

Aplicación de realidad virtual en la rehabilitación cognitiva

Application of virtual reality cognitive rehabilitation.

Miller Gómez Mora*

Fecha de recepción: 30 de mayo de 2013

Fecha de aceptación: 15 de junio de 2013

Resumen

Las aplicaciones de realidad virtual son cada día más utilizadas para mejorar y ampliar el proceso de la rehabilitación cognitiva. Este proceso busca que la gente con daño cerebral trabaje para remediar o aliviar los déficits cognitivos que surgen tras una afección neurológica. Como principales afecciones neurológicas se tiene los accidentes cerebro vascular y la enfermedad de Alzheimer, que son la principal causa de discapacidad en adultos y la tercera causa de muerte en países desarrollados. Para una buena rehabilitación de los pacientes es necesaria una terapia intensiva con el fin de aprender de nuevo a realizar las tareas de la vida cotidiana. Esta comienza con un periodo inicial en el que se realizan ejercicios de rehabilitación mediante juegos de mesa, el siguiente paso en el proceso de rehabilitación consiste en acompañar al paciente en el hogar y realizar tareas de la vida diaria. El objetivo del presente trabajo es el de sustituir un juego de mesa utilizado el mismo tipo de juego simulado en un entorno de realidad virtual. Algo interesante de estas aplicaciones de realidad virtual es que se pueden extender a casos de niños que sufren trastornos de atención o problemas de aprendizaje.

Palabras claves

Juegos de realidad virtual, rehabilitación cognitiva.

* Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Grupo de investigación en Computación Gráfica, Facultad tecnológica. Correo electrónico: mgomez@udistrital.edu.co

Abstract

Virtual reality applications are increasingly used to improve and extend the process of cognitive rehabilitation. The goal of this process is allow people with brain damage work to remedy or alleviate the cognitive deficits that arise after a neurological condition. The vascular brain accidents and Alzheimer's disease are considered as one of the main neurological conditions which are the leading cause of adult disability and the third leading cause of death in developed countries. For a good patient rehabilitation an intensive therapy is needed in order to relearn how to perform tasks of daily life. This rehabilitation begins with an initial period in which exercises are performed by mean of board games. The next step in the rehabilitation process is to accompany the patient at home and perform tasks of daily living. The aim of this work is to replace a board game using in the initial cognitive rehabilitation for one of the same type simulated in a virtual reality environment. Something interesting about this type of virtual reality applications is that can be extended to cases of children suffering from attention disorders or learning disabilities.

Keywords

Virtual reality game, cognitive rehabilitation.

1. Introducción

La rehabilitación cognitiva se compone de técnicas y estrategias que tienen como objetivo minimizar los efectos perjudiciales originados por una lesión o disfunción de las funciones cerebrales [2]. Estas funciones se pueden ver como un apoyo a las actividades mentales primarias, entre las que se cuentan: la memoria, la atención, el pensamiento, el lenguaje, el razonamiento lógico, etc. En este sentido, las estrategias de rehabilitación cognitiva buscan compensar los déficits causados por accidentes cerebro vasculares y enfermedades como el Alzheimer, centrándose en minimizar los déficits existentes debido al trastorno o deterioro de los sistemas de memoria. En el caso particular del Alzheimer, se observa que los pacientes en fases leves

a moderados muestran en primer lugar una degradación de la memoria explícita, mientras que la memoria implícita se preserva por un tiempo más largo.

En los últimos años, dos enfoques e intervenciones generales se han aplicado en los pacientes con déficit de memoria, el primer enfoque tiene como objetivo trabajar las habilidades residuales de la memoria que ha sido afectada [3]; el otro tiene como fin trabajar la memoria intacta para compensar los déficits de la memoria afectada [4]. Dadas las ventajas de las aplicaciones de realidad virtual, estas pueden apoyar la rehabilitación cognitiva tanto en un enfoque como en el otro. Según Maldonado [1], algunas de las ventajas de las aplicaciones de realidad virtual respecto a otros procedimientos hacen

augurar una implantación creciente en los ámbitos clínicos.

Entre las ventajas de las aplicaciones de realidad virtual se encuentran las siguientes a) Ofrecen un mayor grado de privacidad que la exposición en vivo. En algunas situaciones el paciente puede negarse a someterse a una exposición en vivo por no querer comprometer la confidencialidad de su trastorno. La realidad virtual le ofrece un entorno totalmente privado para llevar a cabo la exposición. b) Permiten llevar a cabo tratamientos sobre pacientes en los que no es posible o muy difícil aplicar exposición en vivo (por ejemplo en fobias a volar) y que tampoco disponen de capacidades que hagan posible realizar una exposición imaginaria. c) Proporcionan mayor control de los parámetros de la situación, con lo cual es posible aislar o resaltar aquellas dimensiones ambientales clínicamente significativas para el paciente. d) Facilitan el autoentrenamiento y el sobreaprendizaje, puesto que el paciente no ha de esperar a que los sucesos tengan lugar en la vida real sino que puede producirlos y reproducirlos cuando lo desee. e) Permiten al terapeuta ver en cada momento lo mismo que el paciente está viendo, lo que facilita localizar las dimensiones situacionales relevantes para cada caso y trastorno. f) Hace posible diseñar “a medida” las jerarquías de exposición, con lo que el paciente puede exponerse a todas las situaciones posibles.

2. La rehabilitación cognitiva

La memoria es el proceso de grabación, retención y recuperación de la información y es la responsable de todos los conocimientos adquiridos mediante la experiencia. La memoria no es un proceso unitario, sino que está compuesta de sistemas disociables que median entre los diferentes tipos de funciones específicas [5]. Trastornos cerebro vasculares y algunos neuropsiquiátricos específicos, tales como la enfermedad de Alzheimer pueden afectar algunas formas de memoria mientras que deja otras relativamente intactas. Una forma de memoria, la memoria

explícita es la capacidad de recordar conscientemente y directamente o reconocer la información recientemente procesada. Este proceso se lleva a cabo bajo el control del hipocampo y las conexiones del lóbulo temporal, elementos esenciales para la formación de nuevos recuerdos episódicos. Este tipo de memoria es muy afectada en los pacientes con Alzheimer y suele ser el primer síntoma de la demencia.

Otra forma de memoria, memoria implícita, es la capacidad de mejorar el desempeño en las tareas. Esto refleja los efectos inconscientes de experiencias anteriores en la ejecución de tareas posteriores, sin recuerdo consciente. La memoria implícita es independiente del lóbulo temporal medio y de las estructuras diencefálicas y se le considera directamente implicada en el reconocimiento inconsciente de los objetos y la terminación correcta de los pasos de una tarea.

La rehabilitación cognitiva es definida por Barbara Wilson [6] como un “proceso a través del cual la gente con daño cerebral trabaja junto con profesionales del servicio de salud para remediar o aliviar los déficits cognitivos que surgen tras una afección neurológica”. Con ello se pretenden implementar diferentes aplicaciones que puedan ayudar a personas con discapacidad cognitiva en las tareas cotidianas o en su rehabilitación. Para la rehabilitación de estos pacientes es necesario una terapia intensiva con el fin de recuperar no solo la movilidad perdida sino aprender de nuevo a realizar las tareas de la vida cotidiana.

La rehabilitación comienza con un periodo inicial en el que se realizan ejercicios de rehabilitación mediante juegos de mesa. El siguiente paso en el proceso de rehabilitación consiste en acompañar al paciente a su hogar y realizar tareas de la vida cotidiana. En este contexto los juegos de memoria deben ser entretenidos y estimulantes permitiendo a las personas darse cuenta de la utilidad de las estrategias para recordar información además de motivarlas a utilizar estrategias compensatorias en otras situaciones.

3. Realidad virtual

Una definición amplia de realidad virtual incluye gran cantidad de ámbitos y aplicaciones, sin embargo, usualmente se utiliza tal denominación para las tecnologías informáticas que generan entornos tridimensionales con los que el sujeto interactúa en tiempo real, produciéndose de esa manera una sensación de inmersión semejante a la de presencia en el mundo real [1]. A este tipo de realidad virtual se le conoce como inmersiva. La realidad virtual no inmersiva utiliza medios como el que actualmente ofrece Internet en el cual se puede interactuar en tiempo real con diferentes personas en espacios y ambientes que en realidad no existen sin la necesidad de dispositivos adicionales al computador.

La presencia y la interacción son dos propiedades fundamentales de los sistemas de realidad virtual. Se denomina presencia a la sensación de "estar en" el entorno virtual. Los sujetos que pasan por entornos de realidad virtual no tienen la sensación de observar éstos desde fuera, sino de formar parte de ellos. Esta característica ha hecho pensar a los investigadores que la simulación, por ejemplo, de situaciones fóbicas mediante realidad virtual podría ser empleada como una forma intermedia entre la exposición en vivo y la imaginaria. Así mismo, en la investigación de la rehabilitación cognitiva, se puede ofrecer nuevas opciones a través de juegos de realidad virtual donde por medio del ratón del computador, el paciente puede interactuar con el mundo virtual.

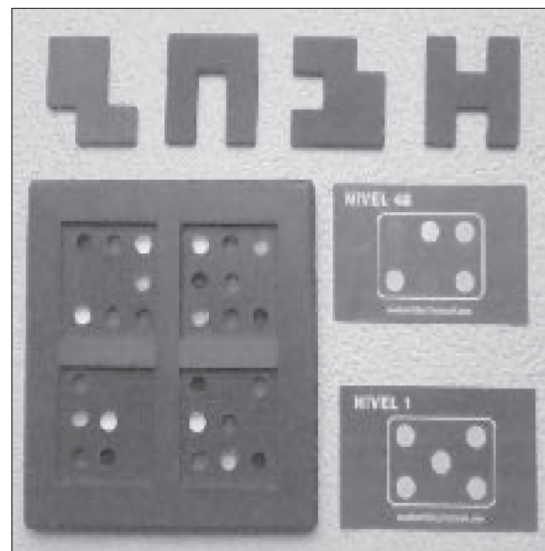
El hecho es que cuando los pacientes se exponen repetidamente a un objeto, estos pacientes pueden procesar la información más rápidamente y con mayor precisión en comparación con el estado inicial. Para esto no es necesario un enfoque totalmente inmersivo, donde los dispositivos necesarios son de alto costo, sino un enfoque no inmersivo dado que generalmente el usuario prefiere manipular el ambiente virtual por medio de dispositivos familiares como son el teclado

y el ratón que por medio de cascos pesados o guantes. Es así como el enfoque no inmersivo tiene varias ventajas como son el bajo costo y la fácil y rápida aceptación de los usuarios y ésta será la dinámica que se tendrá en cuenta en el desarrollo de la aplicación virtual como apoyo a la rehabilitación cognitiva para el tratamiento de los déficits originados por daño cerebral adquirido.

4. Sistema de rehabilitación cognitiva

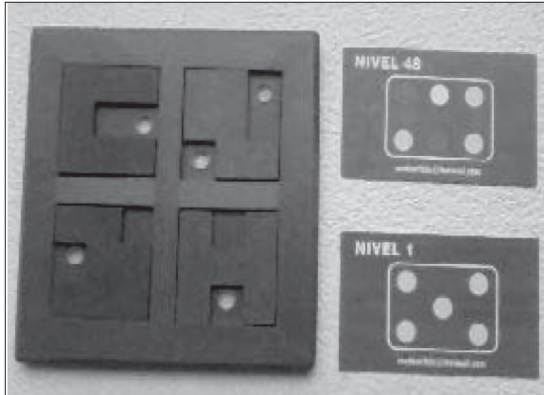
El objetivo general del proyecto es que sea un juego de realidad virtual, estimulante y divertido para poder reforzar las conexiones que se quiere que se vuelvan a establecer para aplicarlo en la estimulación cognitiva en procesos de afecciones neurológicas como los accidentes cerebro vasculares y la enfermedad de Alzheimer. Además, se quiere que pueda ser utilizado por niños que sufren trastornos de atención o problemas de aprendizaje. De este modo, el paciente puede trabajar, desde cualquier sitio, su capacidad de planificación, secuenciación, categorización y el uso de la memoria.

Figura 1. Elementos físicos de un juego usado en la rehabilitación cognitiva.



Fuente: elaboración propia.

Figura 2. Solución al nivel uno a partir de la figura 1.



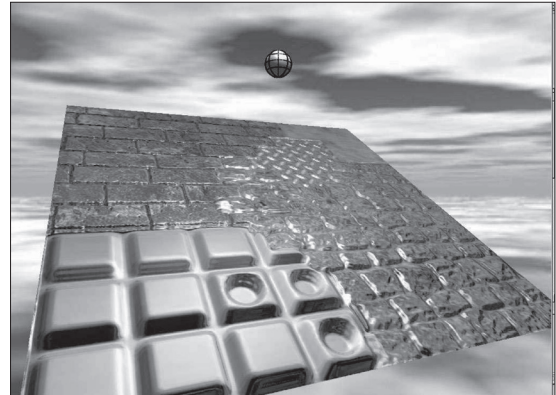
Fuente: elaboración propia.

El juego de realidad virtual se basa en fichas de trabajo, que son ejercicios de naturaleza esencialmente mental y de relativa complejidad que se presentan al paciente en forma de lápiz y papel. Actualmente se cuenta en el mercado con un material diverso que puede ser conceptualizado como fichas de trabajo, desde los rompecabezas y libros de pasatiempos infantiles, hasta los cuadernos de ejercicios y fichas de trabajo especializados.

En este caso, se decidió trabajar con una representación virtual de un material que pueda ser manipulado. Este tipo de materiales son los que estimulan las funciones cognitivas del sujeto mediante la manipulación de los mismos. Se trata de un tablero virtual dividido en cuatro secciones, que va acompañado de cuatro figuras o piezas que se adaptan o encajan a dichos secciones (ver figura 1).

Cada zona tiene un número fijo de huecos de color blanco, rojo, amarillo, azul y verde. Su nivel de dificultad es variado en función del número de huecos que lo forman, la complejidad y similitud de las piezas que se deben encajar, y la distancia que existe entre los huecos. En cualquier caso, el usuario debe prestar especial atención a las forma de las distintas piezas que componen el juego, lo que implica una especial capacidad de concentración y de observación. Además, se

Figura 3. Entorno de realidad virtual.



Fuente: elaboración propia.

estimulan las capacidades visioconstructivas. En la figura 2 se observa la solución del nivel uno.

En la figura 3 se aprecia el entorno de realidad virtual desarrollado en OGRE (Object Oriented Graphics Engine) [7] que es una biblioteca de código abierto multiplataforma para C++ y que además permite a los desarrolladores crear, manejar y mostrar escenas tridimensionales utilizando aceleración por hardware. El juego de realidad virtual cuenta con 48 niveles de complejidad que pueden ser dispuestos en algún orden por el terapeuta. El paciente puede recorrer los niveles de forma ascendente o aleatoria y en caso de necesidad puede acceder a la ayuda proporcionada por la aplicación. Esta ayuda es diseñada teniendo en cuenta la teoría de juego y puede ser igualmente configurada por el terapeuta.

5. Conclusiones y trabajos futuros

El presente trabajo es actualmente un prototipo en desarrollo que se mejorará agregando un módulo de seguimiento que será accedido por el terapeuta. Además se ha pensado agregar efectos ambientales (familiares o no al paciente) que puedan estimular efectivamente la memoria implícita. Esto

puede permitir utilizarlo con fines didácticos en el estudio de la disfunción cognitiva.

Así mismo se espera que este proyecto sea la base de una gran variedad de juegos dentro de un framework común de realidad virtual donde se puedan programar diferentes actividades, que en gran medida sean dirigidas por el propio paciente. Este enfoque de trabajo puede favorecer el desarrollo del pensamiento operacional y formal del paciente al facilitar la exploración de diferentes posibilidades como lo destacan conocidas teorías (Bruner, Vygotsky, Piaget, etc) que ponen énfasis en la actividad dirigida por el propio individuo como motor del aprendizaje y, por tanto, de la modificación de conducta.

6. Agradecimientos

Este trabajo ha sido orientado por Leonardo Flórez Valencia dentro de la asignatura de realidad virtual del departamento de ingeniería de sistemas de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá. Igualmente se agradece a los integrantes del grupo de investigación en computación gráfica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas por su constante asesoría en el tema de integración de tecnologías open-source y al grupo de investigación TAKINA de la Universidad Javeriana por brindar su laboratorio para los experimentos iniciales.

7. Referencias

- [1] Maldonado, J. G. Aplicaciones de la realidad virtual en psicología clínica.
- [2] Abrisqueta-Gomez J, Canali F, Vieira V, et al. A longitudinal study of a neuropsychological rehabilitation program in Alzheimer's disease. *ArqNeuropsiquiatr* 2004; 62:778-783.
- [3] Wilson BA. Reabilitação das deficiências cognitivas. In: Nitrini R, Caramelli P, Mansur LL (Eds.). *Neuropsicologia das bases anatômicas à reabilitação*. São Paulo: Clínica Neurológica HCFMUSP, 1996:314-343.
- [4] Bayles K, Kim E. Improving the functioning of individuals with Alzheimer's disease: emergence of behavioral interventions. *J Commun Disord* 2003; 36:327-343.
- [5] Rose, F. D., Brooks, B. M., & Rizzo, A. A. (2005). Virtual reality in brain damage rehabilitation: review. *CyberPsychology&Behavior*, 8(3), 241-262.
- [6] Wilson, B. (2002). Towards a comprehensive model of cognitive rehabilitation. *Neuropsychological Rehabilitation* 12(2): 97-110. www.ogre3d.org