

**Grado en ENFERMERÍA**

**Trabajo Fin de Grado**

**TÍTULO:**

**ESTIMULACIÓN  
COGNITIVA MEDIANTE  
APLICACIÓN DE  
REALIDAD VIRTUAL EN  
PACIENTES CON  
ALZHEIMER: UNA  
REVISIÓN SISTEMÁTICA**

**Presentado por:  
Paula Rubio Esteve**

**Tutor:  
Manuel Lillo Crespo**



## **RESUMEN**

En la actualidad, el Alzheimer es la forma de demencia más común de las enfermedades neurodegenerativas. Aun siendo una de principales causas de muerte a nivel mundial, no existe cura y el tratamiento es meramente sintomatológico. Con los avances tecnológicos, se intenta aplicar la tecnología a todos los ámbitos posibles de nuestra vida. Por ello, ya existen artículos científicos que estudian la aplicación de realidad virtual como tratamiento no farmacológico para complementar el efecto de los fármacos. ¿Existe evidencia de alguna terapia alternativa a la farmacológica que mejore los síntomas de los pacientes? En esta revisión bibliográfica se investiga la evidencia científica actual sobre eficacia de la realidad virtual como terapia alternativa. El fundamento de estas terapias es la representación de escenarios reales con el objetivo de estimular las funciones cerebrales superiores. Como resultado, corroboran que se aprecia una mejoría en la función cognitiva y la memoria verbal. A través de una búsqueda en diferentes bases de datos, aunque los resultados fueron escasos, se recopiló una serie de artículos científicos que intentaban demostrar dicha eficacia. Tras analizar dichos artículos, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos intervenidos con realidad virtual. A través de los distintos estudios, se aprecian beneficios, aunque requiere más investigación para comprobar los efectos de este tipo de tratamiento. Se espera que la RV se convierta en una herramienta clave en el campo de la terapia clínica.

### *PALABRAS CLAVE*

Alzheimer, estimulación cognitiva, terapias alternativas, realidad virtual, tratamiento, demencia.

## **ABSTRACT**

Currently, Alzheimer's is the most common form of dementia among neurodegenerative diseases. Despite being one of the leading causes of death worldwide, there is no cure and treatment is just symptomatic. With technological advances, attempts are being made to apply technology to all possible areas of our lives. Therefore, there are already scientific articles studying the application of virtual reality as a non-pharmacological treatment to complement the effect of drugs. Is there evidence of any alternative therapy to pharmacological treatment that improves the symptoms of patients? This literature review investigates the current scientific evidence on the effectiveness of virtual reality as an alternative therapy. The foundation of these therapies is the representation of real situations with the aim of stimulating brain functions. As a result, it is confirmed that there is an improvement in cognitive function and verbal memory. Through a search of different databases, although the results were scarce, a series of scientific articles were compiled that attempted to demonstrate such effectiveness. After analyzing these articles, no statistically significant differences were found between the groups intervened with virtual reality. Through different studies, benefits are observed, although more research is required to verify the effects of this type of treatment. It is expected that VR will become a key tool in the field of clinical therapy.

## **KEYWORDS**

*Alzheimer's, cognitive stimulation, alternative therapies, virtual reality, treatment, dementia.*

## INDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN .....	7
2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN Y OBJETIVOS .....	15
2.1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	15
2.2. OBJETIVOS .....	15
3. METODOLOGÍA.....	16
4. DISCUSIÓN Y RESULTADOS.....	19
5. CONCLUSIONES.....	22
6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA.....	23

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Clasificación de las demencias.....	9
<b>Tabla 2.</b> Defunciones totales y por sexo en España por enfermedad de Alzheimer del año 2011 al 2021 .....	11

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Histograma defunciones totales y por sexo en España por enfermedad de Alzheimer del año 2011 al 2021.....	10
<b>Figura 2.</b> Gráfico de columnas de defunciones anuales totales y por sexo en España por enfermedad de Alzheimer .....	11
<b>Figura 3.</b> Imagen resonancia magnética diferentes etapas de la enfermedad de Alzheimer.. ....	12
<b>Figura 4.</b> Diagrama de flujo de la búsqueda sistemática mediante la ecuación de búsqueda: ("Virtual reality") AND ("Alzheimer dementia" OR "Cognition therapy " OR "Alternative therapies" OR "Efficacy").....	18

## LISTADO DE SIGLAS Y ABREVIACIONES

- EA = Enfermedad de Alzheimer.
- RV = Realidad Virtual.
- INE = Instituto nacional de estadística.
- APP = *Amyloid Precursor Protein* (Proteína precursora amiloidea).
- ApoE = Apolipoproteína E

## 1.INTRODUCCIÓN

El cerebro humano tiene billones de células nerviosas, que se ordenan siguiendo patrones de trabajo con el objetivo de controlar el pensamiento, comportamiento, movimiento y las emociones (Mayo Clinic Foundation for Medical Education and Research,2000).

En 1891, Waldeyer, introdujo el concepto de “neurona”, pero fue, Otto Friedrich Karl Deiters quien, en 1865, tuvo el mérito de ser el primero en observar la estructura completa de estas células en las motoneuronas de la médula espinal del buey utilizando técnicas de micro disección. Según las descripciones de Deiters, las neuronas se componen de un cuerpo celular o soma, que contiene el núcleo y el citoplasma que lo rodea, junto con dos tipos de extensiones citoplasmáticas: las dendritas y un solo axón o cilindroeje. El término “neuro axón” o simplemente “axón”, fue acuñado posteriormente por Kölliker en 1896 (Kandel, E.R.et al, 2014).

A través de estas células nerviosas, las cuales Ramón y Cajal identificó en 1888, como unidades funcionales de información, el cerebro lleva a cabo tareas de procesamiento de información. Mediante impulsos eléctricos se transmite dicha información entre las neuronas dando como resultado el movimiento, pensamientos, emociones, recuerdos... Asimismo, estas células son las encargadas de regular muchos de los procesos vitales que se producen sin necesidad de pensar. Hablamos de los procesos de respiración, la regulación de la temperatura corporal y el ciclo vigilia-sueño. La idea de que la neurona es la unidad básica de conducta se conoce como la “hipótesis de la neurona” (Kolb, B y Whishaw, I. Q. 2002).

El funcionamiento normal del cerebro, se puede ver afectado por diversos tipos de alteraciones en alguna de las estructuras que lo conforman. En ocasiones, las células del sistema nervioso central dejan de funcionar o mueren progresivamente en distintas regiones. Este proceso degenerativo asociado a la pérdida de tejido nervioso da lugar a enfermedades neurodegenerativas (Kolb, B y Whishaw, I. Q. 2002).

En ellas, la disminución del número de células de diversas poblaciones neuronales da lugar disfuncionalidad que conllevan a alteraciones en la memoria y el lenguaje (Demencia (Enfermedad de Alzheimer), en el control y la coordinación del movimiento (Enfermedad de Parkinson), disminución de las capacidades intelectuales con movimientos irregulares y no voluntarios de extremidades y músculos de la cara (enfermedad de Huntington), y continua paralización de músculos que intervienen en la movilidad, habla, deglución y respiración (Esclerosis Lateral Amiotrofia) (Mayo Clinic Foundation for Medical Education and Research,2000).

En la actualidad, la demencia constituye uno de los principales problemas de salud en personas mayores, con signos y síntomas como deterioro cognitivo progresivo, cambios en la actividad diaria y el comportamiento. En la mayoría de casos derivan en una discapacidad para realizar las actividades básicas de la vida diaria. Dicha alteración, se define como, un síndrome adquirido producido por una causa orgánica capaz de provocar un deterioro persistente de las

funciones mentales superiores que deriva en una incapacidad funcional, tanto en el ámbito social como laboral, en personas que no padecen alteraciones del nivel de conciencia (López-Pousa, S.,2006).

Las funciones cerebrales superiores que se ven comprometidas son (López-Pousa, S.,2006).:

1. La memoria
2. La orientación en tiempo, espacio y persona
3. La percepción
4. La comprensión
5. El pensamiento
6. El juicio
7. El cálculo
8. La comunicación
9. La resolución de problemas

Podemos clasificar las demencias en demencias degenerativas primarias, demencias vasculares, demencias mixtas y demencias secundarias (**Tabla 1**).



**Tabla 1. Clasificación de las demencias.**

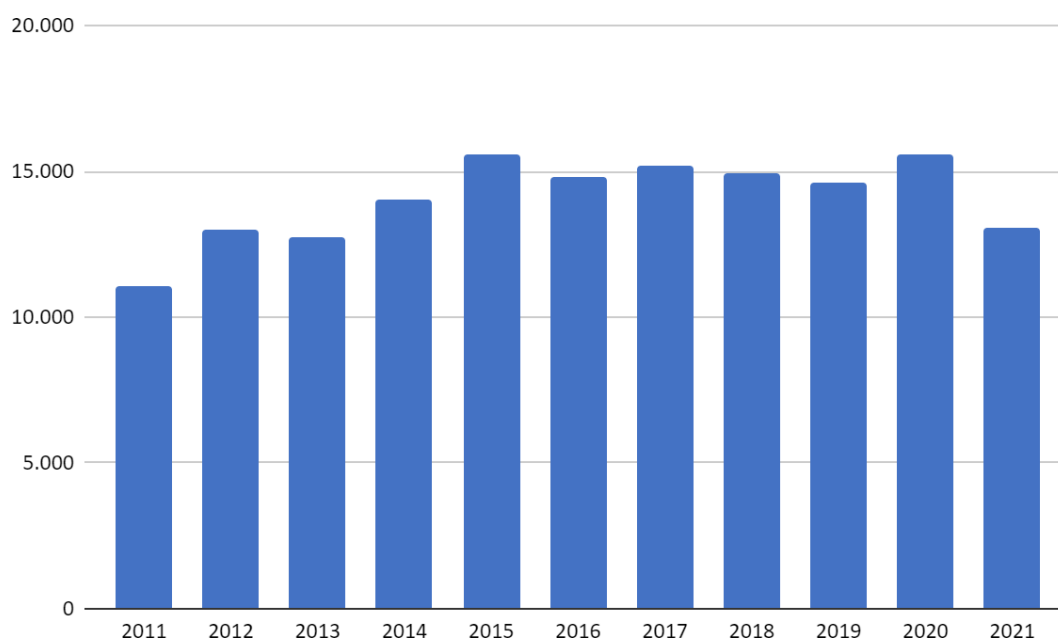
Demencias degenerativas primarias	Predominio cortical	Enfermedad de Alzheimer	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enfermedad degenerativa primera de origen desconocido.</li> <li>- Instauración gradual y continua.</li> <li>- Pérdida de memoria con afectación global del resto de funciones cerebrales superiores.</li> <li>- Atrofia cortical.</li> </ul>
		Demencias frontotemporales: Enfermedad de Pick	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Afectación funciones cerebrales superiores.</li> <li>- Inicio insidioso y progresión lenta.</li> <li>- Alteraciones conducta, cambios de personalidad, desinhibición apatía y obsesiones (Daño lóbulo frontal).</li> <li>- Alteraciones en el lenguaje (Daño lóbulo temporal).</li> <li>- Tratamiento sintomatológico con antidepresivos o neurolépticos.</li> </ul>
	Predominio subcortical	Demencia por cuerpos de Lewy	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deterioro cognitivo progresivo, alteraciones visuales y trastornos del movimiento.</li> <li>- Síntomas: Rigidez, lentitud de movimientos, temblor y alteración de la marcha.</li> <li>- Alteración capacidad visoespacial, fallos de memoria, alucinaciones visuales y fluctuaciones cognitivas.</li> <li>- Tratamiento sintomatológico con inhibidores de acetilcolinesterasa y fármacos dopaminérgicos para mejorar síntomas</li> </ul>
		Síndrome parkinsoniano	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Origen desconocido asociado a la falta de producción de dopamina.</li> <li>- Síntomas: Temblor, rigidez, alteraciones posturales, bradicinesia-acinesia.</li> <li>- Tratamiento basado en reposición de dopamina mediante L-dopa.</li> </ul>
Demencias vasculares	Procesos isquémicos		- Inicio brusco, evolución escalonada y/o fluctuante y signos neurológicos focales.
	Procesos hemorrágicos		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Síntomas: Confusión, alteraciones de la marcha, alteraciones del lenguaje, cambios de humor, problemas de memoria, dificultad para planificar, etc.</li> <li>- Causas: infartos múltiples, enfermedad de pequeños vasos, hemorragias e hipoperfusión.</li> </ul>
Demencias degenerativas secundarias	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deterioro neurológico como consecuencia de una enfermedad o proceso subyacente que produce afectación al SNC.</li> <li>- Causas reversibles o irreversibles. Las causas más frecuentes: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Del SNC: Infección, presencia de tumoraciones, hematoma subdural e hidrocefalia.</li> <li>2. Enfermedad sistémica.</li> <li>3. Enfermedad metabólica: Hipertiroidismo y déficit de vitamina B12.</li> <li>4. Polifarmacia.</li> <li>5. Enfermedades como la sífilis y el Sida.</li> <li>6. Traumatismos craneoencefálicos.</li> </ol> </li> </ul>		
Demencias mixtas	Degenerativas + vasculares.		

*Nota.* Esta tabla muestra las diferentes clasificaciones de las demencias según los criterios establecidos en *Manual MSD versión para profesionales de la salud. Departamento de Neurología, University of Mississippi Medical Center* (Huang, J., 2021).

Para el presente trabajo nos centraremos en una de las demencias degenerativas primarias de predominio cortical, la enfermedad de Alzheimer. Este tipo de demencia es la más frecuente en la actualidad tanto en nuestro país como a nivel mundial. Según datos del INE, es una de las causas de muerte en nuestro país junto con las enfermedades circulatorias, cáncer de pulmón, cáncer de colon, insuficiencias renales...

En los últimos años, según las notas de prensa acerca de las defunciones según la causa de muerte en España publicadas anualmente por el Instituto Nacional de Estadística, el Alzheimer cobra más de 10.000 vidas cada año en nuestro país (**Figura 1**).

**Figura 1.** *Histograma defunciones totales como consecuencia de la enfermedad de Alzheimer en España.*



*Histograma que representa las defunciones anuales en España por enfermedad de Alzheimer del año 2011 al 2021. Elaboración propia. Datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística.*

De la misma forma, según los datos publicados por el INE podemos apreciar una diferencia significativa entre sexos (**Figura 2**). La mortalidad por enfermedad de Alzheimer tiene una mayor prevalencia en mujeres. Este hecho se cree que es debido a la mayor esperanza de vida de las mujeres. Sin embargo, está relacionado también con otros factores biológicos, como el impacto de las hormonas sexuales femeninas (estrógenos) y las posibles consecuencias de su disminución durante la menopausia en el cerebro son aspectos muy interesantes de considerar (Alberca, T. et al., 2002).

**Figura 2.** Defunciones totales y por sexo como consecuencia de la enfermedad de Alzheimer en España.

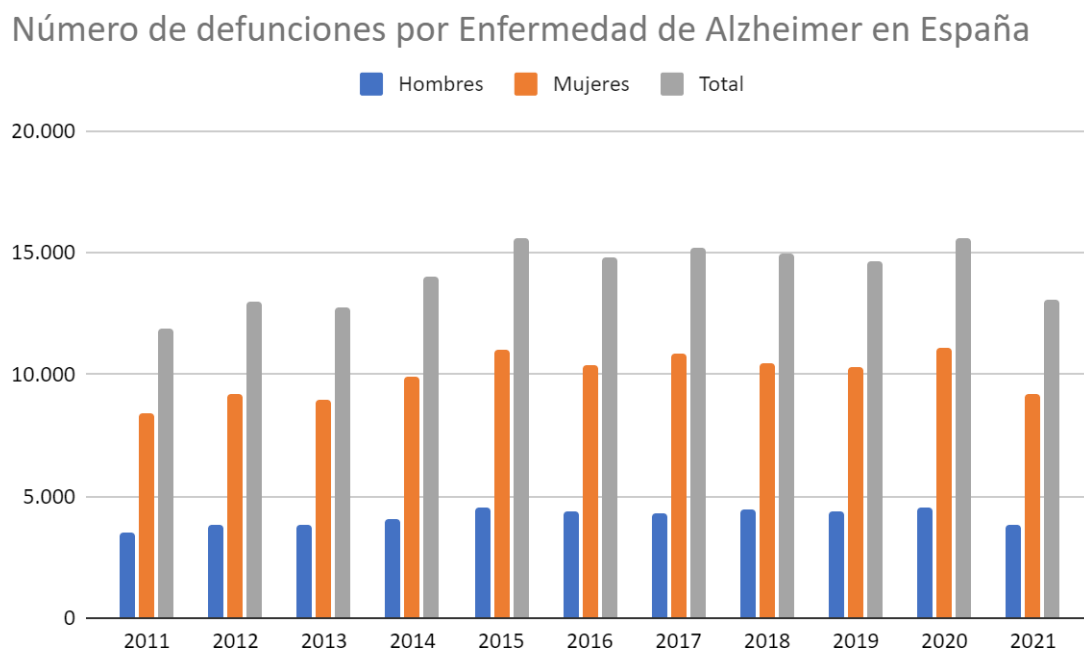


Gráfico de columnas que representa las defunciones anuales totales y por sexo en España por enfermedad de Alzheimer del año 2011 al 2021. Elaboración propia. Datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística.

**TABLA 2.** Defunciones totales y por sexo en España por enfermedad de Alzheimer del año 2011 al 2021.

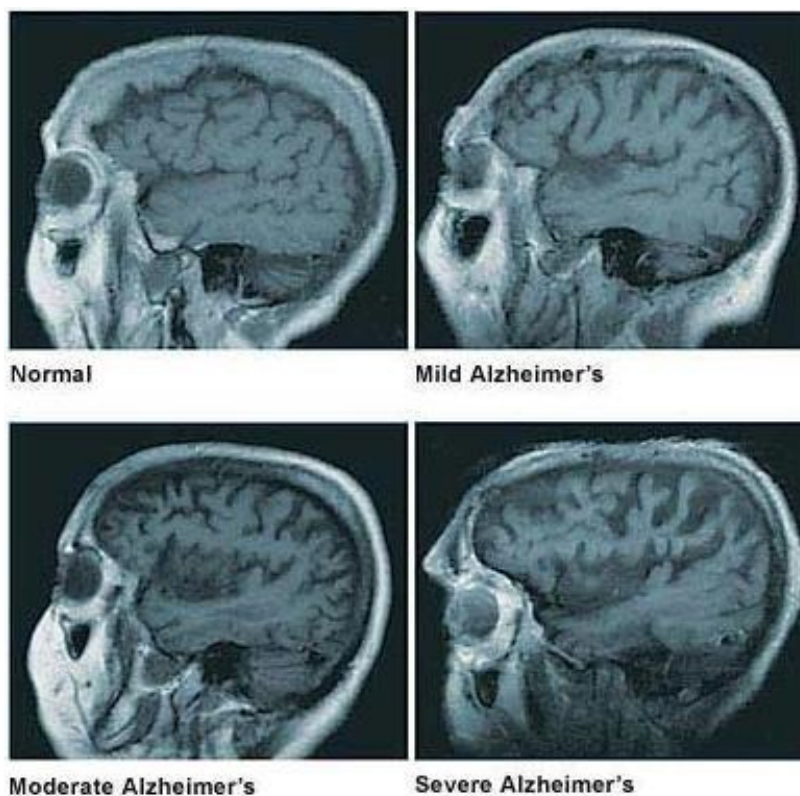
	Año 2011	Año 2012	Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2017	Año 2018	Año 2019	Año 2020	Año 2021
Hombres	3.528	3.830	3.843	4.099	4.574	4.370	4.335	4.454	4.344	4.515	3.835
Mujeres	8.379	9.185	8.932	9.923	11.004	10.423	10.867	10.475	10.290	11.056	9.210
Total	11.907	13.015	12.775	14.022	15.578	14.793	15.202	14.929	14.634	15.571	13.045

Elaboración propia. Datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística.

La enfermedad de Alzheimer (EA) es un trastorno degenerativo del sistema nervioso que actualmente se reconoce como la forma más común de demencia. Se considera una etapa más avanzada en el deterioro cerebral, ya que en este punto la persona afectada experimenta una serie de cambios notables que afectan significativamente su capacidad para llevar a cabo las actividades de la vida diaria. Conforme la enfermedad progresa, los signos y síntomas se intensifican gradualmente lo que puede llevar a la muerte de las células cerebrales, conocida como "atrofia cerebral" (Díaz García, M., et al. 2019). A medida que las células nerviosas en el hipocampo experimentan un deterioro, otras regiones cerebrales cercanas, y posteriormente, áreas adicionales también se verán afectadas de manera progresiva. Este declive neuronal dará lugar a una serie de modificaciones tanto en el funcionamiento como en la estructura, como, por ejemplo, la presencia de pliegues cerebrales más delgados, surcos más pronunciados y una disminución en el volumen de la corteza cerebral (Kolb, B y Whishaw, I. Q. 2002).

En las imágenes (**Figura 3**) de diagnóstico por resonancia magnética se puede apreciar cuatro pacientes en distintas fases de la enfermedad de Alzheimer. Se identifica un ensanchamiento de los surcos y las fisuras de la corteza cerebral que indican atrofia cerebral severa progresiva y pérdida de masa encefálica.

**Figura 3.** Imagen de diagnóstico por resonancia magnética.



*Nota.* Esta imagen representa los resultados de una resonancia magnética en pacientes en distintas fases del Alzheimer apreciando las diferencias morfológicas y estructurales alteradas por la enfermedad. Imagen obtenida de Mayo Foundation for Medical Education and Research (<https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/alzheimers-disease/multimedia/brain-atrophy-and-alzheimers-/img-20008229>)

El origen de esta patología actualmente es desconocido, pero según su etiopatogenia se clasifican en dos tipos (Alberca, T. et al., 2002).:

- *Forma genética o hereditaria:* Representa tan solo el 1% de los casos. Se pueden encontrar mutaciones genéticas en los cromosomas 1,14 o 21, que están relacionados con las proteínas presenilina 2, presenilina 1 y la proteína recursora de amiloide (APP), respectivamente. Además, una alteración en el gen ApoE, ubicado en el cromosoma 19 y que codifica la apolipoproteína E, también puede dar lugar a esta forma genética. La apolipoproteína E tiene tres isoformas diferentes: ApoE2, asociada con un menor riesgo de desarrollar Alzheimer; ApoE3, con un riesgo intermedio; y ApoE4, que se asocia con un mayor riesgo. Es importante mencionar que los pacientes con la forma genética suelen desarrollar la enfermedad antes de los 65 años.

- *Forma esporádica:* Constituye la gran mayoría de los casos y esta relacionada con diversos factores de riesgo, tanto ambientales como genéticos. Los pacientes con este tipo de Alzheimer suelen presentar los primeros signos y síntomas después de los 65 años.

Además de esta etiopatogenia, se debe considerar también la fisiopatología característica de la enfermedad. Esta enfermedad implica alteraciones en la proteína tau, que afectan la estabilidad de los microtúbulos, y en la APP, que conducen a la acumulación de  $\beta$ -amiloide. Estos cambios son característicos de la enfermedad y pueden preceder a la aparición de síntomas clínicos (Alberca, T. et al., 2002).

La proteína tau es esencial para la estabilidad de los microtúbulos neuronales en los axones. En el Alzheimer, se ha observado que estas proteínas se separan de los microtúbulos formando ovillos neurofibrilares. Esta alteración interfiere con el transporte de vesículas sinápticas y causa inhibición de la sinapsis neuronal (Nitrini y Brucki, et al., 2012).

Además, se ha identificado una alteración en la proteína precursora de amiloide en estos pacientes. La APP contiene un péptido llamado  $\beta$ -amiloide. Estos péptidos se acumulan en forma de placas seniles, que se observan en pacientes con Alzheimer (Nitrini y Brucki, et al., 2012).

La degeneración de las células de la corteza cerebral debido a todos los procesos fisiopatológicos mencionados se traduce en una clínica muy similar a la observada durante el envejecimiento, pero de forma acelerada: olvido de palabras, dificultad de orientación espacial, dificultad para crear nuevos recuerdos, y similares (Ardila y Ostrosky, et al., 2012).

El tratamiento farmacológico que reciben estos pacientes es principalmente sintomático y tiene como objetivo controlar los síntomas, para mantener las capacidades físicas y mentales en buen estado. El mecanismo de acción de los fármacos se centra en la inhibición de la colinesterasa, que retarda la degradación metabólica de la acetilcolina (químico en bajos niveles en la enfermedad de Alzheimer imprescindible para la comunicación entre neuronas) regulando así los síntomas de la enfermedad presentes (Ardila y Ostrosky, et al., 2012).

La carencia de un tratamiento farmacológico que permita una remisión de la enfermedad o mejoría de los síntomas ha estimulado la aparición de tratamientos no farmacológicos que tienen como base la estimulación cognitiva y la rehabilitación cognitiva. Algunas de las terapias ya implantadas con son la terapia con animales, musicoterapia, restricciones dietéticas, etc. (Díaz García, M., & Bellido Castro, M.E. (2019).

Un creciente avance en la tecnología, ha hecho posible la aplicación de la tecnología en el tratamiento de algunas alteraciones como la demencia y el Alzheimer, despertando interés en investigadores y posicionándose como una potencial herramienta en la neurorrehabilitación. En 1994, se utilizó por primera vez la realidad virtual para el tratamiento de trastornos psicológicos en el Human-Computer Interaction Group de la Universidad Clark de Atlanta, donde se acuñó el término 'terapia de exposición a realidad virtual' y se trató con esta técnica un caso de aerofobia (Moreno, J.M. 2016).

La realidad virtual permite recrear situaciones mediante ambientes que emulan la realidad con el objetivo de estimular cognitivamente al paciente creando situaciones que les despierten diferentes estados emocionales como ansiedad que podrían experimentar en su vida cotidiana. Este tipo de terapia permite un control de los estímulos complejos para la evaluación tanto del rendimiento cognitivo como el rendimiento funcional con una gran exactitud. Se utiliza como una herramienta destinada a la rehabilitación funcional (Díaz-Pérez, E., & Flórez-Lozano, J.A.,2018).

## **2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN Y OBJETIVOS**

### **2.1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Existen evidencias científicas sobre la efectividad de la estimulación cognitiva a personas con enfermedad de Alzheimer mediante realidad virtual?

### **2.2. OBJETIVOS**

#### **Objetivo general:**

- Identificar aquellas publicaciones existentes que tuviesen como objetivo la estimulación cognitiva en población con enfermedad de Alzheimer en las que se haya utilizado realidad virtual y que hayan probado su eficacia.

#### **Objetivos específicos:**

- Analizar las ventajas de la realidad virtual como estimulación cognitiva en los procesos de rehabilitación cognitiva.
- Determinar la existencia de estudios con diferencias dependiendo de la fase de Alzheimer.

### 3. METODOLOGÍA

Para realizar este trabajo, se llevó a cabo una revisión sistemática según la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses)(Prisma Statement, 2021). Se realizó una búsqueda de material bibliográfico utilizando las bases de datos Pubmed y Cinahl, y también Google Scholar.

El primer paso fue una búsqueda acerca de la estimulación cognitiva en pacientes con Alzheimer para conocer la información disponible que apoye este tipo de terapias no farmacológicas. Los primeros resultados englobaron muchas terapias alternativas no farmacológicas como estimulación cognitiva en pacientes con Alzheimer. Tras un primer cribado, se decidió centrar la búsqueda en la estimulación cognitiva a través de la aplicación de realidad virtual.

Tras decidir qué tipo de terapia no farmacológica se revisaría, antes de iniciar la búsqueda de artículos se establecieron unas palabras clave: "Virtual reality", "Alzheimer dementia", "Cognition therapy", "Alternative therapies" y "Efficacy". Estas palabras fueron verificadas como términos MeSH a través de la base de datos pertinente.

Para poder delimitar la búsqueda y excluir aquellos artículos con información no relacionada con el tema a tratar se incluyeron los operadores booleanos AND y OR: ("Virtual reality") AND ("Alzheimer dementia" OR "Cognition therapy " OR "Alternative therapies" OR "Efficacy").

Una vez establecida la ecuación de búsqueda, para filtrar los resultados de la búsqueda en las diferentes bases de datos se establecieron criterios de inclusión y exclusión.

Los criterios de inclusión elegidos fueron:

1. Artículos con texto completo o acceso abierto.
2. Artículos en inglés y español.
3. Artículos publicados en los últimos 10 años.
4. Estudio clínico.
5. Estudio comparativo.
6. Ensayo clínico controlado.
7. Revisión sistemática.

Por otro lado, para limitar los artículos, seleccionando solo aquellos con información relevante, los criterios de exclusión seleccionados fueron:

1. Estudios en los que no se demuestre la eficacia de la estimulación cognitiva mediante realidad en pacientes con Alzheimer.
2. Estudios en los que la terapia no farmacológica no sea la realidad virtual.
3. Estudios en los que la estimulación cognitiva no se realice a través de realidad virtual.



4. Estudios en los que la rehabilitación y la estimulación cognitiva no se lleve a cabo en pacientes con Alzheimer.
5. Acceso restringido o texto incompleto.
6. Publicaciones con fecha posterior a 2013.
7. Artículos que no estén en inglés o español.

Con la búsqueda de ("Virtual reality") AND ("Alzheimer dementia" OR "Cognition therapy " OR "Alternative therapies" OR "Efficacy") se obtuvieron un total de 12.151 resultados en las tres bases de datos consultadas (Pubmed, Cinahl y Google Scholar).

El primer filtro aplicado para reducir el número de resultados incluyendo sólo aquellas publicaciones relevantes fue suprimir duplicados. Asimismo, se activaron otros filtros proporcionados por las bases de datos como publicaciones en un rango de 10 años, idiomas como inglés y español.

Con los filtros seleccionados, el resultado de la búsqueda fue de 11.364 publicaciones. Este número fue reducido a 2655 resultados tras activar el filtro de acceso abierto o acceso a texto completo.

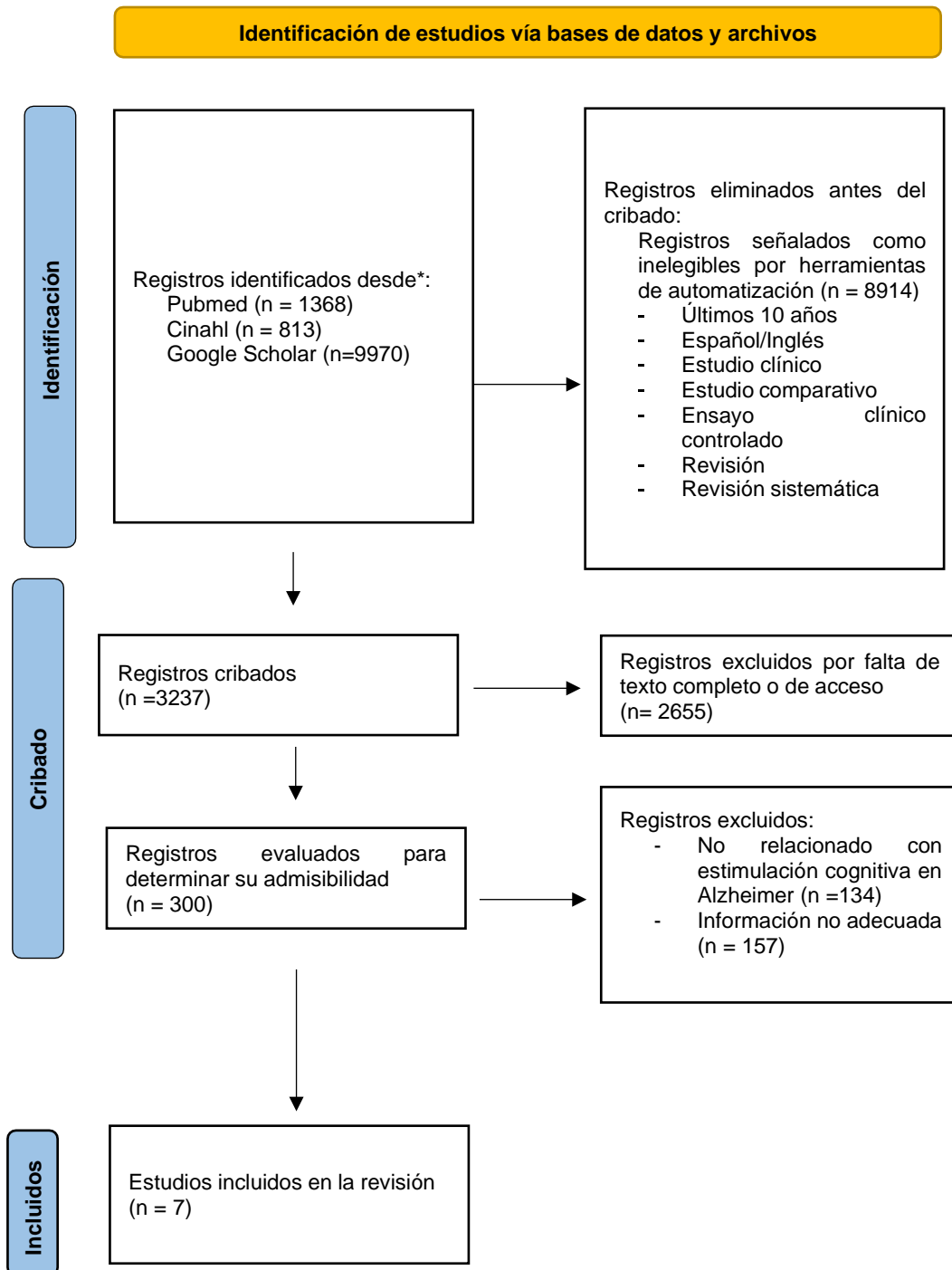
En el caso de las bases de datos Web of Science y Google Scholar el número de resultados obtenidos tras aplicar los filtros era muy elevado y por ello se incluyó el filtro de Orden de Relevancia disponible en dichas bases para poder seleccionar aquellos artículos con mayor eficacia demostrada o mayor relevancia en cuanto al estudio.

Finalmente, de los registros obtenidos tras los filtros seleccionados se descartaron aquellos que no cumplían los criterios de inclusión tras la lectura del resumen de aquellos en los que el título trataba el tema a revisar. Las publicaciones incluidas en esta revisión finalmente fueron 9 artículos.

## DIAGRAMA DE FLUJO TERAPIAS ALTERNATIVAS NO FARMACOLÓGICAS: REALIDAD VIRTUAL COMO ESTIMULACIÓN COGNITIVA A PACIENTES CON ALZHEIMER

Ecuación de búsqueda → ("Virtual reality") AND ("Alzheimer dementia" OR "Cognition therapy " OR "Alternative therapies" OR "Efficacy")

**Figura 4.** Diagrama de flujo de la búsqueda sistemática mediante la ecuación de búsqueda: ("Virtual reality") AND ("Alzheimer dementia" OR "Cognition therapy " OR "Alternative therapies" OR "Efficacy").



#### 4. DISCUSIÓN Y RESULTADOS

La Realidad Virtual (RV) es un campo emergente y en expansión en el ámbito clínico, que presenta diversos métodos de evaluación y tratamiento (Coyle, H., et al., 2015). Uno de los principales beneficios de este tipo de terapia es que ofrece una experiencia inmersiva, natural y en tiempo real, lo que aumenta su validez ecológica (Rizzo, A. et al., 2001). En la actualidad, encontrar sistemas de RV en entornos clínicos sigue siendo difícil. No obstante, algunos estudios han examinado su eficacia en personas con deterioro cognitivo leve o enfermedad de Alzheimer (Manera, V. et al., 2016). Con los avances en tecnologías subyacentes y la reducción de costes en el hardware del sistema, se espera que la RV se convierta en una herramienta clave en este campo (Rizzo, A. et al., 2004).

La RV se considera una intervención segura, viable y eficaz para personas con algún tipo de demencia (Lynn, D. et al., 2003), aunque se han notificado efectos secundarios como mareos y confusión, y sentimientos de rechazo como aburrimiento y desinterés (Lee, G.H. 2016). Asimismo, mediante estas sesiones, es posible examinar la actividad cerebral en situaciones dinámicas, complejas y realistas mediante interfaces cerebro computadora, como el electroencefalograma o la espectroscopia funcional del infrarrojo cercano con el objetivo de ofrecer datos contundentes para la investigación (Bohil, C.B. et al., 2011).

Para que el tratamiento mediante RV sea efectivo, es fundamental que el paciente pueda aplicar lo aprendido en situaciones reales. Por lo tanto, cuanto más realista sea el entorno de aprendizaje, mayor será la probabilidad de que el aprendizaje virtual se transfiera a situaciones reales (Gutiérrez-Maldonado, J. 2002). Además, la rehabilitación de personas mediante el uso de aplicaciones virtuales ofrece una serie de ventajas frente a la rehabilitación en entornos reales, como un mayor grado de privacidad del paciente, permitir al terapeuta observar lo mismo que observa el paciente, poseer un mayor control de los parámetros y una reducción significativa de los costes, sin ser necesarias operaciones logísticas (Martínez-Zarzuela, M. et al., 2013).

Nos encontramos ante una terapia relativamente nueva en la investigación científica. No obstante, en esta revisión bibliográfica se han utilizado 7 artículos entre los que tenemos revisiones sistemáticas, revisiones narrativas y trabajos de final de grado.

Díaz et al., 2018 realizaron una revisión bibliográfica acerca de 10 investigaciones que cumplían los criterios de inclusión y exclusión establecidos. En esta, hacen referencia al uso de la tecnología de realidad virtual (RV). A pesar de esto, en la investigación llevada a cabo indican una mejoría en el funcionamiento cognitivo y la memoria verbal de los pacientes tratados con RV, aunque se observaron efectos menores en las funciones ejecutivas y no se encontraron mejoras en las habilidades visuoespaciales. Además, los resultados indican que existe una mayor correlación entre el rendimiento obtenido en las pruebas de RV y los test cognitivos generales, en comparación con la correlación que existe entre los test cognitivos y los test clásicos de memoria verbal. Se destacó que las personas mayores con menor nivel educativo lograron mejores resultados en la prueba de RV en comparación con las personas con mayor

nivel educativo que participaron en el grupo de terapia convencional. En general, consideraron que el uso de RV es seguro y viable para las personas con demencia, aunque no se han observado mejoras significativas en su rendimiento.

La investigación de Martínez et al., 2022. se centra en adultos mayores el uso de la realidad virtual (RV) en adultos mayores que padecen de deterioro cognitivo leve (DCL) o enfermedad de Alzheimer (EA). De acuerdo con los resultados obtenidos, se ha encontrado que los tratamientos rehabilitadores que incorporan RV mejoran la función cognitiva de los adultos mayores. Sin embargo, es importante considerar que el número de muestra y la asignación de tiempos diferentes para las actividades propuestas a los distintos grupos podrían afectar los resultados finales. Asimismo, se ha identificado que la memoria es una dimensión crucial en el rendimiento cognitivo de las personas y que la RV puede mejorar el recuerdo a largo plazo y la memoria espacial. A pesar de ello, algunos estudios no han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre los grupos intervenidos y los grupos de control después de la implementación de los tratamientos con RV.

Cibeira et al., 2020 revisa varios estudio que examinan el uso de la realidad virtual para prevenir, diagnosticar y tratar el deterioro cognitivo en personas mayores. El estudio incluyó a un total de 880 individuos, de los cuales el 68,4% eran mujeres y la edad media era de  $73,4 \pm 4,4$  años. Se encontraron dos estudios que examinaban el efecto preventivo de la realidad virtual en el deterioro cognitivo, y ambos mostraron mejoras en el funcionamiento cognitivo. Seis estudios analizaron el uso de la realidad virtual como herramienta diagnóstica o diferenciadora del DCL, y todos mostraron evidencia de su utilidad. Además, siete estudios mostraron resultados positivos en el uso de la realidad virtual como herramienta de tratamiento, mejorando la atención, la memoria visual y la flexibilidad cognitiva en personas mayores.

No menos alentadores son los resultados de Yi y et al., 2022, en el que investigó el impacto de la Realidad Virtual (RV) en la eficacia de las intervenciones para pacientes con Enfermedad de Alzheimer (EA). Se evaluaron ocho estudios en pacientes con EA para evaluar la calidad de las características del estudio, la muestra del estudio, el diagnóstico, el tipo de tecnología de RV, el nivel de inmersión subjetiva y objetiva, y la evaluación de la calidad. Se encontró que las intervenciones con RV para pacientes con EA mostraron mejoras significativas en la cognición, la memoria, la función ejecutiva y el equilibrio corporal. El número medio de ejercicios fue de, y cada uno de ellos duró aproximadamente 30 minutos, 2-3 veces por semana. La mayoría de los estudios no informaron de acontecimientos adversos, y los pocos informados no fueron causados por las intervenciones de RV. Aunque se necesitan más estudios, para evaluar la seguridad, se concluyó que la RV parece ser una terapia efectiva para la rehabilitación cognitiva y la mejora de la función física en pacientes con EA.

En la actualidad la tecnología está en constante evolución y cada vez más presente en nuestro día a día, por este motivo Kruse et al., 2022 analiza la eficacia de la tecnología móvil y la realidad virtual en el cuidado de la memoria de pacientes con enfermedad de Alzheimer. La revisión incluye 22 estudios de 13 países publicados en los últimos 10 años. Las intervenciones de mHealth y eHealth mostraron sistemáticamente las mayores mejoras en cognición, memoria, lenguaje, atención, actividad cerebral, entre otros. La revisión destaca la gran diversidad de resultados de las cinco intervenciones y sugiere que la tecnología móvil y la realidad virtual ofrecen buenas intervenciones para proporcionar alivio temporal y mejora de los síntomas de la EA.

La importancia de buscar y estudiar tratamientos no farmacológicos para el manejo del Alzheimer llevó a Muzo et al., 2022 a realizar un análisis de los efectos de terapias alternativas. La demencia afecta las capacidades cognitivas y la capacidad funcional, lo que se manifiesta en la disminución de las habilidades requeridas para realizar las actividades de la vida diaria. La estimulación cognitiva ha demostrado mejorar significativamente tanto los síntomas neurológicos como los psiquiátricos y neuropsicológicos en el estadio leve y moderado de la enfermedad, así como mejorar el rendimiento cognitivo a corto, medio y largo plazo, aunque el nivel educativo del paciente influye significativamente en los resultados. Para lograr resultados óptimos que perduren en el tiempo es necesaria una intervención y seguimiento a largo plazo. Los programas de estimulación cognitiva benefician la cognición en personas con demencia leve a moderada más allá de cualquier efecto de la medicación. En cuanto a la eficacia de tratamientos grupales o individualizados de estimulación cognitiva, en un estudio de alta evidencia se demostró que el mayor efecto se observó con la rehabilitación cognitiva individualizada.

## 5. CONCLUSIONES

En conclusión, la realidad virtual (RV) es un campo emergente y en expansión en el ámbito clínico que presenta diversos métodos de evaluación y tratamiento. Uno de los principales beneficios de este tipo de terapia es que ofrece una experiencia inmersiva, natural y en tiempo real, lo que aumenta su validez ecológica. A pesar de que la RV se considera una intervención segura, viable y eficaz para personas con algún tipo de demencia, se han notificado efectos secundarios como mareos y confusión, y sentimientos de rechazo como aburrimiento y desinterés. Para que el tratamiento mediante RV sea efectivo, es fundamental que el paciente pueda aplicar lo aprendido en situaciones reales, por lo que cuanto más realista sea el entorno de aprendizaje, mayor será la probabilidad de que el aprendizaje virtual se transfiera a situaciones reales. Además, la rehabilitación de personas mediante el uso de aplicaciones virtuales ofrece una serie de ventajas frente a la rehabilitación en entornos reales, como un mayor grado de privacidad del paciente, permitir al terapeuta observar lo mismo que observa el paciente, poseer un mayor control de los parámetros y una reducción significativa de los costes, sin ser necesarias operaciones logísticas. A pesar de que la RV es una terapia relativamente nueva en la investigación científica, varios estudios han demostrado que el uso de la RV puede mejorar la función cognitiva y la memoria verbal de los pacientes con deterioro cognitivo leve o enfermedad de Alzheimer. No obstante, algunos estudios no han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre los grupos intervenidos y los grupos de control después de la implementación de los tratamientos con RV. En general, se espera que la RV se convierta en una herramienta clave en el campo de la terapia clínica, ya que se están produciendo avances en las tecnologías subyacentes y en la reducción de costes en el hardware del sistema.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA:

Mayo Clinic Foundation for Medical Education and Research. (2000). Understanding brain injury: A guide for the family (MC1298-01SP). Rochester, MN 55905.

Kandel, E. R., Schwartz, J. H., & Jessell, T. M. (2014). *Principios de Neurociencia (5ta ed.)*. McGraw-Hill Interamericana

Kolb, B., & Whishaw, I. Q. (2002). *Cerebro y conducta: una introducción*. McGraw-Hill Interamericana de España.

López-Pousa S.(2006). *Enfermedad de Alzheimer y otras demencias*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.

Huang, J. (2021, marzo). Demencia. *En Manual MSD versión para profesionales de la salud. Departamento de Neurología*, University of Mississippi Medical Center.

Nitrini, R., & Brucki, S. M. (2012). **Demencia: Definición y Clasificación**. *Rev Neuropsicol Neuropsiquiatría Neurociencia*, 12(1), 75-98.

Alberca, R., Montes Latorre, E., Gil Néciga, E., Mir Rivera, P., & Lozano San Martín, P. (2002). *Enfermedad de Alzheimer y mujer / Alzheimer's disease and women*. *Rev Neurol (Ed. impr)*, 35(6), 571-579. PMID: ibc-22223.

Díaz García, M., & Bellido Castro, M.E. (2019). *Programa de prevención del Alzheimer mediante el ejercicio terapéutico en pacientes con deterioro cognitivo leve [Tesis de grado]*. Universidad de la Laguna.

Ardila, A., & Ostrosky, F. (2012). *Guía para el diagnóstico neuropsicológico*. Florida: American Board of Professional Neuropsychology.

Moreno, J.M. (2016). *Modelado y Evaluación de Entornos Virtuales Interactivos para rehabilitación Cognitiva en Daño Cerebral [Tesis Doctoral]*. Madrid.

Díaz-Pérez, E., & Flórez-Lozano, J.A. (2018). *Realidad virtual y demencia*. *Rev Neurol*, 66, 344-352.

Prisma Statement. (2021). *PRISMA Flow Diagram [Internet]*. Ottawa (ON): Canadian Institutes of Health Research. Recuperado el 15 de mayo de 2023.

Coyle, H., Traynor, V., & Solowij, N. (2015). *Computerized and virtual reality cognitive training for individuals at high risk of cognitive decline: Systematic review of the literature*. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, 23(4), 335-359.

Rizzo, A. A., Buckwalter, J. G., McGee, J. S., Bowerly, T., Van der Zaag, C., Neumann, U., et al. (2001). *Virtual environments for assessing and rehabilitating cognitive/functional performance: A review of projects at the USC integrated media systems center*. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 10, 359-374.

Manera, V., Chapoulie, E., Bourgeois, J., Guerchouche, R., David, R., Ondrej, J., et al. (2016). *A feasibility study with image-based rendered virtual reality in patients with mild cognitive impairment and dementia*. PLoS One, 11, e0151487. DOI: 10.1371/journal.pone.0151487.

Rizzo, A. A., Schultheis, M., Kerns, K. A., & Mateer, C. (2004). *Analysis of assets for virtual reality applications in neuropsychology*. Neuropsychological Rehabilitation, 14(3), 207-239.

Lynn, D., Van Schaik, P., Blackman, T., Femcott, C., Hobbs, B., & Calderon, C. (2003). *Developing a virtual reality-based methodology for people with dementia: A feasibility study*. Cyberpsychology & Behavior, 6(6), 591-611.

Lee, G. H. (2016). *Effects of virtual reality exercise program on balance, emotion and quality of life in patients with cognitive decline*. Journal of Korean Physical Therapy, 28, 355-363.

Bohil, C. B., Alicea, B., & Biocca, F. A. (2011). *Virtual reality in neuroscience research and therapy*. Nature Reviews Neuroscience, 12(12), 752-762.

Gutiérrez-Maldonado, J. (2002). *Aplicaciones de la realidad virtual en psicología clínica*. Aula Médica de Psiquiatría, 4, 92-126.

Martínez-Zarzuela, M., Díaz-Pernas, F. C., Alonso-García, A., González-Ortega, D., & Antón-Rodríguez, M. (2013). *Cocina virtual para ayudar en la rehabilitación de personas con lesiones cerebrales mediante entrenamiento en una actividad cotidiana*. RevistaSalud.com, 9, 1-11.

Martínez Maldonado VA. *Efectividad de la realidad virtual como herramienta de neurorehabilitación en pacientes con Alzheimer: una revisión sistemática*. South American Research Journal. 2022;2(1):43-64.

Cibeira N, Lorenzo-López L, Maseda A, López-López R, Moreno-Peral P, Millán-Calenti JC. *Realidad virtual como herramienta de prevención, diagnóstico y tratamiento del deterioro cognitivo en personas mayores: revisión sistemática [Virtual reality as a tool for the prevention, diagnosis and treatment of cognitive impairment in the elderly: a systematic review]*. Revista de neurologia. 2020;71(6):205-212. DOI: 10.33588/rn.7106.2020258

Yi Y, Hu Y, Cui M, Wang C, Wang J. *Effect of virtual reality exercise on interventions for patients with Alzheimer's disease: A systematic review*. Front Psychiatry. 2022;13:1062162. DOI: 10.3389/fpsy.2022.1062162

Kruse CS, Sen K, Armenta V, Hubbard N, Brooks R. *Leveraging mHealth and Virtual Reality to Improve Cognition for Alzheimer's Patients: A Systematic Review*. Healthcare. 2022;10:1845. DOI: 10.3390/healthcare10101845



Muzo Montalvo DM. *Análisis de los efectos de la estimulación cognitiva como tratamiento a los síntomas que dificultan el desempeño ocupacional de las personas con enfermedad de Alzheimer.*