

DISEÑO Y CREACIÓN DE ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL BASADOS EN MÉTODOS Y EJERCICIOS NEUROPSICOLÓGICOS

Luis Alberto Ruiz Aguilar, Benito Canales Pacheco, León Felipe Austria González,
Raymundo Sergio Noriega Loredó

Universidad Tecnológica de la Sierra Hidalguense, Zacualtipán de Ángeles, Hidalgo,
alberto.ruiz@utsh.edu.mx, benito.canales@utsh.edu.mx, leon.austria@utsh.edu.mx,
sergio.noriega@utsh.edu.mx

RESUMEN

En la actualidad existen diversos proyectos que utilizan escenarios de realidad virtual, que sirven como herramientas de apoyo para el tratamiento en pacientes con Alzheimer, pero no está completamente determinado en base a que parámetros han sido diseñados estos escenarios. El propósito de este proyecto es diseñar y crear escenarios de realidad virtual que cumplan con las características y parámetros de los ejercicios de rehabilitación cognitiva para su futura aplicación en pacientes con Alzheimer, basándose en métodos y ejercicios neuropsicológicos existentes. El uso de estos métodos y ejercicios, las cuales ya ha sido comprobado su efectividad en pacientes, garantiza que la herramienta propuesta tenga bases sólidas para su creación, más sin embargo, se tiene que considerar que los escenarios de realidad virtual estén creados bajo indicadores válidas, es por ello que el diseño y creación de los entornos virtuales deben pasar por un proceso de validación antes de su implementación en pacientes. El uso de la tecnología para su uso como herramienta de apoyo para el proceso de rehabilitación cognitiva, permite a los especialistas ampliar el proceso y facilita la medición de los resultados mediante la recopilación de información que la herramienta realiza.

Palabras clave: Realidad Virtual; Escenarios 3D; Rehabilitación cognitiva

ABSTRACT

Currently there are several projects that use virtual reality scenarios, which serve as support tools for the treatment of patients with Alzheimer's disease, but it is not completely determined on the basis of what parameters these scenarios have been designed. The purpose of this project is to design and create virtual reality scenarios that meet the characteristics and parameters of cognitive rehabilitation exercises for future application in Alzheimer's patients, based on existing neuropsychological methods and exercises. The use of these methods and exercises, which have already been proven effective in patients, ensures that the proposed tool has a solid foundation for its creation, however, it must be considered that virtual reality scenarios are created under valid indicators, that is why the design and creation of virtual environments must go through a validation process before its implementation in patients. The use of technology for its use as a support tool for the process of cognitive rehabilitation allows

specialists to expand the process and facilitates the measurement of results through the collection of information that the tool performs.

Keywords: Virtual Reality; 3D scenarios; Cognitive rehabilitation

1. INTRODUCCIÓN

El propósito de este proyecto es comprobar que la creación de escenarios de realidad virtual que cumplan con las características necesarias en las actividades que realizan los enfermos de Alzheimer en rehabilitaciones cognitivas es posible. El proyecto surge al observar que existen algunos proyectos que abordan la creación de una herramienta auxiliar en el tratamiento de pacientes con Alzheimer, pero en la documentación de estos proyectos no se ve reflejado bajo qué proceso se determina el diseño de los escenarios.

La metodología con la que es desarrollado el proyecto tiene un enfoque cuantitativo, se realiza solamente en dos fases; en la primer fase se determina la problemática, se realizan las investigaciones a manera de tener información suficiente para generar un marco teórico y el estado del arte, durante la segunda fase se debe identificar a los usuarios a los que va destinado el producto final, se deben decidir los instrumentos y herramientas necesarias para el desarrollo del proyecto y finalmente se comienza a crear un producto en base a los instrumentos seleccionados anteriormente.

Siguiendo la metodología se puede generar un producto que solucione la problemática, en este caso, el desarrollo transporta las actividades que los enfermos de Alzheimer realizan con los terapeutas en escenarios virtuales que han sido diseñados en base a las descripciones de los ejercicios.

2. TEORÍA

El Alzheimer es una enfermedad progresiva y degenerativa del cerebro, que provoca el deterioro de la memoria, el pensamiento y la conducta. Es considerada la demencia más común y se desconoce la causa de esta [1].

En México se estima que 800, 000 personas sufren de demencia, y se proyecta que para el año 2050 sean más de 3 millones [2], y según la doctora Luisa Sosa Ortiz los familiares de un enfermo de Alzheimer tiene 20% de riesgo de desarrollarla.

El desarrollo de la enfermedad consiste en tres etapas [3]:

- Etapa leve: el paciente tiene un “deterioro cognitivo leve” que se puede confundir con el envejecimiento cognitivo normal. Los enfermos tienen olvidos cotidianos, dificultad para encontrar las palabras adecuadas, y olvido de nombres de personas que ha conocido recientemente. El individuo aun es capaz de realizar de manera independiente actividades diarias.
- Etapa moderada: entre la etapa leve y moderada es cuando se genera un diagnóstico. La memoria de hechos reciente está muy dañada, aún recuerda eventos del pasado

con claridad, normalmente ya no es capaz de recordar datos personales, el paciente tiene conciencia de la situación lo que le genera ansiedad, depresión y accesos de mal humor. En esta etapa el enfermo requiere de ayuda para realizar actividades cotidianas.

- Etapa avanzada: fase de dependencia total, el enfermo necesita ayuda para sobrevivir, ya no es capaz de moverse por sí mismo, no se expresa ni interactúa con su entorno, ya no recuerda a quienes lo rodean ni a sí mismo. Pierde el control de los esfínteres, tiene disminución de peso y aumenta la vulnerabilidad a infecciones.

La terapia ocupacional es la utilización terapéutica de las actividades de auto cuidado, trabajo y lúdicas para incrementar la función independiente, mejorar el desarrollo y prevenir las discapacidades [4].

La terapia ocupacional busca retrasar el deterioro del Alzheimer. Su objetivo principal es maximizar la funcionalidad del paciente y minimizar el esfuerzo del cuidador implementando programas como orientación a la realidad, estimulación sensorial, cognitiva, psicomotricidad, musicoterapia, capacitación a la familia, entrenamiento en ayudas técnicas o adaptaciones en el domicilio [5].

La estimulación cognitiva busca desarrollar capacidades que están en la base de los procesos cognitivos, combinando técnicas clásicas de rehabilitación y entrenamiento. Existen estudios científicos que demuestran que la estimulación cognitiva es una medida terapéutica innovadora, clínicamente eficaz y pragmáticamente útil. Se puede hablar de plasticidad adaptativa, que es un fenómeno de adaptación que sufre el cerebro de manera permanente, favoreciendo la creación de nuevas vías neuronales [6].

Se le conoce como neuroplasticidad al cambio estructural y funcional, que se manifiestan en el número de contactos sinápticos que forman circuitos neuronales nuevos [6].

Las áreas básicas que busca reforzar la terapia cognitiva son [7]:

- Orientación y atención
- Memoria
- Funciones ejecutivas frontales (una conducta apropiada, modificable, motivada y libre de respuestas impulsivas disruptivas).
- Lenguaje
- Calculo
- Praxias (capacidad de realizar ciertos movimientos en diferentes partes del cuerpo).

La Realidad Virtual “es una simulación interactiva por computador desde el punto de vista del participante, en la cual se sustituye o se aumenta la información sensorial que recibe” [8].

La realidad virtual es una buena herramienta para el tratamiento del control postural y las funciones motoras, dado que la interacción como la inmersión en entornos virtuales, constituyen un mecanismo de entradas para los sistemas sensoriales [9].

3. PARTE EXPERIMENTAL

Identificación de la población que se va a estudiar. En esta etapa se define hacia que publico se orienta el producto, en este caso, los escenarios virtuales son diseñados para uso de los enfermos de Alzheimer, por lo que se debe considerar como se trabaja con estos pacientes.

Selección de métodos e instrumentos. Para la creación de los escenarios de realidad virtual se utiliza el manual de ejercicios “Intervención cognitiva en la enfermedad de Alzheimer”, dicho manual contiene diversos tipos de ejercicios, pero por las limitaciones actuales de la realidad virtual, solo un pequeño grupo de ellos se pueden realizar. En el proyecto se centra en el desarrollo de actividades sensoriales, atención-concentración, Visión-espacio.

Como motor gráfico se utiliza Unity, debido a la facilidad de uso que ofrece su entorno de desarrollo, así como también la curva de aprendizaje. Como complemento para desarrollar los escenarios en realidad virtual se ocupa el API (application programming interface) de GoogleVR for Unity 1.130.1, la más reciente al momento de realizar el proyecto.

Diseño de los escenarios. Los escenarios son creados a partir de actividades que se centran en un área específica para la rehabilitación cognitiva, debido a la naturaleza de la tecnología a utilizar, no todos los ejercicios pueden ser realizados a través de la realidad virtual.

Lo primero que se desarrolla es el escenario principal que se puede observar en la Figura 1, como pantalla de inicio, la cual consiste en un pasillo con ocho puertas a ocho cuartos, dentro de cada cuarto hay una mesa con una fruta y cuando el usuario toca la mesa, se cambia entre los diferentes niveles, a lo largo del pasillo se colocan luces para iluminar la escena, así como también en cada uno de los cuartos, para el control de la cámara se utiliza el API de GoogleVR.

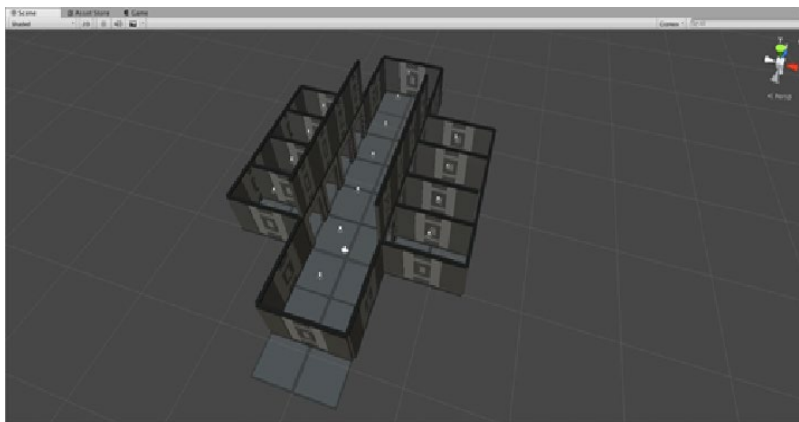


Figura 1. Diseño de mundo en Unity 3D

Para el funcionamiento del escenario, se ocupa un control inalámbrico, el cual tiene dos botones asignados para el movimiento del personaje virtual, el cual puede ser hacia atrás o hacia adelante en la dirección hacia donde el usuario este viendo, el diagrama que muestra el funcionamiento se puede ver en la Figura 2.

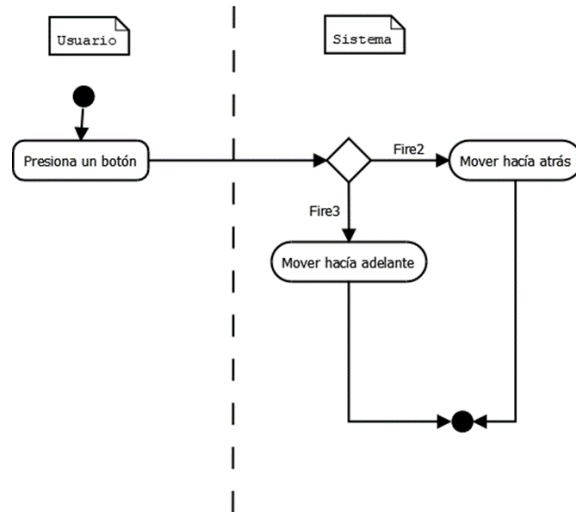


Figura 2. Funcionalidad de movimiento

Cada nivel se crea como una escena independiente, en el primer escenario se crea un cuarto construido por cuatro paredes y un suelo, además de una luz para iluminar el cuarto, el diseño se muestra en la figura 3. Dentro del cuarto se encuentran cinco cubos en la parte inferior, arriba de estos se encuentra un cubo más y un texto que indica las instrucciones a seguir para resolver el nivel. Para controlar la cámara se utiliza nuevamente el API de GoogleVR.

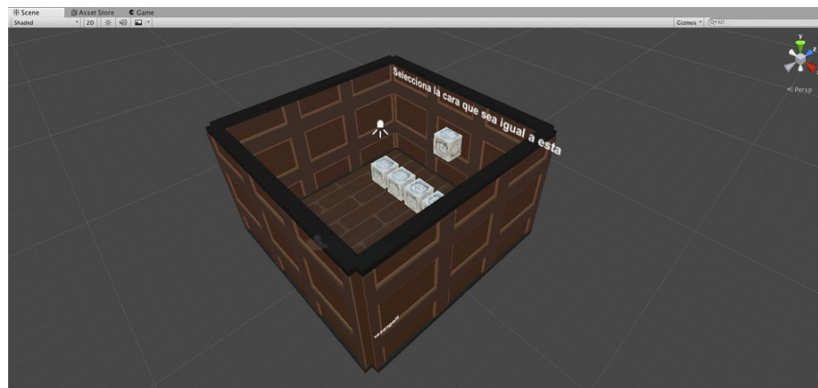


Figura 3. Diseño de escenario uno

En el siguiente nivel se crea igualmente un cuarto con todos los elementos del anterior como se muestra en la figura 4, a excepción que solo se colocan tres cubos en la parte de adelante, estos cubos son de color blanco, pero cuando pasa el apuntador de la cámara que ofrece el API de GoogleVR sobre alguno de los cubos, este cambia de color debido a las colisiones que se generan a través de un RayCastHit.



Figura 4 Diseño de escenario dos

Los escenarios creados son referenciados en actividades obtenidas del manual de actividades titulado “Intervención cognitiva en la enfermedad de Alzheimer” de la fundación “La Caixa”, en este manual se detallan varios tipos de actividades que los terapeutas pueden realizar con los pacientes.

Para determinar qué tipo de escenarios se podrían crear, se realiza un análisis de cada tipo de actividad, debido a la limitación que tiene actualmente el desarrollo de realidad virtual, se enfoca principalmente a dos tipos de actividades; actividades sensoriales, atención – concentración y gestualidad (Praxias).

Como el nombre lo indica, el primer tipo de actividad trata la atención y concentración del paciente, dentro de cada actividad se tienen diferentes tipos ejercicios, las actividades de atención – concentración tiene los siguientes ejercicios:

- Visión – espacio
- Audición
- Tacto
- Olfato
- Gusto

Los ejercicios son del tipo visión – espacio. Cada nivel trata un tipo de ejercicio diferente, en el primer nivel se emula una actividad del manual llamada Reconocimiento de caras, en la cual al usuario se le muestra un rostro modelo, y cinco diferentes expresiones, debe localizar, una vez que se encuentra el rostro indicado, selecciona el cubo con un botón en el control remoto y regresa al usuario al pasillo, y la puerta del nivel superado se cierra, el escenario en ejecución se muestra en la figura 5.



Figura 5 Escenario de discriminación de rostros

El siguiente nivel está basado en el ejercicio llamado evocación del color específico de los objetos, en el cual, al iniciar el nivel, se encuentra en un cuarto, se colocan tres cubos blancos en frente del usuario, y una pregunta en la parte superior. La pregunta pide seleccionar el color del objeto, en este caso una manzana. Al pasar el apuntador que indica hacia donde está observando el usuario por alguno de los cuadros, este cambia su color, en el nivel se tienen los colores amarillo, rojo y verde, el usuario debe seleccionar el cuadro que se ilumine de color rojo con el control remoto que se utiliza en el proyecto, una vez que se haya seleccionado correctamente el color, en la figura 6 se muestra la escena, regresa al pasillo donde se encuentran los niveles.



Figura 6. Escenario de evocación de color

El siguiente nivel se basa en el ejercicio de rompecabezas, del tipo de ejercicio gestualidad. Como el nombre lo indica, se trata de la resolución de un rompecabezas, en el escenario se muestra un tablero con 9 cubos ubicados en desorden, donde uno de esos cubos es completamente negro, para resolver el rompecabezas debe seleccionar alguno de los cubos que se encuentra a los lados del cubo negro, para que de esta manera el cubo seleccionado cambie de lugar con el cubo negro, de esta forma se debe ordenar la imagen, el escenario se muestra en la figura 7.

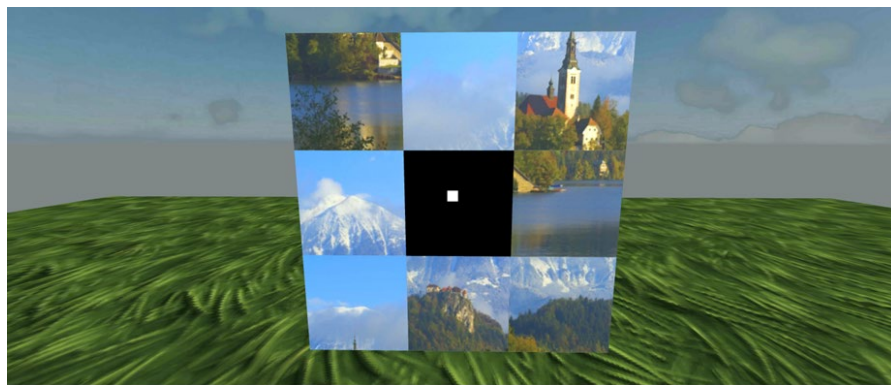


Figura 7. Escenario de rompecabezas en 3D

4. CONCLUSIONES

Con este proyecto se sientan las bases para desarrollar una herramienta más extensa en el futuro, ya que se ha demostrado que se pueden crear entornos virtuales que cumplen con las características necesarias en actividades de rehabilitación cognitiva, esperando comprobar su efectividad en pacientes en el futuro.

5. REFERENCIAS

- [1] Secretaría de Salud. (21 de Septiembre de 2016). Alzheimer, la Demencia más común. Obtenido de Gob.mx: <https://www.gob.mx/salud/articulos/alzheimer-la-demencia-mas-comun>
- [2] Alzheimer México I.A.P. (30 de Junio de 2017). La enfermedad. Obtenido de Alzheimer México I.A.P.: <http://www.alzheimermexico.org.mx/index.php/enfermedad/alzheimer>
- [3] Universidad Internacional de Valencia. (22 de Mayo de 2017). Fases del Alzheimer: síntomas, evolución y tratamiento. Obtenido de Universidad Internacional de Valencia: <https://www.universidadviu.es/fases-del-alzheimer-sintomas/>
- [4] Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra. (3 de Abril de 2018). Licenciatura en Terapia Ocupacional. Obtenido de Gob.mx: <https://www.inr.gob.mx/e42.html>
- [5] Ferrés, R. (18 de Septiembre de 2014). Ser Mayor. Obtenido de Terapia ocupacional y enfermedad de Alzheimer: <http://sermayor.com.mx/familia/terapia-ocupacional-y-enfermedad-de-alzheimer-03.html>
- [6] Basco Prado, L., & Fariñas Rodríguez, S. (2013). Neuroplasticidad y psicoestimulación en enfermos de Alzheimer. Barcelona: Glosa.
- [7] Jara Madrigal, M. (2007). LA ESTIMULACIÓN COGNITIVA EN PERSONAS ADULTAS MAYORES. Cúpula, 4-14.
- [8] Universidad Politécnica de Cataluña. (S/F). Universidad Politécnica de Cataluña. Obtenido de Universidad Politécnica de Cataluña: <http://www.lsi.upc.edu/~pere/SGI/guions/ArquitecturaRV.pdf>

Gatica-Rojas, V., & Méndez-Rebolledo, G. (2014). Virtual reality interface devices in the reorganization of neural networks in the brain of patients with neurological diseases. US National Library of Medicine.