



***INSTITUTO UNIVERSITARIO GUTTMANN
ADSCRITO A LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
BARCELONA***

**TESINA PARA OPTAR AL TÍTULO DE MÁSTER EN REHABILITACIÓN
NEUROPSICOLÓGICA Y ESTIMULACIÓN COGNITIVA**

Autora: Brunna Musa de Oliveira, *Psicóloga*. (Universidade Católica de Santos).
Vídeo digital interactivo para rehabilitación cognitiva en actividades de la vida diaria.
(Universidad Autónoma de Barcelona)

Dirección: Alejandro García Rudolph

Rocío Sánchez-Carrión.

Barcelona, 2019

REALIDAD VIRTUAL COMO TERAPIA:

***Vídeo digital interactivo para la rehabilitación
cognitiva en actividades de la vida diaria.***

ÍNDICE

Agradecimientos

Resumen/Abstract

1. Realidad Virtual	6
1.1. Historia de la Realidad Virtual	6
1.2. Definición de la Realidad Virtual.....	7
1.3. Evolución de la Realidad Virtual.....	10
2. La rehabilitación neuropsicológica.	13
2.1 Las carencias y problemas de la Rehabilitación Neuropsicológica.	17
3. Relación de la realidad virtual con la rehabilitación.....	21
3.1 La realidad virtual en la rehabilitación cognitiva.....	26
4. Vídeo interactivo.	32
4.1 El uso del vídeo interactivo en la medicina.	34
4.2 La aplicación clínica del vídeo interactivo.....	38
5. Propuesta para aplicación del vídeo interactivo.....	41
5.1 Vídeo interactivo y La Rehabilitación Neuropsicológica.....	42
5.2 Interacción con los objetos y puntuación.	43
5.3 Mensajes de ayuda y errores.....	44
6. Conclusiones.	44
7. Referencias Bibliográficas.	46

Agradecimientos

En primer lugar, no podría dejar de dedicar mis agradecimientos a mi familia, pues ellos fueron esenciales en esta etapa, apoyándome, ayudándome y animándome a alcanzar todos mis objetivos. Además de estar siempre a mi lado en todas las dificultades y barreras que surgieron en el camino.

A los profesionales y compañeros del Máster de Neuropsicología que me enseñaron mucho sobre técnicas, estrategias y también sobre la importancia de la sensibilidad, de la flexibilidad y de la empatía que nuestro trabajo nos exige.

Al Instituto Guttmann por estar siempre de puertas abiertas, disponibles todo el tiempo para cualquier problema, y claro, por proporcionarme la experiencia de acompañar de cerca una cultura totalmente diferente y conocer profundamente sobre el proceso rehabilitador.

A los Profesores y Neuropsicólogos Alejandro García Rudolph y Rocío Sánchez-Carrión, por toda disponibilidad, motivación y accesoria para la presentación y finalización de la tesis.

A todos los miembros del equipo de profesionales del presente Máster de Rehabilitación Neuropsicológica y Estimulación Cognitiva, desde la docencia, que siempre estuvieron dispuestos a cualquier ayuda, también a todos los profesores y profesionales que supieron pasar el conocimiento con mucha maestría, junto con el entendimiento de la complejidad y de la importancia que existe en comprender una lesión cerebral, entender al paciente con todas sus variables y realizar una buena planificación terapéutica, visando la funcionalidad y la reinserción del paciente en una rutina.

Y por último, agradecer a todas aquellas personas que estuvieron a mi lado, animándome y ayudándome directa o indirectamente con todo mi proceso de formación.

RESUMEN/ABSTRACT

Este trabajo busca encontrar nuevas estrategias que posibiliten al equipo terapéutico rehabilitador trabajar con pacientes que sufrieron lesiones cerebrales incluyendo nuevas tecnologías en el plano terapéutico, como el vídeo interactivo. Se analizan las debilidades y los puntos fuertes de la Realidad Virtual, con base en algunos artículos publicados, además esta investigación presenta conceptos y definiciones sobre la rehabilitación neuropsicológica, cognitiva y sobre la realidad virtual, considerando ese sistema tecnológico como herramienta terapéutica rehabilitadora. A través del levantamiento hecho con estudios sobre el vídeo interactivo, se nota que éste promueve una inmersión menos invasiva que la Realidad Virtual, haciendo entonces otra posibilidad para convertirse en una herramienta para el proceso rehabilitador. Esta investigación desarrolla una propuesta de vídeo interactivo para ser utilizada e integrada como una herramienta para estimular y desarrollar funciones cognitivas de pacientes que sufrieron alguna lesión cerebral. El presente estudio trae como objetivo crear estrategias para adherir situaciones y actividades de la vida diaria para el proceso rehabilitador, para capacitar al paciente a rehabilitar la funcionalidad de una manera más cercana a su realidad.

Palabras-claves: Video Interactivo, Rehabilitación, Neuropsicología, Rehabilitación cognitiva, Realidad Virtual.

This present work seeks to find new strategies that enable the therapeutic rehabilitation team to work with patients who have suffered brain injuries including new technologies in the therapeutic plane, such as interactive video. The weaknesses and strengths of Virtual Reality are analyzed, based on some published articles. In addition, this research presents concepts and definitions about neuropsychological, cognitive and virtual reality rehabilitation, considering this technological system as a therapeutic rehabilitation tool. Through the survey done with studies on interactive video, it is noted that this promotes a less invasive immersion than Virtual Reality, making another possibility to become a tool for the rehabilitation process. This research develops a proposal of interactive video to be used and integrated as a tool to stimulate and develop cognitive functions of patients who have suffered some brain injury. The present study aims to create strategies to adhere situations and activities of daily living to the rehabilitation process, to enable the patient to rehabilitate the functionality in a way closer to their reality.

Keywords: Interactive Video, Rehabilitation, Neuropsychology, Cognitive Rehabilitation, Virtual Reality.

1. Realidad Virtual

1.1. Historia de la Realidad Virtual

La Realidad Virtual (RV) es una tecnología que surgió y se desarrolló por influencia de la evolución de estudios y técnicas de la computación, tanto hardware cuanto, del software, además es una tecnología, en la que su desarrollo es dependiente del procesamiento en tiempo real.

En la investigación sobre la evolución de la realidad virtual, se percibe que existen diversos acontecimientos importantes, los cuales determinaron la historia de la RV, teniendo en cuenta nombres de investigadores importantes, proyectos desarrollados con ese tema, equipos, software, dentro de otros aspectos estudiados para la evolución de la RV.

Por más que la Realidad Virtual se haya fortalecido en la década de los 90, es un área que comenzó a ser estudiada en la década de 50. Kirner (2004) determinó que las experiencias multimodales basadas en técnicas cinematográficas fueron el punto de partida de la RV. Así, Morton Heilig, desarrolló una máquina llamada Sensorama, capaz de permitir que el usuario hiciera un paseo pregrabado de moto, las imágenes eran asociadas a sensaciones como olores, viento y vibraciones.

Luego, Ivan Sutherland (1963), presentó un proyecto llamado "Sketchpad, a ManMachine Graphical Communication System", el cual fue designado como marco principal de la creación de la Realidad Virtual, pues fue utilizado por primera vez la computación gráfica interactiva, como gráficos interactivos en los monitores y dispositivos especiales. En seguida, Ivan Sutherland (1965), determinó un nuevo concepto: "The Ultimate Display", proyecto que proporcionaba al usuario la posibilidad de interactuar y visualizar objetos virtuales, muy próximos a la realidad.

Con el paso de los años, a finales de la década de 1970, fue desarrollado el guante Dataglove, que aun siendo lanzada solamente a mediados de la década de los 80, fue considerada un marco muy importante para la Realidad Virtual, pues colaboró con los aspectos multisensorial.

Pasando a la década del 90, el primer periódico comercial sobre RV fue publicado, además fue creando un software enfocado en el desarrollo de

aplicaciones más populares. Aún en los años 90, tuvo el surgimiento de la Realidad Virtual por proyección, el cual fue desarrollado como una nueva opción para el uso del casco. El software comenzó a ser comercializado, con la finalidad de auxiliar el desarrollo de aplicaciones para la RV.

Con las investigaciones de ese mundo virtual aumentando y profundizando, pronto surgieron el modelado y la visualización 3D, así como las conferencias y Talleres sobre ese tema fueron ganando espacio y atrayendo más miradas.

Con los avances de las investigaciones de los años 90, muchos de los dispositivos tecnológicos se volvieron inteligentes, más interactivos y los sistemas quedaron totalmente presentes a los usuarios, resultando en un crecimiento de uso muy alto tecnológico. Así que en el inicio del siglo XX los recursos de la RV se volvieron más accesibles por la mayor oferta del software libre (gratuitos), como consecuencia también se aumentó la flexibilización del acceso a los recursos más avanzados.

A mediados de los años 2000, se descubrieron técnicas más profundas sobre la inteligencia artificial y la interacción multimodal, que fueron puntos muy fuertes para el desarrollo de dispositivos más avanzados. Con ello, surgieron los sistemas virtuales inteligentes y también los objetos reales inteligentes, los cuales son capaces de interactuar con los usuarios.

Por fin, esa investigación busca dar una breve introducción sobre la historia de la realidad virtual, para que sea posible comprender las ventajas y desventajas que esa interacción tecnológica trae consigo. Y luego analizar y evaluar el uso de esta tecnología para el tratamiento y rehabilitación cognitiva de pacientes con daño cerebral.

1.2. Definición de la Realidad Virtual.

Lo real y lo imaginario siempre fueron algo que formaron parte de la vida de todos, pero la única forma en que era posible explicar, describir y diferenciar el imaginario era sólo de una manera verbal, lo más lejos que era posible llegar, era algunas veces dibujando o representando de manera restringida. Luego, con los avances y estudios más profundos sobre la tecnología, surgieron estudios sobre lo que se denomina realidad virtual. Con ello, esa representación del imaginario se volvió más cercana a la realidad.

Según Kirneer y Tori (2004) se proporcionaron interfaces más intuitivas y una ruptura de todos los límites ya existentes. Como ejemplos más prácticos, citan la barrera de la pantalla del monitor, haciendo posible la actuación en un espacio tridimensional.

Las personas, en lugar de actuar sobre las representaciones de la aplicación, como los menús y los botones, ahora pueden activar aplicaciones de computación, ejecutando acciones directamente sobre elementos tridimensionales conocidos, como abrir puerta, accionar la palanca, tirar del cajón o girar botón. Además, en el ambiente virtual, los sentidos y las capacidades de las personas pueden ser ampliados en intensidad, en el tiempo y en el espacio. (KIRNER, TORI, 2004, p.3).

Con la realidad virtual se permite ver, escuchar, viajar, sentir y ligar muchas capacidades que son más allá de las que los seres humanos ya poseen. Además, la RV trae una gran flexibilidad en cuanto a tamaño, espacio y tiempo, pues puede ser formada de una manera enorme o a nivel de estructuras anatómicas, se va a velocidades mayor de la velocidad de la luz, pero al mismo tiempo se puede ir de manera muy lenta, para que sea posible hacer un análisis y observación minuciosa de acontecimientos que duran fracciones de segundos.

Los estudios basados en la realidad virtual se basan en una serie de áreas de investigación, por lo que existe la gran necesidad del auxilio de aplicaciones de apoyo, como por ejemplo algunos electrónicos con recursos más sofisticados, con el objetivo de alcanzar una interacción más precisa y realista.

Normalmente cuando se habla de realidad virtual se asocia a la imagen reproducida, pero el sistema detrás de la RV es mucho más complejo y amplio de lo que imaginamos, por lo que son necesarias incorporaciones de algunos medios. Además, existen varios formatos de entrada y salida, formando parte de un procesamiento de datos, que necesita tener la capacidad de soportar toda la información dada y de una manera sincronizada.

La tecnología que está juntamente a la RV permite, por lo tanto, colocar los elementos reales, como por ejemplo las manos, para interactuar con el ambiente virtual, permitiendo una mayor proximidad entre lo real y lo virtual.

Con ello, lo real y lo virtual, permiten que el individuo retrate e interactúe con acontecimientos imaginarios, involucrando tanto objetos reales como virtuales, además de reproducir con precisión los ambientes de la realidad, como

bancos, casas, mercados, hospitales. Luego los individuos son capaces de interactuar en esos ambientes de manera natural.

La multimedia, de un recurso superfluo pasó a ser primordial para casi todas las aplicaciones, por lo que Kirner y Tori (2004) creen que las próximas generaciones no van a lograr ni imaginar cómo se trabajaba con instrumentos tan básicos, como por ejemplo el ratón, ventanas, doble clic, ya que probablemente estarán manipulando objetos inmersos en un sofisticado entorno virtual tridimensional.

La búsqueda de nuevas aplicaciones de Realidad Virtual está creciendo cada vez más, por lo que las investigaciones y desarrollos en esa área se van a multiplicar y con ello, surgir muchas oportunidades para todos que tengan mucho conocimiento tanto con esa tecnología como con el uso de estos nuevos medios.

Este conocimiento requiere competencias y equipos multidisciplinarios, pues la Realidad Virtual engloba las más variadas y diversificadas áreas, donde puede ser utilizada. Por lo tanto, es necesario que, por ejemplo, equipos de ingeniería se junten con equipos de comunicación y artes, para que sea posible crear personajes virtuales lo más parecido posible al real, así como la creación de las palabras adecuadas a los ambientes virtuales.

Así, como afirmaban Burdea y Coiffet (1994): "realidad virtual es una interfaz computacional avanzada que implica simulación en tiempo real e interacciones a través de canales multisensoriales", es decir, la RV es capaz de simular y aproximar el mundo virtual de lo real de una forma tan similar, que por medio del virtual logra activar sensaciones reales y hacer que el usuario tenga experiencias reales.

También señalan que, si no es necesario reproducir el mundo físico de manera estricta, tampoco es necesario que los estímulos visuales y sonoros sean fielmente naturales, lo que, por ejemplo, no podría ocurrir con los estímulos táctiles, pues ese estímulo sensorial posee receptores esparcidos por el cuerpo, por lo que la probabilidad de confusión aumenta, lo que consecuentemente aumenta la complejidad. Por su parte, Burdea y Coiffet (1994), creen que existe un orden de preferencia en cuanto a los estímulos durante el desarrollo de las aplicaciones, priorizando los estímulos visuales y terminando en los estímulos sensoriales tatos.

1.3. Evolución de la Realidad Virtual.

Ahora, siguiendo un poco más la historia de la RV, se puede decir que la evolución está directamente relacionada con la evolución de la tecnología, con lo que las investigaciones están cada vez más fundamentadas, además del campo de actuación estar cada vez más amplio y siendo consumido por las áreas más distintas

Según Levis (2006), sólo existe realidad virtual si el sistema puede formar un ambiente tridimensional, donde el usuario se siente presente, además de posibilitarle interactuar de forma intuitiva y real con los objetos, los cuales deben también tener características tridimensionales y ser capaces de permanecer en la misma posición y estar orientado en el entorno virtual, independientemente de la visión del usuario.

Él también apunta la importancia de la movilidad del usuario, porque gracias a esa movilidad el usuario será capaz de aumentar el número de canales sensoriales a ser estimulados.

Aún según Levis (2006) para que el entorno virtual mantenga la máxima fidelidad al realismo, se determina por:

“Resolución y fidelidad de la imagen. Reproducción de las propiedades de los objetos y de los escenarios virtuales. Reacciones de los objetos: Deben reaccionar del mismo modo que lo haría el objeto real en el momento de sufrir cualquier tipo de manipulación. Interactividad: El usuario debe poder moverse y actuar en el entorno virtual de un modo intuitivo y en “tiempo real”. “Feed-Back” o respuesta sensorial: El usuario debe poder percibir tanto la firmeza o elasticidad del objeto virtual, como del resto de indicadores táctiles y propioceptivos. La escena virtual no debe ser silenciosa, debe incluir también sensaciones auditivas.” (LEVIS, 2006, P. 5).

Las interactividades sensoriales son promovidas por la sensación de inmersión, y el tamaño de la experiencia que el usuario tendrá está directamente relacionada con la cantidad de sentidos que estén presentes. Es decir, es necesario que el sistema cree una experiencia sensorial lo más completa posible, para que la inmersión llegue lo más cercano a la realidad, además, es de suma importancia que el usuario sea capaz de visualizar en las imágenes virtuales alguna parte de su cuerpo, siendo una estrategia que ayude como su guía espacial.

Levis (2006) creía que la RV se dividía en tres fases, denominadas por: Pasiva, Exploratoria e Interactiva. La primera es caracterizada por ser ambientes inmersivos no interactivos, es decir, es posible visualizar y escuchar, además de existir movimiento, aunque no sea posible controlar esos movimientos, es como aquellas "películas de paseo", muy encontrados en los juguetes de Disney, por ejemplo.

La segunda fase, conocida por Levis (2006) como exploratoria, la cual se diferencia de la primera por poseer sistemas que posibilitan que el usuario se mueva y controle ese movimiento dentro del ambiente virtual.

Por fin la tercera fase, denominada como interactiva, pues el sistema ya está constituido con la finalidad de permitir que el usuario tenga una gran interacción, posibilitando que él experimente y explore el ambiente virtual, siendo capaz de cambiarlo. Esta fase se considera como la verdadera definición y proyección de una realidad virtual realmente interactiva.

Al estudiar sobre Realidad Virtual, se percibe la amplitud de conceptos técnicos, áreas de aplicaciones, características y elementos que ese tema aborda.

Por ello, es inviable describir solamente un tipo de Realidad Virtual, pues, además, la RV permite que se haga una serie de combinaciones personalizadas, asociando los más variados elementos a una diversidad de componentes y equipamientos, lo que permite aumentar las posibilidades de niveles de experiencias sensoriales.

Sin embargo, es posible clasificar en diferentes sistemas, teniendo como base sus principales recursos y características principales. Con ello, Levis (2006), dividió en tres sistemas de RV.

El primer descrito fue nombrado sistemas de sobremesa, caracterizado por no ser inmersivo. El usuario interactúa a través de un entorno digital que aparece en la pantalla del ordenador, dependiendo de la propuesta es posible hacer uso de gafas de visión estereoscópica. Son plataformas más orientadas para diseño industrial y algunas son capaces de proporcionar una experiencia alcanzando un determinado sentido de inmersión psicológica, aunque no exista la famosa inmersión sensorial completa.

El segundo sistema descrito por Levis (2006) fue denominado sistemas proyectivos, caracterizados por ser sistemas que buscan propiciar una sensación

de inmersión a través de la proyección de imágenes en las paredes de un espacio cerrado. Para que se proporcione una mayor inmersión se colocan varias proyecciones por todos los lados, siendo alteradas de manera sincronizada. En ese tipo de sistema se utilizan las gafas de visión estereoscópicas para que el usuario sea capaz de experimentar la sensación de presencia.

Además, el usuario es capaz de controlar sus movimientos en el ambiente inmaterial y ese sistema también posibilita que el usuario pueda interactuar con objetos. Un ejemplo muy significativo para este tipo de sistema son simuladores de vuelo, presentaciones de arte virtual, demostraciones comerciales y también en aplicaciones educativas.

El tercer y último sistema descrito es llamado por inmersivo, el cual tiene como principal objetivo promover al usuario una sensación realista, en la cual se sienta dentro del ambiente proyectado por el ordenador. Pero para que esto ocurra es indispensable que los aparatos usados sean capaces de estimular el mayor número de sentidos posible.

Para que este sistema funcione de la manera esperada es necesario el uso de un casco de visualización estereoscópica, para que el usuario quede alienado del real, pero ese casco está siendo muy investigado en cuanto a su necesidad.

“El funcionamiento de un ordenador para realidad virtual debe contemplar mecanismos de entrada capaces de leer las órdenes del usuario y de hacer las mediciones del espacio físico necesarias para actualizar la escena. Tiene que localizar constantemente la posición del operador y determinar las acciones de cada uno de los objetos del mundo virtual según las instrucciones del usuario, las características materiales y funcionales de los propios objetos y el estado del sistema en cada instante. Con esta información el ordenador modifica la situación de la escena generando los correspondientes gráficos, sonidos y respuestas táctiles y propioceptivas.” (LEVIS, 2006, p.11).

Por lo tanto, se percibe que la Realidad Virtual presenta algunas características determinantes, como, por ejemplo, trabajar con las informaciones de forma multisensorial, producidas y manipuladas en tiempo real, priorizar la interacción en tiempo real, establecer una alta capacidad de procesamiento gráfico y sonoro, además de proporcionar la actividad del usuario en un espacio 3D y exigir una adaptación y entrenamiento del usuario para ajustarse al mundo virtual.

Ese tema abarca las más diversas áreas de investigación, como por ejemplo las científicas, auxiliando en los estudios de visualización de espacio, cambios astronómicos, análisis y comportamientos de estructuras, tanto atómicas como moleculares. El área del aprendizaje y la educación goza bastante de los avances de la RV, posibilitando la creación de ambientes virtuales como apoyo de estudio e interacción entre profesores y alumnos.

El área artística también creció mucho con la ayuda de la realidad virtual por permitir la proyección de pinturas, esculturas, así como canciones creadas a través de instrumentos virtuales. Entre otras áreas como ingeniería, control de informaciones e incluso entretenimiento.

Otra área que adquirió muchos avances y auxilio en investigaciones por cuenta de la RV también fue la de la salud, la cual posibilitó simulaciones quirúrgicas y de terapias, por ejemplo.

Uno de los puntos negativos encontrados en la aplicación de la RV es La necesidad de usar aparatos tecnológicos para la interacción del usuario con el ambiente virtual provoca efecto de uso, tanto por el aspecto económico y tecnológico, como por la incomodidad. Pero aun así la Realidad Virtual llegó innovando y trayendo mucha curiosidad.

El gran interés de las áreas aplicadas en estudiar la Realidad Virtual es desencadenado por la simulación de interacciones directas del usuario que ella es capaz de proporcionar, además de las situaciones propuestas virtualmente, generando experiencias. Aunque sean experiencias imaginarias, permiten que el usuario entre en contacto con los sentidos de manera real.

2. La rehabilitación neuropsicológica.

Al hablar de manera breve del surgimiento y de la evolución de la rehabilitación neuropsicológica, volvemos a la Primera Guerra Mundial, pues según Miotto (2015) fue cuando los enfoques de rehabilitación tuvieron su inicio.

De acuerdo con Wilson (2009), Kurt Goldstein enfatizó la importancia del uso de estrategias cognitivas para la rehabilitación de los pacientes, aunque dando otra nomenclatura. Además, también planteó la cuestión de los enfoques de compasión y recuperación de las funciones afectadas, todo eso observando y estudiando a los pacientes que sobrevivieron en la Primera Guerra Mundial.

Después de años, con la Segunda Guerra Mundial, también surgieron dos nombres que fueron muy importantes en la historia de la rehabilitación neuropsicología, Alexander Luria y Oliver Zangwill, pues desarrollaron el principio, conocido como adaptación funcional. Este principio dice que básicamente una función cognitiva comprometida puede ser compensada por otra función que esté preservada.

Zangwill, según Wilson (2009), fue el primero que expuso tres diferentes enfoques en rehabilitación, que son: compensación, sustitución y reentrenamiento direccionado.

Otros nombres importantes para el desarrollo de investigaciones sobre la rehabilitación fueron, por ejemplo, Yehuda Bem-Yishay, responsable de crear el primer programa de rehabilitación cognitiva y George Prigatano, que fue un gran influyente de la rehabilitación neuropsicológica moderna.

Así surgió el famoso enfoque de rehabilitación holística, la cual desarrolla un trabajo conceptualizado en los más diversos contextos de la vida del paciente, como cognición, emoción, comportamiento, social, familiar y vocacional.

Además, pretende desarrollar y aumentar la autocrítica y la visión del paciente, también prioriza la reducción de los déficits cognitivos y el desarrollo de algunas estrategias y habilidades compensatorias, para que sea posible trabajada la funcionalidad del paciente.

Con esta evolución, los estudios e investigaciones concluyeron la importancia de una rehabilitación funcional, involucrando al paciente, con toda su complejidad emocional, cognitiva y conductual, su entorno y el equipo interdisciplinario profesional.

De una manera muy generalizada Miotto (2015), afirma que la rehabilitación neuropsicológica se caracteriza como un conjunto de técnicas y procedimientos, capaces de proporcionar al paciente la posibilidad de adaptación física, psicológica y social de la mejor manera.

Además, es un proceso en el que implica un trabajo en equipo, compuesto por el paciente, familiares y profesionales de la salud, siendo extremadamente importante enfatizar que la rehabilitación neuropsicológica debe tener como principal objetivo la mejora del paciente dentro de su propio contexto de vida, además de estar basada en algunos principios, entre ellos la recuperación o la restauración de la función cognitiva comprometida, potenciación de la plasticidad

cerebral o la reorganización funcional, a través de las áreas cerebrales no comprometidas.

También es importante tener en cuenta la necesidad de compensar las dificultades cognitivas por medios alternativos que promuevan una mejora en la adaptación funcional y por fin, intentar modificar de alguna forma el ambiente con tecnología asistida o algún otro medio de adaptación para auxiliar en las dificultades individuales de cada uno paciente.

A partir de las diversas teorías sobre la rehabilitación, existen cuatro áreas que son muy relevantes para este proceso, que son: el funcionamiento cognitivo, el aprendizaje, la emoción y la conducta. Pero no se puede olvidar las teorías sobre evaluación, recuperación y compensación, pues para que obtenga el éxito en la rehabilitación es de suma importancia tener todos esos puntos muy esclarecidos y puntuados.

Hay un modelo de rehabilitación que fue propuesto por Barbara A. Wilson (2002), que consiste en algunas fases y fue caracterizado por ella como modelo comprensivo de rehabilitación neuropsicológica.

La primera fase descrita por ese modelo se fundamenta en un estudio para averiguar algunas cuestiones sobre el paciente: si el paciente que tiene complicaciones cognitivas y conductuales, sobre la personalidad premórbida, sobre su estilo de vida previo y sobre la dinámica familiar del paciente, para que así sea posible saber si esas cuestiones pueden o no influir en las necesidades y metas del proceso rehabilitador.

Es imprescindible que el equipo de profesionales tenga en cuenta todas las variables que modulan el proceso rehabilitador, que son las variables lesionales (localización, etiología, intensidad y tiempo de evolución), las personales (edad, género y reserva cognitiva) y por fin las contextuales (familia, equipo rehabilitador y entorno socio-económico).

Por ello se inicia con una entrevista bastante completa, siendo recomendable algunos cuestionarios como: Brain Injury Community Rehabilitation Outcomes (BICRO) y European Brain Injury Questionnaire (EBIQ).

En el contexto de la rehabilitación neuropsicológica es extremadamente necesario que el paciente sea evaluado por medio de entrevistas, instrumentos de evaluación estandarizados, ecológicos y escalas por todos los profesionales del equipo multidisciplinario.

Además, para que la lesión sea muy bien comprendida por el equipo es necesario obtener informaciones a través de los prontuarios médicos, exámenes neurológicos y de imágenes, por lo que el equipo debe mantenerse en contacto constante.

El objetivo de esta primera fase, según Wilson (2002) es reunir el máximo de informaciones posibles sobre el paciente y su entorno, considerando los aspectos conductuales, cognitivos, emocionales, sociales, motores y de salud en general.

La segunda fase es el momento en que se estudian las metas realistas, Wilson (2009) cree que para que la rehabilitación neuropsicológica alcance su principal objetivo, que es posibilitar que el paciente retome su vida, es necesario que todos estén involucrados en la decisión de las metas, tanto el paciente, como su familia y el equipo profesional.

Así, para que el paciente sea capaz de alcanzar el máximo de los objetivos y metas propuestas, la rehabilitación neuropsicológica debe tener como objetivo restaurar o disminuir el perjuicio de las funciones cognitivas alteradas y capacitar al paciente para compensar ese déficit por medio de habilidad preservada.

Por ello existen las estrategias de compensación, a través de la adaptación y modificación del medio con tecnologías asistidas, sirviendo como facilitador para la realización de actividades diarias y haciendo mayor la participación activa del paciente.

Otra etapa del proceso rehabilitador es la planificación de las metas, momento en que se determinan las necesidades y los anhelos, tanto del paciente, como de la familia y del equipo profesional, lo que hace que esta etapa un poco más complicada.

Houts e Scott (1975) caracterizan cinco principios básicos para la planificación de metas y objetivos, que es la preocupación en que el paciente esté motivado, el establecimiento de objetivos realistas y determinados junto con la familia y el paciente, el comportamiento que se puso como meta ser bien definido, un plazo para el cumplimiento de cada objetivo y por fin describir de forma detallada cada objetivo.

McMillan y Sparkers (1999) tenían como propuesta destacar la importancia y la necesidad de proponer metas a largo plazo y metas a corto plazo en los programas de rehabilitación neuropsicológica.

Ellos creían que las metas a largo plazo tendrían que estar enfocadas hacia los déficits en que el paciente sería incapaz de recuperar y sus desventajas, ya que la propuesta principal del proceso rehabilitador neuropsicológico es promover y mejorar la calidad de vida y la funcionalidad del proceso, paciente.

En cambio, las metas a corto plazo, según los autores McMillan y Sparkers (1999), son metas más sencillas para ser realizadas poco a poco, así que al final sea posible alcanzar las metas a largo plazo. Por lo tanto, es una propuesta la que se dan pequeños pasos, para que al final se alcance el objetivo mayor.

Hay varias ventajas de este sistema establecido por McMillan y Sparkes (1999), una de ellas es la facilidad y la claridad en la lectura de los objetivos, pues deben estar muy bien detallados, lo que hace más accesible tanto para el paciente, como para la familia y para la salud el equipo rehabilitador, promoviendo un mejor entendimiento del proceso y de los resultados, haciendo así, con que la familia y el paciente se mantengan involucrados desde el principio del proceso hasta el final.

Además, se valida como un documento que puede servir de apoyo para todo el proceso de rehabilitación neuropsicológica.

Una última estrategia para planificar el proceso de rehabilitación neuropsicológica fue descrita por Wilson (2009), ella propone y enfatiza la importancia de que las metas descritas junto con el paciente y sus familiares deben ser SMART(ER), es decir, S (specific), M (measurable), A (achievable), R (realist), T (TIMELY), E (evaluation) y R (review).

Además, es importante que las metas no sean sólo movidas por las deficiencias o por los problemas causados por los déficits cognoscitivos y motrices, sino que engloban todos los niveles de actividades, desde cuestiones sociales, como cuidados personales, tareas ocupacionales y profesionales, administración financiera, actividades domésticas y relaciones exteriores, con amigos y familiares.

2.1 Las carencias y problemas de la Rehabilitación Neuropsicológica.

Algunos años atrás, Wilson (2006) creía que la Rehabilitación Neuropsicológica tendría que superar algunas barreras para determinar su éxito y desarrollo futuro.

La autora describió seis puntos de dificultades, el primero se refiere al refuerzo de la relación entre los estudios de la neurociencia cognitiva básica y los métodos de la rehabilitación para determinar los objetivos. El segundo punto levantado fue sobre la esquematización de procedimientos de imagen, pues promueven una gran ayuda para el proceso rehabilitador. El tercero describe el establecimiento de los vínculos entre tratamientos farmacológicos y la rehabilitación, ella cree que la probabilidad de que al relacionar esos dos aspectos resulte en una mejora cognitiva más satisfactoria que si los tratamientos y procesos se hacen por separado.

En el cuarto desafío, la autora describe como siendo la necesidad y la importancia del uso de herramientas y variables para el auxilio en la determinación del tipo de estrategia y de la metodología a ser utilizada para la rehabilitación. El quinto punto se refiere al desafío que existe en realizar la evaluación de los programas de rehabilitación de forma eficiente.

Por último, el sexto desafío puntuado por Wilson (2006) es designado por la falta de financiamiento económico en la rehabilitación, a pesar de que existen grandes evidencias de que la rehabilitación cognitiva obtiene resultados a través de tratamientos alternativos, todavía no es suficiente para que las autoridades inviertan más en esa área de la salud.

Los pacientes que con algún tipo de lesión cerebral y que sufren alteraciones en sus funciones cognitivas, tendrán su autonomía e independencia reducida, ya que los procesos cognitivos son altamente determinantes para la realización de tareas de lo cotidiano, de las más simples a las más complejas, por eso este paciente tendrá como consecuencia una alteración en su calidad de vida.

La rehabilitación neuropsicológica desarrolla programas estratégicos y orientados a restaurar, minimizar y compensar los cambios funcionales presentados por el paciente, utilizando una intervención que tenga en cuenta no sólo las capacidades y habilidad afectadas como también las preservadas, con el objetivo de traer de vuelta lo máximo posible de autonomía para su cotidiano. Por lo tanto, se puede decir que la rehabilitación neuropsicológica, tiene como uno de los objetivos el desarrollo y la rehabilitación cognitiva, que busca básicamente disminuir los impactos causados por las condiciones incapacitantes, como objetivo principal de mejorar desde su ambiente familiar y

social, hasta su independencia, generando una mejora en la calidad de vida de ese paciente.

Una de las mayores carencias del área de rehabilitación neuropsicología según Cardoso, Costa, Piovesana, Carvalho, Ferreira, Lopes, Crispim, Penna, Araujo, Paladino, Sancovschi, Mouta e Brandão (2004), es la carencia de laboratorios y centros que conserven mantener, reproducir o crear ambientes que se asemejen a situaciones reales rutinarias que forman parte de las vidas de los pacientes fuera de los hospitales o centros.

Estos autores también agregan que el obstáculo más relevante del uso de las tecnologías en la rehabilitación neuropsicológica, está en la verdad relacionado a la validez ecológica y también a la falta de programas que son capaces de promover resultados consistentes y efectivos en relación a la vida después de centros rehabilitadores de los pacientes.

De esta forma, las investigaciones que se basan en la creación de ambientes que son capaces de promover un entrenamiento y una práctica más eficiente, por medio de la tecnología, están agregando de manera muy positiva en el campo de la rehabilitación neuropsicológica y cognitiva.

Con una mirada más metodológica, Wade (2005) dice que es muy relevante para la rehabilitación la existencia y el seguimiento de una secuencia de procesos, que son de forma gradual, evaluación-objetivos-práctica-generalización-evaluación, siendo aplicado de una forma sistemática.

Para que los objetivos sean alcanzados con éxito es imprescindible que el equipo mantenga un buen diálogo de manera constante entre ellos, la familia y el paciente afirman Perrancini, Najas y Bilton, 2002), para evitar conflictos que puedan afectar la evolución del propio paciente.

Ahora enfatizando un poco sobre la fundamentación del término "validez ecológica" según Pasquali (2007), es considerado un tipo de instrumento psicológico que tiene la finalidad de medir factores espaciales, temporales y situacionales contenidos en el campo de aplicación.

En otras palabras, la validez ecológica también puede ser comprendida como un fenómeno transitorio, teniendo como característica más fuerte los intentos fundamentados y sistemáticos para el análisis de comportamiento actual, dentro de contextos y situaciones ambientales específicas. Además, se

utiliza el método de investigación discreto, realista y fidedigno, buscando promover el máximo de aproximación entre la investigación y el mundo real.

Dauids (1988) sugiere un concepto sobre la validez ecológica que aborda tres criterios: el realismo, la unión y el análisis ecléctico. El primero garantiza que el ambiente experimental sea realista para que las características comportamentales más importantes del paciente se mantengan sin afectación alguna.

En el segundo criterio describe como un matrimonio, entre el proceso de investigación de campo y la necesidad de una validez interna. Y por fin, el último criterio es el uso de una serie de técnicas de análisis para conferir al menos un aspecto de una característica particular del comportamiento que aparezca en el ambiente experimental, se analiza en una versión de mundo real.

“Esses critérios permitem pensar na necessidade de um equilíbrio entre a validade externa e a validade interna. A primeira diz respeito à possibilidade de generalização dos resultados de um estudo e a segunda refere-se à dimensão em que os resultados de um estudo podem ser atribuídos aos tratamentos utilizados no mesmo.” (THOMAS & NELSON, 2002).

A través de estas cuestiones planteadas, se puede decir que cuanto más próximo sea la condición de colecta del mundo real, mayor será el nivel de validez ecológica del experimento, por ello que la validez externa de los resultados será mayor. Pero el crecimiento de la validez externa trae una mayor dificultad del control de sus variables, por lo tanto, la disminución de la validez interna, y viceversa.

Santos (2006), cree que el desarrollo de este campo de investigación y clínico todavía tendrá estudios prospectivos, mejorados y alternativos, también cree que las evaluaciones computarizadas están ganando cada vez más espacio, por estar agregando positivamente al tratamiento.

La rehabilitación neuropsicológica, aunque se está estudiando e investigando por muchos años, todavía presenta muchas carencias relacionadas con diversas cuestiones ya puntuadas arriba, pero además de todo lo que se discutió y puntuado, existen algunos aspectos que son un poco problemáticos para la evolución de ese campo clínico, la falta de conocimientos específicos de

instrumentos de evaluación, que pueden acarrear equívocos que pueden comprometer mucho la evolución del paciente.

3. Relación de la realidad virtual con la rehabilitación.

Como ya se explicó anteriormente, la realidad virtual es básicamente una simulación de la realidad de cada uno, creada por un sistema software y hardware, responsables por promover ambientes que posibilitan una interacción que permite que el usuario reaccione de manera semejante a la realidad.

En las dos últimas décadas los estudios sobre las posibilidades de uso de este software se vienen desarrollando mucho, ampliando y perfeccionando las técnicas, los aparatos y las finalidades.

Uno de esos avances fue en cuanto a la práctica médica, siendo una opción de herramienta utilizada para simulaciones de cirugías y también como una estrategia terapéutica, por ejemplo, en la rehabilitación.

Según Navarrete (2010), para obtener resultados con carácter y validez ecológica es imprescindible promover un ambiente virtual capaz de sumergir al paciente, con el objetivo de transformar en experiencias muy próximas a la realidad del paciente, o sea, la capacidad que el paciente posee de sentirse en esta realidad virtual viene de una serie de factores, entre ellos, el propio sistema que desarrolla la RV, de las propias características del individuo, del ambiente proyectado y de las actividades que se proponen para la inmersión e interacción.

El autor todavía cree que para que ese sistema sea aplicado en un Centro de Rehabilitación es necesario que el paciente esté propuesto a realizar el tratamiento, además claro, de profesionales especializados en ese tipo de herramienta y un sistema computacional que sea apto para proyectar los ambientes virtuales.

La terapia con ayuda de la realidad virtual permite tanto al profesional como al paciente mucha más accesibilidad, es decir, es una herramienta para que el profesional pueda llegar a algunos objetivos que no logra hacer y al paciente que tiene más dificultades de hacer un tratamiento, pues esa tecnología permite recrear situaciones, escenarios y momentos que serían prácticamente imposible revivir de verdad.

Para poder comprender mejor sobre los beneficios en utilizar ese tipo de herramienta para la rehabilitación se hizo una tabla de análisis SWOT basado en los estudios publicados de Rizzo y Kim (2005) y Navarrete (2010).

<p>Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Validez ecológica mejorada. • Control de Estímulos y Consistencia. • Comentarios de rendimiento en tiempo real. • Estimulación de estímulos para apoyar el "aprendizaje sin errores". • Exploración autoguiada e independiente. • Modificación de interfaz contingente en el usuario Deficiencias. • Completa récord de rendimiento naturalista. • Entorno de prueba y entrenamiento seguro. • Factores de juego para mejorar la motivación. • Entornos de bajo costo que pueden ser duplicados y distribuido. • permite la independencia funcional a un nivel elevado 	<p>Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • El desafío de la interfaz 1: Métodos de interacción. • El desafío de la interfaz 2: Cables y pantallas. • Proceso de ingeniería inmaduro. • Compatibilidad de plataforma. • Flexibilidad de front-end. • Back-End Extracción de datos, gestión, análisis y visualización. • Efectos secundarios.
<p>Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tecnología emergente 1: potencia de procesamiento y gráficos / Integración de video. • Tecnología Emergente 2: Dispositivos y cables. • Tecnología Emerging 3: Análisis de datos en tiempo real y Inteligencia. • Controladores de la industria del juego Rehabilitación VR con Intuitivo Generalizado Apelar al público. • Aceptación académica y profesional. • Rehabilitación VR de tejido cerrado y Comunidad clínica. • Integración de la RV con el monitoreo fisiológico. e imágenes cerebrales. • Telerrehabilitación. 	<p>Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muy pocas pruebas de costo / beneficio podrían impactar la realidad virtual. • Adopción de Rehabilitación Posibles efectos de la demanda. • Desafíos éticos. • La percepción de que la VR eliminará la necesidad para el clínico. • Conciencia limitada. • Expectativas irreales sobre alternativas esas nuevas.

Algunos de los diferenciales de la propuesta de la RV como un componente adicional a la terapia rehabilitadora son las posibilidades de control con precisión y repetición de cada sesión, la capacidad de adaptación en cuanto a las limitaciones motoras del paciente además es posible recrear ambientes virtuales para que el paciente tenga la posibilidad de practicar habilidades que en la vida

real presentan un determinado riesgo. Esta propuesta de rehabilitación también es un facilitador para los profesionales, es decir, facilita el seguimiento evolutivo, siendo de forma remota por medio de los datos registrados durante cada sesión.

Mismo con todos estos beneficios y avances desencadenados por el uso de la RV en la rehabilitación, por ser algo extremadamente tecnológico y reciente, todavía sí, surgen algunos cuestionamientos. Pero según (Peñasco-Martín, De los Reyes-Guzmán, Gil-Agudo, Bernal-Sahún, Pérez-Aguilar, De la Peña-González, 2010), las principales dudas surgidas son de la eficacia, de la semejanza y equivalencia del virtual comparando a lo real.

Los autores citados arriba, dicen que ya tiene varias investigaciones que concluyeron que por más que exista una ligera diferencia en cuanto a la percepción espacial, los movimientos son suficientemente semejantes a la realidad, lo que, por lo tanto, no interfiere en los resultados de la rehabilitación.

Algunos estudios también apuntan que la utilización de la RV en la rehabilitación neuropsicológica puede inducir una reorganización cortical, que es un hecho determinantemente importante para la rehabilitación, principalmente motora. Con ello, se considera la RV como una herramienta con un alto grado de eficacia y totalmente aplicable para el tratamiento de rehabilitación neuropsicológica.

“Tres elementos clave en la neurorrehabilitación son la repetición, el feedback y la motivación del paciente. La repetición es importante para el aprendizaje motor y para que tengan lugar los cambios corticales que los originan, pero no es la repetición por sí sola la que causa el aprendizaje motor, sino que debe ir ligada a un feedback sensorial sobre el resultado de cada una de las realizaciones [3]. Por otro lado, para realizar una y otra vez las actividades requeridas para la neurorrehabilitación, es fundamental la motivación del sujeto, que se consigue al enfocar las diferentes actividades que conforman la terapia como un videojuego, de forma que las sesiones de tratamiento sean mucho más amenas y atractivas [3].” (PEÑASCO-MARTÍN, DE LOS REYES-GUZMÁN, GIL-AGUDO, BERNAL-SAHÚN, PÉREZ-AGUILAR, DE LA PEÑA-GONZÁLEZ, 2010, p. 481).

Por lo tanto, ante el sistema de realidad virtual, Mora (2013) afirma que presencia e interacción son las características más fundamentales, pues promueven la sensación de formar parte y estar presentes en un ambiente virtual, llevando las investigaciones a comprender algunas ventajas sobre la

rehabilitación cognitiva, pues surgieron nuevas opciones de estímulos a través de los juegos de realidad virtual.

Dentro de las enormes posibilidades que los sistemas computacionales ofrecen para la rehabilitación, el vídeo interactivo es muy usado en ese medio rehabilitador, porque es capaz de mostrar información al paciente (usuario) y convertirlo como participante activo. La interacción ocurre con cualquier elemento que surge en el vídeo, posibilitando que el paciente intervenga de cualquier manera.

Además, el Vídeo Interactivo permite organizar, adaptar y optimizar las informaciones considerando todo el esquema cognitivo de cada paciente. El trabajo con este tipo de sistema es ventajoso por ser dinámico e interactivo, resultando en un tratamiento más personalizado, posibilitando que el terapeuta haga cambios y tenga control sobre las exigencias cognitivas requeridas en cada actividad y para cada paciente.

Por lo tanto, se puede decir que la mayor ventaja en el uso y desarrollo del Vídeo Interactivo es la transformación personalizada del proceso de rehabilitación, ya que se utilizan sistemas que permiten alteraciones y configuraciones según las características, limitaciones y la evolución del paciente, o sea, de acuerdo con Martínez-Moreno, Sánchez-González, Vilaseca, Rudolph, Palmero, García-Molina, Rovira, Taladriz, Muñoz y Aguilera (2011), este sistema rehabilitador posibilita la regulación entre el proceso rehabilitador y las necesidades del paciente, determinadas a través de sus habilidades cognitivas.

“Además, con el VI se logra llevar a cabo una rehabilitación centrada en actividades o gustos del paciente, que resulta clave en su motivación, mejorando así la efectividad del tratamiento y aumentando la satisfacción del paciente. Permite la generación de entornos virtuales basados en imágenes reales, lo cual facilita la inmersión de los pacientes dentro del contexto virtual en el que se desarrolla las actividades de la vida diaria (AVD) en las que se centra el proceso rehabilitador.” (MARTÍNEZ-MORENO, SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, VILASECA, RUDOLPH, PALMERO, GARCÍA-MOLINA, ROVIRA, TALADRIZ, MUÑOZ, AGUILERA, 2011).

Para que las funciones cognitivas del paciente sean perfeccionadas es necesario que las AVD sean desarrolladas y planificadas de acuerdo con la individualidad de cada paciente, buscando tareas que estimulen el aprendizaje,

atención, toma de decisiones, lenguaje o memoria, y se desarrollen sobre esa tecnología.

“Uno de los descubrimientos de mayor repercusión en los últimos años por lo novedoso y por las implicaciones que puede tener es el llevado a cabo por Giacomo Rizzolatti y se refiere al hallazgo de que la mera observación de acciones de otras áreas motoras del cerebro del espectador. Las células protagonistas son las neuronas especulares o neuronas espejo, que cumplen una doble función: se excitan ante determinadas acciones, las realicemos nosotros o las observemos ejecutadas por otros.” (Lapedriza, Bilbao e Lago, 2011, p. 498).

Este concepto fue estudiado con más profundidad por Binkofski y Buccino, que desarrollaron un modelo de programa rehabilitador enfocado en pacientes con lesiones en la aérea motora del cerebro y que poseen alteraciones motoras en los miembros superiores.

Este programa consiste en grabaciones en vídeo hechas con movimientos y acciones que después de observar al paciente debe practicar, como por ejemplo el movimiento hecho para extender el brazo, abrir y cerrar la mano para recoger algún objeto en una mesa y traerla para sí.

En las investigaciones y estudios hechos por estos autores, se percibe que después de más o menos un mes después de esa práctica, los pacientes demuestran una mejora mayor en menos tiempo que los pacientes que no fueron presentados a ese tratamiento.

Se debe tener en cuenta que el desempeño de las neuronas espejo depende de algunas variables, como por ejemplo la familiaridad con las imágenes presentadas por el vídeo.

Estos conceptos pueden tener algunas implicaciones muy interesantes para la rehabilitación de pacientes con daños cerebrales principalmente. También es interesante puntuar que ciertas neuronas localizadas en la amígdala y en la ínsula cumplen una función doble, designada por subirse al expresar emociones y también cuando solamente las observan.

Es relevante tener en cuenta que con el avance de los estudios sobre la realidad virtual, también están evolucionando mucho los estudios sobre lo que esa técnica puede causar, ya que estamos hablando del uso en la medicina y en el proceso rehabilitador, es imprescindible que exista ese cuidado, tanto como

los puntos positivos, pero también sobre las causas negativas que el uso puede causar.

Los estudios e investigaciones apuntan que todavía no existe una respuesta, pero sí que hay muchos indicios sobre la RV causar mareos sobre algunos pacientes.

Aunque no exista una prueba clara sobre eso, los profesionales clínicos no descartan esa información para no correr riesgo y tampoco causar daños a los pacientes. Además, los estudios e investigaciones sobre este tema creen que la dificultad en determinar el motivo de la existencia de los mareos en los pacientes se da por la sensibilidad de cada persona.

3.1 La realidad virtual en la rehabilitación cognitiva.

Es crucial que el inicio del proceso de rehabilitación se inicie cuanto antes, así se obtendrán mejores resultados. Cameron y Kurrle (2002) creen que un déficit cognitivo severo es un aspecto de riesgo para los resultados pobres dentro de un programa de rehabilitación, de modo que se vuelven cada vez más restringidas las áreas de invertir y los recursos compensatorios. En la mayoría de los casos de demencia, por ejemplo, existe un compromiso progresivo de la capacidad de visión.

Junto al desarrollo de estudios sobre la clínica de la neurorrehabilitación, están desarrollando y actualizando los sistemas tradicionales, basados en la realización de sesiones presenciales, para que así sea implementado sistemas más modernos y tecnológicos en la rehabilitación cognitiva. Por eso hubo una búsqueda muy grande de profesionales de tecnología e información, por ser innovador abrió un enorme campo para investigaciones y desarrollo de nuevas propuestas de rehabilitación cognitiva.

Este desarrollo y evolución proporciona algunas propuestas de procesos terapéuticos accesibles desde el punto de vista económico, hasta entonces no encontrados sobre la rehabilitación cognitiva, principalmente en casos que presentan secuelas cognitivas graves.

Según, Martínez-Moreno, Sánchez-González, Vilaseca, Rudolph, Palmero, García-Molina, Rovira, Taladriz, Muñoz, Aguilera (2011), diversos programas de telerrehabilitación cognitiva se están desarrollando, como DISCOGNITIOS, que

promueve servicios adaptados para el tratamiento cognitivo en personas ancianas. Además de ello, los autores citan los proyectos PREVIRNEC y NEUROLEARNING, que fueron plataformas desarrolladas con un carácter personalizado, estructurado e intensivo, basándose en lo perfil de cada paciente.

Dentro de esos sistemas y plataformas, es muy utilizado en la rehabilitación cognitiva el sistema la realidad virtual, que como ya se ha dicho antes, es capaz de generar ambientes virtuales muy cerca de la realidad. Los autores citan el sistema SOFTHAVEN, que hace uso de la cocina como el ambiente virtual para probar y evaluar las habilidades cognitivas del paciente que se mantienen buenas y las que sufrieron alteraciones.

Con todas estas investigaciones avanzadas y con desarrollo de la rehabilitación neuropsicológica, el modelo actual todavía está en proceso de alteración, potenciando conceptos de una rehabilitación personalizada, monitora y omnipresente, además de basarse en una evaluación continua de la eficacia del proceso rehabilitador.

Otra posibilidad de tratamiento rehabilitador utilizando sistemas tecnológicos es propuesto por el vídeo interactivo, que posibilita al profesional trabajar con escenarios virtuales y recrear las actividades habituales de lo cotidiano de manera personalizada para cada paciente, siendo posible ajustar el nivel de trabajo y modulación orientada por el propio terapeuta.

Según los sondeos realizados por Laver (2011), los resultados del tratamiento con el uso de la RV en cuanto a la recuperación de funciones cognitivas, de la marcha, del equilibrio y de actividad de la vida cotidiana en pacientes que sufrieron el accidente, apunta que aún faltan evidencias que presenten respuestas significativas con relación al uso de la RV al comparar con las respuestas obtenidas en la terapia convencional.

Pero al fijarse en el tratamiento de los miembros superiores, las investigaciones muestran claramente que los resultados de las funciones motoras y funcional son mejores en los pacientes que hicieron el proceso de rehabilitación a través del sistema de RV asociado a terapia convencional.

Es importante tener en cuenta la desorientación espacial del paciente al colocarlo dentro de un proceso de rehabilitación asociado a la Realidad Virtual.

Conforme a Pitta (2001) se considera como un estado confusional el perjuicio de la concentración, lentitud de la comprensión, dificultad de percepción

y elaboración de las impresiones sensoriales, además de causar perplejidad del paciente en relación con el ambiente ya las personas de la convivencia familiar, por existir la lentitud en respuestas, asociadas a los cambios de memoria. También puede disminuir la capacidad de registro de nueva información, aprender y desencadenar perturbación de la conciencia con presencia de hiperactividad o lentitud psicomotora.

Brandão, Brasil, Dias, Almeida, Castelhana e Trevelin (2014), caracterizan tarea doble cuando se realiza una actividad motora y cognitiva de manera simultánea. Esta acción considera el reclutamiento muscular de diferentes segmentos corporales y la estimulación de diferentes áreas de la corteza cerebral, relacionadas al control motor general ya los estímulos sensoriales y visuales.

Este reclutamiento muscular asociado a la sobrecarga mental obtiene potencial suficiente para optimizar tanto las habilidades de equilibrio de ancianos, por ejemplo, hasta el crecimiento y desarrollo de la reserva cognitiva en jóvenes y niños.

Martín, Guzmán, Agudo, Sahún, Aguilar y González (2010), puntúan la falta de ensayos clínicos que presenten la eficacia de la aplicación de las técnicas de rehabilitación ante el tratamiento de disturbios motores de origen neurológico.

A pesar de ello, esta es una tecnología con una operación contrastada y que ya se aplica en diversas enfermedades neurológicas y promueve nuevas posibilidades en el campo terapéutico, motivacional y de evaluación de esos pacientes.

Por lo tanto, por medio de la evaluación y observación de los resultados alcanzados, se percibe que son positivos, lo que posibilita que la RV sea considerada como una herramienta aplicable para el proceso de rehabilitación neurológica.

Los pacientes que sufren algún tipo de daño cerebral suelen perder una o más de funciones cognitivas, como, por ejemplo: la atención, la percepción, la memoria, la concentración y la alerta. Estas funciones son esenciales para el proceso cognitivo, y la pérdida o alteración en cualquiera de ellas compromete todo este proceso, por lo que la rehabilitación cognitiva es un proceso terapéutico que busca recuperar y estimular esas habilidades funcionales y cognitivas, es decir, tiene como mayor objetivo reconstruir sus instrumentos cognitivos.

La rehabilitación cognitiva consiste básicamente en la capacidad plástica del cerebro, según Costa, Carvalho y Aragon (2000) es la capacidad que el cerebro tiene de sustituir los circuitos cerebrales lesionados o alterados por circuitos vecinos que están intactos por medio de estímulos conductuales. Este proceso puede ser explorado en la reprogramación de las redes neuronales, de manera que disminuya los efectos causados por daños o deficiencias neurológicas.

Entre diversas investigaciones y resultados en ese ámbito, es posible notar que entre las diferentes funciones que emergen las interacciones entre las neuronas, las más probables a ser influenciadas por factores externos son las relacionadas con el aprendizaje y la memoria, por la capacidad de modificación de comportamiento en respuesta a alguna experiencia y la capacidad de guardar esa modificación por un tiempo, respectivamente.

Costa, Carvalho y Aragon (2000) también creen que las influencias ambientales (factores externos) son muy importantes para el desarrollo de estrategias terapéuticas para la rehabilitación cognitiva.

Se percibe la alta complejidad que es crear planes y estrategias para la rehabilitación cognitiva, por ser un tema extremadamente amplio y lleno de variables. Dentro de diferentes disturbios cerebrales, se encuentra de hecho, una necesidad de herramientas que sean eficientes para la evaluación y el desarrollo de ese proceso que es la rehabilitación cognitiva.

Además, de acuerdo con Pugnetti (1995), el tratamiento convencional propone mejoras significativas en las funciones motoras, pero los resultados de las funciones cognitivas son escasos, por lo que la enorme necesidad de buscar medios que promuevan resultados más positivos y significativos para la rehabilitación de estas, funciones cognitivas.

Actualmente con el desarrollo de las tecnologías, el ordenador compuesto por medios auxiliares de interfaz de video, audio, animación en conjunto con la RV, se convierte en un instrumento fundamental en el apoyo para programas de rehabilitación cognitiva.

En la mayoría de los productos disponibles, Costa, Carvalho y Aragon (2000) destacan la falta de actividades relacionadas con el día a día, lo que impide una mayor identificación del paciente con las tareas propuestas.

El uso de la RV se está expandiendo a diversas áreas de conocimiento, este desarrollo tiene como objetivo principalmente discutir y experimentar las posibilidades ofrecidas por ese sistema tecnológico, buscando resultados positivos y ganando espacio principalmente en la educación y la medicina.

Como este sistema de RV entra en contacto directo con pacientes fragilizados y debilitados es imprescindible tomar en cuenta algunas precauciones especiales para asegurar el bienestar y la seguridad de los pacientes que van a pasar por la evaluación o rehabilitación, considerando también los factores causantes de efectos colaterales inmersión.

Como el proceso de rehabilitación cognitiva implica varias variables y un equipo multidisciplinario, antes de exponer al paciente a los ambientes virtuales es de suma importancia verificar sus características individuales, asegurarse de que no tienen ningún tipo de infección o gripe, si están alcoholizados o bajo algún efecto de medicamentos que afecten a las funciones perceptivas o visuales.

Además, el terapeuta debe tener en cuenta la necesidad de informar y explicar al paciente sobre los posibles problemas adversos que puedan surgir, monitorear el tiempo de exposición del paciente (de manera gradual), el tiempo de reposo después de la experiencia y supervisión a lo largo el tiempo de exposición.

Los profesionales necesitan comprender que tienen responsabilidades al exponer al paciente a las experiencias virtuales y tener como meta proporcionar una experiencia suplementaria para el proceso rehabilitador.

Para que los pacientes con déficits complejos tengan la posibilidad de utilizar este tipo de tecnología de RV necesitan que la decisión del uso sea tomada englobando el estado clínico y la voluntad del paciente, además del apoyo médico y familiar, por el hecho de existir la posibilidad de efectos adversos, no previstos. A pesar de ello, varias investigaciones apuntan que una de las ventajas del uso de ambientes virtuales es la seguridad.

Costa, Carvalho y Aragon (2000) describen un ambiente virtual que propone poner a disposición una herramienta interactiva para la rehabilitación cognitiva de personas con deficiencias cerebrales, llamado AVIRC (Ambiente Virtual Integrado para Rehabilitación Cognitiva).

Esta propuesta busca ofrecer oportunidades de encuentros significativos con situaciones rutinarias, a través de recursos de la RV, explorando estrategias

neuropsicológicas y estímulos variados enfocados en las funciones cognitivas de forma integrada.

El AVIRC es presentado como un espacio de trabajo unificado, constituido por una ciudad y enfocando el entrenamiento de procesos cognitivos y de habilidades funcionales. Este ambiente está compuesto por una plaza rodeada por varias calles, casas, tiendas, edificios y supermercados, los cuales el paciente podrá visitar libremente.

Además, en ese espacio el paciente puede pasar por experiencias prácticas al realizar tareas, siempre ligadas a los procedimientos terapéuticos que se utilizan para la rehabilitación de funciones específicas, buscando el desarrollo y la evolución de las funciones cognitivas.

Por lo tanto, se destaca la necesidad de la creación de ambientes y personajes que consideren los aspectos afectivos involucrados en las relaciones de los pacientes con el mundo real de cada uno. Así, los ambientes virtuales crean relaciones afectivas que son determinadas por las interacciones y el compromiso, promoviendo oportunidades de aprendizaje más motivadoras, recordando que la motivación es considerada como un aspecto de alta relevancia para el éxito de cualquier proceso terapéutico.

Actualmente existe una demanda y un movimiento gradual para el tratamiento y reinserción social de personas con discapacidad, buscando la minimización de los déficits cognitivos y motores.

Con este escenario, los nuevos softwares que se están desarrollando, buscan la implementación para que los pacientes creen una autonomía e independencia en la ejecución de los ejercicios, además de posibilitar que el terapeuta pueda acompañar los resultados y la evolución a distancia. Es cada vez más habitual el desarrollo de ejercicios que puedan ser hechos en casa, lo que aumenta las posibilidades de una rehabilitación de funciones debilitadas.

Pero para ello el sistema y ambiente virtual debe ser creado con más precisión y cautela, para disminuir cualquier tipo de riesgo y errores que puedan surgir.

A pesar de ser un sistema tecnológico que está creciendo, evolucionando y desarrollándose en el ámbito de la rehabilitación cognitiva, todavía sí se necesita mucha investigación y estudios de cómo aproximar lo virtual de lo real, involucrando principalmente las conexiones afectivas, pues como varían de

paciente a paciente, debe ser creado con mucho conocimiento, empatía y orientado hacia la individualización de cada paciente, personalizado.

4. Vídeo interactivo.

La palabra interactividad, se deriva del neologismo inglés "interactiviy" y se denomina una calidad específica de la llamada computación interactiva. En los años 60, Frago (2001), relata que la computación interactiva tuvo su surgimiento cuando se incorporaron las teleimpresoras y máquinas de escribir como unidades de input y output de sistemas computacionales, permitiendo una mayor flexibilidad entre el usuario y la máquina.

Se cree que el significado de computación interactiva todavía era insuficiente para explicar lo que de hecho era esa modificación significativa en la relación entre el usuario y la máquina, compuesta por la incorporación de periféricos de entrada y enunciacón de datos que posibilitan acompañar, cambios realizados por las intervenciones de los usuarios.

En realidad, Frago (2001) cree que la computación, en cierta forma, siempre fue interactiva, porque a través de las tarjetas perforadas y controladores eléctricos, la interacción entre usuario y máquina (sistema) siempre existió.

Cualquier transformación que aparezca en el espectro de los medios, que resulten de la disponibilidad de interactividad van a ser manifestaciones de una fracción específica de un conjunto de posibilidades más amplio. Sin embargo, no es realmente importante la exaltación o la disminución de los medios, sino enfatizar y tener conciencia del tamaño de la responsabilidad personal y social que el ser humano posee en tener el control de uso de esas tecnologías.

Por lo tanto, una vez que el concepto de interactividad surgió del contexto de las interacciones entre usuarios y computadoras, y teniendo en cuenta que las ciencias computacionales reconocen el carácter mediático de las interfaces de software y algunos de los procesos más amplios sobre interacción social que se promueven en torno a ellas , Frago (2001), verifica que las expresiones interacción e interactividad están siendo utilizadas en los estudios de diseño de interfaces, teniendo como principal objetivo los fenómenos relacionados a la interacción entre el usuario y la máquina / sistema, los estudios de Human-

Computer Interaction (HCI), esos objetivos fueron orientados por la capacidad de los usuarios de adaptarse a los computadores.

Durante un buen tiempo, las tecnologías de computación se entendieron como dispositivos sólo para realizar la comunicación entre usuarios y sistemas. Así, fue desarrollado la Ingeniería Cognitiva, que puntualiza el producto del proceso, la interfaz y la manera de comprensión del usuario. De forma práctica, la consecuencia fue el mantenimiento de un diseño de interfaces orientado por la adopción de metáforas de actividades y objetos del mundo real, esas formas de interfaces muy próximas a la realidad son las más conocidas como Realidad Virtual.

Con la evolución de estudios, investigaciones e intentos de aproximar esos sistemas de la realidad, se dejó un poco de lado la fidelidad en reproducir simbólicamente objetos y procesos del mundo real, y se inició el desarrollo de interfaces que experimentan formas de enunciación motivadas por los elementos y acciones del mundo real, con la finalidad de promover la explotación de la autonomía de los signos y del lenguaje que estructuran a los usuarios.

De acuerdo con García, Rabelo, Silva y Amaral (2011), es muy importante dejar claro que la interacción no es sinónimo de interactividad, ya que la interacción ocurre de manera directa entre dos o más personas, mientras que la interactividad es obligatoriamente intermediada por cualquier tipo de medio electrónico.

Estos autores también resaltan el hecho de que la tecnología digital interactiva es una producción creada por el hombre que presupone la comunicación interactiva, es decir, el usuario posee la capacidad de intervenir en el contenido con el que interactúa, además de obtener una retroalimentación del sistema en cuanto a su experiencia.

Es innegable la relevancia de estos conceptos en los días actuales, ya que son inherentes a la sociedad contemporánea y la educación de hoy en día, además de que cada vez más los niños y jóvenes ya nacen en un mundo altamente marcado por las tecnologías digitales, aunque no todo el mundo disfruta en alto grado de las tecnologías más avanzadas, por una serie de motivos, como, por ejemplo, costo y facilidad de acceso.

Los profesionales de las más variadas áreas no deben cerrar los ojos a esa necesidad que la sociedad trae ante el uso de tecnologías digitales interactivas

desde la educación hasta la medicina porque sería inviabilizar y dificultar la formación y el desarrollo integral del individuo dentro de la sociedad actual.

Entre las ventajas que la interactividad y contenidos interactivos proporcionan a los usuarios las más relevantes son el compromiso, la gamificación y las experiencias multidimensionales, las cuales son promovidas de manera simultánea.

Además, los contenidos interactivos poseen herramientas diversas, pero el principal es el video interactivo, por ser considerado uno de los mejores medios para desarrollar contenidos interactivos, proporcionando la comunicación virtual, teniendo en cuenta la alta eficiencia encontrada a través de su aplicación. Pero es importante resaltar que, aun siendo una herramienta muy atractiva, para obtener éxito es esencial prever todas las posibilidades, de manera que la propuesta hecha por la experiencia sea eficientemente transmitida independientemente de cualquier tipo de variación.

Con ello, el vídeo digital interactivo es capaz de promover al usuario experiencias con un alto grado de inmersión e interactividad, promoviendo posibilidades de toma de decisión, autonomía y desafíos muy próximos a la realidad. Además de generar contenidos atractivos, el vídeo interactivo garantiza que el usuario obtenga libertad al conducir a la experiencia, pudiendo elegir para dónde ir, qué hacer y para dónde mirar dentro del escenario interactivo.

4.1 El uso del vídeo interactivo en la medicina.

Está aumentando gradualmente el interés en estudiar de forma más intensa los materiales tecnológicos como uso de herramientas en los más variados ámbitos. Uno de los más usados y estudiados es el video, que ya viene siendo utilizado con mucha frecuencia en el ámbito educativo, por la facilidad de costo, uso y accesibilidad.

Según Katz (2009) el vídeo como herramienta es muy utilizado y está ganando cada vez más espacio en la educación médica principalmente con la finalidad de simplificar el aprendizaje, ayudando y mejorando las habilidades y prácticas clínicas.

El vídeo interactivo, por lo tanto, es un sistema que permite una alta interacción entre el individuo y el contenido proyectado. De acuerdo con Moreno

y Mayer (2007), a través del vídeo interactivo los usuarios logran hacer cambios en el sistema, como en el flujo, dirección, intensidad, velocidad, mejorando la comunicación con el propio ambiente educativo.

Taslibeyaz, Dursun, Karaman (2016) dividen los estudios sobre los videos interactivos del ámbito médico en dos partes: educación médica y estudiantil. Los autores también puntúan que el vídeo interactivo se utiliza principalmente en la educación en cirugía, por ser instructivo, económico y muy eficaz. Además, se percibe que el vídeo interactivo proporciona con más facilidad la retención de información, por cuenta de una mayor interacción entre trabajo y memoria de largo plazo.

Los estudios demuestran que con la ayuda de los vídeos interactivos el impacto causado sobre los alumnos es en general positivo. Algunas habilidades de carácter superior, como, por ejemplo, la toma de decisiones, son impactadas de forma que alcance una mejora necesaria capaz de mejorar el aprendizaje y las algunas habilidades específicas.

Las investigaciones están demostrando que este impacto en la toma de decisiones puede ser porque el vídeo interactivo dispone de varios tipos de interacción y que consecuentemente proporcionan más allá de la participación activa, estímulos a los procesos mentales y aumento del aprendizaje.

La toma de decisiones permite que el individuo sea capaz de decidir con precisión, logrando aplicar las fases de la toma de decisión y para Taslibeyaz, Dursun, Karaman (2016), es una característica esencial para los alumnos del área de la medicina, el impacto que una decisión causa en el paciente.

En ese sentido, se cree que las innovaciones de la tecnología poseen una gran capacidad para auxiliar el proceso de aprendizaje de diversos y variados ámbitos. Los vídeos interactivos permiten a los individuos hacer sus propias elecciones y dirigirlos a diferentes partes del vídeo por ser un sistema interactivo.

Por lo tanto, se considera la utilización de este sistema en procesos que exijan toma de decisión, ejemplificada en el estudio de Taslibeyaz, Dursun, Karaman (2016), en los casos de proceso diagnósticos en pacientes. Estos autores, creen también que los videos interactivos promueven impactos positivos en el desempeño de alumnos, por viabilizar participación activa. Con ello, los resultados e impactos positivos causados por la ayuda del video interactivo engloban también la evolución de habilidades psicomotoras.

De acuerdo con Eriksson (2009), un obstáculo muy grande para la rehabilitación es inmediatamente después del alta del hospital, cuando se crea una distancia entre la casa del paciente y el terapeuta atado con la falta de recursos adecuados para el éxito del proceso rehabilitador, pudiendo causar incapacidades permanentes. Por eso, el desarrollo de la telemedicina comenzó a promover oportunidades para cuidados y atenciones a distancia, con el propósito de desarrollar una meta más amplia.

El término tele-salud se desarrolló a principios de los años 2000, el concepto surgió indicando un desarrollo técnico y un pensamiento enfocado en la mejora de la salud sacando provecho de la evolución de las tecnologías de la información y comunicación. Por lo tanto, la telerrehabilitación, es designada según Winters (2002) por ser una aplicación de telemedicina, la cual incluye la prestación de servicios de rehabilitación vía Internet y red de telecomunicaciones.

Los beneficios proporcionados por la telereabailitación facilitan mucho la vida del paciente y de su mejora, ya que permite con más facilidad el acceso al proceso rehabilitador, siendo posible de realizar desde su propia casa, lo que disminuye las barreras de la distancia entre el paciente y el equipo de rehabilitación.

Además de mejorar el acceso a la información, servicios especiales y disminuir tanto el costo como los viajes para los cuidados básicos de la salud del paciente expuesto al proceso rehabilitador, existe un aumento en la seguridad del propio paciente, por el simple hecho de estar en un ambiente seguro y, familia.

Estudios e investigaciones presentan mejoras en resultados tanto físicos como funcionales de pacientes a través de la telerehabilitación. Palsbo y Bauer (2000) apuntan también que la telerrehabilitación desarrolla estrategias facilitadoras para las necesidades de cada paciente.

Una encuesta realizada por Haukipuro (2000) que comparó exámenes realizados a través de videoconferencias con exámenes aplicados en ambulatorios, mostró que hubo algunas dificultades encontradas en los exámenes de los pacientes de videoconferencia, porque sengundo autor la videoconferencia aún es falla cuando se refiere a los exámenes que exigen alguno tipo de tecnología de la imagen.

Hielm (2005) afirma que existe un riesgo entre la relación de profesionales de la salud y pacientes al utilizar la videoconferencia, pudiendo estar relacionada a la falta de entrenamiento de uso de los equipos tecnológicos y fallas de habilidades comunicativas. El autor también plantea la falta de aceptación de pacientes ancianos a los tratamientos y atenciones de ese tipo de medicina.

Algunos autores, en contrapartida, creen que es posible crear experiencias al paciente de manera que haya proximidad psicológica a través de los medios de la medicina tecnológica, como la videoconferencia, dependiendo mucho de la calidad de esa tecnología.

Macko, Ferrester, Francis, Nelson, Hafer-Macko e Roy (2016), señalan que todavía existe una laguna entre la forma de implementar ejercicios de rehabilitación y la reducción de los factores de riesgo vascular-metabólica para gestionar la carga de enfermedades. Por lo tanto, puntúan la importancia significativa que el uso de las herramientas de la telerehabilitación y la gestión de los factores de riesgo cargan, para que así la recuperación sea más segura y rentable.

Estos autores también afirman que los ejercicios de rehabilitación pueden mejorar la función neuromotora, así como la salud cardiovascular durante el tratamiento de pacientes que sufrieron AVC. Para ellos, lo más importante es agrupar todos los avances de la telemedicina y telerehabilitación en los ejercicios, de una manera personalizada, capaz de mejorar la salud y la funcionalidad de todos los aspectos: neurológicos, cognitivos, de equilibrio, emocionales y médicos.

Así que el video interactivo, se caracteriza por imágenes esféricas mezcladas, posibilitando el movimiento e interacción total del paciente, por lo tanto, enriquece la experiencia vivida, además de ser organizado por medio de una interfaz intuitiva y desarrollada de forma específica para cada proyecto. También aborda un sistema que ofrece personalización y exclusividad en variados ámbitos. Además de ser un sistema altamente calificado, capaz de crear y recrear entornos virtuales muy próximos a la realidad.

Por medio de este sistema, el paciente debe tener todo el control sobre el vídeo interactivo, eligiendo el ángulo de visión, la imagen, el contenido y los movimientos, todo ello controlado por el ratón, tabletas o gafas de realidad virtual. La gran relevancia es permitir que el paciente el paciente crea autonomía

suficiente para la toma de decisiones y planificaciones, de forma voluntaria y libre.

4.2 La aplicación clínica del vídeo interactivo.

Como base y ejemplificación práctica del uso del video virtual en la rehabilitación cognitiva, se utilizó la investigación PT-4 - LL4.1, INOBRAIN, realizada por Sky and Earth junto con el Intitut Guttmann, la cual busca requisitos clínicos y técnicos del ambiente del Vídeo Panorámico Interactivo para la Rehabilitación.

El objetivo principal de este paquete es averiguar los requisitos y determinar la finalidad real de las experiencias que ese tipo de vídeo interactivo promueve a los pacientes en terapias de rehabilitación. Además, este estudio presenta dos tipos de metas que se diferencian, dividiéndose en clínicas y tecnológicas.

Los objetivos clínicos fueron determinados por las actividades rehabilitadoras basadas en VIP, siendo adaptadas en actividad que se consideran más típicas y tradicionales. Además, la mirada clínica debe identificar las variables de interés durante la ejecución de las actividades de cada paciente y definir indicadores globales de los nuevos resultados. Es necesario dividir los resultados en diferentes niveles de funciones.

Ya como objetivos tecnológicos, es necesario tener en cuenta el ambiente de procesamiento de video y de los recursos gráficos, para la creación de bucles de video, para que no haya fallas de continuidad en los vídeos. Es importante tener cuidado en la composición digital de escenas panorámicas interactivas, ya que son videos con la visión de 360° es necesario una composición de diferentes fuentes de vídeo y recursos gráficos. Y, por último, la adaptación de los dibujos de los mecanismos de interacción.

En cuanto a la ejecución de ese sistema, se constituyó en fases, la primera es la de la planificación, que determina las pretensiones (información, divulgación, etc.) relacionando con las necesidades requeridas y las estrategias más adecuadas. También es importante en esta fase obtener una especie de guion basado en lo que se organizará. La segunda fase es la de la documentación, que define el enfoque a seguir por todo el proceso. A continuación, tiene la fase del layout, que son dos procedimientos paralelos: la

toma de fotos y la estructuración del contenido, básicamente en esa fase se establecen las líneas de comunicación visual.

Por lo tanto, tiene la fase de la fotografía, que es formará el esqueleto del producto, siendo considerado el "trabajo de campo", de manera general es el momento que se obtienen las proyecciones con materiales específicos y objetos especializados para que sea posible obtener las fotos del producto, local exacto. Al pasar por esa fase, llega la fase de tratamiento digital de la imagen, que es el momento en que las imágenes, que son planas, son transformadas a través de programas muy específicos, los ajustes realizados en los mínimos detalles, el cual hace esta fase altamente laboriosa.

La fase siguiente es la de programación, cuando ya se tienen las fotos esféricas y todo el material necesario estandarizado, es el momento de iniciar el montaje del video interactivo. Y, por último, la fase de pruebas y revisión, momento en que el vídeo ya listo es visto por equipos técnicos, que aplican diversas pruebas para verificar la ejecución, la operación, posibilidades de ajustes para que el final del producto sea adecuado.

El proyecto definió algunos requisitos no funcionales, por restringir el diseño y la implementación, siendo requisitos que auxilian el producto a ser atractivo, rápido y transmitir confianza a los usuarios. Estos requisitos no modifican la funcionalidad del producto, pero caracterizan la experiencia que el usuario tendrá con el producto, estos requisitos son esenciales para el éxito del producto. A pesar de ello, son requisitos muy difíciles de definir y cuantificar, por lo que la importancia de identificarlos de manera más específica posible. Los requisitos no funcionales se clasifican de diversas maneras.

El primer requisito citado es clasificado como el de seguridad, que posee tres subclasificaciones: la confidencialidad, que preserva la protección y confidencialidad de las informaciones; la integridad, que es el cuidado y protección contra la corrupción y estados inconsistentes de las informaciones promovidas por los sistemas; la disponibilidad, que permite solamente a los usuarios autorizados a tener acceso a la información.

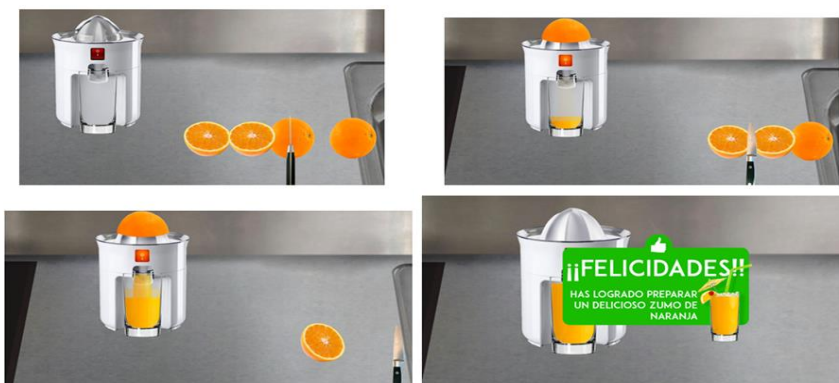
Otro requisito no funcional es el de desempeño y escalabilidad, que propone la importancia de la evaluación previa del usuario en cuanto a sus expectativas bajo el proyecto presentado.

Los requisitos de disponibilidad están vinculados a las conexiones de red, ya que este sistema es directamente dependiente de una red, es importante que el usuario tenga claro estas necesidades al contratar el programa, para no tener problemas futuros al usar el sistema. El requisito de confiabilidad garantiza que los datos del perfil del usuario no se pierdan debido a algún fallo de conexión, siendo posible la reversión de la definición del perfil y recuperar cualquier falla del sistema.

Otro requisito no funcional es el de soporte, responsable por la ayuda al usuario en cuanto a la instalación y mantenimiento. También propone los requisitos de software y hardware. Además, se pueden citar los requisitos de implementación, de aplicación y de usabilidad, que codifica y construye el sistema, produce la apariencia y describe los niveles apropiados para el uso del sistema, respectivamente.

También es importante resaltar los requisitos funcionales, que se fundamenta básicamente en el trabajo de los prototipos que se van desarrollando de acuerdo con cada interacción del usuario con el sistema, o sea, las posibilidades que son creadas por el usuario, el sistema implementa algún prototipo que están constituidos por diversas actividades de la vida diaria, en ese contexto de la propuesta.

Por lo tanto, el desarrollo de esta propuesta apuesta en un entorno multimedia, donde la programación del procesamiento de vídeo respeta las limitaciones de cualquier tipo de paciente, esta propuesta puede ser utilizada con pacientes con daños cerebrales también. Con eso, lo que se propone es básicamente permitir que el paciente tenga autonomía y libertad para realizar cualquier tipo de movimiento y acción, a través del teclado y del ratón.



Esa imagen, según la investigación de LL4.1 ejemplifica un poco sobre cómo se funcionaría y se presentaría las imágenes del video interactivo al paciente en el caso que cumpla el hecho de hacer un zumo. Y con ese modelo fue desarrollado una propuesta en este presente estudio, como un ejercicio para añadir el proceso de rehabilitación cognitiva con el uso del vídeo interactivo.

5. Propuesta para aplicación del vídeo interactivo.

La propuesta presentada por esta investigación tiene como objetivo alcanzar la mayor gama de pacientes posibles, como pacientes que sufrieron TCE, Ictus y el daño cerebral. Así como fue citado en las secciones anteriores, estudios apuntan que la rehabilitación basada en el vídeo interactivo alcanza resultados significativos sólo con la observación de pacientes, pudiendo ser iniciada antes de la propia interacción, facilitando el acceso para pacientes un poco más limitados y debilitados. Con base en ello, esta propuesta busca traer una situación común y habitual en la vida diaria de cualquier persona, para el entrenamiento de variados niveles.

Los pacientes que estarán expuestos a esta rehabilitación a través del vídeo interactivo necesitan estar mínimamente orientados y sin cambios graves de conciencia, ya que esta propuesta requiere tales habilidades, por ser un vídeo interactivo con la propuesta de experiencias de la vida diaria.

La propuesta se basa mucho en la investigación PT-4 - LL4.1, INOBRAIN, realizada por Sky and Earth junto con el Intitut Guttmann. Por lo tanto, la propuesta en esa investigación proyecta una situación habitual en la vida de las personas, que es lavar platos. Actividad que parece ser fácil, pero es altamente compleja y requiere una serie de habilidades cognitivas para su ejecución.

La actividad se basa en retirar el plato de la mesa, llevar hasta el fregadero, tomar la esponja y el jabón guardados dentro del armario, colocar el jabón en la esponja, fregar el plato, abrir el grifo para enjuagar el plato y ponerlo en el escurridor. Conforme a los límites y las capacidades del paciente, el ejercicio del vídeo interactivo propuesto puede dificultar, haciendo que el usuario lave más objetos utilizados para una comida, como cubiertos y vasos. También es posible dificultar un poco más, solicitando para que guarde los objetos utilizados.

5.1 Vídeo interactivo y La Rehabilitación Neuropsicológica.

Esta propuesta busca trabajar y rehabilitar una serie de funciones cognitivas, como memoria y atención, además de trabajar las funciones ejecutivas de manera que lleve al paciente a una inmersión de la realidad, permitiéndole interactuar y determinar las acciones y el orden en que irán realizarse.

Con ello, este tipo de actividad permite que el paciente trabaje con algunas funciones cognitivas y también hace posible el entrenamiento de esas funciones de una manera que los integre a la realidad y actividad habitual. Esta propuesta capacita el ejercicio de la memoria, ya que el paciente necesita recordar cómo y lo que es necesario para lavar la vajilla, además de la memoria de trabajo, conservar algunas informaciones durante la realización de la actividad.

También se trabaja a través de esta actividad al nivel de las funciones ejecutivas de secuenciación, seriedad y planificación de estrategias, monitoreo y raciocinio, por el hecho de que el paciente necesita organizarse en cuanto a lo que va a hacer, los objetos que va a utilizar y el orden de las acciones realizadas dentro de un límite de tiempo.

Al nivel de la velocidad de procesamiento también puede ser una característica relevante para la evaluación del equipo rehabilitador, aun siendo una información en que esa actividad no consiga demostrar resultados claros, es posible fijarse en ese punto, pudiendo favorecer algún tipo de información.

La atención aun no siendo una función cognitiva muy trabajada en esa actividad, también se considera relevante, ya que es necesario concentrarse para que realice cada etapa como determinada.

La toma de decisiones también es muy importante y visible durante la ejecución de esta actividad, ya que el ejercicio permite que el paciente tenga autonomía para moverse dentro del video interactivo.

Y por fin ya que para realizar la tarea hay que utilizar el ratón o el clic "touch" se trabaja de forma indirecta a la praxia, ya que para ello es necesario la ejecución de algunos movimientos y habilidades complejas.

Estas funciones cognitivas que la actividad propone son evaluadas por el equipo profesional por medio de los resultados obtenidos y observaciones durante la ejecución, y también proporciona que el equipo rehabilitador amplíe

su conocimiento sobre habilidades del paciente, permitiendo que sean agregadas de manera positiva al proceso rehabilitador.

El ideal sería que pudieran realizarse al menos diez sesiones, con una duración de no más de quince minutos, ya que se propone solamente la realización de una tarea incluso variando y aumentando el nivel de dificultad, no se considera una actividad de larga duración, si se agrega como parte de la sesión de GNTP, por ejemplo. Con ello, por ser una propuesta flexible, puede ser hecha por etapas con los pacientes que tengan más limitaciones y dificultades y en los casos de los pacientes que tengan facilidad para realizar es posible aumentar el nivel de dificultad.

5.2 Interacción con los objetos y puntuación.

Para empezar, es importante que el paciente tenga en cuenta que para seleccionar el objeto se debe hacer con un clic, para arrastrar tendrá que hacer clic, sostener mientras se arrastra y cuando llegue al lugar deseado soltar el clic. Para abrir algún mueble o electrodoméstico es necesario que haga dos clics.

Esta propuesta de vídeo interactivo se inicia con la imagen de la cocina y una mesa redonda, encima de esa mesa habrá un plato (dependiendo de la dificultad se pueden añadir más objetos como vaso, servilletas y cubiertos), así que el paciente deberá hacer un clic sobre el plato, arrastrar hasta el fregadero y soltarlo. Por lo tanto, para recoger el jabón y la esponja, tendrá que abrir el armario, con dos clics, así con otro clic seleccionar el recipiente con el jabón y la esponja y arrastrar al fregadero, con lo que el propio sistema "colocará" el jabón en la lavadora esponja.

Para poder frotar el plato el paciente deberá dar un clic sobre el plato, nuevamente. Enseguida dar un clic en el grifo para que se lave el plato. Para finalizar, el paciente debe dar un clic más en el plato y arrastrar hasta el escurridor de platos que estará al lado del fregadero, así la actividad con el vídeo interactivo de lavar platos se termina.

Es importante recordar que aparecerá para el paciente un tiempo límite, para estimular que el paciente cree algún tipo de estrategia y organización. El tiempo puede ser estipulado, alterado y personalizado por el profesional de acuerdo con las necesidades y limitaciones del paciente.

La puntuación propuesta sería por porcentaje según los aciertos, o sea, el paciente comienza con el 0%, cada acierto va aumentando su porcentaje. Si por casualidad comete algún error, simplemente no gana puntuación, pero en el caso que corrija el error, puntualiza con la mitad de porcentaje que recibiría. Y en el caso de que salte alguna etapa u objeto, el sistema considera como error, ya que la secuenciación es extremadamente importante para realizar esa actividad. Al final si el paciente no logra hacer con las condiciones que esa actividad tiene, se permite que el haga más uno intento.

5.3 Mensajes de ayuda y errores.

Durante la ejecución de toda esta actividad, el sistema ofrecerá mensajes de ayuda, para dar una mano para que el paciente se organice y oriente. Estos mensajes se dividir en etapas y determinadas por el clic del paciente.

Con el primer clic, aparecerá las imágenes de los objetos que serán utilizados durante toda la actividad, secuenciados según el orden de uso. Si el paciente hace otro clic buscando más ayuda, aparecerá por escrito una sugerencia del lugar en que debe buscar los objetos.

Como otro nivel de mensaje de ayuda, el vídeo enfocará la imagen en el lugar que está el objeto y luego propone por escrito donde el paciente debe encontrar cada uno de los objetos, como, por ejemplo: el plato en la mesa y el jabón esponja dentro del armario.

Los mensajes de error se dividir en dos tipos: el primero es cuando el paciente hace clic en algún objeto incorrecto o fuera de orden, o cuando arrastra el objeto al lugar equivocado, así que aparecerá un mensaje en rojo que indica qué se debe hacer. El segundo tipo de mensaje de error servirá como refuerzo positivo, tan pronto como el paciente se corrija del error hecho anteriormente, apareciendo una imagen verde indicando la corrección asertiva.

6. Conclusiones.

La rehabilitación neuropsicológica, es un trabajo con una alta variable de pacientes, pero al hablar de pacientes que sufrieron algún tipo de lesión cerebral, se torna una cuestión altamente compleja, con una serie de variables y posibles

complicaciones ante situaciones emocionales y relacionadas al entorno del paciente.

Con ello, para que el equipo rehabilitador logre realizar la mejor planificación terapéutica para cada paciente es necesario recurrir a una serie de estrategias, ya que son pacientes con las más variadas complicaciones emocionales, cognitivas, físicas y conductuales.

Por ello, el equipo de neuropsicología trabaja con estos pacientes constantemente las funciones cognitivas, buscando una rehabilitación cognitiva eficaz y personalizada.

Como ya sabemos, la cognición está constituida por algunos diferentes aspectos, como percepción, memoria, atención, funciones ejecutivas y lenguaje siendo necesario recurrir a una gama de herramientas y estrategias para junto con la familia, el equipo rehabilitador y el paciente para alcanzar la funcionalidad, independencia y autonomía del tal.

La realidad virtual, aun siendo una tecnología con un promedio de 50 años de desarrollo y evolución, aun estando presente cada vez más en nuestra vida cotidiana, en nuestro trabajo, estudios, medicina, en fin, a pesar de ser utilizado y cada vez se convierte en una herramienta de ayuda para las más diversas áreas todavía existen cuestiones que no son muy claras, principalmente en cuanto a los beneficios y los maleficios que esta herramienta puede causar.

A pesar de ello, la RV todavía sí es considerada un instrumento muy eficaz como apoyo y auxilio en el proceso rehabilitador de pacientes con lesiones cerebrales, además de servir como un gran facilitador tecnológico para el equipo rehabilitador.

Hay estudios e indicios que creen que en el futuro esa tecnología servirá como una herramienta de apoyo esencial para el tratamiento y evolución del paciente, pero también se resalta que esa herramienta todavía sí no sustituirá los tratamientos existentes y mucho menos el equipo rehabilitador y sí será una especie de terapia coadyuvante y una herramienta más para el amplio tratamiento de la medicina y la rehabilitación.

Además de la RV, el vídeo interactivo está también ganando un espacio significativo dentro de los procesos rehabilitadores, como una herramienta muy útil y eficaz, ya que proporciona una cierta inmersión del paciente, sin que

necesite el uso de anteojos o cascos, permitiendo una mayor accesibilidad y, alcanzando una gama mayor de pacientes y de limitaciones.

Así que esa presente investigación promueve conocimientos y ayuda con el entendimiento de esas tecnologías como herramientas para el proceso de rehabilitación neuropsicológica y demuestra que existen cuestiones que todavía necesitan más investigaciones y respuestas.

Aunque estas herramientas tecnológicas presenten algunas debilidades, fue posible crear una propuesta de vídeo interactivo con una situación de la vida diaria (lavavajillas), para que se añada en los planes terapéuticos de pacientes que sufrieron alguna lesión cerebral y contengan déficits cognitivos, además posibilita que el paciente relacione las actividades realizadas en el ordenador con situaciones habituales cotidianas, auxiliando la funcionalidad de ese paciente, desarrollando seguridad para que se vuelva más autónomo y así pueda realizar esa actividad, insertándola en su rutina poco a poco.

Por último, esa presente investigación puede servir como base de estudios para profundizar los conocimientos sobre el video interactivo, además las posibilidades y facilidades que esa herramienta puede traer tanto para el paciente y cuanto para el equipo terapéutico, sirviendo como inmersión y posibilitando la aproximación del tratamiento a la vida cotidiana de cada paciente, haciendo la planificación terapéutica aún más personalizada.

7. Referencias Bibliográficas.

Abreu, V. P. S & Tamai, S. A. B. (2002). Reabilitação cognitiva. In: Freitas, et al. (orgs.) Tratado de Geriatria e Gerontologia (pp 882-891). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

Arroyo-Anlló Eva M^a; DÍAZ-MARTA, Juan Poveda; SÁNCHEZ, Jorge Chamorro. Técnicas de rehabilitación neuropsicológica en demencias: hacia la ciber-rehabilitación neuropsicológica. Salamanca, España, 2012.

CAMERON, I. D. & Kurrle, S. (2002) Rehabilitation and older people. Medical Journal of Australia, v. 177 (7), 387-91.

COSTA, Rosa Maria E. Moreira; CARVALHO, Luís Alfredo Vidal; ARAGON, Doris Ferraz de Aragon. Novas Tecnologias Computacionais na Reabilitação Cognitiva. Brasil, 2000.

COSTA, Rosa M. E. M.; NETO, Alberto Piovesana; BRAZ, Priscilla F. A.; Maria F, Vera M. B. *Estimulação cognitiva através de ambientes virtuais inteligentes*. DAVIDS, K. *Ecological validity in understanding sport performance: some problems of definition*. *Quest, Champaign*, v.40, p.126-36, 1988.

ERIKSSON, Lisbeth. *Effects and patients' experiences of interactive video-based physiotherapy at home after shoulder joint replacement*. 2009.

FRAGOSO, S. *DE INTERAÇÕES E INTERATIVIDADE*. Brasil, 2001.

I.E. Sutherland, *Sketchpad: A Man-Machine Graphical Communication System*, PhD Thesis, MIT, January 1963, Technical Report No. 574, University of Cambridge, UCAM-CL-TR-574.

Kanfer, R., & Ackerman, P. L. (1996). *A self-regulatory skills perspective to reducing cognitive interference*. In I. G. Sarason, G. R. Pierce, & B. R. Sarason (Eds.), *Cognitive interference: Theories, methods, and findings* (pp. 153–171). New Jersey: Erlbaum.

KINNER Claudio; TORI, Romero. *Realidade Virtual Conceitos e Tendências - Livro do Pré-Simpósio VII Symposium on Virtual Reality São Paulo, 2004*.

Laver, KE; George, S; Thomas, S; Deutsch, JE; Crotty, M. (2011) "Virtual reality for stroke rehabilitation". *Cochrane Database Syst Rev*. 9: CD008349.

LEVIS, Diego. *¿Qué es la realidad virtual?*. 2006.

LIAO, Lawrence; JOLLIS, James G; DELONG, Elizabeth R.; PETERSON; Eric D.; MORRIS; Kenneth G.; MARK, Daniel B. Mark. *Impact of an Interactive Video on Decision Making of Patients with Ischemic Heart Disease*. 1996.

MACKO, Richard F.; FORRESTER, Terrence; FRANCIS, Patrice; NELSON, Gail; HAFER-MACKO Charlene; ROY, Anindo. *Interactive vídeo exercise Tele-Rehabilitation (IVET) for stroke care in Jamaica*. 2016.

MARTÍNEZ. G.C; Pilar, L.L; GONZÁLEZ, I.B; RODRÍGUEZ, A.C; USTÁRROZ, G.T; ORUETA, U.D. *Evaluación neuropsicológica de las funciones ejecutivas mediante realidad virtual*.

MASSIGLI, Marcela; NUNES, Marcelo Eduardo de Souza; FREUDENHEIM, Andrea Michel; CORRÊA, Umberto Cesar. *Estrutura de prática e validade ecológica no processo adaptativo de aprendizagem motora*. São Paulo, Brasil, 2011.

MORA, Miller Gómez. *Aplicación de realidad virtual en la rehabilitación cognitiva*. Junho, 2013.

MORENO, J.M. Martínez; SOLANA, J.; SÁNCHEZ, R.; GONZÁLEZ, S.; GONZÁLEZ, P. Sánchez; MORELL, C. Gómez, M.; CÁCERES, C.; ROIGC,T;

TORMOS, J.M.; GÓMEZ, E.J. *Cognitive Neurorehabilitation based on Interactive Video Technology*.

MORENO, J.M. Martínez; GONZÁLEZ P. Sánchez; VILASECA, M. Morell; RUDOLPH A. García; PALMERO, S. González; MOLINA, A. García; ROVIRA, T. Roig; TALADRIZ, C. Cáceres; MUÑOZ, J.M. Tormos; AGUILER, E.J. Gómez. *Entornos virtuales de vídeo interactivo para neurorehabilitación cognitiva*. España, 2011.

N. Paúl-Lapedriza A. Bilbao-Bilbao M. Ríos-Lago. *Rehabilitación Neuropsicológica*.

NAVARRETE, J.M. *La realidad virtual como arma terapéutica en rehabilitación*. 2010.

NETTO, Antonio Valerio; MACHADO, Liliane dos Santos; OLIVEIRA, Maria Cristina Ferreira. *Realidade Virtual - Definições, Dispositivos e Aplicações*. Brasil. Março, 2002.

NETO, Gérson Silva Santos; JESUS, Mariângela Santos; GAINO, Silvana Batista. *Trinta anos de reabilitação cognitiva com o apoio do computador: o que a neuropsicologia tem a dizer?. Passo fundo, Brasil, 2014*.

PASQUALI, Luiz. *Validade dos Testes Psicológicos: Será Possível Reencontrar o Caminho?. Brasília, Brasil, 2007*.

Peñasco-Martín B, De los Reyes-Guzmán A, Gil-Agudo A, Bernal-Sahún A, Pérez-Aguilar B, De la Peña-González AI. *Aplicación de la realidad virtual en los aspectos motores de la neurorehabilitación*. Rev Neurol 2010.

PERRACINI, M., Najas, M. & Bilton, T. (2002). *Reabilitação gerontológica*. In: Freitas, E. et al. *Tratado de geriatria e gerontologia* (pp 814-819). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

PITTA, J.C.N. "Diagnóstico e conduta dos estados confusionais", *Psiquiatria na prática médica*. Departamento de Psiquiatria - UNIFESP/EPM 34(4). Marzo, 2001.

PUGNETTI, Luigi; MENDOZZI, Laura; MOTTA, Achille; CATTANEO, Annamaria; BARBIERI, Elena; BRANCOTTI, Aaron: *Evaluation and Retraining of Adults Cognitive Impairments: Wich Role for Virtual Reality Techonology*, *Computer Biological Med.*; n. 2, (1995), 213-227.

RIBEIRO, M.W.S; Zorzal, E.R. "XIII SIMPÓSIO DE REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA". Editora SBC – Sociedade Brasileira de Computação, Uberlândia-MG, 2011.

RIZZO, Albert; KIM, Gerard. *A SWOT Analysis of the Field of Virtual Reality Rehabilitation and Therapy*. Abril, 2005.

SANTOS, Flávia Heloísa. *Reabilitação Neuropsicológica: Perspectivas futuras.* Brasil - Janeiro, 2006.

TASILBEYAZ, E; DURSUN, O.B. "INTERACTIVE VIDEO USAGE ON AUTISM SPECTRUM DISORDER TRAINING MEDICAL EDUCATION." *Article in Interactive Learning Environments* - October 2016.

THOMAS, J.R.; NELSON, J.K. *Métodos de pesquisa em atividade física.* 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

Wade D. T. (2005) *Describing rehabilitation interventions.* *Clinical Rehabilitation*, v. 19, 811-18.

Wilson BA. *Challenges for neuropsychological rehabilitation.* *International Neuropsychological Society Liaison Committee Newsletter* 2006; 18: 1.

W.R. Sherman and A.B. Craig, *Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design*, Morgan Kaufmann Pub., San Francisco, CA, 2003.