




Artículo original

Utilidad y comportamiento del sistema interactivo de realidad virtual en pacientes con enfermedad de Parkinson

Usefulness and behavior of the Interactive virtual reality system in patients with Parkinson's disease

Estela Quesada Rodríguez¹ 
Ada María Díaz Franco¹
Jenny Nodarse Ravelo¹
Maydané Torres Aguilar¹
Tania Francia González¹
Odalys Boys Lam¹
Mercedes de la Caridad Crespo Moineo¹

¹Centro Internacional de Restauración Neurológica. La Habana, Cuba.

Recibido: 22/8/2021
Aceptado: 30/10/2021

RESUMEN

Introducción: La Enfermedad de Parkinson EP, exige tratamientos a la altura de los avances científicos y tecnológicos. El Sistema Interactivo de Realidad Virtual. BTS Nirvana (SIRV. BTS. Nirvana), combina el reaprendizaje motor y el mental.

Objetivo: Evaluar la utilidad y comportamiento del (SIRV. BTS. Nirvana) en pacientes con EP.

Métodos: Se seleccionó una muestra de 40 pacientes, el tipo de estudio es cuasi-experimental, conformado por dos grupos de 20 pacientes cada uno, uno control y otro experimental, con los mismos criterios de inclusión: limitación en los rangos de amplitud y movilidad articular, dificultades en la coordinación de los movimientos activos, así como trastornos neuropsicológicos, (déficit de atención, memoria de trabajo y función ejecutiva), con un tiempo de evolución de la enfermedad hasta 10 años; a la totalidad, se les aplicó el Programa defectológico convencional, durante 8 semanas, una hora diaria; al grupo experimental se le incorporó el (SIRV. BTS. Nirvana), por un tiempo de 30 minutos, tres veces por semana.

Resultados: El análisis se realizó con los evaluadores externos, Laboratorio de Evaluación Integral Psicomotriz (LEIS) y el Neuropsicólogo cuantitativamente, inicio y final; se compararan los resultados con



ISSN: 1995-9427RNPS: 2162

<http://revcimeq.sld.cu/index.php/imq>

Vol. 14 No. 2 | 2022



ayuda del paquete estadístico Excell determinando el promedio de cada variable y el grado de significación con la Prueba T.

Conclusiones: Se evidenció durante la terapia, la utilidad y comportamiento del SIRV. Modelo BTS NIRVANA, en los pacientes, obteniendo mejoría importante en los parámetros que medíamos, propiciando aumento de la independencia en las actividades y mejor calidad de vida.

Palabras clave: comportamiento; utilidad; sistema interactivo de realidad virtual; modelo bts nirvana; programa defectológico convencional.

ABSTRACT

Introduction: PD Parkinson's disease requires treatments at the height of scientific and technological advances. The Interactive Virtual Reality System. BTS Nirvana (SIRV. BTS. Nirvana), combines motor and mental relearning.

Objective: The evaluate the usefulness and behavior of (SIRV. BTS. Nirvana) in patients with PD.

Methods: a sample of 40 patients was selected, the type of study is quasi-experiment, made up of two groups, of 20 patients each, one control and the other experimental, with the same inclusion criteria: limitation in the ranges of amplitude and joint mobility, difficulties in coordinating active movements, as well as neuropsychological disorders (attention deficit, working memory and executive function), with a time of evolution of the disease up to 10 years; To all of them, the conventional defectological program was applied for 8 weeks, one hour a day; The experimental group was incorporated into the (SIRV. BTS. Nirvana), for a time of 30 minutes, three times a week.

Results: the analysis was carried out with the external evaluators, the Comprehensive Psychomotor Assessment Laboratory (LEIS) and the Neuropsychologist quantitatively, beginning and end; The results will be compared with the help of the Excel statistical package, determining the average of each variable and the degree of significance with the T Test.

Conclusions: the utility and behavior of the SIRV was evidenced during therapy. BTS NIRVANA model, in patients, obtaining significant improvement in the parameters we measured, promoting increased independence in activities and better quality of life.

Keywords: behavior; utility; Interactive Virtual Reality System; BTS Nirvana model; Conventional defectological program.

Introducción

La enfermedad de Parkinson (EP), es un trastorno del sistema nervioso central, que engloba el cerebro y la médula espinal, que controlan todo lo que haces, incluyendo todos los movimientos. Una persona con la enfermedad de Parkinson pierde de forma progresiva su capacidad para controlar por completo sus movimientos corporales, es un tipo de trastorno del movimiento. Ocurre cuando las células nerviosas (neuronas) no producen suficiente cantidad de una sustancia



ISSN: 1995-9427RNPS: 2162

<http://revcimeq.sld.cu/index.php/imq>

Vol. 14 No. 2 | 2022



química importante en el cerebro conocido como dopamina.¹ Algunos casos son genéticos, pero la mayoría no parece darse entre miembros de una misma familia.

En 1997 la Organización Mundial de la Salud estableció que el 11 de abril se celebraría el día mundial del párkinson, con el objetivo de acrecentar la concienciación de las necesidades de las personas aquejadas de esta dolencia. Se estableció esta fecha pues corresponde al nacimiento de James Parkinson, el médico británico que describió por primera vez la «parálisis agitante», término que él mismo acuñó.²

Está extendida por todo el mundo y afecta tanto al sexo masculino como al femenino, afectando entre un 1 % a un 2 % de la población sobre 60 años o de un 0,5 % a un 5 % de la población mayor de 65 años. La enfermedad puede presentarse desde los 40 años y su incidencia va aumentando con la edad, especialmente en los varones.³

Los síntomas motores y no motores

Los síntomas comienzan lentamente, en general, en un lado del cuerpo. Luego afectan ambos lados.⁴ Algunos son:

- Temblor en las manos, los brazos, las piernas, la mandíbula y la cara
- Rigidez en los brazos, las piernas y el tronco
- Lentitud de los movimientos.
- Problemas de equilibrio y coordinación

Los cuatro principales síntomas de la enfermedad de Parkinson son: el temblor asociado con la enfermedad tiene una apariencia característica. Típicamente, el temblor toma la forma de un movimiento rítmico hacia adelante y hacia atrás a una velocidad de 4-6 latidos por segundo. Puede involucrar el pulgar y el índice y parecer un temblor de "rodamiento de píldoras". El temblor a menudo comienza en una mano, aunque a veces se afecta primero un pie o la mandíbula. Es más obvio cuando la mano está en reposo o cuando la persona está bajo estrés. El temblor generalmente desaparece durante el sueño o mejora con el movimiento intencional. Por lo general, es el primer síntoma que hace que las personas busquen atención médica.

La rigidez, o resistencia al movimiento, afecta a la mayoría de las personas con enfermedad de Parkinson. Los músculos permanecen constantemente tensos y contraídos y la persona tiene dolor o se siente tiesa. La rigidez se vuelve obvia cuando alguien más trata de mover o extender el brazo de la persona. El brazo se moverá solamente en forma de trinquete, es decir, con movimientos cortos y espasmódicos conocidos como rigidez de "rueda dentada".

La bradicinesia, disminución del movimiento espontáneo y automático es particularmente frustrante debido a que puede hacer que las tareas sencillas se vuelvan difíciles. La persona no puede realizar rápidamente movimientos rutinarios. Las actividades que antes realizaba de forma



ISSN: 1995-9427RNPS: 2162

<http://revcimeq.sld.cu/index.php/imq>

Vol. 14 No. 2 | 2022



rápida y sencilla, como hacerse el aseo personal o vestirse, pueden tomar mucho más tiempo. A menudo hay una disminución de las expresiones faciales.

La inestabilidad postural, o deterioro del equilibrio, hace que las personas afectadas se caigan fácilmente.

Una cantidad de otros síntomas pueden acompañar la enfermedad de Parkinson y algunos pueden tratarse con medicamentos o fisioterapia, tales como: la depresión, los cambios emocionales, la dificultad para tragar y masticar, los cambios en el habla, los problemas urinarios o de estreñimiento, la demencia u otros problemas cognitivos, la hipotensión ortostática, entre otros.

La enfermedad de Parkinson es un trastorno que progresa lentamente. No es posible predecir qué curso tomará la enfermedad en cada persona. Una escala comúnmente utilizada por los neurólogos para describir cómo han avanzado los síntomas de la enfermedad en un paciente es la escala de Hoehn y Yahr.

Etapas de la enfermedad de Parkinson de la escala de Hoehn y Yahr

1. *Etapa uno*: Síntomas solamente en un lado del cuerpo.
2. *Etapa dos*: Síntomas en ambos lados del cuerpo. Sin deterioro del equilibrio.
3. *Etapa tres*: Deterioro del equilibrio. Enfermedad leve a moderada. Independiente físicamente.
4. *Etapa cuatro*: Incapacidad grave, pero aún es capaz de caminar o estar de pie sin ayuda.
5. *Etapa cinco*: En silla de ruedas o en la cama a menos que reciba ayuda.

A medida que los síntomas empeoran, las personas con la enfermedad pueden tener dificultades para caminar o hacer labores simples. También pueden tener problemas como depresión, trastornos del sueño o dificultades para masticar, tragar o hablar.

No existe un examen de diagnóstico para esta enfermedad. Los doctores usan el historial del paciente y un examen neurológico para diagnosticarlo.

La EP, representa el segundo trastorno neurodegenerativo por su frecuencia, situándose únicamente por detrás de la enfermedad de Alzheimer.⁵ Está extendida por todo el mundo y afecta tanto al sexo masculino como al femenino.

El tratamiento de la EP, consiste en mejorar, o al menos mantener o prolongar la funcionalidad del enfermo durante el mayor tiempo posible. En la actualidad, el tratamiento puede ser de tres tipos (aunque son viables combinaciones): farmacológico, quirúrgico y rehabilitador.⁶

Etimológicamente rehabilitar significa reparar o restablecer un previo privilegio, rango, carácter, reputación o condición. Aquí la palabra raíz es "habilitar", término derivado del latín que puede traducirse como "capacitar", "preparar para", o "dotar de habilidad".⁷



ISSN: 1995-9427RNPS: 2162

<http://revcimeq.sld.cu/index.php/imq>

Vol. 14 No. 2 | 2022



Es conocido, que la Defectología es la ciencia que estudia las particularidades psicológicas y fisiológicas del desarrollo de los niños que presentan insuficiencias físicas o mentales; también se ocupa de las leyes generales que rigen el proceso docente educativo en las escuelas especiales para dichos niños.⁸

Es muy frecuente que los pacientes con EP presenten, disminución de los rangos de amplitud y movilidad articular, dificultades en la coordinación dinámica general y manual en las extremidades superiores, así como trastornos neuropsicológicos, evidenciándose en las características clínicas de la enfermedad: 4 signos cardinales, manifestaciones motoras y no motoras.

En el Centro Internacional de Restauración Neurológica (CIREN) existe un programa convencional, confeccionado por los especialistas, para la neurorehabilitación defectológica en pacientes con EP, su ejecución se hará de forma individual o colectiva, intensiva y sistemática, en dependencia de las características individuales de cada paciente, está distribuido en tres etapas de tratamiento con sus objetivos generales y específicos. El especialista parte de una exploración inicial, la revisión de las historias clínicas, de las evaluaciones del Laboratorio de Evaluación Integral Psicomotriz (LEIS) y del Neuropsicólogo inicial de donde se derivan la planificación del tratamiento junto con las actividades, la evaluación sistemática y el informe final.

Hasta hoy no ha habido ningún programa terapéutico donde se convine la realidad virtual, con el programa defectológico convencional, para la intervención rehabilitatoria de la EP; los existentes están limitándose al control motor general y coordinación general del movimiento.

Algunos autores refieren que no es necesario o que resultaría en vano intervenir terapéuticamente por el curso progresivo y degenerativo de la enfermedad, argumento no compartido por otros y con los que, por supuesto no estamos de acuerdo.

Consideramos que la estimulación intensiva de la ejecución de actos motores y de la percepción propioceptiva aumenta la expresión de la capacidad neuroplástica del sistema nervioso y si a esto le incluimos una de las nuevas técnicas novedosas como el Sistema Interactivo de Realidad Virtual. Modelo BTS Nirvana.⁹⁻¹⁰ en el tratamiento defectológico convencional a pacientes con EP, existe una mayor posibilidad de potenciar el desarrollo tanto motor como cognitivo en los pacientes.

Teniendo en cuenta todo lo antes expuesto, nos dimos a la tarea de conocer la utilidad y comportamiento del Sistema Interactivo de Realidad Virtual. Modelo BTS Nirvana en el tratamiento defectológico. Por lo que consideramos que el mismo, es de gran importancia y ayuda, ya que reportaría grandes beneficios a los pacientes en su recuperación ya sea de manera total o parcial en menos tiempo posible, es el único sistema que permite con un solo producto la rehabilitación de todo el cuerpo (cabeza, cuello, extremidades superiores, tronco y extremidades inferiores), además de la rehabilitación cognitiva.¹¹

El (SIRV), es un sistema médico que usa técnicas de realidad virtual en apoyo de la rehabilitación en pacientes con trastornos neuromotores, acelera el proceso de rehabilitación, apoyando al terapeuta para realizar los ejercicios dedicados a la recuperación de las funciones comprometidas,



ISSN: 1995-9427RNPS: 2162

<http://revcimeq.sld.cu/index.php/imq>

Vol. 14 No. 2 | 2022



es totalmente no invasivo que funciona en un entorno de trabajo realista y utiliza la estimulación neurosensorial mediante el ajuste de la dificultad de los ejercicios en tiempo real con respecto a las habilidades adquiridas por el paciente.¹²⁻¹³

Nos permite:¹⁴

- Estimular la proactividad del paciente.
- Permite modificar los ejercicios en tiempo real para adaptarlos al comportamiento del paciente.
- Mejora la comunicación con el paciente.
- Es una experiencia inmersiva y de total libertad de movimiento.
- Permite la Interacción directa con el entorno virtual.
- Es de gran ayuda en la rehabilitación motora y cognitiva.

Es así que la tecnología se está encargando de renovar los métodos de intervención fisioterapéutica convencionales, por métodos novedosos y adaptativos a todo tipo de población.

Métodos

El estudio se realizó con la selección de una muestra de 40 pacientes con Enfermedad de Parkinson, (24 del sexo masculino y 16 del sexo femenino). La edad promedio es de 44,6 años, el tipo de estudio es cuasi-experimental, conformado por dos grupos de (20 pacientes cada uno), uno de control y otro experimental. En la exploración defectológica del estado actual de las extremidades superiores y los procesos neuropsicológicos, todos presentaron los mismos criterios de inclusión: disminución de los rangos de amplitud y movilidad articular, dificultades en la coordinación con las extremidades superiores y trastornos neuropsicológicos (de atención, memoria de trabajo y función ejecutiva, un tiempo de evolución de la enfermedad hasta 10 años, se les aplicó el Programa convencional de defectología a toda la muestra, durante 8 semanas, una hora diaria y al grupo experimental se le incluyó el Sistema Interactivo de realidad Virtual. Modelo BTS. Nirvana, por un tiempo de 30 minutos, tres veces por semana durante el mismo período de estadía en nuestro centro.

La utilidad del Sistema Interactivo de Realidad Virtual en el tratamiento defectológico convencional a pacientes con EP, es de gran ayuda para la rehabilitación motora y cognitiva, lo que lo ubica como una novedad para la labor que se realiza con los pacientes con EP en el CIREN. Es el único sistema que permite con un solo producto la rehabilitación de todo el cuerpo (cabeza, cuello, extremidades superiores, tronco y extremidades inferiores), además de la rehabilitación cognitiva (Figs. 1, 2 y 3).



ISSN: 1995-9427RNPS: 2162

<http://revcimeq.sld.cu/index.php/imq>

Vol. 14 No. 2 | 2022



Fig. 1 - SIRV: BTS NIRVANA



Fig. 2 - Procesador de datos



Fig. 3 - Actividades.

El sistema ofrece un grado alto de versatilidad, proporciona a fisioterapeutas un juego predefinido de ejercicios para los miembros superiores e inferiores y para el mando del tronco, así como la estimulación cognitiva (Fig. 4).

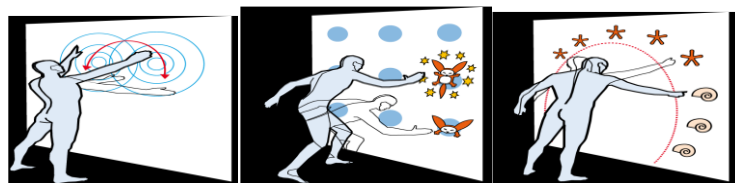


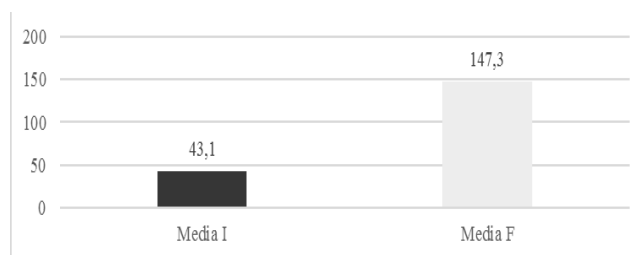
Fig. 4 - Ejercicios.

Estadística

Se compararon los resultados con ayuda del paquete estadístico Excel determinando el promedio de cada variable y el grado de significación con la Prueba T, al concluir el estudio se evidenció mejoría importante en los parámetros que medíamos, propiciando un aumento de la independencia en las actividades y mejor calidad de vida.

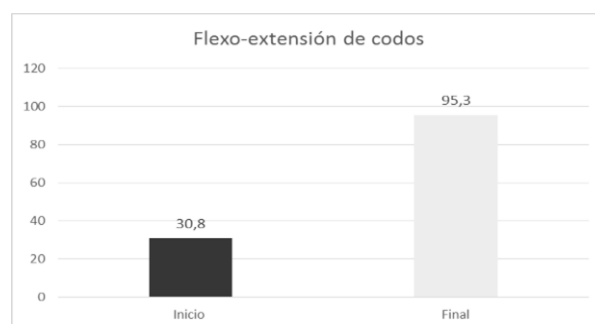
Resultados

En los pacientes objeto de estudio, a los cuales se les aplicó el Programa de Rehabilitación Defectológica convencional, el cual consta de objetivos generales y específicos y tres etapas de tratamientos, así como la inclusión del SIRV. Modelo BTS NIRVANA, se logró una mejoría importante de manera general (Figs. 5 y 6; Tabla 1).



Sing 1,03602E-06

Fig. 5 – Flexo-extensión de hombros.



Media I: 30,8 | Media F: 95,3 | Sing 0,00043E-05

Fig. 5 – Flexo-extensión de codos.

Tabla 1 - Resultados de la aplicación del test de coordinación manual, precisión y ritmo

Coordinación			Precisión		Ritmo			
Muestra 40	Coef. E I	Coef. E F	Groesa	Fina	2 puntos		4 puntos	
			Coef. E I	Coef. E F	% de Def. I	% de Def. F	% de Def. I	% de Def. F
9	6,89	3,7	3,46	2,19	9,46	7	13,55	7,24
10	9,44	5,02	3,63	2,36	6,5	2,96	8,82	3,53
4	8,73	4,42	3,53	2,27	7,49	2,06	8,7	1,42
7	7,4	3,56	3,26	2,49	5,54	2,46	7,96	1,34
5	7,43	2,81	4,01	2,36	9,24	6,02	10,95	6,25
5	5,81	5	17,06	2,23	12,08	7,01	12,94	6,33
Media	7,61	4,08	5,82	2,31	8,38	4,58	10,48	4,35

Coef.E: Coeficiente de eficiencia | % de Def: Porcentaje de deficiencia | I: Inicial | F: Final.



Discusión

En cuanto a la estimulación de los trastornos neuropsicológicos (de atención, memoria de trabajo y función ejecutiva), se evidencia un incremento en el rendimiento de las funciones: en la atención, se constató mayor concentración y memorización en la realización de las actividades, tales como: en la reproducción exacta de los movimientos activos que propicia la realidad virtual, además hubo mejoría importante en el trabajo en mesa en cuanto al tachado de figuras, sopa de letras, semejanzas y diferencias, repetición de dígitos inversos, entre otras, en la función ejecutiva, lograron con mayor calidad la imitación de gestos, ordenar secuencias lógicas, así como trabajar con los tableros de psicomotricidad, laberintos, matrices progresivas, entre otras actividades, el pensamiento a pesar de no ser objetivo de investigación, el mismo fue favorecido en mayor rapidez en las respuestas de las actividades para el pensamiento lógico.

Los rangos de amplitud y movilidad articular en las extremidades superiores: hombros y codo, hubo un aumento considerable en los rangos, lo que les permitió la correcta realización de los diferentes movimientos de flexo-extensión, e incorporación de las extremidades superiores al braceo.

En cuanto a la coordinación dinámica general y manual de los movimientos secuenciales, alternativos y repetitivos, teniendo en cuenta el ritmo y la precisión, los resultados se relacionaron en la Tabla de Normalización del Sistema Integral de Análisis de la Actividad Motora creado en el laboratorio LEIS.

A medida que iba avanzando el tratamiento se pudo apreciar una mejoría casi paralela de la coordinación, el ritmo y la precisión de los movimientos, las mejorías fueron de forma paulatina manifestándose de manera diversa dentro de la muestra.

En cuanto a los movimientos finos y gruesos de las manos, los cuales no son objetivo de la investigación, planteamos que al ser analizados, observamos correlación entre ellos, pues a medida que mejoraba la motilidad gruesa se observaba mejor movilidad fina aunque esta última fue la de menores resultados. A pesar de no ser objeto de estudio el trabajo de la escritura, en la misma adquirieron aumento en los trazos de preescritura y en la escritura propiamente dicha.

Una vez concluido el estudio, se evidenció que la utilidad y comportamiento del Sistema Interactivo de Realidad Virtual. Modelo BTS NIRVANA, ofrece un grado alto de versatilidad, proporciona a fisioterapeutas un juego pre-definido de ejercicios para los miembros superiores e inferiores, para el mando del tronco y estimulación de los trastornos neuropsicológicos afectados.

Con la aplicación del Sistema Interactivo de Realidad Virtual. Modelo BTS NIRVANA en la terapia defectológica convencional, se corroboró que hubo buena utilidad y comportamiento en los pacientes objetos de estudio ya que obtuvieron un beneficio importante en el aumento de los rangos de amplitud y movilidad articular en las extremidades superiores de los pacientes, incorporando al braceo las mismas, así como mejoría en la coordinación dinámica general y manual de los movimientos secuenciales, alternativos y repetitivos, teniendo en cuenta el ritmo y



ISSN: 1995-9427RNPS: 2162

<http://revcimeq.sld.cu/index.php/imq>

Vol. 14 No. 2 | 2022



la precisión, además favoreció un incremento en el rendimiento de las funciones de atención, memoria de trabajo y función ejecutiva, ganando en independencia en las actividades de la vida diaria y calidad de vida.

Referencias bibliográficas

1. Rojo A. Diagnóstico de la enfermedad de Parkinson. En: Rey Pérez A. Enfermedad de Parkinson y otros Parkinsonismos. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2010.p.1-18.
2. Europa Press. [«11 de abril: un día para marcar la diferencia \(Servicio de información sobre discapacidad/Gobierno de España\)»](#).
3. Hirsch, L.; Jette, N.; Frolkis, A.; Steeves, T.; Pringsheim, T. (mayo de 2016). [«The Incidence of Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis» \[La incidencia de la enfermedad de Parkinson: una revisión sistemática y meta-análisis\]](#). *Neuroepidemiology* (en inglés) (Basilea: Karger AG) 46 (4): 292-300. [doi:10.1159/000445751](https://doi.org/10.1159/000445751). Consultado el 20 de diciembre de 2018.
4. Schapira AHV, Kulisevsky J. Características clínicas: motoras y no motoras. En: La enfermedad de Parkinson. New York: Editorial Oxford University Press; 2011.p.17-25.
5. Avances en la Enfermedad de Parkinson. Simposio Internacional, Amsterdam, 1989. Revista Clínica española 186 (supl.2), 1990
6. De la Osa J. Artesanos de la vida. La Habana: CIREN; 2001.
7. Oliden Torres Carro Oscar. Programa Neurorehabilitación Defectológica en Pacientes con Enfermedad de Parkinson; 2016.
8. Trujillo L. Ministerio de Educación. Dirección de Formación y Perfeccionamiento de Personal Pedagógico. Fundamentos de defectología. La Habana: Pueblo y Educación; 1996. pp. 7-16
9. [Russo M, De Luca R, Naro A, Sciarrone F, Aragona B, Silvestri G, Manuli A, Bramanti A, Casella C, Bramanti P, Calabrò RS. Does body shadow improve the efficacy of virtual reality-based training with BTS NIRVANA?: A pilot study. Medicine \(Baltimore\). 2017 Sep;96\(38\):e8096. doi: 10.1097/MD.0000000000008096.](#)
10. Wilson, B. (2002). Towards a comprehensive model of cognitive rehabilitation. *Neuropsychological Rehabilitation* 12(2): 97-110. www.ogre3d.org
11. 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.
12. Ricardo Cardamone P. "Bases teóricas y clínicas del diagnóstico y la rehabilitación neuropsicológica." [sitio en Internet]. Disponible en <http://www.psicologia-online.com/banners/adclick.php?n=ac298cd7>. Acceso 22 de diciembre del 2016



ISSN: 1995-9427RNPS: 2162

<http://revcimeq.sld.cu/index.php/imq>

Vol. 14 No. 2 | 2022



13. Rose, F. D., Brooks, B. M., & Rizzo, A. A. (2005). Virtual reality in brain damage rehabilitation: review. *Cyber Psychology & Behavior*, 8(3), 241-262.
14. Maldonado, J. G. Aplicaciones de la realidad virtual en psicología clínica.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.