

Universidad Inca Garcilaso De La Vega

Facultad de Tecnología Médica

Carrera de Terapia Física y Rehabilitación



REALIDAD VIRTUAL EN LA TERAPIA FÍSICA

Trabajo de Suficiencia Profesional

Para optar por el Título Profesional

APELLIDOS, Nombres:

NAVARRO ARAUJO, Glenny Maritxell Kiara

Asesor:

Mg. José Miguel Akira Arakaki Villavicencio

Lima – Perú

Diciembre - 2017

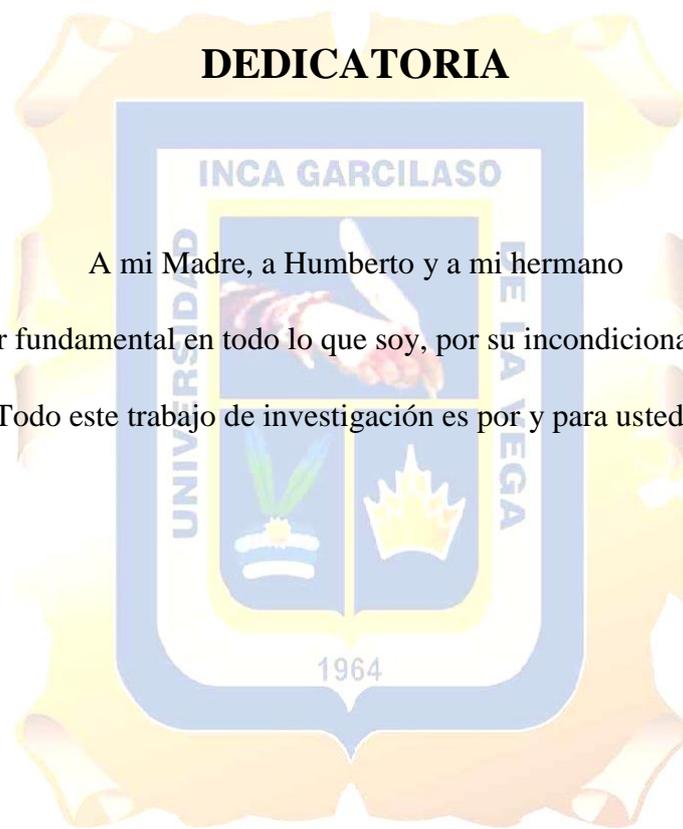


REALIDAD VIRTUAL EN LA TERAPIA FÍSICA



DEDICATORIA

A mi Madre, a Humberto y a mi hermano
por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, por su incondicional apoyo y amor,
Todo este trabajo de investigación es por y para ustedes.



AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de investigación no hubiera sido posible sin la inestimable ayuda de mi tutor el Licenciado José Miguel Akira Arakaki Villavicencio que fue capaz de dirigirme en la consecución de este trabajo, argumentando todos los puntos que la componen de forma correcta y a la vez concisa.

Agradezco a Dios y a la Virgen por su infinito amor, bondad y dicha de brindarme lo más valioso de esta vida, que es mi familia, mi motor y motivo de ser quien soy y por quienes sigo adelante.

A mi madre Rosana y Humberto.

Por brindarme su apoyo en todo momento, por sus sabios consejos pero sobre todo por creer en mí y darme la oportunidad de cumplir una de mis más grandes metas de ser profesional; siempre les estaré agradecida.

Hay personas también muy significativas para mí a las que quisiera agradecer su apoyo, paciencia y palabras de aliento que me incentivaron a nunca darme por vencida y seguir luchando por mis objetivos día a día, entre ellos a mi demás familiares, amistades y pacientes.

RESUMEN

La Realidad Virtual (RV), consiste en una simulación de la realidad cotidiana que se crea a base de un sistema informático de software y hardware, que se encarga de generar los entornos sintéticos con lo cual el usuario puede interactuar de manera similar a como lo haría en el mundo real.

En el terreno de las ciencias médicas ya sea en cirugía, radiología, neurología o en la terapia física; la RV se presenta como un nuevo instrumento de apoyo a la labor del personal que trabaja en estas áreas, a través de aplicaciones que han demostrado por su estrecha relación con el juego de ser muy motivante para los pacientes y tratantes, exigiendo un gran compromiso por parte de ambos y que puede configurarse de modo que el usuario se sienta en un ambiente familiar.

La RV en la Terapia Física (TF), refiere al entrenamiento en ejercicios de simulación mediante tecnología de videojuegos de RV, logrando que el paciente ejecute y mejore las funciones que se han perdido o se han visto afectadas por alguna enfermedad, todo esto se puede lograr a través de la aplicación de múltiples plataformas de escritorio, video captura y sistema wii o videojuegos; dependiendo de las características que deseamos potenciar o necesite el paciente, así mejorar la calidad de vida y la reincorporación a sus actividades de la vida diaria.

Estos sistemas permite a los fisioterapeutas planear, monitorizar y adaptar los ejercicios para el tratamiento de cada paciente; otra gran ventaja de cualquier sistema informático es la capacidad de registrar los puntajes y logros obtenido en tiempo real con una capacidad de almacenamiento que facilita el trabajo al realizar análisis posteriores; por esas capacidades no debe considerarse como un elemento que desplace a los tratamientos ya existentes, sino como una terapia coadyuvante más.

Palabras claves: Realidad Virtual, Videojuegos, Terapia Física, Rehabilitación Virtual, Rehabilitación Virtual Motora.

ABSTRACT

The Virtual Reality (VR), consists of a simulation of everyday reality that is created based on a software and hardware computer system, which is responsible for generating the synthetic environments with which the user can interact in a similar way to as I would in the real world.

In the field of medical sciences, whether in surgery, radiology, neurology or physical therapy; The VR is presented as a new instrument to support the work of personnel working in these areas, through applications that have been shown by its close relationship with the game to be very motivating for patients and traffickers, demanding a large commitment on the part of both and that can be configured so that the user feels in a familiar environment.

The VR in Physical Therapy (PT), refers to the training in simulation exercises using VR videogame technology, making the patient execute and improve the functions that have been lost or have been affected by some disease, all this can be done achieve through the application of multiple desktop platforms, video capture and wii system or video games; depending on the characteristics that we want to enhance or need the patient, thus improving the quality of life and the reincorporation to their activities of daily life.

These systems allow physiotherapists to plan, monitor and adapt the exercises for the treatment of each patient; Another great advantage of any computer system is the ability to record the scores and achievements obtained in real time with a storage capacity that facilitates the work when performing subsequent analyzes; for these abilities should not be considered as an element that displaces existing treatments, but as a coadjuvant therapy more.

Keywords: Virtual Reality, Videogames, Physical Therapy, Virtual Rehabilitation, Virtual Motor Rehabilitation.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I: REALIDAD VIRTUAL (RV).....	3
1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS:	3
2. DEFINICIÓN:	5
3. TIPOS DE SIMULACIONES:.....	5
3.1. LOS MUNDOS REALES:	6
3.2. REALIDAD MIXTA:	6
3.3. LA VIRTUALIDAD AUMENTADA:	6
3.4. REALIDAD AUMENTADA:.....	6
4. COMPONENTES DE LA REALIDAD VIRTUAL:.....	6
4.1. INMERSIÓN:.....	7
4.2. INTERACCIÓN:.....	7
4.3. IMAGINACIÓN:	7
5. CLASIFICACIÓN DE LA REALIDAD VIRTUAL:	7
5.1 INMERSIVO:.....	7
5.2. NO INMERSIVO:	8
5.3. SEMI-INMERSIVO:.....	8
6. CARACTERÍSTICAS REALIDAD VIRTUAL:.....	8
7. FUNCIONES:	8
8. TIPOS DE DISPOSITIVOS DE REALIDAD VIRTUAL:	9
8.1 DISPOSITIVOS DE VISUALIZACIÓN:.....	9
8.2. DISPOSITIVOS DE SEGUIMIENTO E INTERACCION:	12
8. 3. DISPOSITIVOS HÁPTICOS:.....	15
9. APLICACIÓN DE LA REALIDAD VIRTUAL EN DIFERENTES CAMPOS:.....	17
9.1. LA EDUCACIÓN:	17
9.3. EN LA CIENCIA:	18
9.4. EN EL CAMPO PSICOSOCIAL:.....	18
9.5. UTILIDADES EN LA MEDICINA:.....	18
CAPITULO II: REALIDAD VIRTUAL EN LA TERAPIA FISICA	22
1. INICIOS:	22
2.DEFINICIÓN DE LA REALIDAD VIRTUAL EN LA TERAPIA FISICA:	23
3.FUNDAMENTOS CIENTÍFICOS:	23
4. TECNICAS DE LA REALIDAD VIRTUAL USADOS EN LA TERAPIA FISICA:.....	24

4.1. LAS PLATAFORMAS DE ESCRITORIO:	24
4.2. LAS PLATAFORMAS DE VIDEO CAPTURA:.....	24
4.3. PLATAFORMAS BASADAS EN VISORES:	25
4.4. SISTEMA WII:	26
5. BENEFICIOS DE LA TERAPIA FISICA VIRTUAL:	26
6. ADVERSIDADES DE LA TERAPIA FISICA VIRTUAL:.....	27
7. DEFICIENCIAS DE LA TERAPIA FISICA VIRTUAL:	27
8. OBJETIVOS DE LA REALIDAD VIRTUAL EN LA TERAPIA FISICA:	28
CAPÍTULO III: EVIDENCIAS CIENTÍFICAS RELACIONADA A LA REALIDAD VIRTUAL (RV) EN TERAPIA FÍSICA	29
1. APLICACIÓN DE LA RV EN PACIENTES NEUROLOGICOS:.....	29
2. ENFOQUE DE REHABILITACION VIRTUAL EN EXTREMIDADES:	34
2.1. MIEMBROS SUPERIORES	34
2.2. MIEMBROS INFERIORES:	34
3. ENFOQUE DE REHABILITACION VIRTUAL EN LA MARCHA:.....	35
CONCLUSIONES	37
BIBLIOGRAFÍA.....	39
ANEXOS.....	42
SENSORAMA	42
HEAD UP DESPLAYE (HUD).....	43
ESTEREOSCOPIO 1840	44
EFEECTO ANAGLIFO	45
HOLOGRAMA.....	46
ILUSTRACIÓN DE UN SAYRE GLOVES	47
SEGA	48
DIFERENCIAS DE REALIDAD VIRTUAL Y REALIDAD AUMENTADA.....	49
REALIDAD VIRTUAL INMERSIVO	50
SISTEMA CAVE.....	51
BIOFEEDBACK EN REHABILITACIÓN (MMSS).....	52
PRIMER PROTOTIPO OCULUS RIFT 2010.....	53
CONSOLA DE HTC VIVE	54
MEDICO CON DISPOSITIVO RV.....	55

INTRODUCCIÓN

Con el paso de los años y a partir de la década de los 80 aproximadamente; la sociedad del mundo entero se ha vinculado al uso de la tecnología para realizar sus actividades diarias. El uso de computadoras y dispositivos electrónicos comenzaron a invadir nuestras vidas y se han tornado un elemento imprescindible en todos los ámbitos del quehacer humano, sumando el contexto virtual del desempeño; ofrecido principalmente por la Internet y los dispositivos móviles. Se podría suponer entonces que la realidad virtual nació en conjunto con la tecnología y de ahí el surgimiento de las videoconsolas que implementan experiencias sensoriales que sustituyen la realidad. En esta nueva realidad, se genera un nuevo contexto de desempeño en el que la persona se identifica e involucra en su totalidad, logrando realizar acciones que en su medio original no siempre son posibles de realizar, más aún cuando hablamos de personas en situación de discapacidad en que el medio ambiente puede estar restringiendo la participación del individuo; enmarcándose ahí la presente investigación.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define a la Fisioterapia como profesión del área de salud que tiene “el propósito de optimizar la salud de la persona, así como también de las funciones; mediante la aplicación de procesos, métodos y principios científicos, y a través del examen puede prevenirse, medir o reparar limitaciones o lesiones físicas además de discapacidades en relación con el aparato motriz.”. Los paradigmas de la fisioterapia también se han visto influenciados por los avances tecnológicos, emergiendo el uso de videoconsolas como una opción real para el proceso de rehabilitación de personas en situación de discapacidad. Estos dispositivos son capaces de proporcionar un entorno simulado, similar a situaciones de la vida real, donde las personas tienen la oportunidad de olvidarse de su entorno y de la situación en que se encuentran, y centrarse directamente en una tarea de simulación del medio ambiente. De acuerdo a esto, la Fisioterapia Virtual (FV) se comprenderá como el entrenamiento basado en ejercicios de simulación mediante tecnología de realidad virtual.

Hoy en día la FV, es una técnica ampliamente utilizada a nivel internacional, que arroja muy buenos resultados en variadas patologías traumáticas y neurológicas.

Se ha demostrado que los sistemas de computación inciden de modo significativo en al menos dos aspectos; el primero es servir como medio para la realización de ejercicios y el segundo es el almacenamiento y administración de información sobre el paciente, su cuadro patológico

y su evolución durante el proceso de la terapia; el éxito de los procesos está determinado por tres factores: la intervención temprana, la realización de ejercicios orientados a la ejecución de tareas y la frecuencia e intensidad con que estos se realicen.

El objetivo de este estudio es mostrar la utilidad y el interés de la implementación de esta tecnología en el ámbito de la fisioterapia, para diferentes alteraciones patológicas, a través de dispositivos de la Realidad virtual (videoconsolas de última generación y videojuegos comerciales), recursos de fácil acceso y cuyo uso está muy extendido a nivel doméstico, ya que facilita la inclusión de pacientes y el desarrollo de la terapia; Y así promover su aplicación e investigación.



CAPITULO I: REALIDAD VIRTUAL (RV)

1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS:

Los primeros avances de la Realidad Virtual inicia en los años 50, cuando en el mundo se encontraban los inicios de los ordenadores; la primera ola de la realidad virtual fue en los años 60, Morton Heilig fue quien patentó en 1962 lo que muchos consideran la primera máquina de realidad virtual, “El Sensorama”.(1) Surgió para estimular no solo el sentido visual, olfativo, el tacto y el auditivo. Gracias a este dispositivo, la realidad virtual tuvo un sentido adicional, debido a que el dispositivo no solo se dedicaba a la proyección de imágenes para conseguir un efecto de profundidad, sino que también intentaba acercar a los usuarios a una realidad inexistente.(2) Y “En esta época los ordenadores eran gigantescos encerrados en salas con aire acondicionado y utilizados por expertos en lenguaje de programación.(1) Dos años más tarde, en 1964, Emmett Leith y Juris Upatneiks desarrollaron el primer holograma.(2)

Según Aguado en su tesis de “Realidad virtual aplicada a la terapia física” menciona que: En 1965 Ivan Sutherland publicó el artículo titulado "The Ultimate Display", donde se describía el concepto de realidad virtual y asentó las bases de esta tecnología. Además, fue Iván Sutherland quien inventó el primer casco de realidad virtual denominado HUD (Head-up Display), utilizando un tubo de rayos catódicos para cada ojo.(1) Pero anteriormente a Iván Sutherland invento diferentes visores que utilizaba el mismo concepto que se utiliza en la realidad virtual hoy en día el estereoscopio y el anáglifo son pruebas de ello. Un visor que separaba visualmente dos imágenes pero que estaban ligeramente trasladadas la una de la otra, o la proyección de diferentes imágenes con filtros de color rojo para el ojo derecho y azul/verde para el izquierdo.(2)

Con el pasar de los años la RV no sólo prosperó en cuanto a dispositivos visuales sino que también surgieron dispositivos como los Sayre Gloves, este dispositivo de 1977 permitía obtener la flexión de los dedos a través de emisores de fibra óptica incorporados en los guantes. Los Sayre Gloves contaban con un receptor que dependiendo de la cantidad de luz que obtenían de los emisores de fibra calculaba la flexión de los dedos. (2)

Después de estos inventos, la RV despegó en uno de los campos en los que tiene más presencia incluso en los tiempos actuales, en la industria del videojuego. Fue la empresa SEGA quien, en 1982, lanzó al mercado una máquina arcade llamada Subroc3D. Es un videojuego de guerra acuática el cual tenía un visor binocular integrado imitaba un periscopio de un submarino; el visor contaba con dos discos giratorios con aberturas transparentes, los cuales giraban de manera sincronizada dejando transmitir la imagen en uno de los dos ojos, ofreciendo una visión en 3D.(2)

En 1985, el mismo Lanier junto a Thomas Zimmermann crearon la empresa VPL Research Inc. fue “La primera empresa dedicada desarrollar, fabricar y comercializar interfaces y programas destinados a las nuevas técnicas de simulación, hasta el cierre de la misma en 1992”.(1)

A continuación, las grandes compañías como Nintendo y de nuevo SEGA, crearon diferentes dispositivos de RV con los que jugar. Así aparecieron en el mercado en 1987 la Famicom 3D System, en 1988 la SEGA 3-d o en 1995 la Virtual Boy de Nintendo. Todas ellas tenían el mismo problema, que se trataba de dispositivos con pantallas con resoluciones muy bajas y poco asequibles para el mercado de aquellos años.(2)

En 2010, el joven empresario Palmer Luckey lanza el primer prototipo de sus gafas de Realidad Virtual Oculus Rift, el DK1, tirando de la tecnología de un Smartphone y rodeándose progresivamente de grandes genios de los videojuegos como John Carmack.(1)

Si es bien a final de 2016 los usuarios de RV serán fundamentalmente “gamers”, o mejor conocido como videojugadores de PC o consola, el HTC Vive ha sido la consola de realidad virtual más destacada hasta ahora, que ha cambiado diferentes parámetros permitiendo introducir este tipo de tecnología en la rehabilitación virtual, prevaleciendo que los usuarios de RV en Smartphone, el “Mobile VR” y las aplicaciones podrían ir avanzando más allá de los juegos, siendo útiles para una rehabilitación virtual en casa o abrir nuevos campos como en la educación, entretenimiento, documentales, noticias, vídeos y cine 360°, salud, turismo, marketing y publicidad.(1)

La tecnología ha seguido avanzando, y con ella, la RV y no solo se han desarrollado nuevos y mejores dispositivos, sino que se han desarrollado diferentes proyectos de realidad virtual como Google Earth que permite la visión del planeta tierra y de los lugares con mayor

ocupación de la tierra en 3 dimensiones o la plataforma virtual Second Life, donde los usuarios pueden moverse por un mundo virtual y modificar su entorno. Todo ello nos lleva hasta el día de hoy, donde se han desarrollado multitud de dispositivos de realidad aumentada y, combinado con el aumento progresivo de potencia en los ordenadores a lo largo de la historia, hace que la realidad virtual sea cada día más real.(2)

2. DEFINICIÓN:

La realidad virtual (RV) o el entorno virtual (EV) se puede definir como una estructura informática que genera un ambiente simulado o artificialmente tridimensional (3D), que imita la realidad. (3) RV presenta un convincente interfaz que permite al usuario interactuar con el entorno generado por computadora en una forma naturalista. A través de gráficos por computadora 3D a través de avanzados dispositivos de entrada y salida, los usuarios creen que realmente perciben información sensorial y eso es similar a la del mundo real. (3)

Para Olguín, Rivera, & Hernández (2006) definen que “realidad virtual es la simulación de un ambiente real o imaginario que puede ser experimentado en tres dimensiones, proporcionando una experiencia interactiva completa en tiempo real con video, sonido e incluso retroalimentación táctil”.(1)

3. TIPOS DE SIMULACIONES:

Para poder explicar las diferentes simulaciones generadas en los mundos virtuales, hay que tener en cuenta estas características: grado de fidelidad, presencia e interactividad.

En 1994, Milgram enunció el concepto de RV continua en base a una clasificación describiendo las interrelaciones entre "Realidad Virtual" y "Realidad", así como las combinaciones de ambas denominada "Realidades Mixtas". Dichos conceptos están que se basan en función de la cantidad y el tipo de elementos reales y virtuales que forman parte del mundo virtual. Esta clasificación fue ampliamente descrita posteriormente en el Continuo de Milgram (2006), el cual enuncia que la RV continua está compuesta por cuatro mundos: los mundos reales, los mundos totalmente virtuales y en la zona intermedia los mundos asociados a la Realidad Aumentada (RA) y Virtualidad Aumentada (VA), ambos englobados en el término de Realidad Mixta.(3)

3.1. LOS MUNDOS REALES:

Están formados única y exclusivamente por objetos reales, sin la existencia de ningún elemento virtual. Sato 1999 muestran ejemplos donde podemos observar tanto entornos reales, como entornos mixtos.(3)

3.2. REALIDAD MIXTA:

Está dada por la combinación de mundos reales y virtuales, produciendo nuevos entornos donde los objetos digitales y reales interactúan en tiempo real. Dentro de la Realidad Mixta se encuentra la VA y la RA.(3)

3.3. LA VIRTUALIDAD AUMENTADA:

Se define por un entorno compuesto por elementos virtuales, al que se e incorporan videos o texturas del mundo real en Sim 1997 se genera una aplicación de VA, a la que denominan "Ventanas en el Mundo" que contiene imágenes del mundo real junto con objetos virtuales, generados a partir de texturas y videos foto-realistas.(3)

3.4. REALIDAD AUMENTADA:

El termino e RA en los procedimientos de "Telemanipulator and Telepresence Technologies, 1994" se enuncio el concepto de "Retroalimentación natural de la información a un operador a través de estímulos simulados", o bien como una "Categoría englobada en la realidad virtual donde la visión mostrada a los participantes, en un dispositivo visual situado en la cabeza transparente permite una clara observación del mundo real".(3)

Otra definición de la RA aceptada por la comunidad científica viene descrita en el artículo Azuma 1997 que la RA debe tener como características: un sistema que debe combinar realidad y virtualidad, debe ser interactivo en tiempo real y la registración debe ser en 3D.(4)

Actualmente, la RA se aplica en multitud de campos como en el entretenimiento, aplicaciones para móviles, industria del cine, simulaciones, salud.(3)

4. COMPONENTES DE LA REALIDAD VIRTUAL:

De las definiciones de RV, y del planteamiento descrito por algunos investigadores, podemos enunciar que la RV se compone de las "3i" (Inmersión, Interacción e Imaginación).

4.1. INMERSIÓN:

Capacidad por parte del usuario, de percibir físicamente el entorno virtual que le rodea, en base a una serie de dispositivos específicos y a sus canales sensoriales. Para lograrlo, el sistema debe ser capaz de replicar los aspectos primordiales de la realidad, que sirvan para auto-convencer al usuario que constituyen una situación semejante.(3)

4.2. INTERACCIÓN:

Técnicas necesarias para que el usuario, una vez inmerso dentro del mundo virtual, y con los dispositivos adecuados, sea totalmente participativo, de forma que, en base a la interactividad dentro del Entorno virtual, el usuario pueda realizar acciones como tocar objetos, moverlos y desplazarse, generándose principios de acción - reacción dentro del mundo virtual.(3)

4.3. IMAGINACIÓN:

Capacidad para desarrollar aplicaciones enfocadas a solucionar problemas del mundo real dentro de campos como: Ingeniería, medicina, educación, arquitectura, ocio o hasta incluso en el campo del comercio electrónico.(3)

5. CLASIFICACIÓN DE LA REALIDAD VIRTUAL:

El sistema de realidad virtual se puede clasificar en tres categorías: inmersivo, semi inmersivo y no inmersivo. (5)

5.1 INMERSIVO:

Son los sistemas de realidad virtual más conocidos; permiten que el usuario pueda sumergirse en el mundo artificial por medio de los dispositivos sensoriales, donde el usuario tiene la sensación de estar explorando un mundo virtual proporcionando una experiencia en 1ª persona, utilizando diferentes accesorios como lo son guantes, gafas, cascos y traje especial los cuales son los principales elementos para que pueda transportarse a diferentes mundos, simulando la realidad. (1)

Como todo programa inmersivo también tiene su lado negativo, por ejemplo, en el estudio de Guerrero & Valero (2013) exponen que “en el momento en el que el individuo no puede

integrar rápidamente a esta información, muy diferente de su mundo habitual (aunque lo simule), se producen molestias y problemas fisiológicos”.(1)

5.2. NO INMERSIVO:

El usuario se puede colocar en un entorno 3D que puede ser directamente manipulado con una estación de trabajo de la gráfica convencional con un monitor, un teclado y un mouse.(5)

5.3. SEMI-INMERSIVO:

Se compone de gráficos de rendimiento relativamente alto sistema informático junto con un monitor de pantalla grande o un proyector de pantalla grande o múltiples sistemas de proyección de televisión. Usando un amplio campo de visión, semi-inmersivo.(5)

6. CARACTERÍSTICAS REALIDAD VIRTUAL:

- ✓ Presencia: El usuario debe encontrarse adentro del entorno virtual.
Esta característica esencial se logra por medio de los dispositivos de entrada.
- ✓ Punto de observación o referencia: Permite establecer la ubicación y posición de observación del usuario dentro del mundo virtual.
- ✓ Navegación: El beneficiario puede cambiar su punto de observación.
- ✓ Manejo: El usuario puede interaccionar y cambiar el medio ambiente virtual.
- ✓ Progreso: Se consigue con esfuerzo y práctica constante.
- ✓ Aprendizaje: Independientemente de la edad de los sujetos, se logra generar nuevos vínculos neuronales. De manera que, incluso en la senectud, somos capaces de acoplarnos a las experiencias del entorno, mejorando intelectualmente y fortaleciendo zonas debilitadas de nuestro cerebro que se relacionan con nuestro estado físico.(1)

7. FUNCIONES:

Al emplear un sistema de RV hay que tener en cuenta que no es del todo simple para lograr esta aparente sencillez, el sistema de RV tiene una gran cantidad de trabajo por realizar. Cada sistema de RV tiene que realizar las siguientes funciones básicas:

- ✓ Calcular las estructuras de datos, dimensiones, texturas y sombreado de los objetos virtuales.
- ✓ Mantener seguimiento de cada objeto en el entorno virtual.
- ✓ Almacenar y actualizar los datos sobre la localización de cada objeto y su apariencia.
- ✓ Simular el comportamiento de los objetos.
- ✓ Representar o dibujar el mundo en tres dimensiones.
- ✓ Generar los sonidos de los objetos virtuales.
- ✓ Permitir al usuario navegar a través del entorno virtual.

8. TIPOS DE DISPOSITIVOS DE REALIDAD VIRTUAL:

8.1 DISPOSITIVOS DE VISUALIZACIÓN:

Son elementos fundamentales en el campo "Interacción persona-ordenador". La gran variedad de hoy en día en los mercados tecnológicos nos permite desarrollar herramientas y obtener muy buenos resultados en el área de la interacción.

En un sistema de RV, es importante que el usuario pueda "sentir" las experiencias realizadas dentro del EV de la forma más realista posible, por tanto se necesita una selección del dispositivo de visualización correcta y acorde a los objetivos propuestos.(3)

8.1.1. PANTALLAS DE CRISTAL LÍQUIDO.

Las pantallas de cristal líquido (LCD) se componen de un conjunto de píxeles en color o monocromos situados delante de una fuente de luz, donde cada píxel dispone de una capa de moléculas alineadas entre dos electrodos transparentes y dos filtros de polarización, estando los ejes de transmisión perpendiculares entre sí.(3)

8.1.2. PANTALLAS DE PLASMA.

Este es un tipo de pantalla plana usado en la actualidad principalmente en grandes formatos de visualización, donde la mayoría de las celdas están situadas entre dos paneles de cristal que contienen una mezcla de gases nobles (neón y xenón), los cuales se convierten eléctricamente en plasma, provocando que los fósforos emitan luz.(3)

8.1.3. PANTALLAS OLED.

Esta pantalla está compuesta de un diodo basado en una capa electroluminiscente compuesto por una película de componentes orgánicos, reaccionando ante una estimulación eléctrica, generando y emitiendo luz propia. Las ventajas frente a tecnologías como las pantallas de

plasma o de cristal líquido son: más económicas, mayor escalabilidad, mayor rango de colores, contrastes y brillos, mayor ángulo de visión, menor consumo, y una mayor accesibilidad. El principal inconveniente viene determinado por la degradación de los materiales que lo componen. (3)

8.1.4. PANTALLAS LED.

Una pantalla LED es un tipo de pantalla LCD, donde la emisión e iluminación proviene de la zona trasera de la pantalla y se da gracias al uso de dispositivos LED (diodos emisores de luz). Estos diodos usan una sustancia líquida situada entre dos placas de vidrio, de forma que al aplicarle una corriente eléctrica en un área determinada, esta contraste con la iluminación LED trasera. (3)

8.1.5. MULTI-MONITORES.

Compuesta por un conjunto de dispositivos de visualización tales como monitores, televisores y proyectores, con el objetivo de incrementar el área de visión. Este tipo de configuraciones están recibiendo cada vez más aceptación dentro del campo científico. (3)

8.1.6. PANTALLAS VOLUMÉTRICAS.

Otro tipo de dispositivos de alta resolución son las pantallas volumétricas que en lugar de mostrar un conjunto de píxeles en una superficie usando diversas tecnologías apilan píxeles en tres dimensiones logrando sensación de profundidad. Por ejemplo de esta tecnología podríamos decir que las pantallas de barrido volumétricas, donde se proyectan imágenes en una superficie en base a rotaciones rápidas. (3)

8.1.7. HEAD UP DISPLAY.

Los dispositivos Head up display (HUD) son pantallas transparentes donde el usuario puede observar la información más relevante sin la necesidad de cambiar su ángulo de visión. Esta tecnología utilizada en el área de la aviación militar, o en el sector del automóvil. Dentro del campo de la aviación, los HUD nos permiten observar indicadores de vuelo típicos que el piloto puede controlar: velocidad del aire, altitud, el horizonte, de deslizamiento etc. En el sector automovilístico, los HUD muestran información relevante dentro del campo de visión del conductor. Esta información se visualiza en el parabrisas, pudiéndose consultar datos como la velocidad o el itinerario. Para lograr el resultado deseado, los fabricantes introdujeron entre dos capas de vidrio, una capa de material transparente evitando la refracción de la imagen. (3)

8.1.8. VIRTUAL RETINAL DISPLAYS.

Los Virtual Retinal Displays proyectan un haz de luz modulada directamente a la retina del ojo humano, produciendo una imagen rasterizada, de forma que el usuario tiene la sensación de ver la imagen a una distancia menor de un metro, con una calidad de representación excelente, un gran ángulo de visión y sin parpadeos. (3)

8.1.9. HEAD MOUNTED DISPLAYS.

Los dispositivos de visualización Head Mounted Displays (HMD) se componen de una o dos pantallas pequeñas con lentes o espejos semitransparentes ubicados en un casco, en unas gafas o en un visor. Estas pequeñas pantallas usan tecnología CRT, LCD, LCOS (cristal líquido en silicio), u OLED. La mayoría de ellos incluyen auriculares, generando retroalimentación tanto visual como auditiva, y sensores de movimiento. Otra característica interesante que aportan es que pueden mostrar imágenes diferentes en cada ojo, pudiéndose usar para visualizar imágenes estereoscópicas. (3)

8.1.10. PANTALLAS DE PROYECCION/RETROPROYECCION.

Actualmente estas pantallas de proyección usan tecnologías LCD, LED, y procesamiento digital de la luz (DLP). En las pantallas de proyección DLP la imagen es creada por unos espejos microscópicos situados en una matriz sobre un chip semiconductor, denominado Digital Micromirror Device (DMD). Cada espejo representa un pixel en la imagen proyectada, por tanto el número de espejos se corresponderá con la resolución de la imagen proyectada. Así pues, cada espejo mostrará una pequeña imagen, denominada micropantalla, donde se albergará una fuente de luz, un conjunto de Chips y un sistema de óptica usado para ampliar la imagen que llega a la pantalla. El coste de estos dispositivos condicionará las características inherentes a ellos: resolución de pantalla (SVGA 800x600 píxeles, XGA 1024x768 píxeles, 720p 1280x720 píxeles y 1080p 1920x1080 píxeles), ruido acústico, la luminancia y el contraste.

Las pantallas de retroproyección incluyen en la zona trasera un conjunto de lentes fresnel, refractándose la luz incidente directamente en la pantalla y en la zona delantera incluyen un conjunto de lentes verticales y horizontales para distribuir la luz, de forma que a mayor número de lentes, obtendremos una mayor resolución. (3)

8.1.11. SISTEMAS CAVE.

Dispositivos que producen un entorno totalmente envolvente, donde se proyectan conjuntos de imágenes detrás de unas paredes traslucidas, de forma que los usuarios puedan interactuar con el EV compartido. Proyector de alta resolución muestran las imágenes en espejos, reflejándose a cada una de las pantallas de proyección; el usuario se coloca un sistema de

tracking en la cabeza para producir la perspectiva correcta, ver el entorno fielmente, y observar objetos flotando en el aire. Gracias a un conjunto de sensores electromagnéticos, el usuario conforme camina dentro del entorno, se produce desplazamientos de los objetos alrededor de él. La mayoría de estos dispositivos enunciados permiten visualización 3D; visualización activa, pasiva, o auto estereoscópico. (3)

8.2. DISPOSITIVOS DE SEGUIMIENTO E INTERACCION:

Una posible clasificación de los diversos dispositivos de seguimiento utilizados en la interacción persona-ordenador, viene establecida en Zhou 2008 donde son estructurados en Sistemas de Seguimiento basados en Visión y no basados en Visión.

8.2.1. SISTEMAS DE SEGUIMIENTO BASADOS EN VISIÓN.

Los sensores de seguimiento en base de la visión, utilizan el componente visual para tener la posición y orientación de un objeto en el escenario real, gracias al conjunto de cámaras de video que situándolas en una posición determinada, van siguiendo los sensores incorporados en el objeto correspondiente. Este tipo de sistemas se caracterizan por tener un grado de precisión aceptable a la hora de capturar los movimientos realizados por los usuarios. Además, se puede clasificar como sistemas de seguimiento basados en marcadores y sistemas de seguimiento que no precisan del uso de marcadores. (3)

A. Sistemas de seguimiento visuales basados en marcadores.

Se caracterizan por las restricciones a los grados de libertad, a causa principalmente al uso de marcadores. En esta sub-clasificación podemos encontrarnos sistemas pasivos, donde no tienen ningún tipo de luz excepto la luz entrante, y a su vez sistemas activos que son capaces de generar luz infrarroja. (3)

- ✓ **Sistemas pasivos:** Sistemas de este tipo, son comercializados por varias empresas como el software propietario de la empresa [Qua], que permite realizar capturas con 6 grados de libertad en tiempo real, tanto en 2D como 3D, obteniendo resultados de alto rendimiento, exactitud y baja latencia. Este sistema está compuesto por 11 cámaras, conectadas al software propietario QTM, encargado de realizar una calibración previa, identificando de manera automática todos los marcadores ubicados en el sujeto.(3)

Los sistemas de seguimiento óptico desarrollados por la empresa Vicon, se componen del módulo Gibabit Ethernet capaz de conectar hasta un total de 10 cámaras de alta resolución,

"T-series" de hasta 16 megapíxeles de resolución. Este sistema realiza capturas de hasta 120fps enviando el ojo de datos capturado al PC en cuestión, donde se ejecuta el software capaz de analizar los movimientos realizados por el sujeto.

Otra de las soluciones asequibles de seguimiento óptico basado en marcadores, viene dado por el dispositivo Iotracker donde realizan un conjunto de calibraciones previas: intrínsecas (longitud focal, punto principal), extrínsecas (búsqueda de la transformación espacial entre los diferentes pares de cámaras) y calibraciones del cuerpo. (3)

- ✓ **Sistemas activos:** El sistema de seguimiento es un dispositivo de captura de movimiento activo en 3D, ofreciendo una integración con plataformas de fuerzas o hasta incluso con sistemas de Electro Miografía (EMG). Análisis llevados a cabo con el sistema Codamotion los podemos encontrar en evaluaciones realizadas en Zho 2007 donde se llevan a cabo análisis de movimiento, capaces de estimar las posiciones de las muñecas, los codos y los hombros.

El sistema de seguimiento es un dispositivo de captura de movimiento, que soporta un total de 30 marcadores, con 6 grados de libertad, permitiendo realizar seguimiento relativo (seguimientos de zonas del cuerpo en relación a otras zonas que incorporan los marcadores).

Otro de los dispositivos que cabe mencionar es el dispositivo de Nintendo Wiimote, compuesto de una barra de sensores con Leds infrarrojos (cinco Leds en cada extremo de la barra) situada y centrada en la zona superior/inferior de la TV, que sirven para su localización en 3D y una mando (Wiimote) compuesto por un acelerómetro (ADXL330) que va midiendo los ángulos y el sensor óptico PixArt. (3)

B. Sistemas de seguimiento visuales sin el uso de marcadores.

Sistemas de este tipo los podemos encontrar en donde se evalúan el potencial del uso de la herramienta de RV de bajo costo Eyetoy; para ello realizaron varios estudios: en un primer estudio analizaron las experiencias observadas por usuarios sanos en términos de presencia, disfrute, control y esfuerzo; en un segundo estudio analizaron la idoneidad y utilidad de Eyetoy en ancianos y finalmente en un tercer estudio evaluaron la idoneidad en pacientes DCA (Daño Cerebral Adquirido) agudos y crónicos.(3)

8.2.2. SISTEMAS DE SEGUIMIENTO NO BASADOS EN VISIÓN.

Los sistemas asociados en esta categoría podrán estar clasificados en: electromagnéticos, ultrasónicos, inerciales y otros sensores.

✓ Electromagnéticos

Los sensores que usan emisores situados en una posición determinada, que generan un campo magnético de baja intensidad en los tres ejes ortogonales. Estos campos generan a su vez, corriente en otro conjunto de ejes que estarán en un receptor, el cual estará ubicado en el objeto del que se quiere hacer el seguimiento, de forma que gracias a las medidas de la señal en cada eje del receptor, es posible obtener la posición y la orientación del emisor.

Características propias de estos dispositivos son: bajo costo, para capturar las posiciones no necesitan de una línea de visión clara por el contrario tienen un alcance limitado, produciéndose distorsiones en presencia de materiales ferromagnéticos, y generación de retardos en las medidas (en torno a 20 – 80 msg).

Dispositivos con estas características son FASTRAK, ISO-TRACK II o el dispositivo PATRIOT Wireless, sistema de seguimiento wireless, capaz de seguir hasta cuatro marcadores para soluciones con 6 grados de libertad. Otro dispositivo es LIBERTY (dispositivo de seguimiento rápido y preciso), MINUTEMAN sistema de seguimiento de 3 Grados de Libertad, fácilmente configurable y de coste relativamente bajo o el novedoso G4 que con una precisión de 6 Grados de Libertad y un tamaño de bolsillo. (3)

✓ Ultrasónicos

Los sensores ultrasónicos generan vibraciones acústicas por encima de los 25 KHz (frecuencia fuera del rango de la percepción humana) en intervalos de tiempo, para calcular la distancia entre un transmisor y un receptor. Este tipo de sensores almacenan señales transmitiendo y recibiendo ondas sonoras, midiéndose y calculándose la duración transcurrida al enviar un pulso ultrasónico. Usando la combinación de tres receptores y tres emisores, lograremos obtener información de los 6 Grados de Libertad del objeto en cuestión. Un ejemplo típico es el 3D Mouse and Head Tracker de la empresa Logitech la familia de sensores MaxSonar-EZ de la empresa compuesto de un módulo ultrasónico que integra receptor y emisor en un único dispositivo, o los sensores ultrasónicos de la empresas Endrich y Jameco. (3)

✓ Inerciales

Los sensores inerciales (compuestos de acelerómetros y giroscopios) son usados ampliamente en la navegación y en RA. Ofrecen como ventajas principales una alta sensibilidad y usabilidad. Por el contrario, existen claras dificultades para determinar las posiciones y el

ángulo de los sensores inerciales, debido principalmente al ruido generado y a las actuaciones generadas en los desplazamientos. (3)

8. 3. DISPOSITIVOS HÁPTICOS:

Este tipo de sensores son capaces de permitirnos obtener señales mecánicas. Los dispositivos hápticos son un conjunto de elementos hardware presentados al usuario, donde la función del sentido del tacto se muestra aquellas resistencias ejercidas por los objetos ubicados dentro del RV.

Otra definición del termino háptico sería: "Conjunto de sensaciones táctiles para que el cuerpo humano perciba objetos y el espacio".

La correcta clasificación de los dispositivos hápticos estaría basada en el tipo de retroalimentación que proporciona al usuario: 1) Vibrotáctiles; 2) Táctiles; 3) Kinestésicos.(3)

8.3.1 VIBROTÁCTILES.

Estos dispositivos capturan las reacciones producidas en la piel de los usuarios para interpretar estímulos como la presión o temperatura. Estos dispositivos gracias a un conjunto de actuadores ubicados en los dedos, muestran la información en respuesta a acciones como tocar, coger, o hasta incluso sentir la temperatura de los objetos.

Un ejemplo de este tipo de dispositivos serán los denominados DataGlove, compuestos de cables de fibra de vidrio en cada uno de los dedos, donde cada fibra posee un emisor de luz al principio y un sensor en el otro extremo, de forma que se podrían detectar los giros realizados por el usuario, gracias a los cambios de luz generados. (3)

8.3.2. TÁCTILES.

a) Electrotáctiles.

Tienen un sistema que producen sensaciones táctiles generando un pequeño flujo de corriente eléctrica a través de la piel del usuario. El principal problema de esta tecnología radica en que es muy difícil observar si al usuario le ha causado dolor el flujo eléctrico, una vez alcanzado la sensación táctil. (3)

Para identificar el principal problema de estos sistemas, Yocota y Col incorporan un dispositivo electrostático encargado de generar sensaciones en la superficie de los dedos, mecanismo que provoca un flujo de corriente suave en la yema de los dedos. (3)

b) Termales

Los sistemas termales pueden ayudar a la identificación de objetos en EV, simulando estímulos térmicos, asociándolos a materiales con diferentes propiedades térmicas. Los dispositivos térmicos se componen de un conjunto de estimuladores térmicos, sensores termales y sistemas de control de temperatura que monitorizan y controlan la temperatura de una superficie. Yang y col enuncian que los dispositivos térmicos pueden ser usados para mostrar información efectiva de la composición de los objetos en EV. (3)

c) Mecánicos

Los dispositivos mecánicos simulan las deformaciones a pequeña escala que se producen en la piel al tocar objetos reales. Este tipo son empleados principalmente en personas con problemas visuales, empleándose en aplicaciones que trabajan con EV, Telemedicina, Entrenamiento Virtual etc. El grupo de la Universidad de Rutgers (VRLab) se ha enfocado en las diferentes habilidades manuales de los diferentes entrenamientos intensivos aplicados en los usuarios. Generando un sistema compuesto por dos dispositivos hápticos complementarios: sistema Cyber Glove y el dispositivo Rutgers Master II, usados para realizar un conjunto de ejercicios de movimiento de las manos: alineación, velocidad, movimiento de los dedos, y fuerza. (3)

8.3.3. KINESICOS.

Finalmente los dispositivos kinestésicos se enfocan en el movimiento del cuerpo humano debido principalmente a su efecto mecánico que brinda al usuario ejercer fuerzas en los objetos del RV usando una de sus extremidades, para luego recibir en ella la resistencia del objeto ante la fuerza ejercida. Estos dispositivos actualmente son empleados en simuladores médicos, botones hápticos programables, volantes de videojuegos y en sistemas de RV. Como ejemplo podríamos mencionar los denominados Exoesqueletos y dispositivos fabricados por la empresa Inmersión como son: Cybertouch, Cybergrasp, Cyberforce y CyberGlove. Estos dispositivos se usan en áreas como la telerehabilitación, modelado de formas orgánicas en 3D o en tele operación. (3)

Dentro de los dispositivos kinestésicos encontramos también sensores mecánicos que son dispositivos que obtienen el seguimiento a través de brazos articulados a los que se les inserta el objeto del cual se pretende realizar el seguimiento, de forma que en base a potenciómetros o sistemas optomecánicos se obtienen las medidas de los ángulos del sistema articulado.

Dispositivos compuestos de estas características podrán ser: PHANTOM o el dispositivo BOOM de Fakespace Systems, Inc. (3)

9. APLICACIÓN DE LA REALIDAD VIRTUAL EN DIFERENTES CAMPOS:

Estas aplicaciones consisten en proponer nuevas y modernas alternativas de solución a problemas de diversidad funcional. Esta tecnología emerge como una terapia adicional que promete ayudar a las personas a superar traumas físicos o cognitivos sin enfrentar la frustración que les produce el contacto directo con la realidad. Desde esta perspectiva, la RV promete simular situaciones y espacios donde las personas pueden evaluar sus competencias y repetirlas un sin número de veces hasta lograr la perfección (Bayón y Martínez 2008).

El éxito de la integración de la RV en múltiples aspectos de la medicina, psicología y la rehabilitación está en el potencial de esta tecnología para presentar oportunidades de participar en conductas desafiantes, pero adentro de un ambiente seguro y ecológicamente válido mientras se mantiene un control experimental sobre la medición y presentación de estímulos (Sveistrup, 2004).(6)

En la actualidad, la RV está siendo aplicada en múltiples campos de actuación: Educación, historia, militar, ocio, comercio electrónico, arquitectura, simulación, ciencia, salud.(3)

9.1. LA EDUCACIÓN:

El área perteneciente a la Educación se centra en aplicaciones orientadas a situaciones de la vida real, que permiten a los usuarios practicar y aprender a desenvolverse en ellas, además de aplicaciones que faciliten el proceso de aprendizaje científico, técnico y cultural de los estudiantes.

Respecto a aquellas herramientas orientadas a hacer más agradable el aprendizaje de la historia, aplicaciones que suelen referenciarse con el termino heritage, podemos armar que tienen una enorme repercusión y aceptación entre los usuarios.

Estas aplicaciones usan principalmente técnicas en RV para recrear objetos que en la actualidad han aparecido en excavaciones arqueológicas, o bien reconstrucciones virtuales de monumentos históricos, ruinas y tours virtuales de antiguas civilizaciones con un gran valor histórico. Ejemplos típicos los podemos encontrar en el proyecto ArcheoGuide. (3)

9.3. EN LA CIENCIA:

La RV es un campo muy interesante. Gracias a la RV, podremos acceder a la visualización y exploración de mundos atómicos, o a reproducir eventos difícilmente observables: moléculas, eventos en el campo genético, compuestos químicos, virus, partículas en movimiento, o hasta incluso dinámica computacional de fluidos. (3)

9.4. EN EL CAMPO PSICOSOCIAL:

Las primeras aplicaciones de RV en intervenciones psicosociales comenzaron a principios de los años 90 en una serie de fundamentalmente en el tratamiento de fobias. Sigue siendo uno de los campos más avanzados en la actualidad.

También se emplea la RV para el diagnóstico y tratamiento de los trastornos psiquiátricos. Diversos estudios han mostrado que la RV puede ser tan eficaz como las terapias convencionales para el tratamiento de la acrofobia (Emmelkamp PM, 2002), el miedo a volar (da Costa, Sardinha, & Nardi, 2008), la esquizofrenia (Choi et al., 2010; Josman N, 2009), los trastornos de ansiedad social (Cornwell BR, 2010), los trastorno por estrés postraumático (Kramer TL, 2010; Wood et al., 2011). etc., recreando la situación en concreto de la forma más real posible.(6)

9.5. UTILIDADES EN LA MEDICINA:

La realidad virtual tiene múltiples aplicaciones en el área de la salud. La educación médica está cambiando sus paradigmas del modelo basado en la experiencia a programas que requieren documentar las habilidades del estudiante. El objetivo primordial es lograr la práctica de destrezas en un ambiente seguro, antes de refinarlas en el mundo real con los pacientes. (7)

Debido a la necesidad de visualizar datos médicos complejos, especialmente durante las cirugías y su planificación. Ejemplos de aplicaciones de RV en medicina son: la creación de un “paciente virtual” modelando en 3D sus estructuras anatómicas y patológicas a partir de las estructuras identificadas, por ejemplo en un Tomografía Axial Computarizada (TAC) o

resonancia magnética, lo que ayuda a establecer el diagnóstico y a planificar la terapia y el seguimiento del paciente; entrenamiento para la realización de cirugías, etc. (6)

En la actualidad alrededor del mundo se está difundiendo el uso de los sistemas de realidad virtual para realizar entrenamiento en cirugía endoscópica de diferentes especialidades (ej. Cirugía general, vascular, ortopédica), tratamiento de trastornos mentales y en la rehabilitación de lesiones neurológicas (neurorrehabilitación).(7)

9.5.1. VIDEOS JUEGOS Y SALUD

Como su propio nombre lo dice Videojuegos lo usamos para divertirnos, y ese es el propósito con el que fueron creados, pero cada vez más investigaciones muestran que los videojuegos pueden ser utilizados para mejorar la salud. Con su tecnología avanzada e importantes utilidades en la cultura y la economía aún existen dudas sobre su seguridad y son denotados por ello. Los videojuegos también han sido relacionados con comportamientos violentos e incluso con los más crueles asesinatos, y acusados de provocar adicciones, obesidad, vida sedentaria, aislamiento social y hasta pérdida de valores.

Los videojuegos son una industria creciente a pesar de la crisis económica existente, cuyos usos superan ya lo lúdico, llegando a ser una forma de cultura.

Los videojuegos están listos para saltar de los salones y la diversión a la medicina, tal y como hizo en su momento el éter para la anestesia.(8)

✓ Usos positivos:

Las investigaciones muestran que jugar es seguro para la gran mayoría de los usuarios y que los videojuegos pueden ser utilizados para mejorar la salud por su capacidad motivadora, educativa y promueve mejoras en la conducta. También han sido utilizados para investigación en neurociencias y ciencias básicas aprovechando el potencial de la inteligencia colectiva para resolver problemas complejos como el plegado de proteínas, la genética del cáncer o los mecanismos de propagación de una epidemia virtual en un entorno con decenas de miles de jugadores.

Por su capacidad de distracción se han utilizado durante procedimientos terapéuticos dolorosos en lugar de anestésicos y sedantes. Pese a ello, muchas veces las investigaciones sobre sus usos positivos para la salud son minimizadas y poco tomadas en cuenta. A nivel académico se ha utilizado con preferencia el término “Realidad Virtual” (RV), considerado más serio y respetado. Sin embargo la tecnología de la RV y la de los videojuegos lúdicos comerciales tiene límites difusos. (8)

Dentro de las aplicaciones serias de los videojuegos encontramos a los “Games for Health”, o videojuegos para la salud, serían aquellos destinados al entrenamiento médico, la educación sanitaria, la terapia psicológica y para rehabilitación cognitiva o física. En este último campo la Sociedad Internacional de Rehabilitación Virtual trata de aglutinar todas las investigaciones y reunir a los investigadores en todo el mundo. Se habla de magnificación de la salud para los usos de la forma de pensar y la mecánica de los videojuegos en usos no lúdicos. Así, la telerrehabilitación desarrollada a través de un entorno virtual interactivo estaría dentro de ese campo de videojuegos serios para la salud y magnificación de la terapia. Por ejemplo, en el entrenamiento de técnicas intervencionistas guiadas por ecografía o quirúrgicas sin utilizar caros modelos anatómicos, pacientes reales o cadáveres. (8)

✓ Riesgos y efectos secundarios:

Debe valorarse qué de ese tiempo se debe al ocio electrónico para determinar correctamente el problema. La dificultad para tener otros tipos de ocio por la falta de lugares seguros al aire libre para los jóvenes podría tener más relación que el uso de videojuegos en la disminución de la práctica de deportes. Y lo mismo sucede con la motivación para leer o estudiar. Pese a ello los videojuegos siguen siendo acusados como culpables por la sociedad y pensamiento popular, sin valorar realmente estos problemas de forma más global y multifactorial.

Se dice que aíslan socialmente los videojuegos; investigar esto es algo muy complejo; sin embargo, los adultos y adolescentes con dificultades para relacionarse personal podrían encontrar un sustituto en los videojuegos online donde las relaciones personales se reemplazan por contactos virtuales. En este sentido, el uso de videojuegos y redes sociales online estaría unido.

Han habido casos que los videojuegos causan las lesiones producidas por las nuevas formas de jugar, como las plataformas de baile, los mandos con acelerómetros y giroscopios o la captura de movimientos con cámaras hacen que jugar a los videojuegos se parezca a otras actividades físicas. Los términos Nintendinitis y Wiitis han aparecido en la literatura científica para describir patología musculoesquelética derivada del uso de videojuegos, ya sea por los mandos tradicionales o por los más actuales que requieren movimientos reales en lugar de pulsación de botones. Normalmente cede simplemente dejando de jugar una temporada.(8)

En definitiva, al igual que otras terapias como las farmacológicas o el ejercicio terapéutico, los videojuegos pueden no estar expuestos de algunos riesgos, pero como la

posible adicción a opiáceos, las alergias u otras predisposiciones personales a algunos efectos adversos, no impiden el uso de ciertos fármacos, ni el riesgo de sufrir lesiones impide hacer deporte, el hecho de que los videojuegos tengan efectos psicológicos y físicos reales no debe impedirnos utilizarlos. Lo que hace que estos juegos puedan ser positivos o negativos, depende de nosotros potenciar las ventajas y minimizar los riesgos. El abaratamiento de la tecnología puede facilitar el acceso a potentes herramientas tecnológicas de formación para el profesional, evaluación de terapias, motivación para el paciente y seguimiento a distancia en medicina. Depende de nosotros aprender a utilizarlos seriamente y participar en el diseño de contenidos específicos para la salud. Ya hay muchos usos propuestos y direcciones en las que se puede investigar para fomentar un uso saludable de estas tecnologías.(8)



CAPITULO II: REALIDAD VIRTUAL EN LA TERAPIA FISICA

1. INICIOS:

“Game Based Biofeedback for Rehabilitation Therapy” es un programa que se utilizó en España en el 2009, con el fin de implementar a la rehabilitación física tradicional el uso de realidad virtual, al principio como todo nuevo programa se obstaculizó la relación entre ambos pero en base a la satisfacción de los pacientes, al utilizar videojuegos para estimular la motivación y conseguir una medición más objetiva, se dieron cuenta que la idea de cómo se hace el movimiento o terapias de rehabilitación era cuantificable.(1)

“En 2010, el joven empresario Palmer Luckey lanza el primer prototipo de sus gafas de Realidad Virtual Oculus Rift, el DK1, tirando de la tecnología de un smartphone y rodeándose progresivamente de grandes genios de los videojuegos como John Carmack”. (Sacristán, 2016)(1)

Si bien a final de 2016 los usuarios de RV serán fundamentalmente “gamers”, o sea videojugadores de PC o consola, el HTC Vive ha sido la consola de realidad virtual mas avanzada hasta ahora, que ha cambiado diferentes parámetros y ha permitido introducir este tipo de tecnología en la rehabilitación virtual, prevaleciendo que los usuarios de RV en smartphones, el “Mobile VR”, y las aplicaciones podrían ir mucho más allá de los juegos, siendo útiles para una rehabilitación virtual en casa o abrir nuevos campos como en la educación, entretenimiento, documentales, noticias, vídeos y cine 360°, salud, turismo, marketing y publicidad.(1)

En los últimos años y tras de procesos de alfabetización intensa y permanente se ha empezado a entender la discapacidad como una circunstancia aleatoria de la vida que no respeta sexo, posición económica o social y que en cualquier momento se está en posibilidad de padecer. Según la O.M.S., el 15 % de la población mundial está afectada por alguna discapacidad física, psíquica o sensorial que dificulta su desarrollo personal y su integración social, educativa o laboral. Tal porcentaje equivale a 900 millones de personas con alguna desventaja

notoria en comparación con las demás. Existe por lo tanto, una creciente preocupación mundial por eliminar, hasta donde sea posible dichas desventajas por medio de acciones específicas como el recuperar la o las funciones faltantes y, cuando no sea posible la completa recuperación, compensarla con la rehabilitación, la cual consiste tanto en desarrollar las habilidades y destrezas necesarias como, en dotar a las personas de elementos compensatorios. Es acá donde la RV puede ser una alternativa que facilita el proceso y permite el logro de metas más altas en tiempos menores. (9)

2. DEFINICIÓN DE LA REALIDAD VIRTUAL EN LA TERAPIA FÍSICA:

El campo de la rehabilitación hace referencia a un proceso continuo, progresivo e integral, que involucra acciones para desarrollar al máximo las capacidades remanentes de las personas con discapacidad a nivel de independencia, autocuidado, comunicación y adaptación social, que faciliten su integración en el mundo de manera eficiente, conjugando armónicamente la satisfacción personal y familiar, con la utilidad y productividad social.(10)

La RV en la Rehabilitación refiere al entrenamiento en ejercicios de simulación mediante tecnología de videojuegos de realidad virtual, logrando que el paciente ejecute y mejore las funciones que se han perdido, o que por una enfermedad se han visto afectadas, todo esto se logra a través de un ordenador que captura el movimiento del usuario y permite a los terapeutas planear, monitorizar y adaptar los ejercicios para el tratamiento de cada paciente. “Numerosos estudios ya demuestran que el uso de entornos de realidad virtual favorece los procesos de reaprendizaje motor y que con ellos se consigue la mejora de calidad de vida de los pacientes, aumentando su motivación y su grado de superación” (Gómez, 2013).(1)

3. FUNDAMENTOS CIENTÍFICOS:

- ✓ Relacionados con el aprendizaje motor.
- ✓ Cualquier capacidad humana puede ser mejorada a través de la experiencia y la práctica.
- ✓ La estimulación se define como el conjunto de técnicas y estrategias que pretenden optimizar la eficacia del funcionamiento de las distintas capacidades y funciones físicas y cognitivas (percepción, atención, razonamiento, abstracción, memoria, lenguaje, procesos

de orientación y praxis) mediante una serie de situaciones y actividades concretas donde la RV puede jugar un papel muy importante.

- ✓ Retroalimentación: que implica que la práctica repetida debe producir una ganancia o éxito en la ejecución de la tarea. En forma general, el Sistema Nervioso Central, a través de los sentidos, informa sobre el éxito y el rendimiento alcanzado al ejecutar una acción.
- ✓ Adicionalmente, para alcanzar mejores resultados es imprescindible contar con la motivación del paciente, pues no se trata solo de repetir un determinado movimiento, para lograr un aprendizaje perdurable, éste debe convertirse en una tarea motivadora.

4. TECNICAS DE LA REALIDAD VIRTUAL USADOS EN LA TERAPIA FISICA:

La aplicación de los dispositivos va de acuerdo a la progresión en términos de tecnología, complejidad de las plataformas, costos y posibilidad de inmersión de los distintos sistemas utilizados actualmente en la práctica clínica.

4.1. LAS PLATAFORMAS DE ESCRITORIO:

Se refiere a que la interfaz es básicamente la que se establece a través de un dispositivo señalador y un teclado, como en un computador de escritorio, es la más simple en términos tecnológicos, ya que se desarrolla fundamentalmente como un juego de rol (un ejemplo claro es el juego Second Life) en que el usuario interactúa con el ambiente virtual modificando su entorno de acuerdo a sus propios requerimientos, los del sistema y/o la tarea asignada). Tienen una menor posibilidad de inmersión ya que el paciente no se siente realmente dentro de la situación virtual, pero, además de su costo, tiene la ventaja de ser fácilmente reproducible en computadores domésticos, ser sistemas poco complejos y por lo tanto muy intuitivos.(6)

4.2. LAS PLATAFORMAS DE VIDEO CAPTURA:

Son en términos sencillos, plataformas en las que el paciente se posiciona delante de una cámara de video, la cual está conectada a un dispositivo informático (computador, consola de

juegos) y que permite que sea su propio cuerpo o parte de él, que efectúe las modificaciones al ambiente virtual dependiendo de la tarea asignada. Dos herramientas de este tipo han sido utilizadas con más frecuencia en rehabilitación. El Eye Toy de Sony, interfaz que se conecta a la consola PlayStation II o III y el IREX. El primero más barato y accesible funciona como una cámara web conectada a la consola; si bien no hay programas diseñados exclusivamente para la práctica clínica, los juegos permiten una interacción bastante intuitiva por parte del paciente. El segundo, más caro ya que implica una mayor tecnología, está basado en el sistema Chroma Key en el que se utiliza un fondo de un color que no esté presente en las ropas del paciente, delante del cual se posiciona éste, a la vez que se visualiza en tiempo real en una pantalla ubicada frente a él. El computador crea un ambiente o fondo virtual donde el paciente se desplaza y modifica los elementos que están a su alrededor. (6)

Experiencias innovadoras se han efectuado en el Laboratory of Innovations in Rehabilitation Technology (LIRT) de la Universidad de Haifa, Israel, donde el grupo liderado por Patrice Weiss, ha creado un software llamado Virtual Mall, basados en plataforma de videocaptura y desarrollado exclusivamente para terapias de rehabilitación, dejando de lado el mundo de los videojuegos. Una de las grandes ventajas de IREX respecto de otras plataformas como Eye Toy los parámetros son modificables fácilmente por el terapeuta, generando diferentes niveles de dificultad de acuerdo a la capacidad del paciente.

Si bien la interacción con los sistemas de video captura se desarrolla en dos dimensiones, presentan una alto Sistema inmersivo debido a que el usuario se ve a sí mismo ejecutando las acciones, sin que su posición o postura interfiera con el trabajo realizado por el terapeuta, con un costo bastante menor respecto a sistemas más complejos y sin cables entre paciente y consola.(9)

4.3. PLATAFORMAS BASADAS EN VISORES:

Es decir, dispositivos montados en la cabeza o simplemente, cascos de RV (HDM, sigla en inglés de Head Mounted Devices). En general estos visores se asocian a dispositivos hápticos, como guantes que a través de medios vibratorios generan la sensación de estar tocando los objetos virtuales. Las imágenes generadas por estos aparatos son tridimensionales, creando una sensación de profundidad similar a la encontrada en la vida real, lo que sumado a la sensación táctil permite que la presencia del usuario sea mucho mayor a la generada por otros sistemas. Son plataformas más caras y en general aún están conectados a través de cables,

aunque la tecnología inalámbrica ha permitido disminuir esta situación; por otra parte, la cercanía de la pantalla del visor con los ojos del paciente, produce muchos movimientos de convergencia y divergencia generando un mayor número de reacciones adversas.(9)

4.4. SISTEMA WII:

Si bien fue desarrollado como una plataforma de videojuegos y no corresponde en estricto rigor a un sistema de RV, se ha utilizado en rehabilitación ya que la interacción de sus dispositivos controladores permite emular gestos que se efectuarían en una situación real (básicamente gestos técnicos deportivos). Esto ha permitido utilizarlo en el entrenamiento de equilibrio, mejoría de rangos de movimiento y fortalecimiento de segmentos paréticos. (9)

5. BENEFICIOS DE LA TERAPIA FISICA VIRTUAL:

Instaurar una plataforma de RV en un Centro de Rehabilitación, podemos mencionar que esta es una herramienta que presenta una gran validez ecológica, es decir, es capaz de generar ambientes que son similares a los que el paciente está acostumbrado en su entorno real inmediato. Emular una casa, el lugar de trabajo, el acceso a un centro comercial, una calle o avenida. La idea es generar estímulos que sean significativos para el paciente de una manera muy controlada y consistente con el fin de graduar tanto las exigencias como los logros.

Una diferencia fundamental con los videojuegos, es que estos generan un aprendizaje basado en el ensayo error; tal vez para un paciente sin limitaciones sea una herramienta útil, pero si pensamos en el contexto de un paciente discapacitado en el que tal vez exista una situación emocional alterada, este tipo de aprendizaje puede ser malo.(9)

Los sistemas de RV producidos para la rehabilitación buscan entregar pistas para un aprendizaje sin error, es decir generando una retroalimentación positiva y en tiempo real al paciente. De este modo el aprendizaje se vuelve intuitivo, auto guiado, no hay temor a equivocarse por parte del paciente, por lo que promueve en un alto nivel su independencia funcional. Por otra parte, además de entregar estímulos controlados, el ambiente real donde se realiza la tarea es seguro para el paciente, en especial si nos enfrentamos a usuarios con discapacidades físicas.(9)

Como las patologías en rehabilitación son diversas, las nueva herramientas de RV utilizadas para este fin permiten la posibilidad de adaptar y modificar la interfaz y el tipo de interacción

“a la medida” del tipo de paciente que la utilizará. Esto es factible por la facilidad que implica modificar ciertos parámetros de los programas computacionales, sin necesidad de adquirir nuevas herramientas. Esto también es aplicable a la posibilidad de duplicar y distribuir software, con lo cual se reducen notoriamente los costos.

Otra gran ventaja de cualquier sistema informático, es la capacidad de registrar los puntajes y logros obtenido por el paciente en tiempo real, con una gran capacidad de almacenamiento, lo que lógicamente facilita el trabajo a la hora de realizar análisis posteriores.(9)

6. ADVERSIDADES DE LA TERAPIA FISICA VIRTUAL:

Como cualquier tratamiento, la RV también puede presentar efectos adversos. Los estudios han señalado dos tipos de cuadro que presentan los pacientes sometidos a este tipo de terapia, El primero es el llamado Cybersickness o que podría traducirse como “Enfermedad cibernética” que consiste en el desarrollo de alteraciones visuales, como defectos en la percepción de profundidad y cansancio, mareo, vértigo y náuseas, que se presentan inmediatamente después de haber participado en una actividad de RV.(9)

El segundo cuadro es el denominado “Aftereffects” o “Efectos posteriores” en el cual se presenta la sensación de revivir el episodio de inmersión en el mundo virtual (flasback) y que se presenta entre horas y días después de someterse a la terapia.(9)

7. DEFICIENCIAS DE LA TERAPIA FISICA VIRTUAL:

Aspecto que pueden ser considerados como Amenazas a la hora de analizar el uso de RV en rehabilitación, es en primer lugar, la aún escasa publicación de estudios del tipo costo-beneficio, lo que es muy importante en especial si se toma en cuenta que las nuevas tecnologías son caras de adquirir y también de implementar; también incipiente investigación respecto de los posibles efectos secundarios a largo plazo del uso prolongado de estos sistemas, por lo que los dilemas éticos son siempre un punto de controversia respecto de la aplicación clínica de cualquier nuevo tipo de tratamiento.(9)

Otro punto importante y que involucra no sólo a las plataformas de RV, sino a la tecnología en general aplicada a las ciencias médicas, son las expectativas irreales depositadas ya sea por parte de la población o incluso de los tratantes sobre estas alternativas novedosas; otro aspecto

importante a considerar es la percepción de que las nuevas herramientas podrían eliminar la necesidad del tratante.(9)

8. OBJETIVOS DE LA REALIDAD VIRTUAL EN LA TERAPIA FISICA:

Para proporcionar un entorno lúdico al paciente que aumente su motivación y adherencia al tratamiento, y así mismo ofrecer al especialista clínico un completo sistema que permita abordar la reeducación y rehabilitación del paciente debe contar con los siguientes objetivos:

- ✓ Permitir personalizar determinada actividad a realizar y una sesión en concreto, las pautas correspondientes que tiene que realizar en dicha sesión.
- ✓ Posibilitar la realización de ejercicios virtuales motores según el grado de dificultad que se persiga, en concreto permitir a realizar los ejercicios terapéuticos.
- ✓ Debe proporcionar un conjunto de parámetros configurables por el fisioterapeuta antes de comenzar las sesiones virtuales.
- ✓ Proporcionar estímulos de refuerzo al paciente durante la sesión.
- ✓ Brindar resultados de la sesión realizada, tanto para el paciente, como para el fisioterapeuta.
- ✓ Almacenar los valores espacio-temporales y de los sistemas necesarios para que el especialista pueda realizar un seguimiento posterior de la evolución del paciente.
- ✓ Debe ser capaz de guardar internamente una sesión en concreto, los parámetros correspondientes para que en posteriores sesiones el paciente continúe con su rehabilitación virtual acorde a los logros ya alcanzados.
- ✓ Debe ser una herramienta fácilmente integrable en las rutinas clínicas diarias, sin restricciones severas en lo referente al entorno de utilización.
- ✓ Finalmente debe ser una herramienta portable y versátil, enfocada a cualquier patología con problemas físicos en la reeducación del paciente.(3)

CAPÍTULO III: EVIDENCIAS CIENTÍFICAS RELACIONADA A LA REALIDAD VIRTUAL (RV) EN TERAPIA FÍSICA

1. APLICACIÓN DE LA RV EN PACIENTES NEUROLOGICOS:

AUMENTO DE LA ACTIVIDAD NEURONAL FRONTAL EN LA NEGLIGENCIA CRÓNICA DESPUÉS ENTRENAMIENTO EN REALIDAD VIRTUAL (11)

Ekman U, Fordell H, Eriksson J, Lenfeldt N, Wåhlin A, Eklund A.

16 de mayo de 2018

Un tercio de los pacientes con accidente cerebrovascular adquieren negligencia espacial asociada con resultado deficiente de rehabilitación. Se necesitan nuevas intervenciones efectivas de rehabilitación. Entrenamiento de escaneo combinado con estimulación multisensorial para mejorar la rehabilitación efecto es sugerido. Diseñaron una realidad virtual basada entrenamiento de escaneo que combina estimulación visual, auditiva y sensorio-motora llamada RehAtt. Los efectos se mostraron en las pruebas de comportamiento y la actividad de la vida diaria. Aquí, usamos fMRI para evaluar el cambio en la actividad cerebral durante la Tarea Cuing de Posner (atención tarea) después de la intervención RehAtt®, en pacientes con negligencia crónica. Doce pacientes (edad media = 72,7 años, DE = 6,1) con negligencia crónica (persistente síntomas > 6 meses) realizaron las intervenciones 3 veces / semana durante 5 semanas, en total 15 horas. Los efectos del entrenamiento sobre la actividad cerebral se evaluaron usando fMRI taskevoked respuestas durante la tarea de señalización de Posner antes y después de la intervención. los pacientes mejoraron su rendimiento en la prueba de resonancia magnética positiva de Posner. Los pacientes aumentaron su actividad cerebral evocada por la tarea después de las intervenciones de RV en una red extendida que incluye la corteza prefrontal y temporal durante que escuchaban atentamente, pero no mostró efectos de entrenamiento durante las presentaciones de objetivos. El estudio piloto actual demuestra que una nueva intervención VR multisensorial tiene el potencial de beneficiar a pacientes con negligencia crónica con respecto a comportamiento y cambios cerebrales. Específicamente, los resultados de fMRI muestran que los procesos estratégicos (control de arriba hacia abajo durante la atención atenuada) fueron mejorados por la intervención.

Los hallazgos aumentan el conocimiento de los procesos de plasticidad subyacentes positivos los efectos de rehabilitación de RehAtt® en la negligencia crónica.

VENTAJAS DE LA REALIDAD VIRTUAL EN LA REHABILITACIÓN DEL EQUILIBRIO Y LA MARCHA: REVISIÓN SISTEMÁTICA.(12)

Cano Porras D, Siemonsma P, Inzelberg R, Zeilig G, Plotnik M

29 de mayo del 2018

Se reviso sistemáticamente la aplicación de la rehabilitación basada en la realidad virtual del equilibrio y la marcha en 6 cohortes neurológicas, describiendo la calidad metodológica, los programas de intervención y la eficacia informada. Este estudio sigue los elementos de informes preferidos para revisiones sistemáticas y meta análisis. Los tratamientos basados en RV de la enfermedad de Parkinson, la esclerosis múltiple, la apoplejía aguda y crónica, la lesión cerebral traumática y la parálisis cerebral se investigaron en PubMed y Scopus, incluidos los primeros registros disponibles. Se evaluaron la validez terapéutica (escala CONTENT) y el riesgo de sesgo en ensayos controlados aleatorios (ECA) (herramienta de Colaboración Cochrane) y no ECA (escala Newcastle-Ottawa). Se incluyeron 97 artículos, 68 publicados en 2013 o posteriores. La RV mejora el equilibrio y la marcha en todas las cohortes, especialmente cuando se combina con la rehabilitación convencional. La mayoría de los estudios presentaban una calidad metodológica deficiente, carecían de un fundamento claro para los programas de intervención y no utilizaban meticulosamente los principios del aprendizaje motor. Se recomendaron ampliamente ECA con diseños metodológicos más robustos.

Los resultados sugieren que la rehabilitación basada en RV se desarrolla rápidamente, tiene el potencial de mejorar el equilibrio y la marcha en pacientes neurológicos y brinda beneficios adicionales cuando se combina con la rehabilitación convencional. Esta revisión sistemática proporciona información detallada para desarrollar protocolos impulsados por la teoría que pueden ayudar a superar la falta observada de opciones argumentadas para los programas de intervención y la implementación del aprendizaje motor y sirve como referencia para el diseño y la planificación de tratamientos personalizados basados en la realidad virtual.

REALIDAD VIRTUAL INMERSIVA PARA MEJORAR LAS HABILIDADES PARA CAMINAR EN LA PARÁLISIS CEREBRAL: UN ESTUDIO PILOTO.(13)

Gagliardi C, Turconi AC, Biffi E, Maghini C, Marelli A, Cesareo A,
27 de Abril del 2018

La realidad virtual inmersiva abstracta (IVR) ofrece nuevas posibilidades para realizar tratamientos de forma ecológica e interactiva ambiente con retroalimentaciones en línea multimodales. Dieciséis niños en edad escolar (edad promedio 11 ± 2.4 años) con Bilateral CP-diplegia, que asistían a las escuelas regulares eran reclutado para un estudio piloto en un experimento experimental previo al post diseño. La intervención se centró en caminar competencias y resistencia y realizado por el Gait Realtime Analysis Interactive Lab (GRAIL), una innovador a plataforma de cinta rodante basada en IVR. Los participantes se sometieron dieciocho sesiones de terapia en 4 semanas. Funcional evaluaciones, medidas instrumentales, incluido el análisis GAIT y el cuestionario de los padres se utilizaron para evaluar la efectos del tratamiento Patrón de caminar (longitud de zancada a la izquierda y lado derecho, respectivamente $p = 0.001$ y 0.003 ; la velocidad al caminar $p = 0.001$), resistencia (6MWT, $p = 0.026$), motor grueso habilidades (GMFM-88, $p = 0.041$). La mayoría de las cinemáticas y los parámetros cinéticos mejoraron significativamente después de la intervención. Los cambios fueron predichos principalmente por la edad y cognitiva habilidades. Se llegó a la conclusión que el efecto podría deberse a la posibilidad de IVR para fomentar la integración de las competencias motoras perceptivas más allá del entrenamiento de la capacidad de caminar, dando la oportunidad de mejora también a los niños mayores y ya tratados.

GAME-BASED VIRTUAL REALITY CANOE PADDLE TRAINING PARA MEJORAR EL EQUILIBRIO POSTURAL Y LA FUNCIÓN DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR: UN ESTUDIO PRELIMINAR ALEATORIZADO CONTROLADO DE 30 PACIENTES CON ACCIDENTE CEREBROVASCULAR SUBAGUDA. (14)

Lee MM, Lee KJ, Song CH.
27 de Abril del 2018; 24:2590-8.

El uso de una variedad de software de juegos puede proporcionarle al paciente la oportunidad de realizar actividades que son emocionantes, entretenidas y que pueden no ser factibles en entornos clínicos. De este estudio controlado aleatorio preliminar fue investigar los efectos del entrenamiento de remo en canoa VR basado en juegos, cuando se combina con programas convencionales de rehabilitación física, en el equilibrio postural y la función de la extremidad superior en 30 pacientes con accidente cerebrovascular subagudo. Se obtuvieron treinta pacientes, que se encontraban dentro de los seis meses después del diagnóstico de accidente cerebrovascular, fueron asignados aleatoriamente al grupo experimental (n = 15) o al grupo de control (n = 15). Todos los participantes participaron en un programa de rehabilitación convencional. Además, el grupo experimental (n = 15) realizó el entrenamiento de remo de canoa VR durante 30 minutos cada día, tres veces por semana, durante cinco semanas. Después de cinco semanas, los resultados de los cambios en el equilibrio postural y la función de la extremidad superior se evaluaron y compararon entre los dos grupos. A las cinco semanas, el equilibrio postural y la función de la extremidad superior mostraron mejoras significativas en ambos grupos de pacientes en comparación con las mediciones iniciales ($p < 0,05$). Sin embargo, el equilibrio postural y la función de la extremidad superior mejoraron significativamente en el grupo experimental en comparación con el grupo control ($p < 0,05$). El entrenamiento de remo de la canoa RV basado en el juego es una terapia de rehabilitación efectiva que mejora el equilibrio postural y la función de la extremidad superior en pacientes con accidente cerebrovascular subagudo cuando se combina con programas convencionales de rehabilitación física.

DESCUIDO ESPACIAL UNILATERAL POSTERIOR AL ACCIDENTE CEREBROVASCULAR: LAS TAREAS DE NAVEGACIÓN Y DETECCIÓN BASADAS EN LA REALIDAD VIRTUAL REVELAN DÉFICITS LATERALIZADOS Y NO LATERALIZADOS EN TAREAS DE DEMANDAS PERCEPTUALES Y COGNITIVAS VARIABLES.(15)

Ogoursova T, Archambault PS, Lamontagne A.

23 de Abril del 2018

El descuido espacial unilateral (USN), un trastorno altamente prevalente e incapacitante después del accidente cerebrovascular, ha demostrado que afecta la recuperación de las habilidades locomotoras y de navegación necesarias para la movilidad comunitaria. Recientemente descubrimos que la USN altera la locomoción dirigida a un objetivo en condiciones de diferentes demandas cognitivas / perceptivas. Sin embargo, la disfunción sensoriomotriz después del accidente cerebrovascular (por ejemplo, disminución de la velocidad de marcha) podría haber influido en los resultados. De forma análoga a un paradigma locomotor dirigido a objetivos previamente utilizado, se empleó un experimento de navegación sentado, con palanca de mando, minimizando las demandas locomotoras, en individuos con y sin USN posterior al accidente cerebrovascular (USN + y USN-, respectivamente) y controles sanos (HC). Los participantes (n = 15 por grupo) realizaron una tarea de navegación y tiempo de detección con asiento y joystick a objetivos a 7 m de distancia a 0° , $\pm 15^\circ$ / 30° en tiempo real (guiado visual), recordado (guiado por memoria) y cambio (guiado visual con el componente de actualización representacional) condiciones inmersas en un entorno de realidad virtual en 3D. Se encontraron mayores errores medio laterales de punto final para los objetivos del lado izquierdo (condiciones recorridas y cambiantes) y los inicios totales más largos en la estrategia de reorientación (cambio de condición) para USN + vs. USN- y vs. HC ($p < 0.05$). Los individuos USN + sobrepasan en su mayoría objetivos a la izquierda (-15° / -30°). Se encontraron mayores retrasos en el tiempo de detección para las ubicaciones objetivo a través del espectro visual (izquierda, centro y derecha) en los grupos USN + vs. USN y HC ($p < 0.05$). Los déficits perceptuales-atencionales relacionados con USN alteran las habilidades de navegación en condiciones cambiantes y guiadas por la memoria, independientemente de los déficits locomotores posteriores al accidente cerebrovascular. Se encuentran déficits lateralizados y no lateralizados en la detección de objetos. El paradigma empleado podría considerarse en el diseño y desarrollo de métodos de evaluación sensibles y funcionales para la negligencia; con lo que se abordan los inconvenientes de las herramientas tradicionales de papel y lápiz utilizadas actualmente.

2. ENFOQUE DE REHABILITACION VIRTUAL EN EXTREMIDADES:

2.1. MIEMBROS SUPERIORES

EFFECTOS DE LA TERAPIA DE REALIDAD VIRTUAL EN EL MIEMBRO SUPERIOR EN PACIENTES CON ICTUS: REVISIÓN SISTEMÁTICA. REHABILITACIÓN(16)

Muñoz Boje R, Calvo-Muñoz I.

Enero de 2018

En los últimos años, se están impulsando las técnicas de neurorrehabilitación, entre ellas, la terapia de realidad virtual (RV) para la recuperación física de pacientes con ictus. El estudio fue analizar y describir la evidencia científica sobre los efectos de la aplicación de la terapia de RV en el miembro superior en pacientes con ictus crónico. Se efectuó una revisión sistemática de ensayos controlados aleatorizados. Fueron seleccionados estudios que comparaban la terapia de RV con terapia convencional. Las bases de datos consultadas fueron: Medline (Pubmed), PEDro, Cochrane Central, CINAHL y Web of Science, y también se realizó una búsqueda manual. De los 184 artículos seleccionados, se incluyeron 9 artículos. La funcionalidad del miembro superior en pacientes con ictus crónico mejora tras la aplicación de la terapia de RV. En los estudios revisados, la movilidad, la fuerza, la calidad y la cantidad de movimiento del miembro superior mejoran.

La terapia de RV produce mejoras adicionales frente a la terapia convencional para el tratamiento de la extremidad superior en el ictus crónico.

2.2. MIEMBROS INFERIORES:

REVISIÓN DE LA EFICACIA CLÍNICA DE ESTRATEGIAS DE ENTRENAMIENTO ACTIVO DE ROBOTS DE REHABILITACIÓN DE TOBILLO BASADOS EN PLATAFORMA.(17)

Zeng X, Zhu G, Zhang M, Xie SQ2018;2018:2858294.

Esta revisión tiene como objetivo proporcionar una investigación sistemática de la efectividad clínica de las estrategias de entrenamiento activo aplicadas en robots de tobillo basados en plataforma. Se realizaron búsquedas en los estudios de idioma inglés publicados entre enero de 1980 y agosto de 2017 desde cuatro bases de datos utilizando las palabras clave "Tobillo *" Y "Robot *" Y "Efecto * O Mejorado * O Incrementos*". Después de una selección inicial, se realizaron tres rondas de discriminación sucesivamente basadas en el título, el resumen y el artículo completo. Se seleccionaron un total de 21 estudios con 311 pacientes involucrados; de ellos, 13 estudios aplicaron un solo grupo, mientras que otros ocho utilizaron diferentes grupos para comparar para verificar el efecto terapéutico. El entrenamiento de juego de realidad virtual (VR) se aplicó en 19 estudios, mientras que dos estudios utilizaron entrenamiento de facilitación neuromuscular propioceptiva (PNF). Las técnicas de entrenamiento activo entregadas por los robots de rehabilitación de tobillo de plataforma se han demostrado con un gran potencial para aplicaciones clínicas. Las estrategias de entrenamiento se combinan principalmente entre sí al considerar los esquemas de rehabilitación y la capacidad de movimiento de las articulaciones del tobillo. El entorno de juego VR se ha usado comúnmente con entrenamiento activo de tobillo. Las señales bioeléctricas integradas con el entrenamiento del juego VR pueden implementar la identificación inteligente de la intención y evaluación del movimiento. Estos proporcionan además la base para estrategias avanzadas de entrenamiento interactivo que pueden conducir a una mayor seguridad y confianza en el entrenamiento para los pacientes y una mejor eficacia del tratamiento.

3. ENFOQUE DE REHABILITACION VIRTUAL EN LA MARCHA:

USO DE LA REALIDAD VIRTUAL EN LA REHABILITACIÓN DE LA MARCHA Y EL BALANCE: REVISIÓN EXPLORATORIA.(18)

Muñoz do, garcía jss. 2017

Se han desarrollado intervenciones en rehabilitación que involucran tecnología e informática como la realidad virtual que busca promover la recuperación y potenciar habilidades en personas en condición de discapacidad. La intención es establecer el estado actual de la información sobre el uso de la realidad virtual en los procesos de rehabilitación de la marcha y el balance. Se realizó una revisión exploratoria de los artículos que cumplieran con los criterios de inclusión: publicaciones encontradas en las bases de datos IEEE, Lilacs, PEDro, Pubmed, Scielo y ScienceDirect durante los últimos 7 años en idiomas inglés, español o portugués, además del uso de la realidad virtual en personas mayores de edad. Excluyéndose el material bibliográfico diferente a publicaciones científicas y estudios sin acceso libre o por medio de las bases de datos de la Universidad del Valle. Se incluyeron cincuenta y cinco artículos que examinaron las intervenciones basadas en realidad virtual en poblaciones con algún tipo de trastorno de la marcha o el balance, se hizo una caracterización de los artículos encontrados, de la población objetivo, los dispositivos de realidad virtual empleados, métodos de implementación, resultados de las intervenciones y las recomendaciones de estas. Se encontró en la mayoría de artículos que el uso de realidad virtual mejora significativamente las medidas de resultado como pruebas de laboratorio (Centro de presión, posturografía y características espaciotemporales de la marcha) y en las baterías de evaluación (prueba de levántate y anda, prueba de balance de Berg y prueba de caminata de 10 minutos). La evidencia recolectada en esta revisión exploratoria sugiere que las intervenciones basadas en realidad virtual presentan beneficios para la rehabilitación de la marcha y el balance, además de aumentar la adherencia al tratamiento y la motivación del individuo, generando mejores resultados que la terapia convencional y mayor satisfacción durante la intervención. Por esta razón la realidad virtual tiene el potencial de ser una herramienta de apoyo a los procesos de rehabilitación.

CONCLUSIONES

1. La simulación de la realidad que la Realidad Virtual (RV) nos brinda a través de sistemas de software y hardware experimentar en tres dimensiones, proporcionándonos una experiencia interactiva completa en tiempo real con video, sonido e incluso retroalimentación táctil.
2. Posee tres categorías de interacción; el Inmersivo, es más conocido y común de gran facilidad para el usuario pueda sumergirse en primera persona en el mundo artificial a través de dispositivos que simulan la realidad; el No Inmersivo, hace uso de un sistema tridimensional que puede ser directamente manipulado con una estación de trabajo de gráfica convencional como un monitor, teclado y mouse; y por último el Semi-inmersivo, utiliza gráficos de alto sistema informático apoyándose de grandes pantallas de proyección desarrollando más el campo de visión.
3. La RV tiene características positivas ya que es capaz de permitir que el usuario se desempeñe dentro de un entorno o varié a lo que mejor le acomode frente a sus gustos e interactuar más con el medio, la habilidad se logra con la práctica constante y así se refuerzan vínculos neuronales.
4. Aunque hay que tener en cuenta que hay puntos importantes que la RV debe realizar y no son del todo sencillos con respecto al almacenamiento de datos, que debe ser actualizable y sobre todo poseer una simulación de calidad para que sea eficaz su uso.
5. Gracias a los avances tecnológicos en la RV, hoy en día cuenta con gran variedad de dispositivos útiles y simulaciones más reales como tenemos a los de visualización, seguimiento e interacción y los hápticos.
6. La RV ya tiene múltiples aplicaciones en diferentes campos científicos, en este caso resaltamos más el desempeño en la Medicina donde su objetivo es lograr que en práctica se adquiriera la destreza de realizar cirugías o procedimientos exitosos, en base a formatos de Videojuegos.
7. Las investigaciones muestran que los Videojuegos pueden ser usados para mejorar la salud por su capacidad motivadora, educativa y promueve mejoras en el estado emocional.
8. Se habla también que existe riesgos y efectos secundarios en este caso han producido lesiones físicas pero se debe a la forma de jugar, Nintendinitis y Wiitis son unos de los términos usados para describir patologías músculo-esqueléticas derivada al uso

excesivo de Videojuegos pero que suele ceder simplemente dejando de jugar por un tiempo; ya que el que hace que estos juegos pueda ser positivo o negativo depende de cómo el usuario lo emplee y la guía de los profesionales de este campo.



BIBLIOGRAFÍA

1. Granda V, Yusabeth K, Gurumendi N, Francisco D. Realidad virtual en la rehabilitación motora de miembros superiores en el adulto mayor de la organización “Mujeres Trabajando Unidas” del Cantón durán, en el periodo octubre 2016 a Febrero 2017. :116.
2. Fidalgo Caa. Realidad virtual aplicada a la rehabilitación física. :126.
3. Pérez Sa. Rehabilitación virtual motora: Una evaluación al tratamiento de pacientes con daño cerebral adquirido. [internet] [<http://purl.org/dc/dcmitype/text>]. Universitat Politècnica de València; 2014 [citado 23 de Mayo de 2018]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=89035>
4. Pfc - Desarrollo de un sistema de realidad aumentada en dispositivos móviles.pdf [internet]. [citado 3 de Junio de 2018]. Disponible en: <http://www.apptivismo.org/taller-visualizacion-de-datos/descargas/sesion6/ar/pfc%20-%20desarrollo%20de%20un%20sistema%20de%20realidad%20aumentada%20en%20dispositivos%20m%C3%B3viles.pdf>
5. Brahnam S, Jain Lc. Advanced computational intelligence paradigms in healthcare 6. :295.
6. Bergantiños Yc. Revisión sistemática sobre la aplicación de la realidad virtual en enfermedades neurológicas con afectación motora. :60.
7. 598081.2011.pdf [internet]. [citado 4 de junio de 2018]. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/11142/1/598081.2011.pdf>
8. Fuertes González S. Implementación de la realidad virtual en el ámbito de la recuperación funcional del sistema propioceptivo: rehabilitación con videojuegos comerciales. 2016 [citado 23 de Mayo de 2018]; disponible en: <http://uvadoc.uva.es:80/handle/10324/16866>
9. Www.ilogica.cl i-. Junio 2010 - la realidad virtual como arma terapéutica en rehabilitación [internet]. Rehabilitación integral. [citado 4 de junio de 2018]. Disponible

en: <https://www.rehabilitacionintegral.cl/la-realidad-virtual-como-arma-terapeutica-en-rehabilitacion/>

10. 35722-1-123307-1-10-20150108.pdf.
11. Ekman U, Fordell H, Eriksson J, Lenfeldt N, Wåhlin A, Eklund A, et Al. Increase of frontal neuronal activity in chronic neglect after training in virtual reality. *Acta neurol scand.* 16 de Mayo de 2018;
12. Cano Porras D, Siemonsma P, Inzelberg R, Zeilig G, Plotnik M. Advantages of virtual reality in the rehabilitation of balance and gait: systematic review. *Neurology.* 29 de Mayo de 2018;90(22):1017-25.
13. Gagliardi C, Turconi Ac, Biffi E, Maghini C, Marelli A, Cesareo A, et al. Immersive virtual reality to improve walking abilities in cerebral palsy: a pilot study. *Ann biomed eng* [internet]. 27 de Abril de 2018 [citado 7 de junio de 2018]; disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s10439-018-2039-1>
14. Lee Mm, Lee Kj, Song Ch. Game-based virtual reality canoe paddling training to improve postural balance and upper extremity function: a preliminary randomized controlled study of 30 patients with subacute stroke. *Med sci monit.* 27 de Abril de 2018;24:2590-8.
15. Ogourtsova T, Archambault Ps, Lamontagne A. Post-stroke unilateral spatial neglect: virtual reality-based navigation and detection tasks reveal lateralized and non-lateralized deficits in tasks of varying perceptual and cognitive demands. *J neuroengineering rehabil.* 23 de Abril de 2018;15(1):34.
16. Muñoz Boje R, Calvo-Muñoz I. Efectos de la terapia de realidad virtual en el miembro superior en pacientes con ictus: revisión sistemática. *Rehabilitación.* Enero de 2018;52(1):45-54.
17. Zeng X, Zhu G, Zhang M, Xie Sq. Reviewing clinical effectiveness of active training strategies of platform-based ankle rehabilitation robots. *J healthc eng.* 2018;2018:2858294.

18. Muñoz Do, García jss. Uso de la realidad virtual en la rehabilitación de la marcha y el balance: revisión exploratoria.:84.



ANEXOS

SENSORAMA



Morton Heilig fue quien patentó en 1962 lo que muchos consideran la primera máquina de realidad virtual, “El Sensorama”.(1) Surgió para estimular el sentido visual, olfativo, el tacto y el auditivo. Gracias a este dispositivo, la realidad virtual tuvo un sentido adicional, debido a que el dispositivo no solo se dedicaba a la proyección de imágenes para conseguir un efecto de profundidad, sino que también intentaba acercar a los usuarios a una realidad inexistente.

Referencia: <https://goo.gl/ZNY8OC>

HEAD UP DISPLAYE (HUD)



1964
Primeras gafas de Realidad Virtual, creado en 1965 por Iván Sutherland
Utilizando un tubo de rayos catódicos para cada ojo.

Referencia: <https://goo.gl/6Fs2pg>

ESTEREOSCOPIO 1840



El estereoscopio es una herramienta, creada por Sir Charles Wheatstone en el año 1840, que presenta dos imágenes de un mismo objeto, que al unirse en el cerebro como una sola imagen produce la ilusión de profundidad.

Referencia: https://es.slideshare.net/All_VR_Edu/realidad-virtual-vr-inmersiva-y-formacin-corporativa

EFECTO ANAGLIFO



Las imágenes de anáglifo son imágenes de dos dimensiones capaces de provocar un efecto tridimensional cuando se ven con lentes especiales. Fue patentado por Louis Ducos en el 1891 con el nombre de Anáglifo. Las imágenes de anaglifo se componen de dos capas de color, superimpuestas pero movidas ligeramente una respecto a la otra para producir el efecto de profundidad.

Referencia: www.coreclub.org/tutorial-efecto-anaglifo/

HOLOGRAMA



La técnica del Holograma es de origen coreano. La misma se utiliza para obtener imágenes fotográficas tridimensionales. Ellas se crean sin lente alguna, por lo que esta técnica también se denomina fotografía sin lente. Las grabaciones reciben el nombre de hologramas. Lo curioso de este método es que cada fragmento de la foto contiene la totalidad de la misma. Es por ello que en Latinoamérica se denomina Terapia del Holograma a este método diagnóstico y terapéutico porque en determinadas zonas del organismo existe una similitud analógica u holográfica de la totalidad del cuerpo.

Referencia:http://1.bp.blogspot.com/1uiQ6D1mIyM/U_NgnlJ0hLI/AAAAAAAAAEw/G96Xbcxc_dc/s1600/HOLOGRAMA1.jpg

ILUSTRACIÓN DE UN SAYRE GLOVES



El primer guante sensitivo fue creado por Richard Sayre en 1977 (Sayre Glove) y posteriormente mejorado por Dan Sandin y Thomas Defanti. Este dispositivo portaba en cada dedo un tubo flexible de fibra óptica con un emisor de luz en un extremo y un receptor en el otro, dependiendo de la fuerza del haz que llegaba el receptor, se calculaba la flexión del dedo y era monitorizado.

SEGA



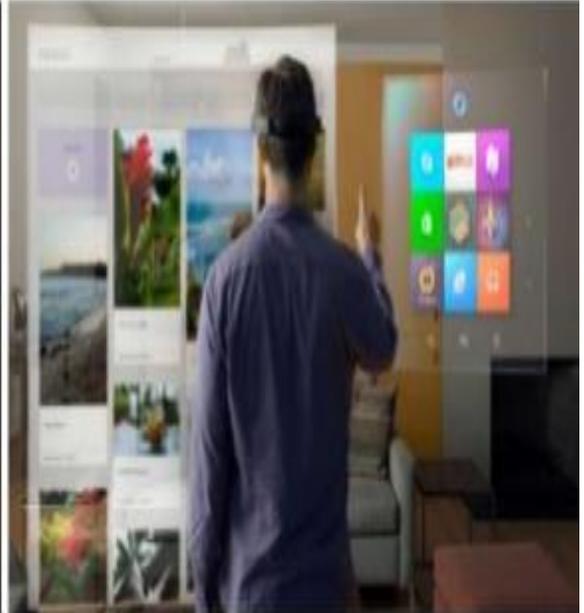
Es una de las marcas de videojuegos más respetadas del mundo. SEGA ha tenido una larga historia de éxitos tanto en el mercado de los arcades como en el de las consolas. En la actualidad Sega está fuera del mercado de las consolas domésticas. Sin embargo, continúa el desarrollo de hardware para máquinas recreativas.

Referencia:<https://www.kotaku.com.au/2017/10/sega-genesis-flashback-hd-the-kotaku-review/>

DIFERENCIAS DE REALIDAD VIRTUAL Y REALIDAD AUMENTADA



Realidad Virtual (VR)



Realidad Aumentada (AR)

Realidad Aumentada (RA): En el ámbito científico, se le conoce como un conjunto de tecnologías que combinan imágenes reales y virtuales, de forma interactiva y en tiempo real, de manera que permite añadir la información virtual a los elementos que el usuario dispone dentro del mundo real.

Realidad Virtual (RV): A diferencia de la RA, la RV lleva al usuario fuera del mundo real tal cual lo conocemos, reemplazando éste por un mundo totalmente virtual creado por ordenador, como si fuera un simulador o videojuego.

Referencia: https://es.slideshare.net/All_VR_Edu/realidad-virtual-vr-inmersiva-y-formacin-corporativa

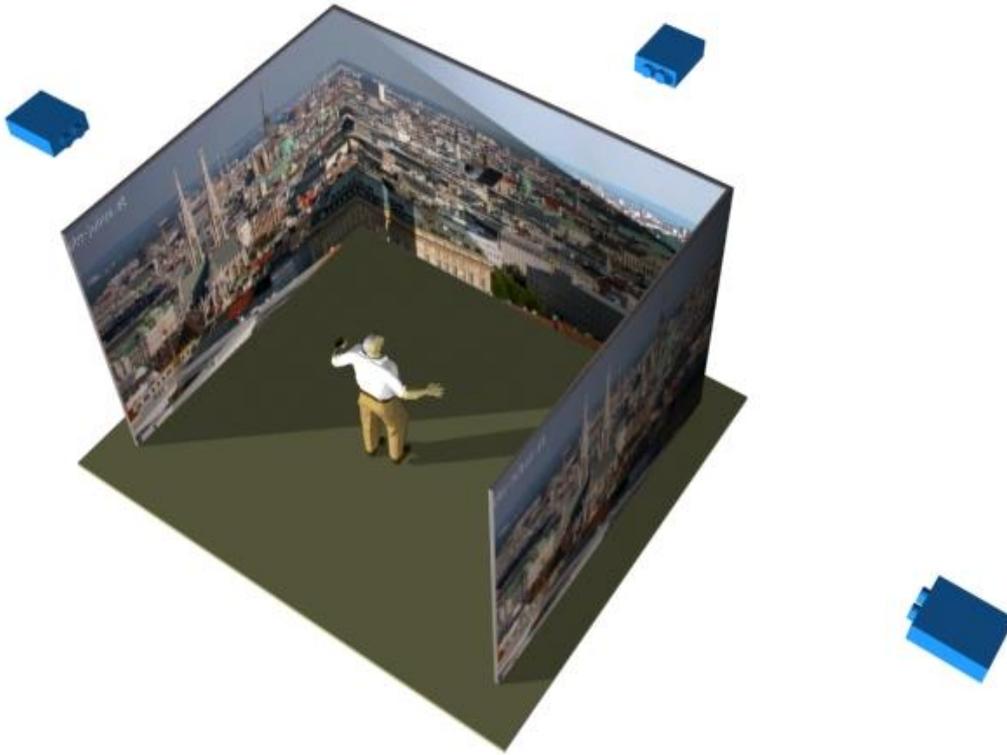
REALIDAD VIRTUAL INMERSIVO



La realidad virtual inmersiva es una serie de conjunto de escenas y objetos, que tienen un aspecto muy real, y que hace parecer que tú puedas estar en el interior de un universo virtual, que te hace sentir emociones reales.

Referencia: https://es.slideshare.net/All_VR_Edu/realidad-virtual-vr-inmersiva-y-formacin-corporativa

SISTEMA CAVE



La tecnología Cave, es un entorno de realidad virtual inmersiva. Se trata de una sala en forma de cubo en la que hay proyectores orientados hacia las diferentes paredes, suelo y techo. Dependiendo del resultado que se quiera obtener se proyectará la imagen a todas o sólo alguna de las paredes de la sala.

Referencia: <http://realidadaumentadarave.blogspot.com/2016/08/sistemas-cave.html>

BIOFEEDBACK EN REHABILITACIÓN (MMSS)



La terapia de bio-retroalimentación es un tratamiento sin medicamentos en el que los pacientes aprenden a controlar los procesos corporales que normalmente son involuntarios, como la tensión muscular, la presión arterial o la frecuencia cardíaca.

Referencia: <https://goo.gl/t9sNMR>

PRIMER PROTOTIPO OCULUS RIFT 2010



Oculus Rift es un casco de realidad virtual que está siendo desarrollado por Oculus VR. Durante su periodo como compañía independiente, Oculus VR ha invertido 91 millones de dólares para el desarrollo de Oculus Rift. La versión para el consumidor se lanzó al mercado entre los meses de marzo-abril de 2016

Referencia: <https://goo.gl/MTB9WF>

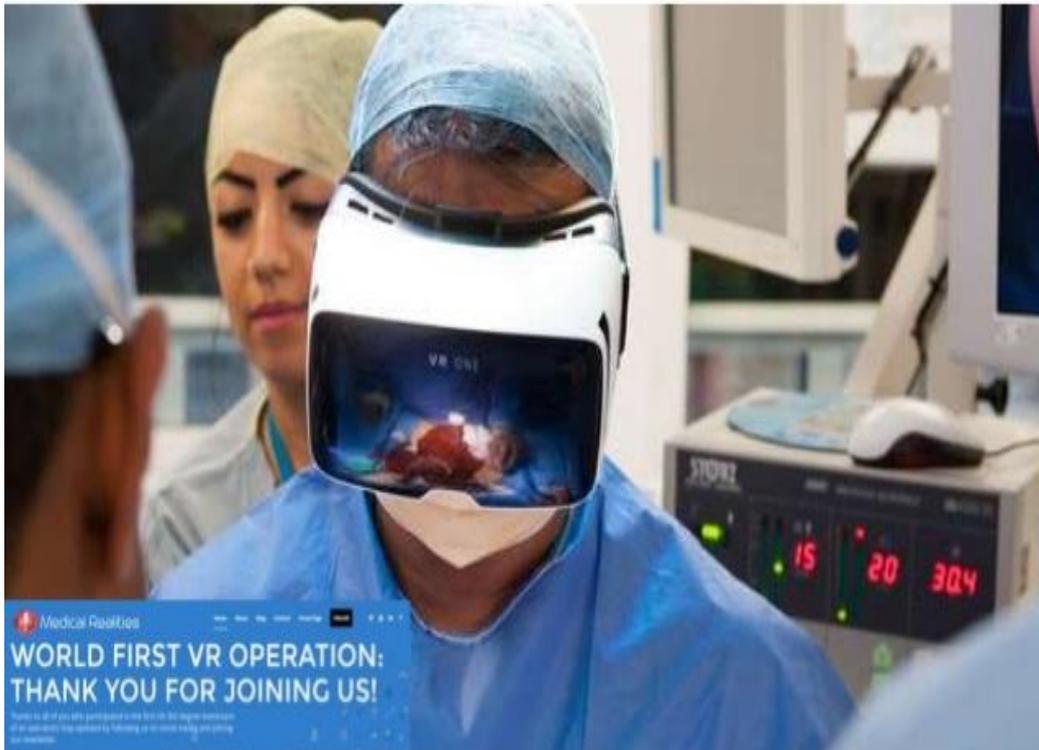
CONSOLA DE HTC VIVE



Vive son unas gafas de realidad virtual fabricadas por HTC y Valve. El dispositivo está diseñado para utilizar el espacio en una habitación y sumergirse en un mundo virtual en el que se permite al usuario caminar y utilizar controladores para interactuar con objetos virtuales. Fue revelado durante el Mobile World Congress, en marzo de 2015, y durante el CES 2016, Vive ganó más de 22 premios

Referencia: https://es.slideshare.net/All_VR_Edu/realidad-virtual-vr-inmersiva-y-formacin-corporativa

MEDICO CON DISPOSITIVO RV



Analizando el mercado, tecnologías y profesionales, nos damos cuenta que el potencial es enorme para la medicina y la educación de profesionales sanitarios. Algunas de las implicaciones médicas de la realidad virtual en 360° serían: Terapia de exposición (tratamiento de fobias), gestión del dolor, cirugía robótica virtual, evaluación de daño cerebral y rehabilitación, posibilidades con personas con minusvalías.

