgos González

Universidad de Granada

En los últimos años se han comenzado a intuir las enormes posibilidades de la Realidad Virtual en el ámbito educativo. De hecho, la educación constituye actualmente uno de los ámbitos más prometedores para el diseño y aplicación de aplicaciones de Realidad Virtual, fundamentalmente gracias a la capacidad de introducir al alumno en entornos inmersivos y multisensoriales (vista, tacto, oídos), en los que los estudiantes puedan interactuar con un ambiente artificial que estimule su proceso de aprendizaje. Si además unimos las posibilidades de las redes telemáticas y de comunicaciones podemos imaginarla gran cantidad de posibilidades que describiremos en las próximas página y que se incrementarán con la llegada de Internet 2.

En la tecnología de Realidad Virtual se basan numerosas aplicaciones que emplean la teoría de que un conocimiento se retiene mucho mejor cuando se experimenta directamente que cuando simplemente se ve o se escucha. La base de esta teoría es el concepto de conocimiento **en primera persona** [3], según el cual un individuo adquiere la mayoría de los conocimientos de su vida diaria mediante experiencias naturales, directas, no reflexivas y subjetivas. Las experiencias de este tipo suelen caracterizarse por la ausencia de reflexión deliberada, ya que la acción surge directamente desde nuestra percepción del mundo. Además, a menudo este aprendizaje se realiza de forma implícita, ya que no somos conscientes de que estamos aprendiendo algo.

El concepto de aprendizaje en primera persona se opone al de aprendizaje **en tercera persona** [3], utilizado en las metodologías educativas tradicionales. Este modo de conocimiento se caracteriza por realizar el aprendizaje a través de la descripción de otra persona, resultando indirecto (pues ha sido vivido por otra persona), colectivo, objetivo y explícito. En la enseñanza tradicional ha sido frecuente abusar del método expositivo, que convierte al alumno en un ser receptivo-pasivo, llegando a limitar su aprendizaje a un ejercicio reproductivo e ignorando su grado de motivación.

Por otra parte, con el avance de la informática se ha hecho habitual utilizar sistemas de **enseñanza asistida por ordenador**, que utilizan el ordenador como una máquina de instrucción aislada para proporcionar cualquier tipo de enseñanza, en forma de lección o unidad didáctica, y son cada vez más versátiles y variados, integrando audio y video con fines didácticos. Estos sistemas permiten la adaptabilidad a casi cualquier materia del conocimiento, y además resultan fiables y seguros, con un entorno cada vez más amigable y motivador, que facilita de forma



evidente el proceso de enseñanza/aprendizaje. Sin embargo, y aunque pueda parecer lo contrario, las interacciones con una computadora pertenecen al conocimiento en tercera persona, ya que aunque tengamos un dominio total sobre los periféricos de entrada/salida habituales de un ordenador (teclado, ratón), la información que nos proporciona la máquina siempre requiere un grado o nivel de reflexión antes de que nosotros respondamos, ya que la información suele proceder de alguien diferente a nosotros mismos. De este modo, no es habitual tener una interactividad similar a la del comportamiento natural que define las experiencias en primera persona, es decir, no se permite la interacción en base a acciones sensitivas como tocar, mirar, etc. En este sentido, percibimos al ordenador como un objeto más en el mundo, continente de una información que no es directamente accesible por nosotros, con un interfaz que crea una frontera alrededor del ordenador y su información, y que además establece la distinción entre nosotros (sujeto) y esa información (objeto). En consecuencia, este modelo de transmisión de información elimina totalmente las experiencias en primera persona, ante lo cual podemos afirmar que la introducción de la informática como tal en el ámbito educativo no tiene por qué suponer el hecho diferencial que buscan los especialistas e investigadores.

La tecnología de Realidad Virtual

Llegados a este punto, podemos deducir que en un proceso de enseñanza o aprendizaje, sería deseable alcanzar el nivel de percepción en primera persona, por las ventajas y características enumeradas anteriormente. Es aquí donde toma significado la presencia de la tecnología de Realidad Virtual, como comprenderemos más adelante. Esta tecnología se encuentra aún en su fase de desarrollo inicial, y su futuro desarrollo dependerá de los avances que se puedan obtener tanto en aplicaciones de software como en herramientas hardware, así como nuevos ámbitos

de aplicación todavía no estudiados. Sin embargo, sus posibilidades parecen innumerables, sobre todo gracias a la posibilidad de actuar simultáneamente sobre los diferentes sentidos, creando un mundo en el que los participantes poseen una gran libertad de movimiento e interacción.

Existen numerosas definiciones del término “Realidad Virtual”, casi tantas como investigadores, pero nosotros vamos a considerar la siguiente: “**Realidad Virtual** es una simulación tridimensional dinámica en la que el usuario se siente introducido en un ambiente artificial que percibe como real en base a estímulos a los órganos sensoriales”.

A partir de la definición anterior, podemos especificar las necesidades o requisitos que debe satisfacer una instalación de Realidad Virtual. Para poder reconocerla como tal, una instalación de este tipo ha de cumplir ciertas condiciones, entre las que destacan las siguientes:

- **Simulación:** Capacidad para representar un sistema con suficiente parecido a la realidad, para convencer al usuario de que constituye una situación paralela a aquella. Este entorno estará regido por una serie de reglas, no necesariamente iguales a las del mundo real.
- **Interacción:** Tener el control del sistema creado para que las acciones del usuario produzcan cambios en el mundo artificial. Para lograr esta interacción existen diversos interfaces hombre-máquina, que van desde los más sencillos como teclado y ratón hasta otros más avanzados como guantes o trajes sensoriales.
- **Percepción:** Es el factor más importante de todos. Actualmente los sistemas de Realidad Virtual se dirigen principalmente a los sentidos (vista, oído, tacto) mediante elementos externos (cascos de visualización HMD, guantes de datos,

etc....), pero es posible que en el futuro traten de llegar directamente al cerebro, evitando así los interfaces sensoriales externos.



Fig. 1. Dispositivos comunicativos propios de la realidad virtual

Es fácil deducir que esta tecnología, que favorece la sensación de inmersión, contribuye de forma efectiva a eliminar la frontera sujeto-objeto que existe entre nosotros y la máquina. Gracias a ello, nuestras experiencias en un mundo virtual podrían llegar a ser del mismo tipo que en el mundo real, con sus mismas

características principales. Es decir, dichas experiencias generarán un conocimiento directo, personal, subjetivo e implícito en la medida de lo posible. Además, permiten una buena comprensión de elementos abstractos, hechos o fenómenos complejos para los estudiantes, que de otra manera más rudimentaria se comprenderían en menor medida. En resumen, la Realidad Virtual permite crear experiencias en primera persona, accesibles originariamente a través de la experiencia directa con el mundo real.

Teleformación y realidad virtual

En la actualidad se utilizan las redes de comunicaciones como Internet para desarrollar sistemas de **teleformación**, claramente enfocados a la enseñanza a distancia. Estos sistemas permiten la interactividad entre todas las personas que intervienen en el proceso de enseñanza o aprendizaje, mediante la utilización de herramientas síncronas (chat, videoconferencia...) y asíncronas (correo electrónico, foros...) en un entorno integrado que facilita el proceso de aprendizaje. Este entorno suele denominarse **plataforma tecnológica**, y sus objetivos principales son comunicar entre sí a los alumnos, posibilitar la evaluación interactiva de los alumnos, o incluso permitir la realización de trabajos colaborativos, sin que los participantes coincidan en el mismo espacio físico.

Miguel LaCruz [5] establece una interesante comparación entre la enseñanza tradicional y la enseñanza asistida por una tecnología accesible a todos como Internet. Si a las capacidades del World Wide Web se les añade un entorno de Realidad Virtual en el que existe inmersión e interacción entre los habitantes de la “clase virtual”, el aprendizaje puede acentuarse.



Situación de aprendizaje	Formación tradicional	Teleformación
Síncrona	Sesión de clase típica con un formador y varios estudiantes.	Toda la clase se reúne a través de Internet en un chat, en el que se presentan ideas mediante texto, audio o vídeo en tiempo real.
Parcialmente síncrona	Grupos de estudiantes que se reúnen fuera del horario de clase para realizar alguna tarea.	Grupos de estudiantes se reúnen en un chat para realizar una tarea propuesta en el Web.
Asíncrona	Los alumnos realizan de forma individual las tareas asignadas, principalmente lecturas y escritos que entregan al formador.	Los alumnos descargan tareas y recursos de información desde el Web de su clase. El formador proporciona tutoría mediante e-mail.

Las posibilidades que ofrecen las herramientas de teleformación son enormes: Uno de sus logros más importantes es disminuir la sensación de soledad del alumno a distancia. Además, es posible realizar actividades de seguimiento y evaluación de los alumnos, al incorporar estadísticas de acceso y participación en las herramientas de la plataforma, así como de participación, al permitir la interacción como base de un comportamiento activo del alumno.

Por parte del profesor, éste tiene total libertad para incorporar contenidos multimedia, gracias a la integración en el sistema de programas que permiten elaborar materiales que incorporan sonidos, imágenes, animaciones, videos, etc. Estos contenidos pueden facilitarse a los alumnos como elementos integrados dentro de la plataforma, o distribuidos por separado en formato Cd-Rom.

Como consecuencia de todo lo anterior, podríamos decir que las plataformas de teleformación no son otra cosa de “**Aulas virtuales de aprendizaje**”, ofreciendo en



la medida de lo posible las mismas posibilidades de comunicación que las aulas reales: La existencia de espacios cibernéticos para las aulas, la biblioteca virtual, el despacho del profesor para las tutorías, etc. En definitiva, son un intento de implementar, mediante aplicaciones telemáticas y de comunicaciones, la calidad de la comunicación de la formación presencial en la educación a distancia. De entre los múltiples recursos que ofrecen, podemos destacar los siguientes:

- Bases de datos.
- Bibliografía virtual.
- Archivos de sonido y video.
- Herramientas de comunicación: Chats, foros de discusión, e-mail
- Herramientas de trabajo colaborativo: Pizarras electrónicas
- Calendarios con fechas de entrega de trabajos, de sesiones de chat, etc.
- Exámenes y pruebas de autoevaluación.

Al tratarse de un nuevo entorno con características específicas y diferenciadoras respecto a otros ambientes educativos, los alumnos han de aprender a moverse e intervenir en los escenarios electrónicos y en las plataformas o aulas virtuales, además de transmitir información y conocimientos. La enseñanza en estos entornos ha de estar basada en la práctica, que en la mayoría de las ocasiones será de acción e intervención, incluido el aprendizaje de estar y saber comportarse dentro del entorno virtual. Para conseguir estos objetivos, el juego y el entretenimiento tendrán tanta importancia como los contenidos educativos.



Incorporación de la RV a los sistemas educativos

Llegados a este punto, podríamos hacernos la siguiente pregunta: ¿Qué puede aportar la tecnología de Realidad Virtual a los actuales entornos de formación?

Sin ninguna duda, la incorporación de la Realidad Virtual supondrá un salto cualitativo muy importante en el aprendizaje de disciplinas o áreas de conocimiento, especialmente en aquellas en las que resulta difícil visualizar los procesos estudiados. La utilización de modelos virtuales permite obtener un sentido del espacio 3D del que carece cualquier otro sistema de representación gráfica. Además, se trata de una tecnología bastante intuitiva en cuanto a su uso y que consigue facilitar la explicación de conceptos complejos o abstractos.

Por otro lado, la utilización de mecanismos de Realidad Virtual implicará una motivación añadida para el alumno, ya que le animarán a aprender y continuar explorando el mundo virtual, mientras observa y escucha al mismo tiempo. Algunos experimentos realizados por investigadores han demostrado que la curva de aprendizaje con ayudas virtuales es más rápida y consigue una mayor y mejor asimilación de contenidos que las herramientas de enseñanza tradicionales, debido principalmente a que los estudiantes utilizan casi todos sus sentidos en el proceso de aprendizaje de una materia.

En los últimos años, los especialistas en la materia se han esforzado en obtener mayores ventajas de estos sistemas respecto a los que no están basados

en Realidad Virtual. Sin embargo, muchas de las aplicaciones que se desarrollan actualmente se encuentran en un estado de diseño, implementación o prueba. Ante esta “nebulosa” en la que nos encontramos, vamos a ver un análisis de cómo podemos utilizar la Realidad Virtual en las tecnologías educativas de una forma productiva.

Los educadores utilizan la **taxonomía cognitiva** desarrollada por Benjamin Bloom [2] como un medidor válido del nivel de profundidad y aprendizaje logrados a lo largo de un curso, desde el punto de vista aptitudinal. La taxonomía de Bloom considera los siguientes objetivos educativos, ordenados de menor a mayor según su grado de dificultad:

1. **Conocimiento:** Capacidad básica para recordar información sin requerir un entendimiento del material que está siendo tratado.
2. **Comprensión:** Capacidad para entender e interpretar un material o situación, así como para extrapolar lo entendido a áreas no cubiertas por el planteamiento original.
3. **Aplicación:** Capacidad para determinar qué conocimiento es relevante para una situación particular y aplicar correctamente ese conocimiento para producir una solución correcta al problema en cuestión.
4. **Análisis:** Capacidad para descomponer un problema o una situación compleja en sus partes y reconocer las relaciones entre las partes y la organización de éstas.
5. **Síntesis:** Capacidad para crear una única entidad nueva, trazando los diferentes aspectos del conocimiento y entendimiento, de forma que el resultado es más que simplemente la suma de sus partes componentes.



6. **Evaluación:** Capacidad para juzgar el valor de las ideas, soluciones, métodos, etc. Este nivel es considerado el máximo de la jerarquía cognitiva porque el estudiante debe emplear todos los niveles anteriores más un criterio de evaluación apropiado para determinar el valor general del material que está siendo examinado.

La tecnología de Realidad Virtual es una herramienta muy válida para alcanzar los niveles más elevados de la taxonomía de Bloom, ya que proporciona capacidades para desarrollar aplicaciones en los niveles más elevados y complejos de esta clasificación. En la siguiente tabla, elaborada por De Antonio, Villalobos y Luna [3], se describe la relación de la Realidad Virtual con los niveles últimos de la taxonomía cognitiva:

Nivel	Realidad Virtual
Análisis	Un Mundo Virtual permite explorar un sistema complejo y su funcionamiento con el fin de determinar cómo interaccionan todos sus componentes, o tal vez para restablecer un proceso no operativo.
Síntesis	Un Mundo Virtual simula un conjunto de mecanismos, operaciones unitarias y teorías que deberán ser “mezcladas” para generar un proceso que proporcione el producto deseado.
Evaluación	Un Mundo Virtual permite explorar y comparar dos procesos diferentes que generan el mismo resultado, y así contrasta el beneficio de cada proceso. En base a esto, se puede proponer un tercer proceso con ventajas sobre los anteriores gracias a lo aprendido.

Así pues, la Realidad Virtual demuestra ser una eficaz herramienta para alcanzar los niveles más elevados y complejos de la escala cognoscitiva, a los que el alumno llega con mayor dificultad. Sin duda es su potencial para hacer que el

alumno asimile los conocimientos en primera persona lo que la convierte en un valioso instrumento de formación, al recrear un universo artificial en el alumno se sumerge y experimenta por sí mismo.

Otro aspecto fundamental que debemos considerar es bajo qué condiciones es aplicable o no la Realidad Virtual a la Enseñanza y el Entrenamiento. Verónica Pantelidis [6] propuso un conjunto de indicaciones que nos ayudan a decidir sobre la aplicación o no de la Realidad Virtual en un proceso de enseñanza, que vamos a enumerar a continuación.

La Realidad Virtual es **aplicable** en los casos en que:

- Se puede usar una simulación.
- La enseñanza o el entrenamiento en el mundo real puede ser:
 - ✓ Peligrosa: Por ejemplo, cuando el instructor o el aprendiz pueden sufrir algún daño.
 - ✓ Imposible: Por ejemplo, cuando la situación real no permite experimentación.
 - ✓ Inconveniente, como los problemas éticos y morales asociados a la clonación humana, o problemas de coste.
- Pueden suceder errores significativos por parte del alumno o aprendiz en el mundo real. Estos errores pueden ser:
 - ✓ Devastadores o desmoralizadores para el alumno.
 - ✓ Perjudiciales para el ambiente.
 - ✓ Causantes de averías al sistema.
 - ✓ Costosos.
- La interacción con el modelo es igual o más motivadora que la interacción con la situación real. Por ejemplo, cuando se usa un formato de juego.
- La realización de una clase atractiva requiere viajes, dinero y/o logística.
- Se desea lograr experiencias compartidas en un grupo.
- Se desea crear un entorno simulado para lograr los objetivos de aprendizaje.
- Es necesario hacer perceptible lo imperceptible. Por ejemplo, usar y mover figuras sólidas para representar colisiones.
- Quieren desarrollarse entornos participativos y de actividades que sólo pueden ser generados por



ordenador.

- Las tareas a enseñar requieren destrezas manuales o movimientos físicos.
- Es esencial hacer el aprendizaje más interesante y divertido. La motivación es un factor muy importante, sobre todo en estudiantes que tienen problemas de atención.
- Es necesario proporcionar a una persona discapacitada la oportunidad de realizar experimentos y actividades que de otra manera no podría realizar.

La Realidad Virtual **no es aplicable** cuando:

- Existe otro mecanismo más efectivo en el proceso de enseñanza o aprendizaje de la situación real.
- Es necesaria la interacción con humanos reales.
- El entorno virtual puede ser físicamente dañino.
- El entorno virtual puede ser emocionalmente dañino.
- El entorno virtual puede conducir a un síndrome de "literalización", en el que el usuario podría confundir el modelo con la realidad.

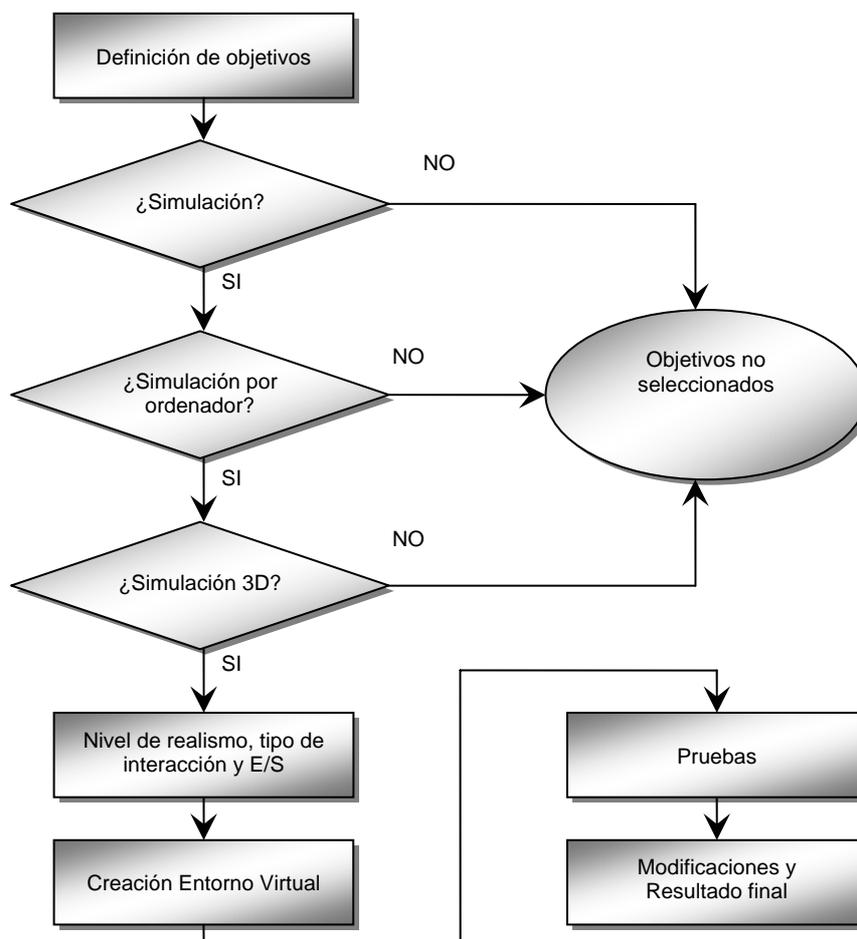
Este conjunto de consejos o indicaciones intenta ayudar a los educadores a decidir sobre la utilización o no de esta nueva tecnología. Además, Pantelidis [7] ha propuesto un interesante **modelo de incorporación** de la Realidad Virtual a un curso como técnica de apoyo. Dicho modelo consta de 10 pasos, que enumeramos a continuación:

1. Definir los objetivos para el curso.
2. Marcar los objetivos que podrían utilizar una simulación.
3. Guardar los objetivos no seleccionados en un archivo para futuras consideraciones, según evolucione la tecnología de Realidad Virtual.
4. Evaluar cada uno de los objetivos seleccionados para determinar si podría usar una simulación generada por ordenador. Enviar los objetivos no seleccionados al paso 3.
5. Examinar los objetivos elegidos para determinar cuáles podrían usar simulaciones 3D. Enviar los objetivos no seleccionados al paso 3.



6. Para los objetivos seleccionados, decidir sobre el nivel de realismo, tipo de interacción, tipo de entrada y salida sensorial requerida.
7. Elegir el software de Realidad Virtual y el hardware más apropiado para los objetivos, basándose en los resultados del paso 6.
8. Diseñar y construir el entorno virtual.
9. Evaluar el entorno utilizando un grupo piloto.
10. Modificar el entorno virtual en función de los resultados de la evaluación.

En la siguiente figura podemos observar el diagrama de bloques del modelo de Pantelidis.





Conclusiones

La Realidad Virtual es una tecnología aplicable al terreno de la educación, debido principalmente a su capacidad para visualizar los procesos en estudio, independientemente de la disciplina a tratar. De esa forma, los alumnos pueden sumergirse en escenarios artificiales que les muestran procesos en estudio que de otra forma serían inaccesibles. Ese es el enorme potencial de esta tecnología en el ámbito educativo, como herramienta auxiliar o incluso como uno de los ingredientes básicos de una nueva metodología de enseñanza.

Además, no podemos despreciar el interés y la motivación que la Realidad Virtual genera en el usuario, no sólo por el uso de herramientas novedosas, sino por el hecho de aprender experimentando e interactuando con un entorno, en lugar de recibir de forma pasiva la información a asimilar.

Tampoco debemos olvidar que esta tecnología no es válida en todas las situaciones, sino en aquellas en que su aplicación es interesante o útil: No estamos hablando de un fin, sino de un medio más entre otros posibles.

La Realidad Virtual comienza a disponer de tecnología suficiente para satisfacer la exigencia de recursos que la caracteriza, y la integración de las telecomunicaciones y la informática en la sociedad actual dan pie a nuevos mecanismos de formación a través de las nuevas infraestructuras (redes locales, Internet, etc.). Con la llegada de los ordenadores a las aulas, ya sólo es necesario que esta tecnología se estandarice (actualmente hay demasiadas técnicas en



experimentación) y que los dispositivos que utiliza (casco, guantes, etc.) abaraten sus precios para que lleguen a tener un uso cotidiano.

Referencias y Bibliografía

- [1] Bell, J., Scott H.: "The investigation and application of Virtual Reality as an educational tool", Proceedings of the American Society for Engineering Education Annual Conference, Session 2513, California (EEUU), 1995.
- [2] Bloom, B., Krathwohl, D.: "Taxonomy of educational objectives: Handbook I, the cognitive domain", David McKay Company, Nueva York (EEUU), 1956.
- [3] De Antonio, A., Villalobos, M. y Luna, E.: "Cuándo y cómo usar la Realidad Virtual en la Enseñanza", revista de Enseñanza y Tecnología, Enero-Abril 2000, 26-36, 2000.
- [4] Echeverría, J.: "Avatares, realidad virtual y educación digital", Actas del primer congreso internacional de educación digital, Bilbao (España), 2000.
- [5] LaCruz, M. y otros: "Educación y nuevas tecnologías ante el siglo XXI", revista Comunicación y Pedagogía, Nº 164, 25-39, Barcelona (España), 2000.
- [6] Pantelidis, V.: "Suggestions on when to use and when not to use virtual reality in education", VR in the schools, vol. 2, Nº 1, 18, University of East Carolina (EEUU), 1996.
- [7] Pantelidis, V.: "Virtual Reality as an instructional aid: A model for determining when to use VR", VR in the schools, vol. 3, Nº 1, University of East Carolina, 1997.