

Diego Levis

¿Qué es la realidad virtual?

¿Qué es la realidad virtual ?

¿Qué es la realidad virtual ?

..... 2

1. La tecnología que hace posible las realidades virtuales..... 3

1. La tecnología que hace posible las realidades virtuales

La realidad virtual suele ser descrita de modos diferentes lo que provoca confusiones, incluso en la literatura técnica. El público no especializado suele asociar a esta sofisticada tecnología de simulación digital con sus aspectos más superficiales y espectaculares, especialmente con los cascos de visualización estereoscópica y los guantes de datos. Esta visión deformada tiene su origen, en gran medida, en algunas películas de ficción científica (“El Cortador de Césped” de B.Leonard -1992- es paradigmática en este sentido) y en reportajes periodísticos poco rigurosos. Reportajes que muchas veces se apoyan, curiosamente, en las manifestaciones mistificadoras de algunos de los investigadores y expertos de mayor renombre en este campo.

Las definiciones de la realidad virtual son numerosas, quizás tantas como el número de autores que se han acercado al tema. Si nos detuviéramos en algunas de ellas apreciaríamos que no siempre parecen estar hablándonos de lo mismo.

Desde la sencilla y parca definición de Aukstankanis y Blatner (1993:7) quienes afirman simplemente que “la realidad virtual es una forma humana de visualizar, manipular e interactuar con ordenadores y datos complejos” hasta las dudas terminológicas del francés Claude Cadoz (1994) que prefiere hablar de realidades virtuales o mejor aún de “representaciones integrales” el recorrido nos muestra las dificultades que presenta sintetizar en pocas palabras una técnica que aún no ha terminado de configurarse. Esto ha dado paso a que en demasiadas ocasiones se considere realidad virtual a aplicaciones que sólo colateralmente están relacionadas con ella.

Lo que define a un sistema a un sistema de realidad virtual es , a nuestro juicio, su capacidad para estimular y engañar los sentidos a los que se dirige. Así, se puede considerar que un sistema de realidad virtual es :

Una base de datos interactivos capaz de crear una simulación que implique a todos los sentidos, generada por un ordenador, explorable, visualizable y manipulable en “tiempo real” bajo la forma de imágenes y sonidos digitales, dando la sensación de presencia en el entorno informático

Cuanto más sean los sentidos implicados en el engaño mayor será la intensidad de la experiencia simulada. ¿O deberíamos decir vivida? No faltan autores que así parecen sugerirlo, cuando advierten que la simulación digital multisensorial puede reforzar el riesgo de pérdida de la noción de realidad, “dando un carácter pseudoconcreto y seudopalpable a entidades imaginarias” (Quéau 1995:41). O cuando definen a un sistema de realidad virtual como un mundo que a pesar de no tener ninguna realidad física es capaz de darle al usuario, a través de una estimulación adecuada de su sistema sensorial, la impresión perfecta de estar en interacción con un mundo físico (Coiffet 1995:14). Así, para Biocca y Levy (1995:17) el objetivo de un interfaz de realidad virtual es conseguir “la inmersión completa de los canales sensomotores humanos en una experiencia vital generada por ordenador”¹. Pimentel y Texeira (1995:240 y sigs.) por su parte señalan que la realidad virtual es un nuevo camino para explorar la realidad. Una extensión de los sentidos mediante la cual podemos aprender o hacer algo con la realidad que no podíamos hacer antes. Una técnica que permite también percibir ideas abstractas y procesos para los cuales no existen modelos físicos o representaciones previas .

Estar allí donde no estamos, hacer aquello que no hacemos, objetivo mágico que nos obliga preguntarnos acerca de la naturaleza de lo real. A cuestionarnos una vez más cuales son referentes que determinan nuestra existencia. ¿Pero cuál es el camino que ha elegido la tecnología de la simulación digital multisensorial para llevarnos hacia la creación de estos mundos imaginarios capaces de superponerse al territorio físico que habitamos y que nos habita?

¹ Traducción del autor de este trabajo.

1.1 Primeras nociones técnicas

Un sistema para poder ser considerado de realidad virtual debe ser capaz de generar digitalmente un entorno tridimensional en que el usuario se sienta presente y en el cual pueda interactuar intuitivamente y en “tiempo real” con los objetos que encuentre dentro de él.

Los objetos virtuales deben ser tridimensionales, poseer propiedades propias, tales como fricción y gravedad y mantener una posición y orientación en el ambiente virtual independiente del punto de vista del usuario. El usuario debe tener libertad para moverse y actuar dentro del entorno sintético de un modo natural. De tal forma que la sensación de presencia será mayor cuanto más sean los canales sensoriales estimulados.

De todos atributos mencionados, la sensación de presencia y la interactividad son los más importantes y los que distinguen a las realidades inmateriales de otros sistemas de simulación y de diseño asistido por ordenador (Wilson y al.1996:4).

El realismo de un entorno virtual esta determinado por:

- **Resolución y fidelidad** de la imagen
- **Reproducción de las propiedades** de los objetos y de los escenarios virtuales.
- **Reacciones de los objetos:** Deben reaccionar del mismo modo que lo haría el objeto real en el momento de sufrir cualquier tipo de manipulación.
- **Interactividad:** El usuario debe poder moverse y actuar en el entorno virtual de un modo intuitivo y en “tiempo real”
- **“Feed-Back” o respuesta sensorial:** El usuario debe poder percibir tanto la firmeza o elasticidad del objeto virtual, como del resto de indicadores táctiles y propioceptivos. La escena virtual no debe ser silenciosa, debe incluir también sensaciones auditivas.

La sensación de presencia (o inmersión) se obtiene a través de la interactividad sensorial (visual, auditiva, táctil, muscular, etc). Cuanto más sentidos estén implicados mayor es la sensación experiencia vivida que se consigue. Para que la inmersión sea verdaderamente realista

el sistema debe ser capaz de crear una simulación sensorial completa o lo más próximo posible a ella. Es importante, además, que el usuario pueda ver en la imagen virtual una representación morfológica de alguna parte de su cuerpo (una o dos manos, brazos, cabeza, etc) para que le sirva como guía espacial dentro del entorno digital.

El nivel actual de desarrollo de las tecnologías requeridas es todavía insuficiente para alcanzar resultados que satisfagan plenamente estas condiciones fundamentales. Los ordenadores no son lo suficientemente potentes para generar mundos virtuales análogos al mundo físico real. En las aplicaciones existentes en la actualidad el realismo de las imágenes es sacrificado en favor de la interactividad en “tiempo real”, ya que en última instancia la operatividad del sistema viene dada por su ductibilidad de manejo y no por el realismo sensorial de la experiencia.. No obstante, estas limitaciones son irrelevantes a la hora de valorar la importancia y la utilidad que pueden llegar a tener estas nuevas tecnologías de simulación y comunicación digital en diversos campos de la actividad humana.

1.2 Características básicas de la realidad virtual

Se pueden distinguir tres fases o estadios de la realidad virtual.

- **Pasivo:** Son entornos inmersivos no interactivos. Es un entorno virtual en el cual podemos ver y oír y quizás sentir lo que sucede. El entorno puede moverse lo que da sensación de movimiento (tránsito forzado) pero no es posible controlar el movimiento. En sentido estricto se trata de una pseudo-realidad virtual. Corresponde a las llamadas películas dinámicas (o “ride films”)
- **Exploratorio:** Son sistemas que permiten desplazarse por un entorno virtual para explorarlo lo que supone un salto cualitativo en cuanto a funcionalidad. Es el estadio habitual de los paseos arquitectónicos y de las obras de arte virtuales.
- **Interactivo:** Un sistema virtual interactivo permite experimentar y explorar el entorno y, además, modificarlo. Un verdadero sistema de realidad virtual debe ser interactivo.

A su vez dentro de un sistema de realidad virtual podemos distinguir diferentes niveles de interactividad. En un entorno inmaterial ideal el usuario puede interactuar con una, en apariencia, absoluta libertad (hemos de recordar que se trata siempre de una libertad restringida al marco de un programa informático) También es importante tener en cuenta las características de las interfaces de comunicación entre el usuario y el sistema. Cuanto menos intrusivos y más intuitivos sean los medios utilizados, mayores serán las posibilidades de acción del usuario dentro del entorno virtual.

Burdea y Coiffet (1996) subrayan que en un sistema de realidad virtual la imaginación es un requisito tan importante como la interactividad y la inmersión. De modo tal que la eficacia de una aplicación depende en gran medida de la imaginación del operador En esto, precisamente se encuentra su mayor atractivo y su enorme potencial.

1.3 Tipos de realidad virtual

Cuando hablamos de realidades virtuales o inmateriales nos referimos a una amalgama de técnicas diferentes que poseen una serie de elementos y rasgos en común. No se puede, por lo tanto, describir un modelo tipo de realidad virtual, pues estamos ante sistemas que adquieren diferentes formas, tienen características diferentes, utilizan equipos tecnológicos de distinta naturaleza y están diseñados para funciones distintas. Es muy habitual ver combinaciones de componentes y aplicaciones hechas a medida, cada una capaz de producir varios niveles de experiencia sensorial.

No obstante, podemos agrupar los diferentes sistemas existentes según sus principales características. Básicamente podemos distinguir entre tres tipos de realidad virtual:

- **Sistemas de sobremesa:** se trata de sistemas no inmersivos que presentan el entorno digital en la pantalla de un ordenador. El usuario puede interactuar y desplazarse por él. En ocasiones se utilizan gafas de visión estereoscópica, aunque no todas las

aplicaciones lo requieren. Algunos videojuegos demuestran como puede conseguirse una sensación de inmersión psicológica aún cuando no exista inmersión sensorial completa. Son plataformas adecuadas para el diseño industrial y otras aplicaciones que requieran sistemas avanzados de visualización 3D.

- **Sistemas proyectivos:** Se trata de sistemas que intentan proporcionar la sensación de inmersión mediante la proyección de imágenes del mundo virtual en las paredes de un espacio cerrado (o cabina) dentro del cual se encuentra el usuario. La visión lateral se intenta resolver colocando varias pantallas de proyección que se actualizan simultáneamente. Para crear la sensación de presencia se utiliza gafas de visión estereoscópica, a las que se les puede acoplar sensores de posición y orientación. El usuario controla sus movimientos en el entorno inmaterial y en algunos casos puede también interactuar con los objetos que encuentra en él, mediante el uso de un interfaz adecuado. Este tipo de sistema se adapta bien a las aplicaciones multiusuario. El más significativo de los sistemas de este tipo es el CAVE (o caverna), creado en Laboratorio de Visualización Electrónica de la Universidad de Illinois en Estados Unidos. Los simuladores de vuelo y otros simuladores de conducción utilizan sistemas proyectivos basados en conceptos similares a los descritos. Los vehículos suelen incluir plataformas móviles para simular el movimiento físico. Existen sistemas menos complejos, que ofrecen imágenes tridimensionales no envolventes sobre una única pantalla. Muy utilizados en presentaciones de arte virtual, demostraciones comerciales y aplicaciones educativas, estas plataformas se sitúan a medio camino entre los sistemas proyectivos tipo CAVE y los equipos de sobremesa.
- **Sistemas inmersivos:** El objetivo es conseguir que el usuario tenga la sensación de encontrarse dentro del entorno generado por el ordenador. Para esto el equipo utilizado debe estar equipado de dispositivos capaces de engañar (o estimular) el mayor número de sentidos posibles. Es imprescindible el uso de un casco de visualización estereoscópica para aislar al usuario del entorno real. A pesar de que normalmente se relaciona a la realidad virtual con este sistema de visualización, la conveniencia de su uso es puesta en cuestión por un número creciente de investigadores. En tal sentido cada vez son más los fabricantes que prefieren fabricar cascos semi-inmersivos. Este

tipo de casco permite superponer imágenes sintéticas con el entorno físico real. Este sistema, al que se conoce como realidad aumentada, se puede considerar un híbrido entre la experiencia material y la simulación digital. El uso de la realidad aumentada ofrece perspectivas prometedoras para aplicaciones médicas y para todas aquellas actividades que requieran simultáneamente la manipulación de dispositivos complejos y el acceso a datos e informaciones complementarias .

2.Inducción electrónica de los sentidos

Despojada de sus componentes proféticos, la realidad virtual puede entenderse como un intento por crear dispositivos de comunicación (interfaz) con el ordenador más simples y eficaces ².

Un sistema informático de realidad virtual responde a un esquema básico cuyos cuatro ejes son:

- **El usuario**
- **El equipo de control** (ordenador)
- **Dispositivos (o interfaces) de entrada y salida de datos.**
- **El entorno inmaterial -o virtual-** (programa informático).

Gracias a diferentes dispositivos (o interfaces) de entrada y de salida de datos el equipo de control sirve de puente en “tiempo real” (de manera instantánea) entre el usuario y el entorno virtual. Un espacio inmaterial detrás del cual, no hay que olvidarlo, existe siempre un diseñador (el creador del programa). El equipo de control actualiza la escena simulada de acuerdo a las instrucciones (generadas por las acciones y los movimientos del usuario) introducida a través de los dispositivos de entrada, mientras los interfaces de salida sirven para enviar continua e instantáneamente diferentes tipos de estímulos (o informaciones) hacia el aparato sensorial del operador. Se establece, de este modo, una relación dinámica entre el ser humano y la máquina, en la cual el usuario ejerce, o cree ejercer, el control.

Si nos atenemos a este esquema, poco parece diferenciar el funcionamiento básico de un sistema de realidad virtual de cualquier otro tipo de sistema informático. Salvo un detalle: el papel central que juega el aparato sensorial humano, lo cual obliga a diseñar dispositivos de

²El investigador francés Claude Cadoz (1994b:56 y sigs.) considera que la utilización del término *comunicación hombre-máquina* es aceptable sólo en tanto que metáfora. Cadoz observa que no comunicamos con la máquina sino con la ayuda de la máquina y propone como alternativa el concepto de *comunicación instrumental*

entrada y salida adecuados para cada uno de los canales sensoriales y motrices implicados. A pesar de que en muchas ocasiones se trata de dispositivos bidireccionales, se puede establecer una división entre interfaces de salida -o *sensoriales*- e interfaces de entrada - *motrices* o *gestuales*-.

Detrás de todo mundo virtual digital hay siempre un programa informático encargado de modelar adecuadamente el espacio sensorial simulado, y un ordenador capaz de restituir la información sin que el usuario perciba ningún retraso en las respuestas del sistema. En tal sentido, la simplicidad de comunicación con la máquina es fundamental para el desarrollo de la tecnología de las realidades inamateriales, pues periféricos poco confortables pueden quebrar toda la magia del sistema, al recordar permanentemente que estamos conectados a un ordenador.

En la construcción de los modelos virtuales se deben considerar básicamente tres cuestiones:

- **representatividad:** todos los objetos de la escena que se desea construir deben respetar cierto número de propiedades (físicas, geométricas, cinemáticas y dinámicas) imprescindibles para su utilización.
- **dispositivos de entrada o motrices:** el modelo debe tener en cuenta la acción que se ejercerá sobre sus parámetros e incluso en ocasiones sobre algunos de sus estructuras mediante el uso de los dispositivos de entrada.
- **dispositivos de salida o sensoriales:** el modelo debe ser capaz de estimular convenientemente los dispositivos de salida.

El funcionamiento de un ordenador para realidad virtual debe contemplar mecanismos de entrada capaces de leer las órdenes del usuario y de hacer las mediciones del espacio físico necesarias para actualizar la escena. Tiene que localizar constantemente la posición del operador y determinar las acciones de cada uno de los objetos del mundo virtual según las instrucciones del usuario, las características materiales y funcionales de los propios objetos y el estado del

sistema en cada instante. Con esta información el ordenador modifica la situación de la escena generando los correspondientes gráficos, sonidos y respuestas táctiles y propioceptivas. De acuerdo al nuevo estado del mundo virtual, controla los dispositivos de realimentación táctil, de visualización y de generación de sonido y los elementos electromecánicos que incorpore el sistema. Todo el proceso debe realizarlo a una velocidad tal que el usuario sea incapaz de percibir ningún tipo de retraso entre sus movimientos y gestos y la actualización de la escena virtual.

Las prestaciones de las máquinas y dispositivos existentes están muy lejos de lo que la percepción y el sistema cognoscitivo humano exigen para considerar que algo forma parte de la realidad física. Pero los límites no son sólo tecnológicos, pues no todo es capacidad de cálculo. Así, como señalan Pimentel y Texeira (1995:205), la construcción de mundos virtuales requiere la comprensión de las reglas y el comportamiento de la mente.

2.1 El papel de los dispositivos de salida

Los dispositivos *sensoriales* utilizados en la simulación digital son instrumentos capaces de transmitir a los sentidos del usuario, de un modo instantáneo, la situación general en la que se encuentra la escena generada por el sistema informático. Información que para ser eficaz debe llegar a los órganos sensoriales a los que está dirigida. Es lo que Coiffet (1995) denomina distribución primaria de los tipos de información (ver tabla 1).

El sentido vestibular, relacionado directamente con el oído interior, es complementario de los sentidos de la vista y del tacto. De hecho, en muchas de nuestras sensaciones se establece una correspondencia entre dos o más sentidos. Así, por ejemplo, en un entorno sintético tridimensional la impresión de desplazamiento físico se obtiene a través de dos tipos diferentes de estímulos sensoriales: el visual y la sensación de correlación muscular entre los movimientos del cuerpo y la modificación aparente en el espacio artificial.

Tabla 1

SENTIDO	PERCEPCIÓN	INTERFACES
vista (provee 80% información)	luz	pantallas, sistemas de proyección y ópticas generadoras de imagen 3D, cascos visualización 3D, gafas de obturación rápida
oído	onda sonora	tarjeta de sonido, audio 3D, altavoces, auriculares
tacto ³	percepción táctil y <i>propioceptiva</i> (autopercepción)	dispositivos táctiles (guantes y trajes); sistemas de retorno de fuerzas
olfato	química aire	sistemas odoríferos (experimentales - poco desarrollados -)
gusto	química solución	no hay investigación en este campo
vestibular	equilibrio	plataformas móviles alfombras continuas sistemas de rastreo de posición/orientación

Diego Levis 1997

El principal fin de los dispositivos sensoriales es permitir que el usuario controle sus acciones en la escena virtual. Dado que ciertos sentidos permiten controlar la calidad de la información destinada a otro sentido, es posible aprovechar esta cualidad para generar o mejorar las interfaces de salida de un sistema de realidad virtual. Función que habitualmente recae en los sistemas de visualización, en muchos casos la única interfaz de salida disponible.

2.2 El papel de los dispositivos de entrada o motrices

Para completar la sensación de presencia es importante también que los dispositivos de entrada sean capaces de interpretar fielmente los gestos y las acciones del usuario de modo que el entorno virtual cambie instantáneamente de acuerdo a su deseo y voluntad, tal como lo haría en el caso de tratarse de un ambiente físico real. Deseo y voluntad que están sujetos a dos

³ El tacto es el sentido que utiliza un mayor número de receptores nerviosos. Estímulos diferentes como el frío, el calor, la presión, la suavidad, la tersura estimulan estos receptores que transmiten la información al cerebro. Esta complejidad representa un obstáculo para conseguir simular fielmente sensaciones táctiles.

condicionantes básicos: las aplicaciones para las cuales el sistema está construido y los límites que determinan las técnicas disponibles para llevarlas a cabo .

La verosimilitud del mundo creado por el ordenador depende en gran medida de que los interfaces motrices permitan al usuario desarrollar las actividades para las que está diseñado de la manera más parecida posible a como lo haría en un entorno físico. A pesar de que existen algunas aplicaciones que se aproximan a este objetivo, Lajirani (1994:10) señala que en el mejor de los casos llevará muchos años desarrollar sistemas de aplicación general que permitan una interactividad espontánea.

Burdea y Coiffet (1996) remarcan que de hecho en el desarrollo de aplicaciones se establece un orden de preferencia. Primero se crean estímulos dirigidos a la vista, después al oído y por último a las sensaciones táctiles y de esfuerzo.

De tal modo que si la aplicación está dirigida a actividades en las cuales no es necesario reproducir estrictamente el mundo físico no es imprescindible que las restituciones visual y sonora sean rigurosamente naturales. Diferente es el caso de la simulación de sensaciones táctiles y de esfuerzo. Al estar implicados receptores nerviosos repartidos por todo el cuerpo el engaño es mucho más complejo, pues requiere que la restitución sensorial sea lo más fiel posible al estímulo buscado.

3. Breve historia técnica

3.1 El Simulador Sensorama

En contra de lo que pudiera creerse, el primer aparato moderno que buscaba crear experiencias sensoriales artificiales realistas no fue creado por un técnico en informática. Siguiendo una línea de investigación alejada completamente de la informática, en 1962, un inventor norteamericano, Morton Heilig, antiguo operador cinematográfico, patentó un aparato de simulación realista al que llamó *Simulador Sensorama*, el primer sistema de entretenimiento completamente inmersivo.

Exteriormente el *Sensorama* tenía un aspecto que recordaba al de juegos de conducción pre-informáticos que precedieron a los videojuegos en los salones recreativos. El prototipo del aparato de Heilig estaba preparado para simular un viaje en motocicleta a través de las calles de Nueva York. Utilizaba imágenes cinematográficas en tres dimensiones que el usuario recibía a través de un visor televisivo estereoscópico individual que el propio Heilig había patentado en 1960. Para conseguir un efecto sensorial realista el *Simulador Sensorama* poseía además dispositivos de estímulo de los sentidos del oído, del tacto y del olfato. El asiento vibraba y el usuario sentía el contacto del viento en su cara gracias a la ayuda de pequeños ventiladores colocados cerca de su cabeza. Todas estas características lo convierten al *Sensorama* en un curioso precursor pre-informático de la *realidad virtual*. Sin embargo, hay que remarcar que el sistema, aunque inmersivo, no permitía ningún tipo de interactividad. Tampoco se lo proponía.

Como tantos otros inventos, el *Sensorama* nunca consiguió traspasar las fronteras del laboratorio. Nadie, en su momento, pareció comprender el indudable progreso tecnológico que representaba.

3.2 El papel de la investigación militar.

Las técnicas de simulación digital que convergen hacia lo que hoy se conoce como *realidad virtual* se desarrollaron a partir de mediados de los años sesenta, a través de diversas investigaciones en el campo de la informática y otras tecnologías derivadas relacionadas de esta, como la inteligencia artificial, la generación de gráficos por ordenador, la robótica y la telemática.

Aunque no puede hablarse de un punto de partida concreto, suele atribuirse el papel de pionero al investigador norteamericano Ivan Sutherland. Sutherland, figura emblemática en la historia de la infografía, publicó en 1965 un artículo titulado *El Dispositivo Definitivo (The Ultimate Display)*, en el que atribuía a un nuevo tipo de aparato periférico la capacidad de convertir al ordenador, mediante una programación adecuada, en el “País de las Maravillas que recorrió Alicia”. La meta del investigador norteamericano queda claramente expresada en este corto párrafo extraído del citado artículo:

“La pantalla es una ventana a través de la cual cada uno ve un mundo virtual. El desafío es hacer que ese mundo se vea real, actúe de un modo real, suene de un modo real, se perciba como real” (SUTHERLAND 1965:507) ⁴

Tres años después, Sutherland concluyó la construcción de un casco de visualización de imágenes estereoscópicas generadas por ordenador, dentro del marco de un programa de investigación financiado por la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada (ARPA-Advanced Research Project Agency) del Departamento de Defensa del Gobierno estadounidense y la Oficina de Investigación Naval de la Marina norteamericana.

A partir de 1966 Sutherland y su equipo habían comenzado a experimentar con cascos de visualización de distinto tipo. En el dispositivo óptico propuesto en 1968 las imágenes en tres dimensiones (3D) eran emitidas a través de dos tubos de rayos catódicos (*CRT-Cathode Ray*

⁴ Traducción del autor de este trabajo.

Tubes) monocromáticos, uno por ojo. El casco de Sutherland, conocido como *Espada de Damocles* (*Sword of Damocles*), permitía ver las imágenes tridimensionales generadas por el ordenador superpuestas ópticamente, a través de un prisma, al entorno real que rodeaba al usuario. El sistema estaba montado sobre un brazo mecánico suspendido del techo que también servía para detectar, mediante el uso de sensores, la posición y la orientación de la cabeza del usuario. De este modo, cuando el usuario se movía, los objetos creados por el ordenador daban la impresión de encontrarse en una posición estable dentro del entorno real y podían ser manipulados por medio de diferentes dispositivos de entrada.

Treinta años después, una gran parte de los cascos de visualización utilizados en los sistemas de simulacro virtual siguen basándose en una configuración técnica similar, con tubos de rayos catódicos miniaturizados o pequeñas pantallas de cristal líquido (*LCD- Liquid Crystal Display*) de color en lugar de los pesados monitores monocromáticos originales⁵.

Los militares estadounidenses se mostraban especialmente interesados en la aplicación de este tipo de tecnologías en el desarrollo de simuladores de vuelo basados en sistemas informáticos que pudieran reemplazar a los costosos simuladores de origen analógico que se utilizaban en el entrenamiento de los pilotos de los aviones de combate. Además, la creciente complejidad de los mandos de los aviones de combate hacía necesario encontrar un modo práctico que facilitara el tratamiento del gran volumen de información que deben manejar los pilotos durante el vuelo. Los cascos de visualización ofrecían la posibilidad de suministrar simultáneamente los datos e instrucciones, incluidas imágenes, requeridas para llevar a cabo una misión .

⁵ En realidad, el primer antecedente de los actuales sistemas de visualización tridimensional es el estereoscopio creado a mediados del siglo XIX por el físico británico Charles Wheatstone (1802-1875), uno de los pioneros de la telegrafía eléctrica ..

A partir de la segunda mitad de la década de 1960 se pusieron en marcha diversos programas de investigación en el campo de la simulación digital destinados al desarrollo de simuladores de vuelo, sistemas de visualización de datos y a otras aplicaciones de carácter militar, además de otros proyectos enfocados hacia la industria aeroespacial, que fueron asentando las bases de lo que hoy se conoce como realidad virtual. Hacia finales de los setenta y principios de los ochenta estas investigaciones empezaron a dar sus primeros frutos. Sin embargo, el carácter estratégico de estos proyectos hizo que la mayor parte se mantuvieran en secreto hasta finales de los ochenta ⁶.

Los simuladores de vuelo y otros simuladores basados en las mismas tecnologías (simuladores de conducción de tanques, simuladores de navegación submarina, etc) han alcanzado en los últimos años un nivel alto de perfeccionamiento. Su uso se ha extendido al

⁶ Entre los proyectos militares más destacados de esta época podemos citar:

1.- El programa *Super Cockpit* de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos (USAF), desarrollado en el laboratorio Armstrong de investigación en medicina aeroespacial (Director del proyecto: Tom Furness). Se trata de un dispositivo que provee estímulos visuales, táctiles y auditivos dentro de la cabina de un avión de caza, superponiendo al entorno real del piloto informaciones complementarias para el control del aparato y de sus sistemas balísticos, además de advertir de las amenazas y señalar los objetivos militares. Sus primeras versiones fueron operativas a partir de comienzos de la década de los ochenta. En el marco de este programa se creó en 1981 un prototipo de visiocasco portátil (*VCASS-Visually Coupled Airbone Systems Simulator*) que proporcionaba gráficos superpuestos sobre imágenes reales. Utilizaba tubos de rayos catódicos de alta resolución y estaba equipado de un sistema de localización con seis grados de libertad para medir la posición y la orientación de la cabeza del usuario. Era grande y pesado

2- *VIVED (Virtual Visual Environment Display- Dispositivo visual para entornos virtuales)* Casco estereoscópico desarrollado por el Ames Research Center de la NASA en California. Estaba destinado a la preparación de astronautas para misiones espaciales. Se construyó a partir de elementos disponibles comercialmente. Utilizaba dos pantallas de cristal líquido (LCD) monocromáticas sacadas de televisores de bolsillo, a los que se les había añadido lentes gran angulares. Estaba dotado de un sensor de posición (1984)

3- Sistema *VIEW (Virtual Interface Environment Workstation-Estación de trabajo de entorno virtual)* del Centro de Investigación Ames de la NASA. Director del programa, Scott Ficher, antiguo investigador de la empresa de videojuegos ATARI. "Se trata de un nuevo tipo de representación y control de ambiente basado en medios, que se corresponde fielmente con las capacidades cognoscitivas y sensoriales de los seres humanos. El sistema VIEW proporciona un entorno virtual de imágenes estereoscópicas y auditivas sensibles a las entradas de gestos voz y posición del operador" (FISHER 1990:48). Operativo en 1988, finalmente terminó por ser desechado (RHEINGOLD 1994).

campo civil, especialmente para la formación de los pilotos de las líneas aéreas comerciales⁷.

El Departamento de Defensa de los Estados Unidos también participa desde la década de 1970 en programas avanzados de simulación digital multisensorial para aplicaciones de carácter no estrictamente militar, en especial en proyectos destinados al desarrollo de la medicina virtual (simuladores quirúrgicos y telemedicina) y el diseño industrial.

3.3 Los primeros pasos de la industria del simulacro virtual

A pesar de que el origen de la simulación digital es la investigación con fines militares, desde muy pronto las tecnologías que convergen en lo que hoy conocemos como realidad virtual también despertaron el interés en el campo de la investigación civil.

En el temprano 1967, en la Universidad de Carolina del Norte en Chapell Hill, uno de los principales centros de investigación en las tecnologías de simulación informática, se inició el desarrollo de un sistema de visualización tridimensional del modelo de una estructura molecular sintética que contemplaba por primera vez la inclusión de dispositivos para crear sensaciones táctiles y cinéticas combinadas con el estímulo visual. Como resultado de estos trabajos, en 1972 se consiguió poner en marcha el primer verdadero dispositivo de retorno de fuerza asociado a un ordenador. Se trataba de un brazo de telemanipulación como los utilizados para manipular sustancias radioactivas detrás de blindajes de plomo. El proyecto, denominado GROPE, estaba financiado por el Centro Nacional de Recursos de Investigación del Instituto Nacional de Salud de los Estados Unidos.

⁷Los simuladores de vuelo representan un ahorro económico importante y disminuyen los riesgos de accidentes durante el período de formación. Ofrecen la posibilidad de que los pilotos de aviación se entrenen en todo tipo de condiciones atmosféricas y ambientales, permitiéndoles enfrentarse a situaciones de emergencia imposibles de reproducir sobre un avión real sin un grave riesgo de accidente. De este modo, el uso de simuladores han contribuido a incrementar la seguridad en la navegación aérea.

A partir de los años ochenta el desarrollo de aceleradores gráficos cada vez más rápidos abre nuevas perspectivas para la creación de imágenes sintéticas cada vez más realistas. Por entonces la televisión empieza a utilizar la digitalización de imágenes para realizar efectos especiales. En esta misma época los avances en las prestaciones de los sistemas informáticos y en la industria electrónica, y el progresivo descenso de los costes, impulsan la experimentación de nuevos dispositivos destinados a la simulación digital multisensorial. En este contexto tecnológico, a partir de comienzos de los años ochenta, investigadores y científicos que se movían en los alrededores a los movimientos contraculturales y artísticos, empezaron a interesarse en estas técnicas, que hasta entonces habían permanecido dentro del restringido ámbito de la investigación militar y académica. Este interés, que se materializó en la creación de pequeñas empresas dedicadas a la creación de periféricos y aplicaciones destinadas al desarrollo de realidades inmatrimales, dió lugar al surgimiento de un extraño fenómeno de encuentro de intereses entre la industria militar y sectores que se proclamaban pacifistas. Fenómeno similar al que hoy reúne alrededor de las redes telemáticas a grupos y personas con posiciones contestatarias con las grandes compañías de telecomunicaciones y de informática. Paradoja cuyo origen es posible rastrear en las construcciones teóricas que acompañaron a la informática desde su nacimiento ⁸.

Una de las características más remarcables de este período es que la investigación científica, aunque fundada sobre intereses comerciales, no buscaba resultados inmediatos. Circunstancia que otorgaba a los investigadores un gran margen de libertad.

En 1977, tres estudiantes de la Universidad de Illinois, Chicago, becados con una Dotación Nacional para las Artes, inventaron el primer guante sensitivo (un guante electrónico

⁸ Para esta cuestión consultar la obra de P. Breton (1987) *Histoire de la informatique*. La Découverte, París, (trad.cast.: *Historia y crítica de la informática*. Ediciones Cátedra, Madrid, 1989, 250 págs.)

que permite comunicarse con el ordenador de un modo intuitivo mediante los movimientos de la mano)⁹. La búsqueda del dispositivo definitivo, “un blanco móvil” según la acertada definición de algunos autores, empezaba a no ser patrimonio exclusivo de la investigación militar y aeroespacial.

En 1985, dos antiguos investigadores de Atari (principal fabricante de videojuegos hasta su desplome en 1984), Jaron Lanier y Thomas Zimmermann, fundaron *VPL Research Inc*, primera empresa dedicada al desarrollo, fabricación y comercialización de interfaces y programas destinados a las nuevas técnicas de simulación, a las que todavía no se conocía como realidad virtual. Para ello Zimmermann cedió la patente del *DataGlove*, un electroguante de entrada de datos dotado de un sistema de localización electromagnético, para que el ordenador pudiera seguir la orientación y posición de la mano del usuario. Poco después *VPL Research* añadió a su oferta el *EyePhone*, un casco de visualización estereoscópica con pantallas de cristal líquido y en 1988 inició la comercialización de un sistema completo para la creación de entornos sintéticos inmersivos, el *RB2 (Reality Built for Two -Realidad Construida para Dos-)*. Por último en 1989 presentó un traje de datos, el *DataSuit*, un dispositivo para todo el cuerpo basado en los mismos principios que el *DataGlove*.

Por primera vez era posible imaginar y desarrollar aplicaciones basadas en las técnicas de simulación digital multisensorial fuera de los grandes laboratorios de las universidades y de las instituciones militares. En poco tiempo, la mayor parte de los laboratorios que trabajaban en proyectos relacionados con la simulación integral adoptaron material fabricado por la empresa de Lanier y Zimmermann ¹⁰.

⁹En 1981, el Laboratorio Bell patentó una interfaz basada en un guante con conmutadores en cada dedo, concebido por un investigador llamado G.G.Rimes, que no tuvo ninguna continuidad.

¹⁰ No obstante, no se trataba de equipos al alcance de cualquier investigador. En 1990, el precio del sistema RB2, por ejemplo, era de 225 mil dólares para un usuario y de 430 mil para dos usuarios, a lo que debía añadirse el precio de las estaciones de trabajo gráficas de Silicon Graphics (entre 75 mil y 250 mil dólares cada una). El *EyePhone* alcanzaba los 9.400 dólares (sin sensor de localización), el *DataGlove* 6.300 dólares, el sensor de

La imagen extravagante de Jaron Lanier y sus provocativas declaraciones, contribuyeron a crear una gran expectativa alrededor de los avances en las técnicas de simulación digital. Fue el propio Lanier quien propuso en 1987 el sugerente, aunque contradictorio, nombre de *realidad virtual* para referirse a los sistemas inmersivos de simulación. Denominación que a partir de 1989, adoptada por los medios de difusión, alcanzó una rápida popularidad.

Sin embargo, y a pesar de la imagen contestataria de Lanier y del contenido visionario y pretendidamente contracultural de sus ideas, es preciso remarcar que VPL Researchs mantuvo, a partir de 1987, una estrecha colaboración con el centro de investigación AMES de la NASA. Relación propiciada, posiblemente, por el hecho de que Scott Fisher, antiguo compañero de Lanier y Zimmermann en Atari, fuera el director del programa *VIEW (Virtual Interface Environment Workstation - Estación de trabajo de interfaz para entorno virtual)* del citado organismo.

Tras el final de la Guerra Fría, la reducción de los presupuestos de defensa de los Estados Unidos colocó en una situación financiera delicada a muchas empresas que trabajaban para la industria bélica al mismo tiempo que provocó una liberación de tecnología militar (y de científicos) hacia el sector civil. Coincidiendo con esto, hacia finales de la década de 1980 y a principios de los noventa se produjo una dinamización de la actividad en el campo de las tecnologías de simulación de origen informático. Los proyectos de investigación se multiplicaron y el número de empresas dedicadas a la realidad virtual y a otras tecnologías relacionadas, se incrementó notablemente.

En este contexto, muchas compañías provenientes de la industria bélica dirigieron su atención hacia el mercado de los juegos informáticos. Después de todo parecía más fácil

localización Polhemus para el casco *EyePhone* 2.500 dólares y el paquete de software 7.200 dólares. El *EyePhone* utilizaba pantallas de cristal líquido (LCD) con una resolución de 360x240 píxeles y ofrecía un campo de visión de 100° en horizontal y 60° en vertical. Su peso era 2,4 Kg. (datos extraídos de Rheingold 1994:176) En 1992 *VPL Research*, debido a problemas financieros, pasó a manos del grupo francés Thompson y poco después cerró.

encontrar miles de adolescentes dispuestos a comprar sofisticados juegos de simulación que científicos que necesiten estas nuevas herramientas en sus proyectos de investigación. Por otro lado la industria militar siempre había mantenido una relación cercana con el sector de los videojuegos. De este modo, el entretenimiento se ha convertido en la primera vía de acceso a la realidad inmaterial del público no especializado ¹¹.

El resto de productos basados en estas tecnologías numéricas todavía apenas han llegado al mercado de consumo masivo y se enmarcan en aplicaciones muy específicas, especialmente en el campo de la simulación científica, la medicina, la telepresencia, el arte y la cultura.

¹¹ Entre la industria militar y la industria de los juegos informáticos existe una relación que sobrepasa aspectos formales y tecnológicos. Muchos observadores señalan, por ejemplo que es habitual encontrar, entre los pilotos de guerra, ávidos jugadores de videojuegos. Durante los ochenta numerosos investigadores que trabajaban en proyectos militares relacionados con la simulación provenían del mundo del entretenimiento informático.

4. La realidad virtual: herramienta de trabajo y medio de comunicación

La tecnología que hace posible la creación de realidades inmateriales se encuentra todavía, tal como hemos visto, en sus primeras fases de desarrollo. No obstante, son cada vez más numerosos los equipos y las aplicaciones que comienzan a abandonar el ámbito restringido de los laboratorios de investigación.

Lo cierto es que hasta 1990 no existía prácticamente ninguna aplicación comercial. A finales de 1992 el precio de un equipo para realidad virtual rondaba todavía los 300 mil dólares, lo que representaba un obstáculo importante para la expansión del uso de estas técnicas. El paulatino, pero constante, descenso de los costes facilitó, a partir de 1993, la aparición en el mercado de interfaces y programas destinados al desarrollo de aplicaciones basadas en conceptos y técnicas asimilables a la realidad virtual..

A pesar de sus límites, el nivel actual de desarrollo tecnológico es suficiente para crear aplicaciones adecuadas para solucionar de una manera eficaz un cierto número de problemas en diversos campos de la actividad humana. Así, aunque el factor más importante de la popularización y dinamización del mercado de la realidad virtual es el entretenimiento -en especial juegos informáticos y atracciones para salones recreativos y parques temáticos-, durante estos últimos años muchos avances técnicos en el campo de la realidad virtual se han centrado en el diseño de sistemas destinados a usos concretos. Aplicaciones que pueden significar un importante ahorro de tiempo y dinero y un aumento de la eficacia del trabajo, lo cual permite que las inversiones efectuadas sean rentabilizadas con mayor facilidad y rapidez.

Los simulacros virtuales son potencialmente una poderosa herramienta científica, una novedosa forma de diversión, un extraordinario vehículo de formación y de comunicación y un estimulante medio de expresión artística.. Desde la investigación científica a los museos

virtuales, incluyendo, entre otros, la medicina, la arquitectura, el diseño industrial, las telecomunicaciones, la ingeniería o la publicidad, cada vez son más los sectores en los cuales paulatinamente se empiezan a utilizar técnicas próximas a la realidad virtual

Algunas de estas aplicaciones se encuentran aún en fase experimental, mientras que en otros casos se trata de sistemas que empiezan a ser utilizados regularmente en las tareas para las que fueron concebidos. En ocasiones se trata de proyectos realizados dentro de un programa de investigación científica y otras veces se trata de experiencias nacidas con una vocación exclusivamente comercial. Algunos requieren el uso de cascos inmersivos y otros utilizan sistemas proyectivos o equipos de escritorio. Hay aplicaciones que se acercan a un verdadero sistema de realidad virtual y otras que sólo hacen un uso instrumental de ciertos aspectos relacionados con estas técnicas de simulación integral.

Entre los cientos de programas de investigación actualmente en marcha y los sistemas y aplicaciones, más o menos, operativas existentes, podemos distinguir entre los destinados a ámbitos técnicos especializados, cuya utilización requiere una preparación previa y que por su naturaleza se dirigen a un abanico restringido de usuarios y los consagrados a su uso en la vida cotidiana de sectores amplios de la sociedad.

La pertenencia a una u otra de estas dos categorías básicas determina los requerimientos mínimos de precisión y fiabilidad exigible al sistema. Así, por ejemplo, los errores en la modelización de un entorno digital en un ámbito técnico especializado implican riesgos inasumibles. En cambio, en aplicaciones de otro tipo el margen de tolerancia es mucho mayor. Sin embargo, hemos de señalar que muchas veces las diferencias se difuminan y es difícil determinar donde empieza un tipo de uso y donde acaba el otro.

En definitiva, al igual que cualquier otra técnica, cuanto más se utilice la realidad virtual más rápido se aprenderá a sacar provecho de ella. Un aprendizaje, que como señala Flichy

(1995:153), “no permite descubrir solamente nuevas potencialidades técnicas, sino también nuevos usos”¹².

4.1 Aplicaciones en ámbitos técnicos especializados.

- I. MEDICINA Y SALUD
 - A. Formación, reciclaje profesional y experimentación
 - B. Cirugía y micro cirugía
 - C. Psiquiatría y psicología
 - D. Ayuda a la inserción social de discapacitados físicos.
 - E. Terapias de rehabilitación para víctimas de lesiones y prevención de lesiones repetitivas
 - F. Diagnósis
 - G. Biotecnología
- II. ARQUITECTURA, URBANISMO e ingeniería civil
 - A. Diseño de edificios y de interiores
 - B. Ordenación urbanística y territorial
 - C. Promoción y presentación de proyectos
 - D. Estudio de impacto medioambiental
 - E. Recreación de edificios y sitios interés histórico o artístico
- III. CIENCIAS
 - A. Aerodinámica Virtual
 - B. Matemática.
 - C. Astrofísica.
 - D. Ingeniería molecular
 - E. Geología y biología
 - F. Meteorología
 - G. Astronomía
- IV. INDUSTRIA
 - A. Diseño y maquetización de productos y maquinaria
 - B. Experimentación y pruebas (productos, maquinaria, procesos de fabricación, etc.)
 - C. Mantenimiento de maquinaria y de cadenas de producción
 - D. Optimización de recursos (evaluación de los procesos de fabricación)
 - E. Visualización de datos complejos
- V. ROBÓTICA
 - A. Telerrobótica (o teleoperación).
 - B. Ayuda para la concepción de robots.
- VI. Aplicaciones MILITARES y AEROSPACIALES
 - A. Simuladores aéreos, terrestres y submarinos
 - B. Entrenamiento en combate y prácticas de tiro
 - C. Sistemas de control y supervisión de operaciones
 - D. Planificación y preparación de misiones espaciales
 - E. Entrenamiento de astronautas

¹² Traducción del autor de este trabajo. Flichy (1995:153) pone como ejemplo el teléfono que al principio era fundamentalmente utilizado para transmitir mensajes y que no fue hasta más adelante cuando se convirtió en un instrumento de conversación, "de visita a distancia".

4.2 Vida cotidiana y simulacros virtuales

- I. ENSEÑANZA
- II. ARTE (no escénico)
 - A. Obras de arte interactivas
 - B. Museos virtuales
- III. COMERCIALES y financieros
 - A. Visualización y demostración de nuevos productos (catálogos-televenta)
 - B. Campañas de promoción y preparación de estudios de marketing
 - C. Gestión de información financiera y administrativa
- IV. TELECOMUNICACIONES
 - A. Televirtualidad
- VI. Industria del ENTRETENIMIENTO
 - A. Juegos y atracciones para parques temáticos y salones recreativos
 - B. Juegos de realidad virtual para el hogar
 - C. Cine y televisión
 - D. Teatro virtual
 - E. Edición multimedia
 - F. Publicidad
 - G. Sexo virtual

5. Bibliografía citada:

- Aukstalkingis, S. y Blatner, D. (1993) : *El espejismo de silicio. Arte y ciencia de la realidad virtual*, Página Uno Edit., Barcelona, 282 págs. (Tít.orig.: *Silicon Mirage. The art of Science of Virtual Reality*, Peachpit Press, Berkeley, 1992)
- Biocca, F. y Levy, M. (1995): “Virtual reality as a Communication System” en Biocca, F. y Levy, M. (ed.),
Communication in the age of Virtual Reality. Lawrence Erlbaum Assoc., Hillsdale, N.J, pp.15/31
- Breton, P. (1989): *Historia y crítica de la informática*. Ediciones Cátedra, Madrid, 250 págs.
(Tít.orig.: *Histoire de la informatique*. La Découverte, París, 1987, 239 págs)
- Burdea, G. y Coiffet, P. (1996): *Tecnologías de la realidad virtual*, Paidós, Barcelona, 429 págs.
(Tít.orig.: *La réalité virtuelle*. Hermès, París, 1993, 402 págs.)
- Cadoz, C. (1994): “Le geste, canal de communication homme/machine. La communication instrumentale” en *Technique et science informatique*, vol n°13, n°1, París, pp.31/61.
- Cadoz, C. (1995): *Las realidades virtuales* Debate, Madrid, 121 págs.
(Tít.orig.: *Les réalités virtuelles*, Flammarion, París, 1994, 125 págs.)
- Coiffet, P. (1995): *Mondes Imaginaires. Les Arcanes de la réalité virtuelle*, Hermes, París, 127 págs.
- Flichy, P. (1995): *L'innovation technique, Récents développements en sciences sociales. Vers une nouvelle théorie de l'innovation*. La Découverte, París, 207 págs.
- Larijani C. L (1994): *Realidad Virtual*, McGraw Hill; Madrid, 268 págs.).
(Tít.orig.: *The Virtual Reality Primer*. McGraw-Hill, Nueva York., 1993)
- Negroponte, N. (1995): *El Mundo Digital*, Ediciones B, Barcelona, 284 págs.
(Tít.orig.: *Being Digital*, Alfred A. Knopf, Nueva York, 1995)
- Pimentel, K, y Texeira, K. (1992) *Virtual Reality. Through the New Looking Glass*, Intel/McGraw-Hill New York.; 2ª Edic. 1995, 438 págs.
- Quéau, P. (1995): *Lo virtual, virtudes y vértigos*, Paidós, Barcelona, 207 págs.
(Tít.orig.: *Le Virtuel, vertus et vertiges*. Champ Vallon/Ina, París, 1993, 215 págs.)
- Wilson, J.; D’Cruz, M.; Cobb, S. y Eastgate, R. (1996): *Virtual Reality for Industrial Applications. Opportunities and Limitations*. Nottingham University Press, Nottingham., 166 págs.

Copyright © Diego Levis- 1997/2006



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