

CAPÍTULO 2.

Uso de la realidad virtual como estrategia de rehabilitación en pacientes con alteraciones cognitivas: una revisión de la literatura²

Use of virtual reality as a rehabilitation strategy in patients with cognitive disorders: a review of the literature

Autores:

Laura D. Fernández

Brain-Cognitive – IPS. Bogotá, Colombia.

Correo: ldanielafernandez7@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-9565-355X>

Fiorella Robayo

Brain-Cognitive – IPS. Bogotá, Colombia.

Correo: ldanielafernandez7@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-7943-3242>

Resumen

Las afecciones neurológicas tienen una alta prevalencia en Colombia. Estas dejan secuelas que afectan las habilidades cognitivas y, por tanto, la funcionalidad del paciente. De manera que, se ha venido investigando sobre el uso de nuevas herramientas que contribuyan a entrenar, rehabilitar o mantener la independencia de los pacientes en su vida cotidiana.

² El capítulo es producto del análisis y revisión de Brain Cognitiva IPS - Bogotá, para la estructuración de protocolos en el tratamiento de pacientes con alteraciones cognitivas y neuromotoras derivadas de afecciones neurológicas. Investigación realizada entre mayo 15 de 2023 y agosto 30 de 2023.

Basados en los avances tecnológicos, se ha evidenciado que la realidad virtual dirigida a procesos terapéuticos muestra grandes beneficios para mitigar la progresión natural de las enfermedades de forma eficaz, involucrando principios de neuro plasticidad y reaprendizaje.

Se realizó una revisión de seis artículos que cumplieron con los criterios de inclusión, enfocados en discutir la efectividad de la realidad virtual como estrategia terapéutica en pacientes con alteraciones cognitivas específicamente. Entre los resultados se identificó que la implementación de realidad virtual en procesos terapéuticos tiene ventajas sobre los procesos de rehabilitación convencionales, ya que esta se fundamenta en crear entornos cotidianos permitiéndole a los pacientes interactuar de manera cercana y segura con escenarios donde pueden mejorar su salud. Además de ser una estrategia motivadora para el paciente debido a la alta estimulación sensorial y retroalimentación neural. Se sugiere continuar con investigaciones en población colombiana que, con sus hallazgos, le aporten al campo terapéutico.

Palabras clave: rehabilitación médica, cognición, tecnología médica, afección neurológica.

Abstract

Neurological affections have a high prevalence in Colombia. These leave sequelae that affect the cognitive abilities and, therefore, the functionality of the patient. Research has been carried out on the use of new tools that contribute to training, rehabilitating and/or maintaining the independence of patients in their daily lives.

Based on technological advances, it has been shown that virtual reality aimed at therapeutic processes shows great benefits to effectively mitigate the natural progression of diseases, involving principles of neuroplasticity and relearning.

That is why this review of the literature was carried out, collecting six articles that meet the proposed inclusion criteria. These articles

focused on discussing the effectiveness of virtual reality as a therapeutic strategy specifically in patients with cognitive disorders. The implementation of virtual reality in therapeutic processes has advantages over conventional rehabilitation processes because it is based on creating daily life environments, allowing patients to interact closely and safely with scenarios where they can improve their health. It is also a motivating strategy for the patient due to the high sensory stimulation and neural feedback. It is suggested to continue with research in the Colombian population that, with its findings, contribute to the therapeutic field.

Key Words: medical rehabilitation, cognition, medical technology, nervous system diseases.

Introducción

Los trastornos neurológicos representan una de las principales causas de mortalidad y discapacidad en el mundo generando un impacto negativo sobre la calidad de vida, el bienestar y la autonomía de la población. Actualmente, Colombia no cuenta con una estimación actualizada de la prevalencia de las patologías neurológicas. El último estudio realizado por Pinilla et al. (2021) describe la prevalencia de ocho patologías neurológicas cuantificadas en varios municipios y departamentos del país, con el fin de caracterizar las condiciones generales a nivel nacional y obteniendo entre los principales diagnósticos la migraña, el accidente cerebrovascular (isquémico y hemorrágico), epilepsia, demencia con predominio en enfermedad de alzhéimer y enfermedad de parkinson, siendo estas dos últimas las más limitantes a nivel de independencia funcional. Variables como sexo y edad también fueron incluidas en este estudio, otorgando como resultado que, la proporción de personas diagnosticadas con enfermedades neurológicas es mayor en hombres con edades iguales o mayores a 80 años, siendo la enfermedad de alzhéimer, accidente cerebrovascular isquémico/ hemorrágico y enfermedad de párkinson, las afecciones más comunes.

En relación con la enfermedad de alzhéimer, en Colombia se evidencia una mayor prevalencia en edades entre 50 y 75 años y sobre los accidentes cerebrovasculares se evidencia mayor prevalencia en edades mayores o iguales a 35 años, abarcando una población general entre 35 y 70 años (Pinilla et al., 2021). Dichos diagnósticos tienen entre sus principales secuelas la presencia de alteraciones cognitivas como la pérdida de memoria, afasia, dificultades de atención y concentración, además de alteraciones físicas y comportamentales que restringen al paciente para realizar actividades instrumentales y lo limitan en su participación en roles esenciales de la vida diaria, haciendo necesaria la implementación de métodos farmacológicos y terapéuticos que ayuden a mantener y mejorar dichas condiciones a corto, mediano y largo plazo (Pinilla et al., 2021).

La implementación de métodos terapéuticos como la estimulación cognitiva, entre otros, para mejorar la presencia de dichas alteraciones cognoscitivas y neuromotoras, se basa en una atención biopsicosocial desde las diferentes áreas de la salud con el objetivo de rehabilitar, entrenar o mantener habilidades cognitivas y físicas del paciente, promoviendo su autonomía e independencia, mejorando a su vez la calidad de vida y previniendo la progresión de deterioros en la salud, así como, la presencia de trastornos emocionales o comportamentales (Cassinello et al., 2008).

La estimulación cognitiva como proceso individualizado y adaptado a las necesidades de los pacientes, busca rehabilitar las funciones alteradas a través de estímulos, procedimientos y técnicas seguras, cercanas a experiencias basadas en actividades cotidianas que trabajan con la neuro plasticidad del sistema nervioso (Cassinello et al., 2008). Es por lo que, el entrenamiento cognitivo por realidad virtual (RV) al ser un tipo de intervención que combina los avances tecnológicos con las necesidades específicas en salud se posiciona como una intervención innovadora para tratar dichas afecciones.

Los programas de entrenamiento cognitivo mediante RV se caracterizan por el uso o control del sistema mediante interfaz, bien sea, -mouse, joystick- o pantallas de visualización que permiten al usuario interactuar con las imágenes o ambientes propuestos para la prác-

tica de habilidades. Dicho entrenamiento toma ventaja de los métodos de rehabilitación cognitiva actuales debido a que permite que los usuarios se involucren completamente en escenarios de la vida real, ricos en contextos temporales, naturales y espaciales que simulan tanto el mundo externo como el interno (Huang et al., 2021). El objetivo del presente estudio es evidenciar la repercusión que ha tenido el uso de la realidad virtual como estrategia rehabilitadora en pacientes con déficit cognitivo como consecuencia de afecciones neurológicas.

Métodos

Se realiza una búsqueda de textos en el mes de mayo del 2023 de las bases de datos electrónicas PubMed y Google Scholar y con los siguientes operadores: realidad virtual, rehabilitación cognitiva y deterioro cognitivo, los artículos escogidos, debían ser publicados en un espacio temporal de cinco años, desde el 2019 a 2023 y caracterizarse por definir modelo de investigación tipo revisión sistemática (PRISMA o Cochrane), población o muestra de adulto mayor diagnosticado con afección neurológica, deterioro cognitivo o secuelas, análisis de efecto de intervención con modelo de realidad virtual.

Se excluyeron los artículos que incluían muestras infantiles y que, en su modelo de intervención, solo tuviera énfasis en la rehabilitación motora.

Resultados

Esta revisión de literatura se realizó de acuerdo con las pautas de la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) para revisiones sistemáticas. En total, se encontraron diez artículos, de los cuales siete cumplieron con los criterios de inclusión. Tres, fueron excluidos, dos por su enfoque de rehabilitación y el otro por las tecnologías que utilizaban en el tratamiento. Los diseños, intervenciones, medidas, resultados y conclusiones se encuentran resumidos en la Tabla 1.

Realidad Virtual y Deterioro Cognitivo

A lo largo de la última década, la realidad virtual aplicada al área de las neurociencias ha tenido un gran auge, esta ha contribuido al campo de la salud no solo como herramienta diagnóstica, sino también posicionada como una estrategia novedosa para la rehabilitación de pacientes con afecciones neurológicas. En particular, el entrenamiento cognitivo basado en RV para pacientes adulto mayor diagnosticados con secuelas de accidente cerebrovascular, deterioro cognitivo y demencias tipo alzhéimer o parkinson, ha demostrado ser benéfica, mejorando funciones cognitivas globales, funcionamiento ejecutivo, memoria, atención, entre otras.

Ammendolia et al. (2022), afirma que en pacientes diagnosticados con enfermedad de párkinson y otras demencias, la RV tiene impacto positivo en el proceso terapéutico y de entrenamiento cognitivo. Simulando actividades del mundo real en un entorno clínico seguro y regulado mediante un contexto enriquecido por interfaces gráficas y retroalimentación audiovisual que le permite al paciente realizar actividades cognitivas y motoras al mismo tiempo, además de promover y potencializar su independencia funcional.

De modo similar Bellinzona et al. (2022), reporta mejoría en procesos cognitivos de memoria, habilidades visoespaciales y funciones ejecutivas de pacientes que fueron diagnosticados con accidente cerebrovascular, y que se encuentran en su proceso de rehabilitación post evento. La RV como estrategia primaria o complementaria en el entrenamiento de estos pacientes se posicionó como un enfoque prometedor y eficaz para la neurorrehabilitación, con beneficios al menos comparables con la rehabilitación convencional. Por otro lado, Alashram et al. (2019) también lo nombro, en el uso de diversos protocolos de rehabilitación y en pacientes diagnosticados con traumas craneoencefálicos, y que, entre sus principales secuelas, estuviera el déficit cognitivo.

En cuanto a la prescripción del entrenamiento en RV, los estudios consultados, no sugieren tiempo, frecuencia o duración específica,

sin embargo, algunas de las investigaciones describen entrenamientos de aproximadamente 6 a 12 semanas, con una frecuencia de 1 a 3 veces por semana y una duración por sesión de entre 30 a 100 minutos. Todo ello dependiente del tipo de diagnóstico y de las valoraciones neuropsicológicas pre y post de los participantes (Elleby et al., 2021; Alashram et al., 2019).

En definitiva, la realidad virtual parece ser útil para el entrenamiento cognitivo de pacientes con diagnósticos neurológicos, pues al ser un entrenamiento más personalizado que genera experiencias más auténticas y reales y, que se ajusta al perfil neuropsicológico específico y a las dificultades cognitivas de cada paciente, permite llevar a cabo un proceso terapéutico más efectivo y motivador, generando un impacto positivo sobre la calidad de vida tanto del paciente como de su cuidador y familia (Elleby et al, 2021; Bevilacqua et al, 2019).

Realidad Virtual Como Estrategia Motivadora

Entre los hallazgos de esta revisión, se resalta el uso de la realidad virtual como estrategia motivadora en el adulto mayor con afecciones neurológicas cuya secuela principal sea el deterioro cognitivo, pues actúa como coadyuvante para el manejo de signos y síntomas que afectan la salud mental de los pacientes. En la investigación de Craveng et al. (2019) sobresale la mejoría de aspectos psicológicos como la ansiedad, tristeza, enojo, calidad de vida y el desarrollo de estrategias de afrontamiento como parte del entrenamiento cognitivo realizado con RV en los participantes.

Ammendolia et al. (2022) destaca el desarrollo de las emociones en los participantes durante su experiencia terapéutica. El comportamiento socioemocional, el bienestar psicológico y la calidad de vida son componentes que también demostraron mejoría en los participantes durante y después del entrenamiento con RV. Inclusive, los cuidadores manifiestan que la rehabilitación con RV es una experiencia placentera, que aumenta el compromiso de los pacientes y disminuye la apatía frente al tratamiento funcional.

Tabla 1

Resumen de Datos de Artículos Incluidos

(Autor-País)	Tamaño muestra	Población e Intervención	Evaluación - metodológica	Resultados	Conclusión
Alashram et al. (Italia)	9 estudios: 4 ensayos clínicos aleatorizado, 3 estudios de casos, 1 estudio prospectivo y 1 estudio piloto	Pacientes con lesiones cerebrales traumáticas (TCE) y secuelas. Se utilizaron diversos entornos virtuales inmersivos y semi inmersivos que simulaban actividades como el supermercado para entrenar funciones ejecutivas, conducción de bicicletas para entrenar atención, entre otros.	Corsi's block tapping test, Forward and Backward test, The Adult Memory and Information Processing Battery, Trail Making Test, Frontal Assessment Battery, entre otros. Revisión de artículos - PRISMA y PEDro scale	Los resultados mostraron una mejora en varios aspectos de la función cognitiva como; memoria, función ejecutiva y atención en pacientes con trauma craneoencefálico después del entrenamiento de realidad virtual. Esto debido a que estimula multisensorialmente numerosas circunstancias de la vida real en un entorno seguro y armonioso con potencial.	El uso de diferentes herramientas de realidad virtual con el siguiente protocolo de tratamiento; 10 a 12 sesiones, de 20 a 40 minutos de duración con 2 a 4 sesiones por semana pueden mejorar la función cognitiva en pacientes con TCE.
Ammendola et al. (Italia)	10 ensayos clínico-aleatorizado	Pacientes con enfermedad de parkinson (EP). Realidad Virtual incluyendo Nintendo Wii y exergames para el entrenamiento cognitivo.	Trail Making Test, Digit Span back, MoCA: Evaluación cognitiva de Montreal y puntuación MyCQ Revisión de artículos - PRISMA y Manual Cochrane para revisiones sistemáticas de intervenciones	La intervención con exergames y RV demostraron resultados positivos significativos en las escalas de resultados cognitivos (escala de prueba Trail Making, Digit Span back, MoCA y puntuación MyCQ) y funciones cognitivas de los participantes del estudio.	Los exergames y la RV tienen un impacto positivo en pacientes con EP con deterioro cognitivo. Es por lo que, estas dos intervenciones innovadoras y tecnológicas podrían ser parte de la rehabilitación de los pacientes con EP.
Bellinzona et al. (Italia)	10 ensayos clínicos aleatorizado	Pacientes post accidente cerebrovascular. Se utilizó tecnología multisensorial basada en realidad virtual que trabajara capacidades perceptivo- cognitivas, entre estas están la atención selectiva, dividida y sostenida, la inhibición, la tarea dual y la conciencia espacial. Se usaron equipos y softwares como NIRVANA, Reh@City, STISIM Drive System, entre otros.	MoCA: Evaluación cognitiva de Montreal Revisión de artículos - PRISMA	Las tecnologías multisensoriales son al menos comparables al tratamiento estándar, pero particularmente efectivas para la atención, la cognición espacial, la cognición global y la memoria.	La tecnología multisensorial parece ser efectiva para entrenar dominios específicos como la atención, el procesamiento visoespacial, la memoria y la cognición global.

Bevilacqua et al. (Italia)	8 ensayos clínicos aleatorizados	Pacientes mayores de 65 años que requieren rehabilitación cognitiva por afecciones neurológicas como accidente cerebrovascular o esclerosis lateral. Se utilizaron sistemas de realidad virtual NO inmersiva que reacciona a un entorno virtual que incluye desafíos de la vida real.	Mini Mental State Examination Revisión de artículos - PRISMA, PEDro scale y Cochrane's Risk	La realidad virtual representa una herramienta eficaz que podría mejorar la rehabilitación cognitiva y motora tradicional en pacientes afectados por una enfermedad neurológica, ya que ofrece entornos más accesibles a los pacientes y mejor potencialmente los resultados clínicos.	La aplicación de la realidad virtual tiene un impacto positivo en la rehabilitación de los síndromes geriátricos más predominantes, específicamente, en las habilidades cognitivas de los pacientes, por el realismo de los estímulos virtuales que se ofrecen durante el tratamiento.
Brassel et al. (Australia)	17 artículos con diferentes diseños de estudio	Pacientes con lesiones cerebrales traumáticas y secuelas. Se utilizaron sistemas de RV inmersivos, los cuales recreaban ciudades virtuales con tareas específicas para trabajar memoria y atención. Otros sistemas de RV incluyeron un programa de reducción del estrés basado en la atención plena. Y escenarios de patrullas militares para evaluar las funciones ejecutivas, etc.	Evaluación cognitiva de Montreal (MoCA) - Revisión de artículos - PRISMA	La realidad virtual se utilizó para evaluar o tratar las deficiencias en la cognición, el equilibrio y la ansiedad, con resultados positivos. Sin embargo, los niveles de evidencia para el diseño e implementación de la RV fueron deficientes.	La evidencia demuestra potencial del uso de la realidad virtual inmersiva para la evaluación y el tratamiento de lesiones cerebrales traumáticas, sin embargo, la efectividad de este tratamiento NO se puede estandarizar debido a que los estudios incluidos en esta investigación son pocos y se realizaron con tamaños de muestra pequeños.
Craveng et al. (Australia)	22 estudios	Pacientes con trastornos neurocognitivos como personas post accidente cerebrovascular, con deterioro cognitivo leve y enfermedad de Alzheimer. Se usaron equipos de realidad virtual inmersiva y semi inmersiva como el BTS-Nirvana para	Mini-Mental State Examination, Trail Making Test, Psychogeriatric Assessment Scale, MoCA: Evaluación cognitiva de Montreal, entre otras. Revisión de artículos - PRISMA	Las intervenciones de realidad virtual utilizadas para la rehabilitación cognitiva, entre estas, funciones como la memoria, tareas duales y atención visual. Y, en segundo lugar, reduciendo la ansiedad, mejorando el funcionamiento psicológico, induciendo mayores niveles de bienestar y promoviendo mayor uso de estrategias de afrontamiento.	Las intervenciones basadas en realidad virtual son útiles para mejorar la cognición y los síntomas psicológicos en las personas diagnosticadas con trastornos neurocognitivos.

Nota. Todos los artículos tuvieron diseño de revisión sistemática.

Discusión

La presente introducción permite evidenciar la repercusión que ha tenido el uso de la realidad virtual como un modelo de estrategia en rehabilitación en pacientes adulto mayor con déficit cognitivo como consecuencia de afecciones neurológicas. Los principales hallazgos indican que la intervención basada en realidad virtual y utilizando diferentes protocolos de tratamiento, podría ser útil para mejorar diversas funciones cognitivas, como la memoria, atención, funciones ejecutivas, entre otras. Además de, contribuir a mejorar el bienestar psicológico y la calidad de vida de los pacientes.

De acuerdo con los resultados, la innovación tecnológica y digital enfocada en salud, podría generar modelos de implementación en un proceso integral de rehabilitación. El uso de realidad virtual inmersiva, semi-inmersiva y no inmersiva, son alternativas para el entrenamiento cognitivo de pacientes adulto mayor diagnosticados con deterioro cognitivo, proporcionando mejoras en la función cognitiva global y función ejecutiva. Así lo señala, Bellinzona et al. (2022), indicando que el uso terapéutico de tecnología multisensorial basada en realidad virtual y en la estimulación sensorial, impactan positivamente en la rehabilitación de las secuelas cognitivas tras sufrir un accidente cerebrovascular, específicamente en el desarrollo de la memoria y la atención a través de tareas duales que simulan actividades de la vida diaria.

Cassinello et al. (2008) señala en su estudio orientado a evaluar los resultados del entrenamiento cognitivo convencional en pacientes con enfermedad de alzhéimer, que este tipo de tratamiento realizado durante seis meses podría ampliar la plasticidad cognitiva, y el potencial de aprendizaje en fases leves de la enfermedad, mejorando específicamente el aprendizaje de recuerdo verbal inmediato, así como, la capacidad de aprendizaje en fluidez verbal, siendo efectivo para pacientes con deterioro cognoscitivo. No obstante, dichos resultados no son consistentes a través del tiempo, relegando este tipo de intervención terapéutica a un método de cuidado paliativo cognitivo para pacientes con enfermedad de alzhéimer y trastornos afines.

En conclusión, la RV es una herramienta terapéutica innovadora y motivadora que beneficia a los pacientes adulto mayor diagnosticados con afecciones neurológicas. Como reafirmó Avena et al. (2020) en su investigación con pacientes de esclerosis múltiple, la neurorrehabilitación con tecnologías innovadoras como la RV puede ser beneficiosa ya que tiene repercusiones positivas en los resultados funcionales, psicológicos y el bienestar general de los pacientes.

Futuras investigaciones necesitan incursionar con otro tipo de metodología de investigación, que permita validar los hallazgos aquí encontrados en población colombiana, dejando en evidencia el potencial de la realidad virtual como principal estrategia terapéutica en pacientes con afecciones neurológicas, contribuyendo con el planteamiento de protocolos de rehabilitación tanto cognitiva como neuromotora que le permitan tanto al paciente como a su familia tener una mejor calidad de vida.

Es necesario, nombrar que el presente estudio, tuvo el objetivo, de ser una introducción y debe ser tomado con precaución, en especial por que una de sus primeras limitaciones, es la ausencia del análisis de efecto de intervención y las modificaciones generadas en modelo de evaluación pre y pos test, en las muestras intervenidas. Sin embargo, permite responder a la pregunta de investigación, y es referenciar la existencia de estrategias en realidad virtual y modelos de intervención, aplicados en pacientes con daño neurológico, y definir sus posibilidades de mejoramiento, y el cual, y como se ha referido, es positiva.

Conclusiones

Esta revisión sugiere que el entrenamiento cognitivo con RV inmersiva, semi-inmersiva y no inmersiva, tiene efectos positivos sobre las funciones cognitivas y la calidad de vida en pacientes adulto mayor con alteraciones cognitivas como consecuencia de enfermedades neurológicas. Se propone iniciar un entrenamiento cognitivo temprano, pues es en esta fase donde el proceso terapéutico es más efectivo y

logra prevenir, entrenar o rehabilitar la progresión natural de la enfermedad.

Es importante mencionar que, el entrenamiento cognitivo mediante RV es una estrategia de rehabilitación holística y motivadora, que aborda de manera integral al paciente, trabajando actividades de la vida diaria mediante un sin número de escenarios y estímulos terapéuticos que facilitan su adherencia al tratamiento.

Reconocimiento

Esta investigación cuenta con el apoyo de Brain Cognitiva, rehabilitación cognitiva y neuromotora, Institución Prestadora de Servicios de salud, Bogotá.

Referencias bibliográficas

- Alashram, A., Annino, G., Padua, E., Romagnoli, C. y Biagio, N. (2019). Cognitive rehabilitation post traumatic brain injury: A systematic review for emerging use of virtual reality technology. *Journal of Clinical Neuroscience*, 66, 209-219. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2019.04.026>
- Ammendolia, V., Marotta, N., Calafiore, D., Curci, C., Lippi, L., Ferraro, F., Invernizzi, M. y de Sire, A. (2022). Integrating virtual reality and exergaming in cognitive rehabilitation of patients with Parkinson disease: a systematic review of randomized controlled trials. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 818-826. Doi:10.23736/S1973-9087.22.07643-2
- Avena, G., Manuli, A., Maggio, M., Tripoli, D., Gullì, M., Cannavò, A., La Rosa, G., Sciarrone, F. y Calabrò, R. (2020). Patients' perspective and usability of innovation technology in a new rehabilitation pathway: An exploratory study in patients with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 44. Doi:10.1016/j.msard.2020.102312
- Bellinzona, F., Di Lernia, D., De Gaspari, S., Parisi, A., Repetto, C., Brizzi, G., Riva, G. y Tuena, C. (2022). Efficacy of Multisensory Technology in Post-Stroke Cognitive Rehabilitation: A Systematic Review. *Journal of Clinical Medicine*, 1-24. Doi:<https://doi.org/10.3390/>
- Bevilacqua, R., Maranesi, E., Riccardi, G., Di Donna, V., Pelliccioni, P., Luzi, R., Lattanzio, F. y Pelliccioni, G. (2019). Non-Immersive Virtual Reality for Rehabilitation of the Older People: A Systematic Review into Efficacy and Effectiveness. *Journal of Clinical Medicine*, 8(11). Doi:10.3390/jcm8111882
- Brassel, S., Power, E., Campbell, A., Brunner, M. y Togher, L. (2021). Recommendations for the Design and Implementation of Virtual Reality for Acquired Brain Injury Rehabilitation: Systematic Review. *Journal of Medical Internet Research*, 23, 1 - 24. Doi:10.2196/26344

- Cassinello, D., Tárraga, L. y Fernández, R. (2008). Plasticidad cognitiva en personas con la enfermedad de Alzheimer que reciben programas de estimulación cognitiva. *Psicothema*, 20(3), 432-437. Recuperado el 2023, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72720315>
- Craveng, L., Moreno, A., Wallc, K., Thangaveluf, K., Ward, E. y Dissanayaka, N. (2019). A systematic review of the use of virtual reality and its effects on cognition in individuals with neurocognitive disorders. *Alzheimer's y Dementia: Translational Research y Clinical Interventions*, 5, 834 - 850. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.trci.2019.09.016>
- Elleby, A., Simon, F., Skovbye, M., Obenhausen, K. y Woznica, K. (2021). Cognitive training with fully immersive virtual reality in patients with neurological and psychiatric disorders: A systematic review of randomized controlled trials. *Psychiatry Research*. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2021.113928>
- Huang, Q., Zhang, Q., Fu, Y., Lu, Y., Zhang, Y., Yang, Y., Li, M. y Zhang, K. (2021). Impact of Virtual Reality-Based Therapies on Cognition and Mental Health of Stroke Patients: Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Medical Internet Research*. Doi:10.2196/31007
- Pinilla, G., Vergara, P., Machado, B., Gutiérrez, J., Cabezas, Z. y Bejarano, J. (2021). Estudio de la epidemiología neurológica en Colombia a partir de información administrativa (ESENCIA). Resultados preliminares 2015-2017. *Revista de la Universidad Industrial de Santander*. Doi: <https://doi.org/10.18273/saluduis.53.e:21025>