

# PROPUESTA DE REALIDAD VIRTUAL PARA AYUDAR EN LA REHABILITACION DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD MOTRIZ

Ing. Abraham Cantú González<sup>1</sup>, Dra. Miriam Martínez Arroyo<sup>2</sup>,  
Dr. José Antonio Montero Valverde<sup>3</sup> y M.C. José Francisco Portillo Gazga<sup>4</sup>

**Resumen**— Este trabajo expone un breve análisis para el desarrollo de un sistema de realidad virtual para apoyar las rehabilitaciones de personas con algún tipo de discapacidad motriz. En México existen centros de rehabilitación los cuales ofrecen terapias para apoyar a las personas que tienen algún tipo de discapacidad, tales instituciones cuentan con diferentes tipos de terapias tradicionales y en algunos casos hacen uso de la tecnología, como lo es la realidad virtual, estos softwares de realidad virtual tienen un costo muy elevado además de que no siempre satisfacen las necesidades de los usuarios.

**Palabras clave**—Realidad virtual, Rehabilitación motriz, Sistema automatizado, Evaluación de la rehabilitación, Oculus rift

## Introducción

El término realidad virtual se popularizó a finales de la década de 1980 por Jaron Lanier, uno de los pioneros en el campo. Al mismo tiempo, la enciclopedia Británica describe la realidad virtual como “el uso del modelado y la simulación por computadora que permite a una persona interactuar con un entorno sensorial tridimensional artificial u otro entorno sensorial” (Lowood). Además, establece que “las aplicaciones de realidad virtual sumergen al usuario en un entorno generado por computadora que simula la realidad mediante el uso de dispositivos interactivos, que envían y reciben información y se usan como gafas, auriculares, guantes o trajes para el cuerpo” (Lowood).

A continuación, se citan 2 de las definiciones de expertos que más relevancia han tenido en este campo:

“La realidad virtual es un sistema informático usado para crear un mundo artificial en el cual el usuario tiene la impresión de estar y la habilidad de navegar y manipular objetos en él” (Manetta, 1995)

“La realidad virtual es un camino que tienen los humanos para visualizar, manipular e interactuar con ordenadores y con información extremadamente compleja “ (Steve Aukstakalnis, 1992)

Como su nombre lo indica, la realidad virtual permite que las personas se perciban dentro del entorno virtual tridimensional generado artificialmente. Estos ambientes tridimensionales, por lo general son creados por computadoras y la participación del usuario se realiza a través de diversos dispositivos tales como cascos o gafas HDM, guantes y demás accesorios que permiten capturar la posición y los movimientos que la persona realiza con su cuerpo para luego representarlo en el ambiente de realidad virtual

Realidad virtual no inmersiva También conocida como realidad virtual de escritorio, se asemeja a la navegación por internet, ya que se trata de una especie de navegación, en la cual solo se utiliza la computadora, debido a que no requiere el uso de otros dispositivos

La tecnología de realidad virtual se basa en numerosas aplicaciones que emplean la teoría que un conocimiento se asimila mejor cuando es experimentado directamente que cuando simplemente se ve o se escucha.

## Áreas de aplicación de la realidad virtual

La realidad virtual surgió en el ámbito de los videojuegos y el entretenimiento en general, pero debido a sus infinitas posibilidades se ha extendido a diversos campos y sectores, a continuación, se mencionan algunos de esos campos.

- Medicina; el uso de la realidad virtual en la medicina representa un potencial impresionante y en la actualidad es quizá el sector donde más eficaces están siendo sus avances, dentro de la medicina, las aplicaciones más representativas se realizan en las siguientes áreas: Simuladores para formación médica, operaciones de cirugía,

<sup>1</sup> Ing. Abraham Cantú González es estudiante de maestría en sistemas computacionales en un programa PNPC en el Instituto Tecnológico de Acapulco, [cgabraham18@gmail.com](mailto:cgabraham18@gmail.com) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> La Dra. Miriam Martínez Arroyo es profesora de la Maestría en sistemas computacionales en el Instituto Tecnológico de Acapulco Guerrero, [miriamma\\_ds@hotmail.com](mailto:miriamma_ds@hotmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. José Antonio Montero Valverde es profesor en la maestría en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Acapulco Guerrero, [jamontero1@infinittumail.com](mailto:jamontero1@infinittumail.com)

<sup>4</sup> El M.C. José Francisco Portillo Gazga es profesor en la maestría en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Acapulco Guerrero, [jfgazga@it-acapulco.edu.mx](mailto:jfgazga@it-acapulco.edu.mx)

tratamiento de fobias y traumas psicológicos y manejo del dolor mediante técnicas de distracción. (Pardos, 2019)

- Entrenamiento militar: el uso de la realidad virtual permite entrenar a los profesionales militares en un entorno virtual donde pueden mejorar sus habilidades y capacidades sin los perjuicios de entrenar en un campo de batalla, se simulan diferentes tipos de situaciones y en una amplia variedad de terrenos y escenarios donde los reclutas viven una realidad totalmente envolvente con la misma eficacia que un entrenamiento real. (Lopez, 2019)
- Educación: las posibilidades de la realidad virtual en el ámbito de la educación son infinitas y traen muchas ventajas a los alumnos de todas las edades. Ya se está usando en ámbitos universitarios con fines prácticos y para generar experiencia como el diseñar modelos de arquitecturas o ver algunos sistemas del cuerpo humano. (Martín, 2019)
- Museos: en la actualidad existen una gran cantidad de aplicaciones para poder realizar recorridos virtuales por cualquier parte del mundo. En este sentido cabe destacar el enorme potencial de la realidad virtual en los museos y que permite solucionar algunos problemas de didáctica y comunicación que tienen sus responsables.
- Realidad virtual como rehabilitación: este tipo de aplicaciones simula situaciones de la vida diaria que se pueden entrenar son riesgos y tantos ensayos como sean necesarios personalizando y adaptando las exigencias al estado de recuperación del paciente. Se detectan los movimientos que el paciente realiza mientras este se desenvuelve en las escenas virtuales diseñadas. Permite entrenar habilidades como la fuerza, movimiento, control motor, atención, memoria o resolución de problemas, aumentando potencialmente el sentido de la autoestima y la autonomía. (Navarrete, 2019)

#### *Software de realidad virtual para discapacidad motriz*

Gesture tek, en 2001 Gesture tek lanzó su sistema de irx el cual hace uso de tecnología patentada de control de gestos de video

VirtualRehab, es una plataforma pionera en rehabilitación que ayuda a aumentar la terapia tradicional, fue desarrollado con la ayuda de neurólogos, terapeutas e investigadores, este sistema mejora el proceso de rehabilitación motora, realiza las terapias de manera atractiva y accesible y es para todos los niveles de discapacitados

Lescer, es una empresa española el cual tiene un proyecto innovador que utiliza técnicas de realidad virtual para el tratamiento de pacientes con daño cerebral. En cada uno de los escenarios el paciente se enfrenta a tareas personalizadas como ir al super, cruzar la carretera, cocinar, etc

BioTrack, fue desarrollado por investigadores de LabHuman de la Universidad politecnica deValencia y validado por neurólogos y rehabilitadores del hospital NISA Valencia

#### *La discapacidad en la República Mexicana*

Un censo realizado por INEGI en el año 2014 (el instituto nacional de estadística y geografía), “en México existen alrededor de 5 millones 739 mil 270 personas con alguna discapacidad, esta cantidad corresponde al 5.1% de la población total en México”, (INEGI, 2014).

Dentro de ese 5.1% de la población se encuentran las personas con alguna limitación para ver, escuchar, mental, hablar, atender el cuidado persona y poner atención, ver la gráfica de la figura 1.



Figura: 1 Porcentaje de la población con limitación en la actividad según tipo de limitación

#### *Caso de estudio propuesto*

Como una manera de apoyar a las personas con discapacidad motriz a facilitar su rehabilitación y por ende evitar el desplazamiento al sitio de rehabilitación, se propone realizar una herramienta computacional haciendo uso de la realidad virtual. A continuación, se describen las fases y procedimiento del desarrollo de la aplicación.

#### **Objetivo general**

Desarrollar una herramienta computacional que permita ayudar a las personas con discapacidad motriz en sus terapias de rehabilitación haciendo uso de la realidad virtual y de las gafas Oculus rift.

#### **Hipótesis**

Con el uso de un sistema de realidad virtual es posible reducir el tiempo de evaluación de un paciente que con el uso de una terapia tradicional

#### **Alcances y limitaciones**

Desarrollar una herramienta de realidad virtual para ayudar en las terapias de rehabilitación motriz en el tren superior con seguimiento estadístico en los progresos, utilizando tecnología que permita reducir el costo de implementación en el sector salud y a su vez que más personas tengan acceso a este tipo de rehabilitación. Por cuestiones de tiempo y la complejidad, esta herramienta se dejará de lado el enfoque hacia la rehabilitación a otras zonas del cuerpo, las cuales serán dejadas como proyectos a futuro.

#### **Metodología del desarrollo del sistema**

Para el desarrollo del sistema de realidad virtual propuesto se dividirá en tres módulos principales como se muestra en la figura 2.



Figura: 2 Metodología de desarrollo del sistema

a) Proyección de entornos virtuales; en esta parte se hace uso de las gafas Oculus rift y del software unity el cual nos facilitará el desarrollo de los entornos virtuales, el sistema de rehabilitación por el momento tendrá 3 entornos virtuales, cada entorno virtual tendrá 3 niveles de dificultad en las cuales el usuario tendrá que cumplir los retos para poder avanzar al siguiente nivel.

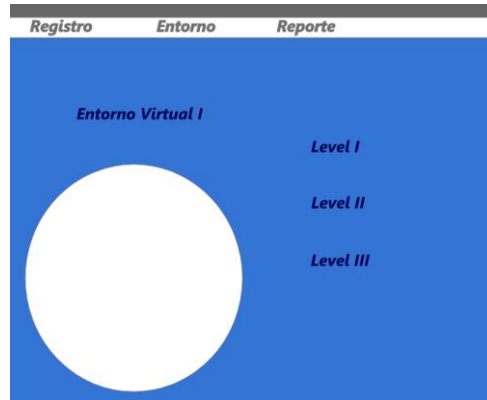


Figura: 3 Módulo de reportes

b) Detección de movimiento; para la detección de los movimientos del brazo, se hace uso de los sensores que nos proporcionan las gafas Oculus rift, para tener un ambiente de 360° se harán uso de 3 sensores los cuales estarán colocados a 3m de distancia uno del otro a una altura de 2 metros a nivel del suelo como se muestra en la figura 4.

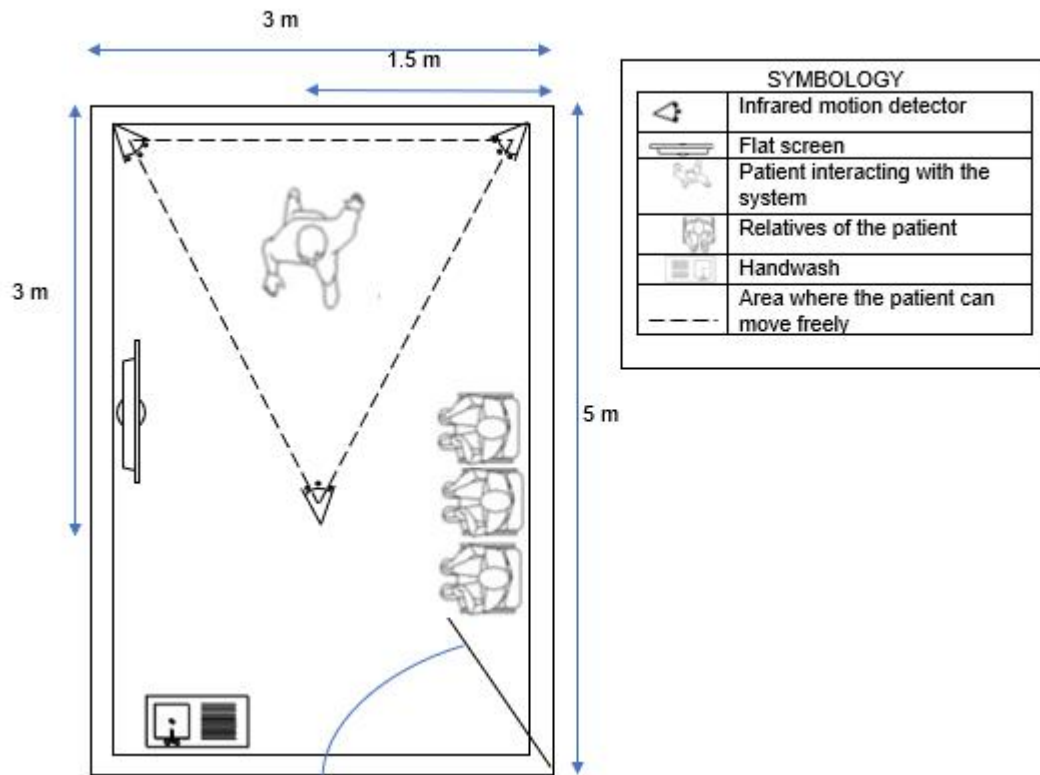


Figura: 4 Área para implementar el sistema

c) Evaluación; Para el módulo de evaluación se tomará en cuenta los movimientos mencionados en el libro (Taboadela, 2007), además el sistema hará una evaluación cuantitativa con la puntuación que el paciente obtenga en cada entorno

virtual, posteriormente dicha evaluación será enviada al terapeuta vía email, con los datos del paciente, datos del terapeuta, terapia tomada y la puntuación de las terapias, en la figura 5 se muestra el módulo de evaluación

Registro	Entorno	Reporte
<b>Reporte de paciente</b>		
Enero	Julio	
Febrero	Agosto	
Marzo	Septiembre	
Abril	Octubre	
Mayo	Noviembre	
Junio	Diciembre	
<b>Encabezado de la dependencia</b>		
<b>Reporte del mes de Febrero</b>		
<b>Datos del paciente</b>		<b>Datos del terapeuta</b>
Nombre		Nombre
Apellido p		Apellido p
Apellido m		Apellido m
edad		cedula
fecha de terapias resultado de la terapia progreso obtenido durante el mes		
<b>pie de pagina de la dependencia</b>		

Figura: 5 Módulo de reporte del paciente

### Conclusiones

En la terapia de rehabilitación es sumamente importante la evaluación al finalizar cada sesión de la terapia, además de tener un ambiente agradable para el usuario de tal manera que se sienta inmerso en el entorno, es por eso que algunos sistemas especializado en la rehabilitación motriz hacen uso de la evaluación cuantitativa teniendo muy buenos resultados, por esa misma razón el sistema utiliza ese tipo de evaluación, teniendo como diferencia el reporte final que se envía al terapeuta encargado de la rehabilitación.

### Trabajos a futuro

Este sistema de evaluación está limitado a las terapias de los brazos, por lo que a futuro se pueden agregar nuevos módulos para así tener nuevos retos en la rehabilitación de los brazos, también se pueden crear nuevos entornos para abarcar otros miembros del cuerpo como lo son las piernas, muñecas o cuello.

### Referencias

- INEGI. (2014). *INEGI*. Obtenido de [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/702825090203.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825090203.pdf)
- Lopez, D. (20 de 4 de 2019). *americamilitar.com*. Obtenido de <https://americamilitar.com/actualidad-militar/2455-simuladores-de-realidad-virtual-para-entrenamientos-militares-del-ejercito-nacional.html>
- Lowood, H. E. (s.f.). *Encyclopedia Britannica*. Obtenido de <https://www.britannica.com/technology/virtual-reality>
- Manetta, C. &. (1995). Glossary of virtual reality terminology. *International Journal of Virtual Reality*. En C. &. Manetta, *Glossary of virtual reality terminology*. *International Journal of Virtual Reality*. (págs. 35-39).
- Martín, V. M. (25 de 4 de 2019). <http://uvadoc.uva.es>. Obtenido de <http://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/30760/1/TFG-B.1161.pdf>
- Navarrete, J. M. (18 de 03 de 2019). *Innovación Tecnológica*. Obtenido de [https://www.rehabilitacionintegral.cl/wp-content/files\\_mf/5navarrete.pdf](https://www.rehabilitacionintegral.cl/wp-content/files_mf/5navarrete.pdf)
- Pardos, E. (20 de 05 de 2019). <http://www.baboonlab.com>. Obtenido de <http://www.baboonlab.com/blog/noticias-de-marketing-inmobiliario-y-tecnologia-1/post/realidad-virtual-y-medicina-usos-y-aplicaciones-27>
- Steve Aukstakalnis, D. B. (1992). *Silicon Mirage: The Art and Science of Virtual Reality*. En D. B. Steve Aukstakalnis, *Silicon Mirage: The Art and Science of Virtual Reality*. Peachpit Pr.
- Taboadela, C. H. (2007). *Goniometría, Una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales*. Buenos Aires.