

# Realidad Virtual

## Introducción

El término "realidad virtual", o VR (por sus siglas en inglés Virtual Reality), es muy común en nuestro entorno y en nuestro tiempo. Aunque la idea básica tiene muchos años recién a partir de la década pasada, y en ésta es, cuando se han visto una tendencia de masificación de esta tecnología. Gracias al salto que ha realizado la computación gráfica.

Este par de palabras tomó varios significados pero con muchas semejanzas. Es decir, cuando hablamos de realidad virtual estamos hablando de algo que no es real pero simula una realidad, utilizando para ello ciertos dispositivos que engañan a nuestros sentidos. Hasta hoy se llegan a los sentidos de la vista, tacto y audición, en el futuro quizá se llegue a tener una "matrix".

Si bien Realidad Virtual tiene muchos significados nos enfocaremos en lo que considero la definición más completa: Un ambiente espacial 3D generado por computadora en el cual el usuario puede participar en tiempo real.

## Cronología

1930	El Link Flight Trainer fue creado, un simulador de vuelo basado en un sistema neumático para simular los movimientos y entrenar a los pilotos
1956	Aparición del sensorama, quizá el primer ancestro de los futuros juegos de arcade, el cual reproducía una película en forma continua con sonido estereo y vibraciones.
1965	Surge el concepto de Realidad Virtual, cuando Ivan Sutherland (hoy miembro de Sun Microsystems Laboratories) publicó un artículo titulado "The Ultimate Display", en el cual describía el concepto básico de la Realidad Virtual. El trabajo inicial del doctor Sutherland fue básico para investigaciones subsecuentes en este terreno.
1966	Sutherland creó el primer casco visor de Realidad Virtual al montar tubos de rayos catódicos en un armazón de alambre. Este instrumento fue llamado "Espada de Damocles", debido a que el estorboso aparato requería de un sistema de apoyo que pendía del techo. Sutherland también inventó casi toda la tecnología.
1967	Frederik Brooks de la Universidad de Carolina del Norte, logra que los usuarios muevan objetos gráficos mediante un manipulador mecánico.
1968	Ivan Sutherland y David Evans crean el primer generador de escenarios con imágenes tridimensionales, datos almacenados y aceleradores. En este año se funda también la sociedad Evans & Sutherland ( <a href="http://www.es.com">http://www.es.com</a> )
1971	Redifon Ltd en el Reino Unido comienza a fabricar simuladores de vuelo con displays gráficos. Henri Gouraud presenta su tesis de doctorado "Despliegue por computadora de Superficies Curvas".
1972	General Electric, bajo comisión de la Armada norteamericana, desarrolla el primer simulador computarizado de vuelo. Los simuladores de vuelo serán un importante renglón de desarrollo para la Realidad Virtual.
1973	Bui-Tuong Phong presenta su tesis de doctorado "Iluminación de imágenes generadas por computadora".
1976	P. J. Kilpatrick publica su tesis de doctorado "El uso de la Cinemática en un Sistema Interactivo Gráfico".
1977	Dan Sandin y Richard Sayre inventan un guante sensitivo a la flexión.
1979	Eric Howlett (LEEP Systems, Inc.) diseñan la Perspectiva Óptica Mejorada de Extensión

	Larga (Large Expanse Enhanced Perspective Optics, LEEP).
	A principios de los 80s la Realidad Virtual es reconocida como una tecnología viable. Jaron Lanier es uno de los primeros generadores de aparatos de interfaz sensorial, acuñó la expresión "Realidad Artificial", también colabora en el desarrollo de aparatos de interface VR, como guantes y visores.
1980	Andy Lippman desarrolla un videodisco interactivo para conducir en las afueras de Aspen.
1981	Tom Furness desarrolló la "Cabina Virtual". G. J. Grimes, asignado a Bell Telephone Laboratories, patentó un guante para introducir datos.
1982	Ocurre uno de los acontecimientos históricos en el desarrollo de los simuladores de vuelo, cuando Thomas Furness presentó el simulador más avanzado que existe, contenido en su totalidad en un casco parecido al del personaje Darth Vader y creado para la U.S. Army AirForce. Thomas Zimmerman patentó un guante para introducir datos basados en sensores ópticos, de modo que la refracción interna puede ser correlacionada con la flexión y extensión de un dedo.
1983	Mark Callahan construyo un HMD en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT).
1984	William Gibson publica su novela de ciencia ficción, Neuromancer en el que se utiliza por primera vez el término "Ciberespacio" refiriéndose a un mundo alternativo al de las computadoras; con lo que algunos aficionados empiezan a utilizarlo para referirse a la Realidad Virtual. Mike Mc Greevy y Jim Humphries desarrollaron el sistema VIVED (Representación de un Ambiente Virtual, Virtual Visual Environment Display) para los futuros astronautas en la <u>NASA</u> .
1985	Jaron Lanier funda la institución VPL Research. Los investigadores del laboratorio <u>Ames</u> de la NASA construyen el primer sistema práctico de visores estereoscopios. Mike Mc Greevy y Jim Humphries construyen un HMD con un LCD monocromo del tamaño de una televisión de bolsillo.
1986	En el centro de investigaciones de Schlumberger, en Palo Alto, California, Michael Deering (científico en computación) y Howard Davidson (físico) trabajaron en estrecha relación con Sun Microsystems para desarrollar el primer visor de color basado en una estación de trabajo, utilizando la tecnología de Sun. Existen ya laboratorios como el de la NASA, Universidad de Tokio, Boeing, Sun Microsystems, Intel, IBM y Fujitsu dedicados al desarrollo de la tecnología VR.
1987	La NASA utilizando algunos productos comerciales, perfecciona la primera realidad sintetizada por computadora mediante la combinación de imágenes estéreo, sonido 3-D, guantes, etc. Jonathan Waldern forma las Industrias W (W Industries). Tom Zimmerman et al. desarrolla un guante interactivo.
1988	Michael Deering y Howard Davidson se incorporan a la planta de científicos de Sun. Una vez allí, el Dr. Deering diseñó características VR dentro del sistema de gráficos GT de la empresa, mientras que el Dr. Davidson trabajaba en la producción de visores de bajo costo.
1989	VPL, y después Autodesk, hacen demostraciones de sus completos sistemas VR. El de VPL es muy caro (225,000 dólares), mientras que el de Autodesk no lo es tanto (25,000 dólares). Jaron Lanier, CEO de VPL, creó el término "Realidad Virtual". Robert Stone forma el Grupo de Factores Humanos y Realidad Virtual. Eric Howlett construyo el Sistema I de HMD de vídeo LEEP. VPL Research, Inc. comenzó a vender los lentes con audífonos que usaban despliegues ópticos LCD y LEEP. Autodesk, Inc. Hizo una demostración de su PC basada en un sistema CAD de Realidad Virtual, Ciberespacio, en SIGGRAPH'89.

	Robert Stone y Jim Hennequin co-inventaron el guante Teletact I. Las Tecnologías de Reflexión producen el visor personal.
1990	Surge la primera compañía comercial de software VR, Sense8, fundada por Pat Gelband. Ofrece las primeras herramientas de software para VR, portables a los sistemas SUN. ARRL ordena el primer sistema de realidad virtual de Division. J. R. Hennequin y R. Stone, asignados por ARRL, patentaron un guante de retroalimentación tangible.
1991	Industrias W venden su primer sistema virtual. Richard Holmes, asignado por Industrias W, patento un guante de retroalimentación tangible.
1992	SUN hace la primera demostración de su Portal Visual, el ambiente VR de mayor resolución hasta el momento. T. G. Zimmerman, asignado por VPL Research, patentó un guante usando sensores ópticos. Division hace una demostración de un sistema de Realidad Virtual multiusuario. Thomas De Fanti et al. Hizo una demostración del sistema <u>CAVE</u> en SIGGRAPH.
1993	SGI anunció un motor de Realidad Virtual.
1994	La Sociedad de Realidad Virtual fue fundada. IBM y Virtuality anunciaron el sistema V-Space. Virtuality anunció su sistema serie 2000. Division hizo una demostración de un sistema integrado de Realidad Virtual multiplataformas en IITSEC, Orlando.

## Características de la Realidad Virtual

**Inmersión:** Es la capacidad de abstracción del ambiente real en el que se encuentra el usuario del sistema. En la RV se intenta hacer esto estimulando los sentidos de manera que el usuario sienta estar dentro de la nueva realidad.

**Presencia:** Para que el usuario pueda interactuar dentro de la RV debe poder estar dentro de ella. Así que se convierte en característica fundamental estar presente dentro del sistema y esto se logra por medio de diferentes dispositivos de entrada. (Sensores de movimiento, de dimensiones, guantes, etc)

**Interactividad:** Por último el sistema RV no es pasivo, así que poder realizar acciones en el sistema que vayan modificándolo y el usuario obtenga las respuestas a través de sus sentidos. Si se eliminara esta característica sería simplemente ver una película en la primera fila del cine, quizá con mejores efectos que en el cine.

## Arquitectura

Nos encontramos con los siguientes componentes que hacen a la arquitectura de un sistema de RV:

- **Dispositivos de salida:** como por ejemplo HMD (por sus siglas en inglés, Pantalla Montada en la Cabeza), los dataglobe (Guantes de datos, que entregan información para el tacto), etc.
- **Dispositivos de entrada:** Ejemplos son: Los dataglobes (esta vez como entrada por envían información al sistema), Trackers (tanto de cabeza, para saber hacia donde se está mirando, como los de cuerpo), etc.

- **Motor de Realidad:** La estación encargada de albergar el software que creará la realidad virtual. Evidentemente se necesita una hardware con una capacidad acorde a la calidad de RV que se requiera. Generalmente se trata de estaciones gráficas de gran desempeño.
- **El software RV:** Esta dividido en varias clases, como librerías de programas o sistemas autorizados que pueden crear interfaces completas para diferentes mundos virtuales.
- **Base de datos del Mundo:** Los objetos del mundo virtual deben ser almacenados y para ello se usa una base de datos.

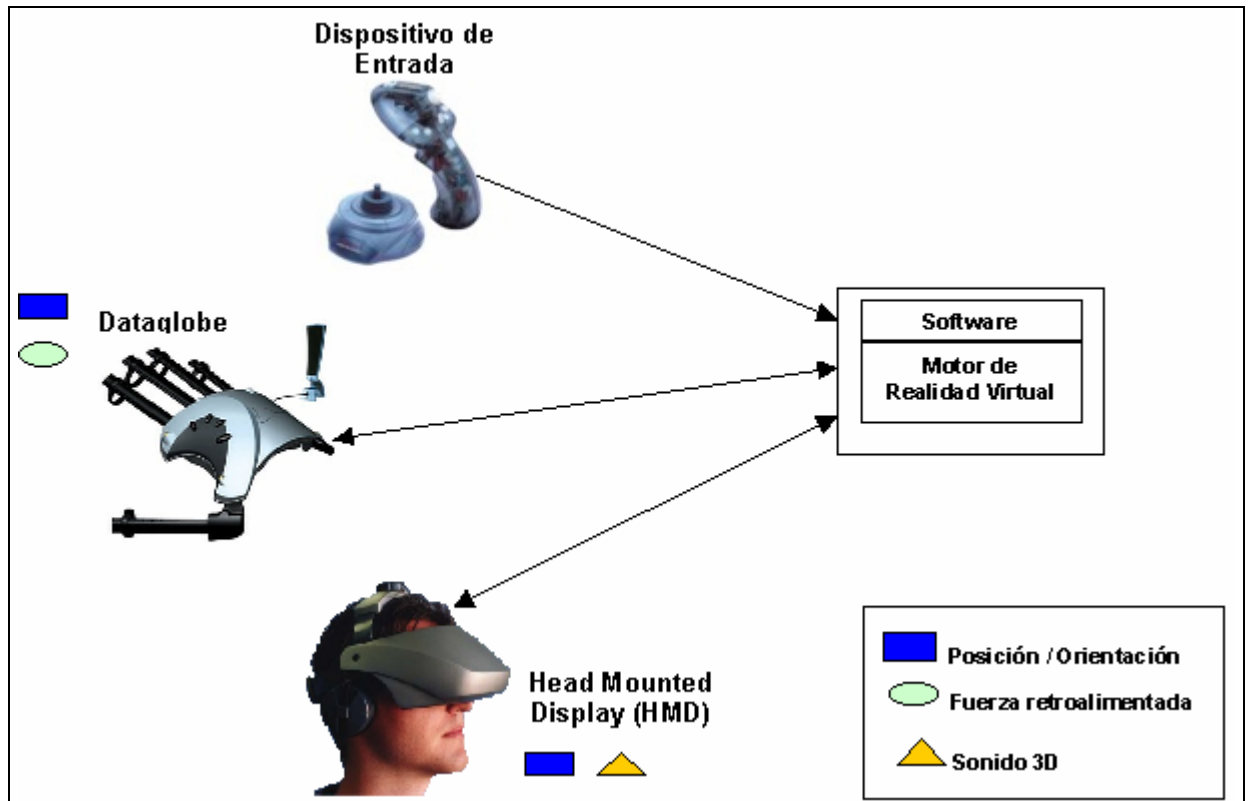


Figura 1 – Arquitectura tipo en un sistema de RV.

## Clasificación de RV

Existen una clasificación dada por los tipos de sistemas de RV, la diferencia principal radica en cuan inmerso el usuario puede encontrarse con cada uno de estos tipos.

- **Sistemas RV de escritorio:** Estos sistemas son los más comunes, se pueden encontrar en los juegos o aplicaciones de avanzadas de escritorio. Consiste en presentar imágenes en 3D sin necesidad de equipos especiales o específicos para RV. La imagen puede estar en un monitor o directamente proyectada en otra superficie.
- **Cabina de simulación:** De igual manera a los sistemas de escritorio con la diferencia que el usuario experimenta un ambiente especial dentro de una cabina. Ejemplo típicos son los simuladores de vuelo.
- **Realidad aumentada:** Este sistema permite al usuario valerse del mundo real pero a través de cristales que complementan las imágenes con diagramas, textos o referencias. Se suele ver esto en las películas con soldados futuristas, solamente que no es cosa del futuro.

- RV en segunda persona (o unencumbered systems): En estos sistemas sí ya se utilizan HMD e involucran respuestas en tiempo real como consecuencia de las acciones detectadas por los guantes, cascos y otros dispositivos conectados al usuario. No es un sistema de inmersión completo porque el usuario se ve a sí mismo dentro de la escena.
- Sistemas de telepresencia: fundamentalmente para realizar tareas a distancia. El usuario opera a control remoto, las acciones que él realiza son repetidas por un agente remoto que hace las veces del usuario, a la vez que el sistema simula, para el usuario, el ambiente en el que se está moviendo el agente. Ejemplos típicos son los robots operados a distancia para: desarmar bombas, hacer cirugías, explorar en ambientes de alto riesgo para la vida humana, etc.
- Sistemas inmersos: Llegando por fin los sistemas inmersos que simulan de manera más "real" la realidad. Valiéndose para esto de todos los dispositivos conocidos, HMD, guantes de datos, seguidores de movimiento, chalecos de movimientos, etc. La diferencia con la telepresencia es que no se están repitiendo las acciones del usuario por un agente, de lo contrario sería un sistema de telepresencia inmerso.

## Mundos Virtuales

Los mundos virtuales son otra forma de clasificación de la RV. Las diferencias entre las clases están dadas por las cosas que se pueden hacer dentro del sistema.

- Mundo Muerto: es aquel en el que no hay objetos en movimiento ni partes interactivas, por lo cual sólo se permite su exploración. Suele ser el que vemos en las animaciones tradicionales, en las cuales las imágenes están precalculadas y producen una experiencia pasiva.
- Mundo Real: es aquel en el cual los elementos tienen sus atributos reales, de tal manera que si miramos un reloj, marca la hora. Si pulsamos las teclas de una calculadora, si visualizan las operaciones que esta realiza y así sucesivamente.
- Mundo Fantástico: es el que nos permite realizar tareas irreales, como volar o atravesar paredes. Es el típico entorno que visualizamos en los videojuegos, pero también proporcionan situaciones interesantes para aplicaciones serias, como puede ser observar un edificio volando a su alrededor o introducirnos dentro de un volcán.

## Aplicaciones

### La realidad virtual en la educación

En la Antigua Grecia, la erudición verdadera estaba definida como una vida de ocio dedicada al aprendizaje. La búsqueda de la sabiduría conllevaba una total inmersión sensorial e intelectual en la propia vida, y los educadores se vieron desafiados a nutrir el entusiasmo y proporcionar las herramientas adecuadas a las mentes jóvenes. Con este espíritu, los colegios servían para proporcionar alicientes para la búsqueda de la sabiduría fuera de sus fronteras, no para reemplazarlos.

Ahora, procederemos a observar algunas ramas de la educación en las cuales se han visto progresos utilizando la Realidad Virtual.

### Música

Se puede crear un objeto virtual para representar un sonido particular como el producido por un sintetizador y el usuario que interacciona con el objeto puede hacer que el sonido sea generado. También se pueden programar distintos parámetros para cada sonido, y los diferentes sonidos pueden ser combinados.

Los objetos no tienen por qué parecerse a los instrumentos tradicionales y cualquier sonido fuerte puede definirse por medio de un productor de sonidos. Una viola virtual

puede construirse a partir de una red o reja con cuerdas cruzadas y el sonido de una trompeta virtual puede provenir simultáneamente de un conjunto de muchas campanas. De este modo, en un mundo virtual, los usuarios pueden crear y componer con baterías y tambores de muy distintas clases.

Las reconstrucciones virtuales de música real hecha por músicos pueden resultar muy útiles para los propios artistas.

Los estudiantes pueden ser avisados de los fallos y si son conectados a un sistema director pueden verse inspirados a través de una realimentación táctil de las pautas, para adaptar sus propios estilos.

### **Química**

Esta aplicación permite a los usuarios interactuar con enormes moléculas y volar a través de sus estructuras en un conjunto inmersivo. Las posibilidades de graduación permiten a los usuarios graduar su propio tamaño.

Eventualmente, las facilidades de los laboratorios escolares, que se han estancado durante décadas, podrán evolucionar ahora. La experimentación física de reacciones químicas se verá reforzada o reemplazada por simulaciones avanzadas en realizaciones virtuales. Los escenarios ¿Qué pasaría si...? serán representados bajo la seguridad de los escenarios virtuales. En las computadoras más pequeñas los estudiantes pueden diseñar los componentes virtuales de una molécula y crear sus propios modelos, visualizándolos a través de unas gafas de obturación y manejando el objeto virtual que parece flotar enfrente del alumno.

### **Ciencias biológicas**

Con la ayuda de los sistemas de visualización desarrollados para las aplicaciones médicas, los estudiantes que trabajan con partes de la anatomía estudiarán el cuerpo humano y animal hacia el interior, como si fuesen quitando capas para ver qué hay debajo, y hacia el exterior, por ejemplo, visualizando las capas que rodean a un órgano vital. Utilizando las astutas técnicas de realce o suspensión de imágenes, los niveles de estas exhibiciones tridimensionales son representados de forma transparente, permitiendo a los estudiantes profundizar. El estudio clásico de la anatomía, fisiología, kinesiología y biología se desarrollará para explotar este nuevo medio.

La inmersión sensorial en un laboratorio anatómico virtual, por ejemplo, tapa todo aquello que no tenga que ver con el tema estudiado. Por tanto, el estudiante ejercita una concentración intensa y el instructor puede controlar la intensidad y el ritmo de la experiencia. El software de "partes del cuerpo" puede ser utilizado como ayuda para el aprendizaje, un estudiante puede examinar un objeto virtual (como un músculo o articulación) desde muchos ángulos y puede manipularlo o someterlo a esfuerzos para comprobar cómo trabaja o cómo se lesiona. Los estudiantes pueden infectar los cuerpos con agentes y observar las consecuencias en tiempo real o acelerado, según se van extendiendo por todo el cuerpo.

### **Matemáticas**

Aunque las técnicas de visualización son utilizadas primordialmente en la física, química y en las aplicaciones médicas (que necesitan una interpretación y un análisis experto) en la actualidad están siendo reconocidos como herramientas indispensables para la enseñanza y el aprendizaje de la matemática aplicada, promoviendo nuevas formas de pensamiento matemático. Los sistemas de visualización permiten a los profesores trabajar visualmente con las formas y relaciones de la geometría, el cálculo, las ecuaciones diferenciales, el Álgebra lineal y el análisis matemático complejo. Estos sistemas permiten a los usuarios interpretar las estadísticas, procesos estocásticos, geometría de las fractales y el caos, y presentar su significado subyacente de forma efectiva y animada.

Los conos, cubos, cilindros y esferas de la geometría sólida son creados, posicionados y rotados según el deseo del usuario. Las uniones e intersecciones pueden ser examinadas en tiempo real. A través de imágenes visuales de interpretación, los profesores y los estudiantes pueden apreciar mejor la belleza intrínseca de las matemáticas que las inspiran.

### **Astronomía**

Los datos tomados a lo largo de los años y registrados en bases de datos están siendo introducidos en supercomputadoras para reconstruir simulaciones tridimensionales de los torbellinos y los espacios vacíos que caracterizan nuestras galaxias. Estos datos serán a su vez la base de realizaciones virtuales galácticas a través de las cuales los estudiantes e investigadores pueden volar, visualizando el universo desde perspectivas espaciales únicas. Las visualizaciones iniciales de los datos ya han proporcionado a los científicos una percepción sobre la estructura del universo.

Las secuencias animadas de espectáculos y fenómenos astrales son calculadas a resoluciones muy altas y transferidas a una película cinematográfica. Las técnicas de proyección dual permiten a los usuarios convertirse en aventureros virtuales volando a través de interpretaciones virtuales tridimensionales. El aprendizaje sobre el Universo se convierte en una exploración del Universo.

### **Arte**

En un entorno virtual se puede crear cualquier objeto semejante a cualquier cosa, y los dispositivos son a veces pinceles, pulverizadores o rociadores para crear formas coloridas. Los niños que cuentan con estos dispositivos y los suyos propios crean diseños y objetos virtuales originales y "pintan" paisajes surrealistas. El arte se convierte en una experiencia de expresión interactiva y creativa. En las artes teatrales, las estructuras virtuales y el diseño de las escenas puede realizarse en espacios virtuales, y las técnicas desarrolladas por los grupos de investigación actuales pueden ser probadas y adaptadas para un uso instructivo. Los argumentos interactivos pueden ser contruidos y ensayados con participantes reales o virtuales.

Las herramientas arquitectónicas para crear diseños virtuales pueden ser instaladas en un equipo de mesa. Si se dispone de los recursos adecuados, el equipo de navegación puede ser utilizado para que el estudiante y el instructor exploren juntos el espacio virtual. En éste, desde dentro del diseño, pueden intercambiar ideas y cambiar el diseño para atender mejor a las especificaciones. Este tipo de interacción práctica respalda el proceso creativo de una forma muy práctica.

### **La realidad virtual en la medicina**

Los entornos virtuales se están convirtiendo en puntos viables de reunión para el desarrollo de nuevas aplicaciones médicas sensoriales que van desde prótesis para los disminuidos físicos hasta la representación ciberespacial de traumas de guerra. También, la exploración e intervención médica a niveles celulares y genéticos es facilitada en un entorno virtual, ya que sus características de disminución y aumento de escalas permiten a los cirujanos trabajar como si sus áreas fueran expandidas. Plantas médicas y facilidades virtuales, equipos virtuales y pacientes virtuales proporcionan a los practicantes y estudiantes más oportunidades de experiencias sin compromiso de las que han sido posibles hasta ahora, especialmente en casos de alto riesgo.

Las aplicaciones reales existen. Las endoscopias en estéreo pueden transmitir dibujos tridimensionales a los ojos del médico a través de una unidad de una presentación montada sobre la cabeza para que pueda hacer una cirugía mínimamente invasora, casi como si estuviese dentro del paciente. Los anestesiólogos pueden ver muestras de signos vitales, como las pulsaciones o la presión sanguínea, superpuestos en sus pacientes.

En nuestro país, Paraguay, ya existe un equipo de ecografía que reproduce la forma tridimensional que tiene el feto en tiempo real.

### **Tratamiento mediante radiaciones**

Una de las aplicaciones más asombrosas y precisas de las técnicas de la realidad virtual es la de la configuración de rayos para los tratamientos de radiaciones en tumores. Las técnicas de tratamiento y terapia requieren una radiación muy fuerte de rayos X dirigida sobre el tumor.

Tradicionalmente, los radiólogos y oncólogos que tratan el cáncer sólo han tenido imágenes, por computadora, bidimensionales o tridimensionales para aumentar su

pericia en el suministro de dosis letales de radiaciones a tumores cancerígenos. Siempre está presente el riesgo de exponer los tejidos que rodean el tumor. La tarea es irradiar los rayos de tal manera que afecten sólo al tumor, y no a otras partes sensibles de la anatomía, como la columna vertebral o los ojos.

Normalmente los médicos tienen, en último término, que fiarse de su instinto al ver la imagen tridimensional de la estructura del tumor o del órgano que va a ser tratado. Incluso los especialistas más cualificados y experimentados encuentran dificultades, ya que cada situación es única. El tumor en cuestión puede estar envuelto en un órgano, incrustado en tejido sensible o puede tener ramas a través de otras áreas. Cualquier cosa que permita al doctor examinar el crecimiento descontrolado también le permitirá decidir sobre las formas y los medios más efectivos de tratar el problema. Vencer el desafío es más sencillo si se irradian rayos virtuales en una imitación virtual de la parte del cuerpo afectada.

### **Microcirugía teledirijida**

La realidad virtual y las tecnologías de las micromáquinas combinadas con el control remoto, están convirtiéndose cada vez más en parte de lo que es llamada cirugía mínimamente invasora (MIS por Minimally Invasive Surgery) por ejemplo, con incisiones y pruebas mínimas, evitando por tanto un trauma innecesario al paciente. La cirugía abdominal laparoscópica estuvo entre las primeras técnicas mínimamente invasoras que tuvieron éxito, y bien podría estar entre las primeras aplicaciones de telepresencia en un quirófano.

Los cirujanos y especialistas, ayudados por exhibiciones de Realidad Virtual, ejecutan la teleoperación con dispositivos en pacientes humanos. Otras aplicaciones pueden utilizar minúsculas micromáquinas introducidas en el cuerpo y en el flujo sanguíneo, como emisarios micromédicos, para desatascar obstrucciones, diagnosticar dolencias y administrar medicación.

Los lugares del cuerpo previamente inaccesibles o que inhibían intervenciones quirúrgicas o mecánicas (por ejemplo, sistemas vasculares, niveles de células y genes, etc.) son áreas candidatas a intervenciones microquirúrgicas o micromecánicas, que están ayudadas por exhibiciones virtuales ampliadas. Una realización virtual muy ampliada que mantenga un paralelismo con la realidad, proporciona a los cirujanos una opción añadida para ayudarles a visualizar mejor el lugar de la operación, las micromáquinas y sus componentes de trabajo. Esto, junto con un preciso telecontrol de dispositivos, ayuda a los cirujanos a realizar procedimientos delicados de microcirugía con mayor confianza que si lo hiciesen en la realidad.

Entre los esfuerzos por solucionar problemas mediante simulación quirúrgica de Realidad Virtual son notables los que se están haciendo en el Hospital Militar Silas B. Hays en Fort Ord, en California. El jefe de Cirugía General, el Doctor Coronel Richard Satava, ha colaborado con un grupo de expertos de Menlo Park y con los creadores de productos RV para añadir la dimensión virtual a las técnicas quirúrgicas que ya incluían laparoscopia y videoendoscopia. A partir de un equipamiento móvil y de un código, se construye un simulador relativamente simple para investigar y para entrenar a los médicos residentes. Contiene un abdomen virtual, con estómago, páncreas, hígado, bilis y vesícula biliar, y un buen número de dispositivos de manipulación quirúrgica.

### **Cirugía mayor teledirigida**

#### **Tratamiento de aneurismas**

Un aneurisma es una burbuja de sangre que se forma en la pared de una vena, en el cerebro o en cualquier otra parte del cuerpo.

Un escenario virtual ampliado de los dispositivos y el lugar del aneurisma proporcionan al cirujano un alto grado de control y permite una observación precisa en tiempo real de la dinámica del flujo sanguíneo en el área afectada y sus alrededores.

Mediante la observación en tiempo real de los cambios del flujo sanguíneo virtual y la examinación de la dilatación de las paredes todo mediante exhibiciones correspondientes al proceso operativo los cirujanos pueden calcular mejor el riesgo de que el aneurisma estalle con distintas actuaciones.

Las técnicas también están siendo incorporadas a estudios del corazón. Investigadores en Alemania están recopilando todos los datos para observar qué ocurre en un ventrículo o arteria virtual durante un infarto o fibrilación. Están en el camino de obtener una visión interior del bombeo de sangre.

### **Ayudar al ciego a ver**

En tales conjuntos virtuales, el usuario es alertado ante obstáculos físicos y no se tropezará con ellos. Una persona que se golpea con el armario de una cocina, siente el golpe, pero no se hace daño.

La interacción entre un usuario ciego y la máquina es facilitada por pantallas táctiles en relieve. Más que el Braille gráfico, éstas transmiten información en una variedad de formas no visuales como textura, vibraciones, sonidos o alzados. El mismo sistema podría generar planos táctiles del tamaño de la pantalla de las áreas o entornos virtuales que el usuario tiene intención de explorar, para que éste se acostumbre a puntos de interés (como los contadores, aseos, etc.) relativos a la escena, antes de estar realmente allí.

### **La realidad virtual en el diseño arquitectónico**

Las ayudas de dibujos computarizados y las técnicas de visualización han sido usadas por los arquitectos durante casi dos décadas. Con el paso de los años, los profesionales de campos como la ingeniería de diseño o la arquitectura, han sabido valorar los avances en tecnología gráfica y explotarlos para ahorrar costes de desarrollo y tiempo.

Primero, sólo se usaban para construir planos sencillos, y para producir la impresión de programas de computadora, desarrollados para generar dibujos bidimensionales o imágenes en una pantalla de vídeo, permitiendo así al usuario acercarse rápidamente a un determinado punto para observarlo en detalle o alejarse para obtener una visión global del dibujo. La mayoría de los programas de diseño arquitectónico que se usan hoy en día son de este tipo.

Otros paquetes de computadora, adaptados por arquitectos, incluyen programas que generan imágenes elaboradas y tridimensionales que pueden ser rotadas, alteradas o combinadas por el usuario por medio de órdenes. Los diseñadores que empiezan a adquirir cierta habilidad con estas herramientas avanzadas se sienten en el deber de poner a prueba incluso sus propias creaciones, y son estimulados para probar nuevas ideas e incluir de una manera más activa a sus clientes en los procesos de planificación y diseño.

De cualquier modo, incluso el mejor de estos paquetes de computadora deja al usuario como un extraño, impidiéndole la inmersión en él o negándole la interacción directa con el entorno. Y como el diseño es algo relativamente estático, los cambios que se hagan son costosos y necesitan tiempo, requiriendo la regeneración de secuencias de una estructura ya fijada para crear las nuevas imágenes. El poder y la velocidad de la convergencia de tecnologías que es la realidad virtual, cambia esto. Proporciona a los arquitectos no sólo sofisticada mecánica y medios electrónicos para producir diseños, sino también un camino para explorarlos y para expresar su talento en niveles más altos de creatividad.

Como la mayoría de las aplicaciones virtuales en la arquitectura dependen casi exclusivamente de una exploración visual y no requieren efectos especiales de sonido o tacto, se les ha llamado paseos, el siguiente paso lógico en el diseño y marketing de ideas arquitectónicas. Estos paseos facilitan la colaboración creativa entre diseñadores, clientes y subcontratados. Mediante acceso remoto a un espacio virtual compartido, los montadores de tuberías, decoradores, ingenieros y cualquiera que use los espacios reales pueden juntarse para consultar o conferenciar.

### **Bocetos y alzados**

Los anteproyectos serán siempre necesarios de una forma u otra, y sus cualidades estéticas no pueden ser rechazadas. Pero el espacio volumétrico es difícil de definir en un dibujo extendido y la mayoría de la gente tiene dificultad al leerlo.

Para subsanar esto los arquitectos incluyen alzadas en las estructuras de los anteproyectos. Estos dibujos lineales bidimensionales de secciones del plano maestro ayudan al cliente a visualizar mejor lo que el plano especifica.

Las alzadas suceden a la presentación de un dibujo del diseño de un plano. Pero aun así, éstas no son suficientes para conseguir una comprensión total del plano.

Las técnicas de realidad virtual permiten al arquitecto avanzar uniformemente desde el anteproyecto a las alzadas, a través de representaciones bidimensionales y tridimensionales, y conseguir finalmente una realización experimental del producto terminado.

### **Paseos: Planos experimentales**

Las construcciones virtuales invitan a los participantes a entrar en ellas. Un paseo virtual les proporciona otra forma de comprender los planos experimentalmente. Ahora, antes incluso de que un edificio sea construido, el arquitecto y el cliente pueden ver y modificar planos, andando de habitación en habitación, a través de un modelo tridimensional del espacio generado por computadora.

Antes que nada, los planos de un modelo de paseo deben ser introducidos en la computadora y se debe construir un edificio virtual. Aunque parece fácil, suele tardarse unos 6 meses en la creación y corrección de un modelo original.

Entonces, es cuando es posible introducir luz, especificando su intensidad, la dirección y el color, y es también posible simular refracciones, reflejos y sombras. La aplicación debe ser inteligente. Por ejemplo, las puertas deben estar programadas para abrirse cuando una persona se acerque y cerrarse detrás de ella.

El arquitecto y el cliente tienen la sensación de entrar en el diseño, donde pueden observarlo arriba, abajo y alrededor desde dentro y desde cualquier ángulo. De esta manera, al estar totalmente rodeados por el entorno creado y ser capaces de caminar a través de él y manipular el diseño, los ingenieros, arquitectos, los que dan el presupuesto, el personal de mantenimiento y el de seguridad, reaccionaron de una manera totalmente distinta a como lo harían si dependieran exclusivamente de un anteproyecto impreso. Los descuidos o errores en un diseño o los cambios necesarios que tengan que hacerse pueden ser reparados rápidamente y rectificadas simplemente con darse una vuelta dentro y fuera del diseño, para verlo con detalle y actuar de acuerdo con lo observado. Si es un sistema compartido, se puede colaborar y hacer modificaciones en el lugar y en tiempo real.

### **Creatividad asistida por computadora**

Las ventajas de computarizar el diseño y el proceso de revisión no son sólo mecánicas. La creatividad del diseñador es a la vez mejorada y puesta a prueba por el poder de la computadora. Experimentar con técnicas nuevas de diseño supone tener en cuenta unos factores de tiempo y de economía que hacen que todo el potencial que tiene una idea original sea rara vez llevado a cabo. Ahora con la velocidad y la potencia de las computadoras, capaces de generar complejos diseños, nuestras mentes vuelan y los arquitectos se ven obligados, si no seducidos a explorar nuevas opciones.

La posibilidad de una rápida revisión e interacción de los diseños fomenta la exploración exhaustiva y la experimentación de nuevas ideas durante la construcción virtual. Diseñador y cliente, pueden ver y modificar el edificio virtual y regenerar versiones actualizadas de él, hasta que estén satisfechos. Las revisiones llevan mucho menos tiempo que en los diseños originales. Estas especificaciones son conservadas en el sistema, de tal manera que los planos llevados a cabo basándose en éstas son correctos y actualizados; además otros subplanos del plano principal como los encargos de material, las instalaciones eléctricas, costes del proyecto, etc., son también actualizados automáticamente. Todo esto, antes de que se comience ningún tipo de construcción.

De forma parecida a las construcciones de cemento y madera, la reproducción hecha mediante realidad virtual es el mejor medio para analizar cómo será el diseño final y es mucho más efectivo económicamente porque investiga los posibles problemas que puedan plantearse, antes de que la costosa construcción física se lleve a cabo.

## **La realidad virtual y el entretenimiento.**

### **Juegos de computadora**

Los juegos de computadora pueden ahora contener tablas de gráficos capaces de representar millones de tipos de formas gráficas por segundo. Así, el juego puede responder a las rápidas reacciones del usuario con una exhibición en tiempo real. Hoy

en día pensar en juegos en dos dimensiones puede no ser rentable ya que el 3D pasó a ser una característica de los juegos, hasta en los dispositivos móviles como teléfonos existe poder de hardware para 3D. Además se adaptan fácilmente a hardware 3D como los HMD, guantes, etc. Los juegos estrenados tienen una vida corta y son reemplazados regularmente por versiones cada vez más interactivas. Esto se debe a que los jugadores están deseando pagar más por cada vez que jueguen si se les ofrece niveles más altos de interactividad.

### **De las 3D a lo virtualmente real**

Existen atracciones que incorporan las tecnologías RV para representar espectros virtuales interactivos que los usuarios puedan experimentar, convirtiéndose en los personajes que los usuarios deseen ver. Los efectos son combinados con recorridos sobre plataformas móviles. En un entorno virtual, armados con pinceles y herramientas virtuales, los usuarios se adornan a sí mismos con colores y efectos creados a su antojo. Las variaciones de este tema también son adecuadas para aplicaciones en las industrias de moda y cosméticos, y pueden ser facilitadas por sistemas de partida.

Las estructuras físicas de algunas experiencias de computadora parecen difíciles y lo son, de hecho, para su uso, pero los jugadores aprenden rápidamente cómo realizar ajustes en el equipo y la ejecución mejora sensacionalmente con el uso. En muchos juegos, la visión del mundo real es bloqueada y los medios deben ser confeccionados para que la gente no se haga daño y se distraiga.

Los costos han bajado tanto que se pueden contar con kits móviles de RV o simplemente de escritorio para disfrutar de la RV inmersa ofrecida por los más nuevos juegos. Como es el caso del sitio [www.vrealities.com](http://www.vrealities.com) que ofrece un HMD con sonido estereófono, un headtracker, un control 3D al estilo joystick y un chaleco retroalimentador de fuerza por 1.450 dólares, incluyendo en el kit la versión completa del DOOM3.

### **El teatro virtual**

La pantalla plana de las películas está muy lejos de capturar la intimidad y cercanía a la realidad de las producciones de teatro. Un teatro que incorpore la interactividad de la realidad virtual promete realzar la experiencia aún más. Para los que lo proponen, el teatro virtual es un campo lleno de potencial; para otros esto es una tontería. De hecho, puede quedar en nada, ya que el desarrollo de un campo de teatro virtual requiere una intensa concentración de emociones, cognición y creatividad, que no es incorporada en otras aplicaciones.

### **El museo de arte virtual**

Ya existen los museos virtuales de acceso desde Internet, ya existían antes de la llegada de la banda ancha, es decir que estaban preparadas para un ancho de banda bajo. Esto se debe a que las imágenes presentadas no son de alta calidad y permiten así un gran número de visitantes.

## **La realidad virtual en el campo militar**

### **Simuladores de vuelo**

Sin duda son los favoritos en el campo militar y es impensable que un piloto, no necesariamente militar, no haya tenido sus primeras experiencias de vuelo en un simulador antes de tomar realmente los mandos de un avión.

Los simuladores existentes pueden reproducir casi cualquier situación por la que pueden atravesar los pilotos en su vida profesional, y la empresa de sus principales creadores, Evans & Sutherland, aún siguen con tecnología de punta al respecto.

### **Aviones teledirigidos**

En las últimas guerras, de USA contra quien no le convenga, se han visto aviones de tipo espía que son teledirigidos a distancia. Permitiendo reducir el tamaño del equipo porque ya no alberga al piloto y de esta manera se ajusta mejor para su tarea, espíar. Además de asegurar la vida del piloto. Este avión lleva todo el equipo necesario

(cámaras, sensores, etc.) para reproducir la situación en que está en la cabina de mando del piloto.

#### Supersoldado

La RV no se queda con los aviones, en el terreno militar, un artículo publicado en el sitio [www.vrefresh.com](http://www.vrefresh.com) hace referencia al proyecto "Virtual Soldier Research Program" que trata sobre la investigación para predecir los movimientos de los soldados y así utilizarla como retroalimentación para el mismo soldado u otros. Los datos se toman de un grupo de soldados que están equipados con sensores de todo tipo pero principalmente de movimientos. También existe hace un tiempo lentes para permitir una realidad aumentada y así dar información de todo tipo a los soldados sobre terreno de guerra.



## Programas

Sistemas Operativos virtuales

## Dispositivos

### HDM y lentes

Los hay de diferentes calidades, precios y utilidades. Los más llamativos sin duda son los HMD o su versión más simple, los lentes que crean sensación de profundidad. Los HMD hacen las veces de minimonitores que se ponen directamente frente a los ojos. Y los otros se usan con monitores de tipo CRT creando la ilusión de 3D real en el monitor, (las cosas parecieran que salieran del mismo)



HDM



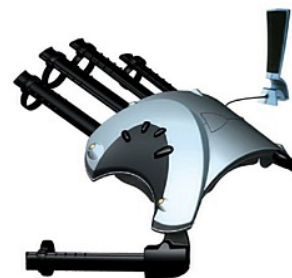
Versión simple

El costo del HDM de la imagen es de 699 dólares más 149 del cargador y la batería.

### Guantes de Datos (Dataglobe)

La calidad está dado por la precisión de sus sensores, peso y funciones extras. Los hay para un solo dedo, tres o los cinco, para una o ambas manos, con transmisores de calor para hacer más real el inmersión en el mundo virtual.

El dataglobe de la foto es el modelo P5 de la empresa vrealities y tiene un precio de 69 dólares (muy accesible) en Internet. En asunción se lo puede encontrar en



Gamelandia en la galería central.

### Head Trackers

Se usan para saber la ubicación espacial de la cabeza del usuario. Transmitiendo esta información al software para que éste calcule en todo momento el ángulo de visión que tiene el mismo. Cuantas veces en los simuladores de vuelo es un poco incómodo usar varios comandos solo para mirar alrededor son cambiar la dirección del avión, con este dispositivo es muy sencillo. Precio: 599 dólares, en Internet por supuesto.



Al igual que el dispositivo anterior, este da ubicación espacial pero no de la cabeza si no del cuerpo. Obtiene camino recorrido, orientación en los tres ejes y sus aplicaciones son muy variadas. Este es un buen complemento con otros como el HMD y/o el Head Tracker.



### Dispositivos de Fuerza retroalimentada

Es para que el usuario experimente los cambios que se están sucediendo en el mundo virtual. En esta imagen se ve una silla que está conectada a la PC y oscila según los movimientos del vehículo que conduce el usuario. El precio es: 1.949 dólares



Este último dispositivo es lo que nos haría una especie de cyborg. Es una computadora portátil, donde su unidad principal va enganchada en alguna parte de la ropa y las imágenes vemos por una versión chica de un HMD para un solo ojo y la operamos con una sola mano. Esta computadora es llamado Poma por su fabricante y tiene un precio de 1.450 dólares



### Bibliografía

<http://beard.dialnsa.edu/~gpagano/arch.htm>  
<http://www.digit-life.com/articles/vfx3d/>  
<http://www.retrofuture.com/sensorama.html>  
<http://www.sun.com/960710/feature3/alice.html#pics>  
<http://www.vrealities.com/main.html>  
<http://216.157.8.195/> (medicina, psicología y neurología)  
[http://java.sun.com/features/2003/02/lanier\\_qa2.html](http://java.sun.com/features/2003/02/lanier_qa2.html)  
<http://www.usatoday.com/tech/columnist/ccmak005.htm>  
<http://cg.cs.tu-berlin.de/~ki/engines.html>  
<http://www.epanorama.net/links/vr.html#general>