



UNIVERSIDAD DE LEÓN
FACULTAD DE EDUCACIÓN

TRABAJO FIN DE
GRADO EN EDUCACIÓN SOCIAL
CURSO ACADÉMICO 2023/2024

Estudio del impacto de las gafas de
realidad virtual en la memoria diaria de
las personas mayores

Study of the impact of virtual reality glasses on the daily
memory of older people

Autor/a:

DAFNE GUTIÉRREZ ÁLVAREZ

Director/a:

CARMEN REQUENA HERNÁNDEZ

27 de junio de 2024

ÍNDICE

JUSTIFICACIÓN	1
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ESTIMULACIÓN COGNITIVA EN PERSONAS MAYORES SANAS	4
2.1. BENEFICIOS DE LA ESTIMULACIÓN COGNITIVA	5
3. PROGRAMAS DE ESTIMULACIÓN COGNITIVA	5
3.1. PROGRAMAS COGNITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN CON REALIDAD VIRTUAL	8
4. OBJETIVOS	10
5. METODOLOGÍA	10
5.1. PARTICIPANTES	10
5.2. PROCEDIMIENTO	11
5.3. MEDIDAS	12
6. RESULTADOS	12
7. CONCLUSIONES	16
BIBLIOGRAFÍA	17

JUSTIFICACIÓN

He decidido abordar este tema para mi Trabajo Fin de Grado debido a la importancia creciente de desarrollar nuevos enfoques para promover la salud y prevenir problemas asociados con el envejecimiento, como las pérdidas de memoria que son comunes en esta etapa vital. Lograr un envejecimiento saludable y activo se ha convertido en un objetivo fundamental en nuestra sociedad contemporánea. Con el aumento de la esperanza de vida, es crucial explorar estrategias innovadoras que no solo prolonguen la vida, sino que también mejoren la calidad de la misma.

Además, estamos presenciando un desarrollo acelerado en el ámbito de las nuevas tecnologías, especialmente en el campo de la realidad virtual. Esta tecnología emergente ofrece oportunidades sin precedentes para transformar la manera en que interactuamos con nuestro entorno y cómo percibimos y procesamos la información. Al integrar la realidad virtual con los procesos cognitivos, mi investigación busca explorar cómo esta tecnología puede impactar nuestra capacidad para recordar, aprender y adaptarnos a nuevas situaciones.

La realidad virtual no solo proporciona un entorno inmersivo y controlado para evaluar y entrenar funciones cognitivas como la memoria, sino que también ofrece herramientas para la rehabilitación cognitiva en adultos mayores. A través de estudios que investiguen estos aspectos, se puede obtener una comprensión más profunda de cómo la realidad virtual puede influir en la cognición humana, incluida la memoria, y cómo podría ser utilizada para mejorar la calidad de vida de las personas mayores.

En síntesis, mi proyecto se centra en explorar cómo la realidad virtual puede ser aplicada para comprender mejor y potenciar las capacidades cognitivas durante el envejecimiento, ofreciendo perspectivas valiosas para futuras intervenciones y programas destinados a promover un envejecimiento activo y saludable en nuestra sociedad moderna.

1. INTRODUCCIÓN

Es un hecho que nuestro país lleva años experimentando un crecimiento continuo en el envejecimiento. Pero ¿qué entendemos por envejecimiento? Según la Organización de las Naciones Unidas (CEPAL, s. f.), el envejecimiento es "el resultado de la evolución de los componentes del cambio demográfico (fecundidad y mortalidad). Se define como el

incremento progresivo en la proporción de personas de 60 años y más con respecto a la población total". Este fenómeno está experimentando un auge debido al aumento de la esperanza de vida gracias a los avances médicos y a la reducción de la tasa de fecundidad.

El análisis del Ministerio de Política Territorial y Función Pública (2023) y datos recientes del Instituto Nacional de Estadística (INE) muestran un aumento significativo en el envejecimiento poblacional en España. Desde 2024, la población de 65 años o más ha crecido un 26,5%, con una mayor proporción de mujeres. La edad media ha ascendido a 43,18 años, y casi un tercio de los mayores de 64 años supera los 80. Además, el índice de envejecimiento ha aumentado un 16,77% desde 2018, alcanzando el 137,33% en 2023, reflejando un incremento del 29,18% en los últimos 20 años.

Según Franco y García (2022), el envejecimiento presenta diversas características fundamentales:

- Es un proceso irreversible.
- Constituye una experiencia única, individual y universal.
- Involucra todas las dimensiones del ser humano.
- Disminuye la velocidad de los procesos corporales.
- Implica una continua modificación, autoevaluación y redefinición de uno mismo y sus habilidades.

Estas características han llevado a muchas personas a percibir el envejecimiento como una fase de la vida negativa o incluso perjudicial, temida por ser vista como el fin de muchas capacidades. Sin embargo, ha surgido el concepto de envejecimiento saludable, definido por la Organización Mundial de la Salud (2002) como "un proceso de optimización de las oportunidades de salud, participación y seguridad, con el objetivo de mejorar la calidad de vida a medida que las personas envejecen". Esto implica fomentar una mayor participación en ámbitos sociales, económicos y culturales.

Robert Havighurst (1961) es reconocido por su influyente teoría del desarrollo humano y su concepto de "tareas del desarrollo". En el contexto del envejecimiento, Havighurst propuso el concepto de "envejecimiento activo" como una respuesta positiva y proactiva a los desafíos que enfrentan las personas mayores. El envejecimiento activo no se limita simplemente a vivir más años, sino que implica mantener un compromiso activo y significativo con la vida. Havighurst enfatizó la importancia de mantener un sentido de propósito y contribución continua a la sociedad a medida que las personas envejecen. Esto incluye la búsqueda de la felicidad interna y la satisfacción vital a través de la participación activa en actividades significativas y gratificantes.

Promover la autonomía y la adaptación a los cambios es fundamental en el concepto de envejecimiento activo de Havighurst. Considera que las personas mayores deben seguir desarrollando nuevas habilidades, intereses y roles, adaptándose de manera constructiva a los cambios físicos, emocionales y sociales que acompañan el envejecimiento. Desde esta perspectiva, el envejecimiento activo no solo mejora la calidad de vida individual, sino que también contribuye al bienestar social y comunitario al aprovechar la experiencia y el conocimiento acumulados a lo largo de la vida para el beneficio de la sociedad en general. Es un enfoque que promueve la integración y la participación de las personas mayores en diversos ámbitos, como el social, cultural, económico y cívico, reconociendo y valorando su papel continuo como miembros activos y contribuyentes de la sociedad (Franco y García, 2022).

Uno de los aspectos más relevantes para preservar el envejecimiento es la preservación de la memoria, que es un proceso cognitivo complejo estrechamente ligado a las funciones ejecutivas. Los problemas de memoria pueden dificultar la gestión adecuada de la información almacenada, afectando diferentes aspectos como la codificación, almacenamiento, recuperación de datos y conciencia del propio sistema de memoria (Meng et al., 2020).

Para evaluar los déficits de memoria, se utilizan cuatro enfoques principales (Díaz-Orueta et al., 2016): subpruebas de baterías neuropsicológicas amplias, baterías clásicas específicas de memoria, pruebas que valoran el impacto en la vida diaria y cuestionarios de memoria. Estas evaluaciones deben complementarse con medidas ecológicas como autoinformes y observaciones conductuales para captar adecuadamente los déficits relacionados con funciones ejecutivas.

La realidad virtual, definida como un entorno inmersivo que replica la vida real mediante dispositivos digitales (Rubio & Gértrudix, 2016), ofrece amplias posibilidades en estimulación de la memoria en personas mayores. Estos programas virtuales han demostrado ser eficaces para mejorar el funcionamiento cognitivo, abordando aspectos como la memoria, funciones ejecutivas, velocidad de procesamiento e inteligencia fluida (Ortiz & Sanclemente, 2017).

La realidad virtual como herramienta estimulante se caracteriza por su capacidad de simulación, interacción y percepción, lo cual la convierte en un recurso valioso para complementar la estimulación cognitiva tradicional y mejorar la autonomía en las actividades diarias de las personas mayores (Pérez-Salas, 2008).

El enfoque innovador de este trabajo se centra en integrar la realidad virtual con programas de estimulación cognitiva, aprovechando su potencial para proporcionar experiencias inmersivas que faciliten la rehabilitación y el mantenimiento de las capacidades cognitivas en adultos mayores. Este enfoque holístico busca no solo mejorar la calidad de vida de las personas mayores, sino también promover un envejecimiento activo y saludable, mitigando los efectos del deterioro cognitivo asociado al envejecimiento.

2. ESTIMULACIÓN COGNITIVA EN PERSONAS MAYORES SANAS

La estimulación cognitiva, según Jiménez et al. (2023), se define como un conjunto de actividades diseñadas para activar las funciones cognitivas básicas, con el objetivo de retardar el deterioro cognitivo relacionado con el envejecimiento u otras condiciones. Este enfoque apunta a mantener la agilidad mental y promover la calidad de vida a medida que avanzan los años.

Por otro lado, Villalba & Tortajada (2014) amplían esta definición al describir la estimulación cognitiva como un conjunto de técnicas y estrategias dirigidas a mejorar diversas capacidades y funciones cognitivas, además de influir positivamente en la esfera conductual, social, familiar y biológica de las personas que participan en estos programas.

Según Franco y García (2022), el propósito central de la estimulación cognitiva es restaurar, mantener o ralentizar los procesos relacionados con las funciones cognitivas. En este contexto, tres conceptos clave juegan un papel crucial:

- Plasticidad cerebral: Esta capacidad permite al cerebro adaptarse y reorganizarse frente a nuevas experiencias, aprendizajes o lesiones cerebrales. La plasticidad cerebral es fundamental para la recuperación funcional después de un daño cerebral y también para la adaptación continua a medida que envejecemos.
- Reserva cognitiva: Se refiere a la capacidad del cerebro para resistir el daño cerebral antes de que aparezcan los síntomas clínicos. Esta reserva se construye a lo largo de la vida mediante experiencias educativas, cognitivas y sociales, y puede influir en la capacidad de mantener un funcionamiento cognitivo óptimo en la vejez, a pesar de los cambios neurodegenerativos.
- Neurogénesis: Este proceso implica la producción continua de nuevas neuronas y células de la glía en ciertas áreas del cerebro durante toda la vida. Aunque más relevante en áreas específicas como el hipocampo, la neurogénesis juega un papel importante en la plasticidad cerebral y en la capacidad de adaptación cognitiva.

En conjunto, estos conceptos subrayan la importancia de la estimulación cognitiva como una estrategia integral para promover la salud cerebral a lo largo del ciclo de vida. Al proporcionar actividades diseñadas para mantener la flexibilidad y la eficiencia de las funciones cognitivas, se puede mejorar la calidad de vida y potencialmente mitigar el impacto negativo del envejecimiento en la cognición y el funcionamiento diario.

2.1. BENEFICIOS DE LA ESTIMULACIÓN COGNITIVA

Las personas que participan en programas de estimulación cognitiva experimentan beneficios notables en varios dominios cognitivos a través de un entrenamiento continuo. Este proceso no solo fortalece las conexiones neuronales, sino que también mejora la capacidad de adaptación cerebral a largo plazo. La estimulación cognitiva está diseñada para mejorar las capacidades mentales y la salud integral de las personas, con el objetivo de reducir o prevenir el deterioro cognitivo (Franco y García, 2022).

Investigaciones como la de Caldichoury-Obando et al. (2020) han demostrado que las intervenciones de estimulación cognitiva en adultos mayores sanos resultan en mejoras significativas en la velocidad de procesamiento, eficiencia en las redes frontales y funciones ejecutivas, especialmente en la flexibilidad cognitiva y la capacidad para encontrar alternativas. Estudios similares han observado mejoras en la atención, velocidad motora, reducción de la distracción y aumento del estado de alerta en tareas atencionales mediante el uso de aplicativos móviles en lugar de realidad virtual. Además, se han reportado mejoras en la memoria de trabajo, memoria visoespacial, atención selectiva y memoria episódica.

Por otro lado, la realidad virtual ofrece ventajas considerables para evaluar la memoria, como señala Díaz-Orueta (2016). Este enfoque permite realizar evaluaciones precisas en entornos familiares, manteniendo un control analítico riguroso. Es particularmente efectivo para evaluar diversos tipos de memoria, como la memoria espacial, prospectiva o episódica, al proporcionar un entorno multifacético que simula situaciones de la vida real.

En síntesis, las intervenciones de estimulación cognitiva, ya sea mediante realidad virtual o aplicativos móviles, son herramientas poderosas para mejorar el rendimiento cognitivo y promover la salud cerebral a lo largo del ciclo de vida. Estos métodos ofrecen beneficios tangibles en múltiples aspectos del funcionamiento mental, apoyando así el bienestar cognitivo a medida que las personas envejecen.

3. PROGRAMAS DE ESTIMULACIÓN COGNITIVA

Los programas de entrenamiento cognitivo en centros de mayores son esenciales para mantener y mejorar las funciones mentales y la calidad de vida de los residentes. Estos programas pueden administrarse de diversas maneras, cada una con sus propias ventajas y desafíos. Según Rebok et al. (2007), los programas pueden ser administrados de forma presencial, autoadministrados, interactivos entre iguales, o sin instructor presencial, proporcionando mayor flexibilidad y una mejor relación coste-beneficio. A continuación, se detallan algunos de los enfoques más comunes:

Entrenamiento Colaborativo

Este método se basa en la colaboración entre iguales para realizar ejercicios de entrenamiento cognitivo. Los investigadores han sugerido que la colaboración entre pares mejora el rendimiento cognitivo y la ejecución de tareas diarias. Los beneficios obtenidos a través de este método tienden a mantenerse por más tiempo en comparación con los métodos tradicionales que utilizan un instructor (Rebok et al., 2020). Esta técnica no solo favorece el desarrollo cognitivo, sino que también fortalece los lazos sociales entre los participantes, promoviendo la independencia funcional al facilitar una mejor interacción y apoyo mutuo.

Entrenamiento con Video y Audio

Este tipo de entrenamiento se centra en la secuenciación de tareas a lo largo del día, tales como preparar la comida, el aseo personal, y la organización de objetos de uso cotidiano. Los videos y audios guían a los mayores a través de estas actividades mientras verbalizan las acciones que están realizando. Aunque estos programas son prometedores, su efectividad todavía requiere más investigación y validación. Estas actividades ayudan a los mayores a mantener su autonomía en las actividades diarias esenciales, contribuyendo a su independencia funcional (Sánchez et al., 2022).

Entrenamiento Online y con Ordenador

A pesar de las críticas iniciales sobre la falta de familiaridad de los mayores con las plataformas digitales, cada vez más personas mayores están adquiriendo ordenadores y utilizando internet. Este método de entrenamiento ha demostrado ser efectivo, con investigaciones como las de Rosell (2018) que han desarrollado proyectos que incluyen estrategias mnemotécnicas, fluidez lingüística y cálculo numérico. Estos estudios han mostrado que los mayores pueden beneficiarse del entrenamiento interactivo multimedia a través de internet, con beneficios similares a los métodos más tradicionales. El uso de

estas tecnologías también fomenta la independencia al permitir que los mayores participen en actividades cognitivas desde su hogar (Peñalver Blanco, 2016).

Programas de Intervención Combinados

Estos programas combinan el entrenamiento de la memoria con otros enfoques como el ejercicio físico, la farmacoterapia, y cambios en el estilo de vida, promoviendo un envejecimiento saludable. Un ejemplo destacado es el estudio de Bherer et al. (2021), que combinó el entrenamiento aeróbico con el cognitivo, observando un mayor efecto en el rendimiento de la memoria que cuando se aplicaban los entrenamientos por separado. Este enfoque integral ayuda a los mayores a mantener su capacidad física y mental, facilitando una vida independiente y funcional.

Terapias de Reminiscencia

Este enfoque utiliza recuerdos y experiencias pasadas de los mayores como una herramienta para mejorar la memoria y el bienestar emocional. A través de actividades como la narración de historias, el uso de fotografías antiguas y la música, los mayores pueden fortalecer sus capacidades cognitivas y su identidad personal. Según un estudio de Tam et al. (2021), la terapia de reminiscencia puede mejorar la calidad de vida y reducir los síntomas de depresión en personas mayores con demencia. Esta técnica ayuda a los mayores a mantener un sentido de continuidad y propósito en su vida, lo que es crucial para la independencia funcional.

Entrenamiento Basado en la Música

La música tiene un impacto profundo en el cerebro y puede ser utilizada como una herramienta para la estimulación cognitiva. Programas que incorporan la música, como el canto, el tocar instrumentos o la escucha activa de música, pueden mejorar la memoria, la atención y el estado de ánimo. Un estudio de Odell-Miller (2021) encontró que el entrenamiento musical puede tener efectos positivos en la cognición y el bienestar emocional de las personas mayores con demencia. Estos programas permiten a los mayores participar en actividades significativas y agradables que refuerzan su independencia y calidad de vida.

Programas Intergeneracionales

Estos programas fomentan la interacción entre generaciones, involucrando a personas mayores y jóvenes en actividades conjuntas. La interacción intergeneracional ha demostrado ser beneficiosa tanto para los mayores como para los jóvenes, mejorando las habilidades cognitivas y emocionales de los primeros y promoviendo el entendimiento y el respeto

mutuo. Los programas intergeneracionales pueden mejorar la memoria y el estado de ánimo de los mayores, además de fortalecer su sentido de pertenencia y propósito. Estos programas ayudan a mantener la independencia funcional al proporcionar un entorno social activo y estimulante (Petersen, 2023).

Programas de Voluntariado

Participar en actividades de voluntariado ofrece a los mayores la oportunidad de mantenerse activos y comprometidos con su comunidad. Estas actividades pueden incluir desde ayudar en eventos comunitarios hasta participar en programas de tutoría y apoyo a otros mayores. El voluntariado puede mejorar la salud mental y física de los mayores, promoviendo un sentido de propósito y bienestar. Al involucrarse en el voluntariado, los mayores pueden mantener su independencia funcional al seguir participando activamente en la vida comunitaria (Sung et al., 2023).

Programas de Entrenamiento de Habilidades de Vida Diaria (ADL)

Estos programas están diseñados para ayudar a los mayores a mantener y mejorar sus habilidades en las actividades diarias esenciales, como el aseo personal, la cocina y la gestión del hogar. Los entrenamientos pueden incluir la práctica de tareas específicas y el uso de ayudas técnicas y adaptaciones del hogar. Un estudio de Law et al. (2022) mostró que los programas de entrenamiento de ADL pueden mejorar la funcionalidad y reducir la dependencia de los mayores. Estos programas son fundamentales para la preservación de la independencia funcional y la calidad de vida.

En resumen, los programas de estimulación cognitiva en centros de mayores utilizan una variedad de métodos para adaptarse a las necesidades y capacidades de los participantes. La combinación de enfoques tradicionales y modernos, así como la incorporación de la tecnología, ofrece una amplia gama de herramientas para mejorar la función cognitiva y la calidad de vida de las personas mayores. Cada uno de estos programas contribuye de manera significativa a preservar la independencia funcional de los mayores, permitiéndoles llevar una vida más autónoma y satisfactoria.

3.1. PROGRAMAS COGNITIVOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN CON REALIDAD VIRTUAL

El uso de gafas de realidad virtual es una innovación reciente en los programas de estimulación cognitiva. Las aplicaciones de realidad virtual pueden simular entornos y actividades que desafían las habilidades cognitivas de los mayores en un entorno seguro y

controlado. Según una revisión de estudios, la realidad virtual puede mejorar significativamente las funciones cognitivas, la memoria y la atención en los mayores (Skurla et al., 2022). Estos programas no solo ofrecen una forma atractiva y motivadora de entrenamiento, sino que también permiten personalizar las actividades según las necesidades individuales de cada residente. La realidad virtual puede recrear situaciones de la vida real que ayudan a los mayores a practicar y mantener sus habilidades para la vida diaria, promoviendo así su independencia funcional (Campo-Prieto et al., 2022).

Un estudio realizado en una ciudad virtual con fotografías y sonidos de un centro comercial en Nueva Zelanda evaluó a 20 personas con traumatismo craneoencefálico y 20 controles. Los participantes realizaron tareas de recados y memoria prospectiva, mostrando los del grupo con traumatismo craneoencefálico un rendimiento inferior y mayor susceptibilidad a los distractores. Esto resalta los déficits en habilidades de memoria relacionados con procesos ejecutivos en estos individuos (Díaz-Ortiz et al., 2016).

Avances en Aplicaciones de Realidad Virtual:

- **Rehabilitación Cognitiva:** La realidad virtual se utiliza en programas de rehabilitación para personas mayores con lesiones cerebrales. Los entornos virtuales simulan actividades cotidianas para evaluar y mejorar la memoria espacial y prospectiva (Díaz-Ortiz et al., 2016).
- **Entrenamiento de Habilidades Específicas:** La RV adapta desafíos cognitivos para mejorar la atención y las funciones ejecutivas, promoviendo la adaptabilidad mental (Rizzo & Koenig, 2017).
- **Terapia de Exposición:** La terapia de exposición mediante RV ayuda a tratar fobias y trastornos de ansiedad en adultos mayores, ofreciendo un entorno controlado para enfrentar miedos (Maples-Keller et al., 2017).

Beneficios Adicionales de la Realidad Virtual para Personas Mayores:

- **Estimulación Sensorial y Motriz:** Las interacciones con objetos virtuales mejoran la percepción sensorial y la coordinación motora (Boletsis & McCallum, 2016).
- **Reducción del Aislamiento Social:** Las actividades interactivas en RV reducen el aislamiento social al facilitar experiencias compartidas (Manera et al., 2016).
- **Entorno Controlado y Personalizable:** La personalización de entornos virtuales maximiza los beneficios terapéuticos para las necesidades individuales (Burdea & Coiffet, 2003).

Desafíos y Consideraciones Éticas:

- La accesibilidad tecnológica y las consideraciones éticas sobre la privacidad son importantes para la implementación ética de la RV en el cuidado de personas mayores (Riva et al., 2016).

En resumen, la realidad virtual continúa avanzando como una herramienta esencial para mejorar la calidad de vida y el bienestar cognitivo de las personas mayores, con potencial para revolucionar los programas de salud y cuidado enfocados en el envejecimiento activo y saludable.

4. OBJETIVOS

Objetivo General:

Evaluar y comparar el impacto de la realidad virtual, mediante la lectura inmersiva del cuento "La Gran Fábrica de las Palabras", en la mejora de las capacidades mnésicas de adultos mayores sanos, en comparación con métodos tradicionales de lectura.

Objetivos Específicos:

- Comparar la efectividad del entorno virtual y del método tradicional en la retención de tareas de memoria relacionadas con situaciones de la vida cotidiana.
- Evaluar la mejora en la memoria prospectiva, enfocada en el recuerdo del objeto en el contexto del cuento, utilizando el Test Conductual de Memoria de Rivermead antes y después de la intervención.
- Determinar las diferencias en el recuerdo de historias y personajes del cuento entre los grupos, utilizando un cuestionario diseñado específicamente para evaluar la memoria visual y textual.

5. METODOLOGÍA

5.1. PARTICIPANTES

En el estudio participaron un total de 31 adultos mayores sanos, todos mayores de 60 años. De estos, 28 fueron mujeres y 3 hombres, lo que refleja una participación mayoritaria femenina (80.6%). La edad promedio de los participantes fue de 74.58 años.

Los participantes fueron divididos aleatoriamente en dos grupos:

Grupo de tradicional: Este grupo estuvo compuesto por 16 participantes, con una edad media de 76.56 años (± 6.76). Del total, 15 eran mujeres y 1 hombre.

Grupo Experimental: En este grupo participaron 15 adultos mayores, con una edad media de 72.46 años (± 6.79). La composición fue de 13 mujeres y 2 hombres.

Los criterios de inclusión para los participantes fueron: tener más de 60 años, ser personas sanas e independientes, y haber obtenido una puntuación entre 7 y 9 en el Test Conductual de Memoria de Rivermead. Los criterios de exclusión incluyeron la presencia de dificultades cognitivas y/o sensoriales.

Todos los participantes se unieron al estudio de manera voluntaria y proporcionaron su consentimiento informado antes de completar los test.

5.2. PROCEDIMIENTO

Para establecer una base teórica sólida para este trabajo, se realizó una revisión de la literatura enfocada en el uso de la realidad virtual en adultos mayores. Esta revisión proporcionó un marco conceptual relevante para el estudio.

La captación de los participantes se llevó a cabo en colaboración con los Centros de Acción Social (CEAS) de Mariano Andrés, La Serna y Puente Castro San Claudio, del Ayuntamiento de León. Este proceso aseguró una representación diversa y adecuada de la población mayor en la muestra del estudio.

Todos los participantes fueron evaluados mediante un test de memoria tanto antes como después de participar en la experiencia de realidad virtual. Esta evaluación permitió medir cualquier cambio en las capacidades mnésicas de los participantes como resultado de la intervención con realidad virtual.

Cada participante recibió el programa de intervención de manera individual, ya sea con gafas de realidad virtual o sin ellas.

Este enfoque metodológico no solo garantizó la participación voluntaria y ética de los sujetos, sino que también proporcionó datos comparativos precisos para analizar el impacto potencial de la realidad virtual en la función cognitiva de los adultos mayores.

Programa de Intervención

Lectura de un cuento mediante Realidad Virtual

En el contexto del LAB-EEG-CICLO VITAL, se emplean gafas de realidad virtual equipadas con un programa audiovisual diseñado para la lectura inmersiva de cuentos, destacando entre ellos "La Gran Fábrica de las Palabras". Esta experiencia permite a los participantes sumergirse en una narrativa audiovisual donde las gafas de realidad virtual proporcionan tanto la visualización de las imágenes como la audición del relato, extendiéndose a lo largo de una presentación de aproximadamente 4 minutos.

Lectura del cuento en formato tradicional

Como contraste, también se proporcionó una versión impresa del cuento para la experiencia de lectura tradicional. Esto permitió a los participantes interactuar con las imágenes y textos impresos de manera convencional, explorando la narrativa a través de métodos visuales y auditivos familiares.

Antes de la sesión, los participantes fueron instruidos para concentrarse en los elementos visuales y sonoros del cuento, ya que posteriormente se les realizarían preguntas específicas sobre la historia.

5.3. MEDIDAS

Los instrumentos de evaluación utilizados para su posterior análisis fueron:

Test conductual de memoria Rivermead (RBMT). Esta es una prueba que detecta problemas cognitivos, entre ellos de memoria, en situaciones similares a los de la vida cotidiana. Consiste en 12 ítems para comprobar el grado de recuerdo, realización de tareas habituales y retención de información. Sus 12 ítems son Nombre, Apellido, Objeto personal, Campana, Dibujos, Historia, Caras, Recuerdo Inmediato, Recuerdo Diferido, Objeto, Orientación y Fecha. La máxima puntuación que se puede obtener con este test son 12 puntos.

Cuestionario de memoria sobre el cuento "La gran fábrica de las palabras".

Inicialmente se elaboraron 12 preguntas sobre el cuento, pero finalmente se seleccionaron cuatro preguntas que sirvieron para evaluar la memoria visual, memoria de caras, memoria de textos y memoria prospectiva, otorgando un punto por cada respuesta correcta.

6. RESULTADOS

Todos los análisis se realizaron utilizando el software estadístico SPSS versión 29. Se llevaron a cabo análisis descriptivos, incluyendo medias, desviaciones estándar y frecuencias. Además, se aplicaron pruebas t de Student para muestras independientes con el fin de comparar posibles diferencias estadísticas entre los grupos. Para evaluar las diferencias pre-post dentro de cada grupo, se utilizaron pruebas de medidas repetidas. Se estableció un nivel de significancia de $p < 0,05$.

En la tabla 1 se muestran las medias de los ítems que compone el test de memoria en los dos grupos de estudio. Aunque hay ítems donde el entorno tradicional muestra mejores resultados, el entorno virtual generalmente ofrece un desempeño comparable en la mayoría de los ítems. Las diferencias entre los dos métodos no son significativamente grandes en la mayoría de los casos, lo que sugiere que ambos entornos son comparables.

Tabla 1. Resultados del test conductual de memoria Rivermead antes de la intervención

Ítems	Virtual	Tradicional	
Nombre	0,93 (±,25)	0,80 (±,41)	El entorno virtual muestra un desempeño notablemente mejor en este ítem, con resultados más consistentes y cercanos al ideal.
Apellido	0,81 (±,40)	0,73 (±,45)	Similar al ítem anterior, el desempeño en el entorno virtual es superior al del entorno tradicional, aunque la diferencia es menos marcada.
Objeto personal	0,56 (±,41)	0,60 (±,50)	Ambos entornos tienen un desempeño similar en este ítem, con una ligera ventaja para el entorno virtual.
Campana	0,25 (±,44)	0,33 (±,48)	Aquí, el entorno tradicional supera al virtual, aunque ambos presentan valores más bajos en general.
Dibujos	0,56 (±,50)	0,80 (±,41)	El entorno tradicional tiene un desempeño considerablemente mejor en este ítem, lo cual podría indicar una ventaja en la presentación física de los dibujos.

Historia	0,81 (±,40)	0,93 (±,25)	Ambos grupos muestran capacidad para recordar historias de manera efectiva, sin diferencias significativas en los promedios obtenidos.
Caras	0,62 (±,50)	0,26 (±,45)	Este ítem muestra una gran diferencia a favor del entorno virtual, donde el reconocimiento de caras parece ser mucho más eficiente.
Recorrido inmediato	0,75 (±,44)	0,80 (±,41)	Ambos entornos muestran un desempeño similar y elevado, lo que indica que los usuarios pueden realizar recorridos inmediatos de manera efectiva en ambos casos.
Recorrido diferido	0,68 (±,47)	0,66 (±,48)	Este ítem también presenta un desempeño muy similar entre ambos entornos, con valores relativamente altos.
Objeto	0,81 (±,40)	0,9333 (±,25)	El entorno tradicional sobresale ligeramente en este ítem, con resultados que se acercan mucho al ideal.
Orientación	0,93 (±,25)	0,93 (±,31)	Capacidad igualmente alta para manejar tareas relacionadas con la orientación
Fecha	0,93 (±,25)	1,00 (±,00)	El entorno tradicional alcanza un desempeño perfecto en este ítem, superando ligeramente al virtual, aunque ambos están muy cerca del valor ideal.

En los gráficos 2 y 3 se muestran los resultados de los análisis de los ítems evaluados después de aplicar el programa virtual y tradicional. Las diferencias se pueden resumir de la siguiente manera:

- Recuerdo de historias: El gráfico muestra que hay una diferencia significativa entre los grupos en el recuerdo de historias, con un valor de significación de $p < 0.05$. Esto sugiere que uno de los entornos, posiblemente el virtual, facilita un mejor recuerdo de historias en comparación con el otro.
- Recuerdo de nombres: También se observan diferencias significativas en el recuerdo de nombres, con un valor de significación de $p < 0.01$. Este resultado indica que uno de los entornos tiene una clara ventaja en la retención de nombres, lo cual es una diferencia importante entre ambos métodos.
- Memoria prospectiva (recuerdo del objeto): La memoria prospectiva, evaluada a través del recuerdo del objeto, presenta diferencias significativas entre los grupos, con un valor de significación de $p < 0.05$. Esto señala que hay un entorno que promueve una mejor memoria prospectiva en comparación con el otro.

En síntesis, aunque en muchos ítems los grupos virtual y tradicional muestran resultados comparables, las diferencias significativas en el recuerdo de historias, nombres y memoria prospectiva indican que hay áreas específicas donde uno de los entornos es claramente más efectivo que el otro. Estas diferencias pueden ser cruciales al considerar la implementación de métodos virtuales o tradicionales en contextos educativos o de entrenamiento, dependiendo de los objetivos específicos del entrenamiento de memoria.

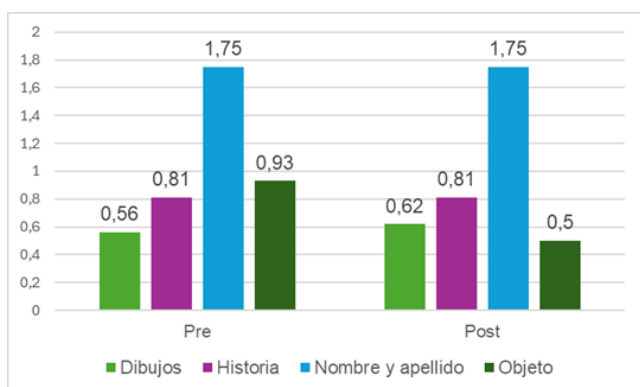


Gráfico 2. Medias pre y post del grupo RV.

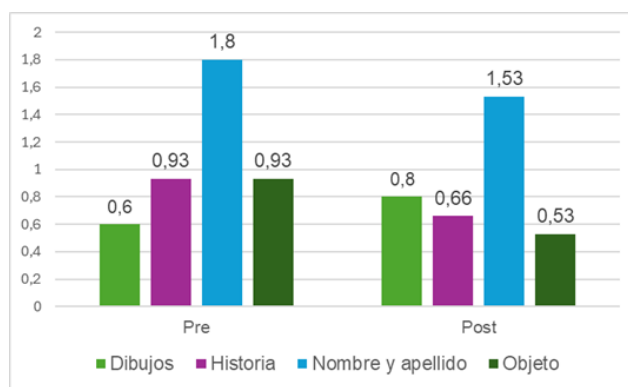


Gráfico 3. Medias pre y post del grupo TR.

Tabla 2

Medias del cuestionario del cuento después de la intervención

Ítems	Virtual	Tradicional	Comentarios
¿Cómo se llaman los protagonistas del cuento?	0,87 (±0,34)	0,80(±0,41))	El entorno virtual presenta un desempeño ligeramente mejor que el entorno tradicional en este ítem, con un valor más cercano a 1 y una desviación estándar menor. Esto sugiere que los participantes en el entorno virtual respondieron de manera más consistente y efectiva a esta pregunta.
¿Qué palabras le dirá el protagonista a su enamorada en su cumpleaños?	0,79 (±0,40)	0,56 (±0,46)	Aquí se observa una diferencia más notable, con el entorno virtual superando al tradicional. El valor más alto y la desviación estándar más baja indican un mejor y más consistente desempeño en el entorno virtual.

Marque las imágenes que aparecen en el cuento.	0,72 (±0,31)	0,62 (±0,26)	El entorno virtual nuevamente muestra un mejor desempeño en comparación con el tradicional. Aunque la desviación estándar es ligeramente mayor en el entorno virtual, el valor promedio más alto sugiere una ventaja en este ítem.
Haga un resumen de la historia.	0,50 (±0,43)	0,36 (±0,42)	Este ítem presenta la diferencia más significativa entre los dos entornos. El entorno virtual muestra un desempeño considerablemente mejor que el tradicional, aunque ambos tienen valores más bajos en comparación con otros ítems. Esto podría indicar un área de mejora en ambos entornos.

En la tabla 2 y gráfico 4, los resultados muestran que el entorno virtual generalmente ofrece un mejor desempeño en comparación con el entorno tradicional en las preguntas evaluadas. Las diferencias son más pronunciadas en las preguntas 8 y 12, donde el entorno virtual supera claramente al tradicional. Estos hallazgos sugieren que, para ciertos tipos de preguntas, el entorno virtual puede ser más efectivo y consistente en términos de desempeño.

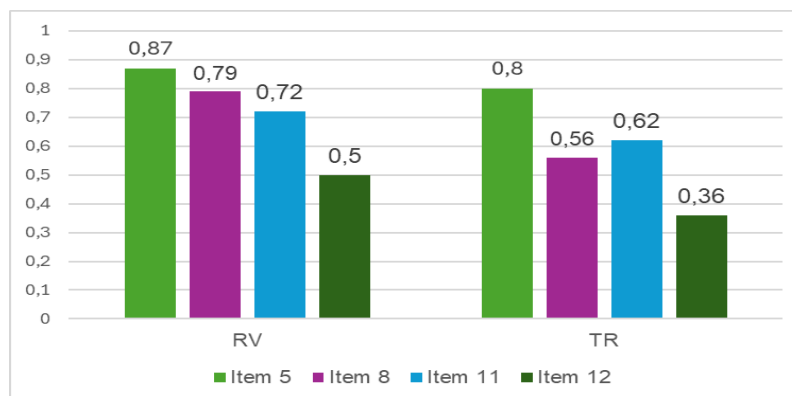


Gráfico 4. Medias en los ítems del cuestionario del cuento “La gran fábrica de las palabras” para los grupos de realidad virtual y tradicional.

7. CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos del estudio, se pueden extraer las siguientes conclusiones significativas:

- La implementación de la realidad virtual para la lectura inmersiva del cuento "La Gran Fábrica de las Palabras" demostró ser altamente efectiva en comparación con el método tradicional. Esto se refleja en los análisis de los ítems del Test Conductual de Memoria de Rivermead, donde el entorno virtual mostró consistentemente un desempeño superior en varios aspectos, como el recuerdo de nombres, caras y orientación, entre otros.
- La evaluación antes y después de la intervención reveló que la realidad virtual facilita significativamente la mejora en la memoria prospectiva de los adultos mayores. Este aspecto se destacó especialmente en el recuerdo del objeto en el contexto del cuento, donde el grupo experimental mostró avances notables con respecto al grupo tradicional.
- Se observaron diferencias claras entre los grupos en términos de recuerdo de historias y personajes del cuento. El entorno virtual favoreció un mejor desempeño en estas áreas, indicando una mayor retención y comprensión de la narrativa a través de la experiencia inmersiva.
- Los resultados del cuestionario específico sobre el cuento también respaldaron la superioridad del entorno virtual. Las preguntas relacionadas con la memoria visual, memoria de textos y memoria prospectiva mostraron que los participantes en el entorno virtual respondieron de manera más consistente y efectiva, especialmente en ítems que requieren comprensión detallada y recuerdo específico de eventos.

En resumen, los hallazgos sugieren que la realidad virtual no solo es comparable, sino superior al método tradicional en términos de mejorar las capacidades mnésicas de los adultos mayores sanos. La interacción, el enfoque visual y la inmersión proporcionados por la realidad virtual parecen ser factores clave que facilitan una mejor retención y comprensión de la información. No obstante, se recomienda seguir explorando y refinando ambos métodos para optimizar aún más el desempeño cognitivo de los participantes en contextos.

BIBLIOGRAFÍA

Bherer, L., Gagnon, C., Langeard, A., Lussier, M., Desjardins-Crépeau, L., Berryman, N., ... & Kramer, A. F. (2021). Synergistic effects of cognitive training and physical exercise on dual-task performance in older adults. *The Journals of Gerontology: Series B*, 76(8), 1533-1541. <https://doi.org/10.1093/geronb/gbaa124>

Boletsis, C., & McCallum, S. (2016). Virtual Reality in Neurorehabilitation: A Review of Its Effects on Multiple Cognitive Domains. *Computers in Human Behavior*, 63, 440-450. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.084>

Burdea, G., & Coiffet, P. (2003). *Virtual Reality Technology* (2nd ed.). Wiley-IEEE Press.

Díaz-Ortiz, L., et al. (2016). Virtual Reality for Cognitive Evaluation: The VRCPAT Tool. In P. Longley (Ed.), *Virtual Reality in Psychological, Medical and Pedagogical Applications* (pp. 123-136). InTechOpen.

Díaz-Orueta, U., Climent, G., Cardas-Ibáñez, J., Alonso, L., Olmo-Osa, J. Tirapu-Ustárroz, J. (2016). Evaluación de la memoria mediante realidad virtual: presente y futuro. *Rev Neurol*, 62(2), 75-84 <https://doi.org/10.33588/rn.6202.2015453>

Campo-Prieto, P., Cancela-Carral, J. M., Machado de Oliveira, I., & Rodríguez-Fuentes, G. (2021). Realidad Virtual Inmersiva en personas mayores: estudio de casos Immersive Virtual Reality in older people: a case study. *Retos*, 39, 1001-1005. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i39.78195>

Caldichoury-Obando, N., Belón-Hercilla, V., Rivera-Fernández, C., Shelach-Bellido, S., Ramos-Henderson, M., Camargo, L., López, N., & Soto-Añari, M. (2020). Entrenamiento cognitivo con aplicativo móvil en adultos mayores sanos (Estudio piloto). *Acta psiquiátrica y psicológica de América latina*, 66(4), 220-227.

CEPAL, Naciones Unidas (ONU). (s. f.). *Envejecimiento*. <https://www.cepal.org/es/subtemas/envejecimiento#>

Franco, L. y García, L. (2022). *Programa de Estimulación Cognitiva para Adultos Mayores Cognoscitivamente Sanos Mediante Realidad Virtual - NEUROLAU App*. [Trabajo fin de grado, Universidad CES]. <https://repository.ces.edu.co/handle/10946/6074>

Instituto Nacional de Estadística. (2021). *Una población envejecida. Demografía de Europa*. https://www.ine.es/prodyser/demografia_UE/bloc-1c.html?lang=es

Instituto Nacional de Estadística. (s. f.). *Inicio inebase*. INE. https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=1418#_tabs-grafico

Jiménez, D. I., Valle, M. E., & Vega, M. F. (2023). Intervención neuropsicológica para estimular las funciones cognitivas de atención, memoria y percepción en adultos mayores. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 6816-6836. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5828

Law, L. L., Mok, V. C., Yau, M. K., & Fong, K. N. (2022). Effects of functional task exercise on everyday problem-solving ability and functional status in older adults with mild cognitive impairment—a randomised controlled trial. *Age and ageing*, 51(1). <https://doi.org/10.1093/ageing/afab210>

López, V. (2012). *Efecto de las prácticas de ocio en las funciones cognitivas y la localización de fuentes electroencefalográficas (EEG) en personas mayores*. [Tesis doctoral, Universidad de León]. <https://buleria.unileon.es/handle/10612/1744>

Manera, V., Chapoulie, E., Bourgeois, J., Guerchouche, R., David, R., Ondrej, J., Drettakis, G. y Robert, P. (2016) A Feasibility Study with Image-Based Rendered Virtual Reality in Patients with Mild Cognitive Impairment and Dementia. *PLoS ONE* 11(3), e0151487. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151487>

Maples-Keller, J. L., Bunnell, B. E., Kim, S.J. y Rothbaum, B.O. (2017). The Use of Virtual Reality Technology in the Treatment of Anxiety and Other Psychiatric Disorders. *Harvard Review of Psychiatry*, 25(3), 103-113. <https://doi.org/10.1097/HRP.000000000000149>

Meng, X., Li, G., Jia, Y., Liu, Y., Shang, B., Liu, P., Bao, X. & Chen, L. (2020). Effects of dance intervention on global cognition, executive function and memory of older adults: a meta-analysis and systematic review. *Aging clinical and experimental research*, 32, 7-19. <https://doi.org/10.1007/s40520-019-01159-w>

Ministerio de política territorial y función pública. (2018). *Diagnóstico estrategia nacional frente al reto demográfico. Eje envejecimiento*. https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/reto-demografico/temas/analisis-cartografi-a/diagnostico_eje_envejecimineto_tcm30-517770.pdf

Odell-Miller, H. (2021). Embedding music and music therapy in care pathways for people with dementia in the 21st Century—A position paper. *Music & Science*, 4. <https://doi.org/10.1177/20592043211020424>

Peñalver Blanco, A. (2016). Buenas prácticas del Proyecto Piloto Enred@ te: red social digital para personas mayores y voluntariado de la Cruz Roja Española. *Cuadernos de trabajo social*, 29(2). <https://doi.org/10.5209/CUTS.51656>

Petersen, J. (2023). A meta-analytic review of the effects of intergenerational programs for youth and older adults. *Educational Gerontology*, 49(3), 175-189. <https://doi.org/10.1080/03601277.2022.2102340>

Rebok, G. W., Tzuang, M., & Parisi, J. M. (2020). Comparing web-based and classroom-based memory training for older adults: The ACTIVE Memory Works™ Study. *The Journals of Gerontology: Series B*, 75(6), 1132-1143. <https://doi.org/10.1093/geronb/gbz107>

Riva, G., et al. (2016). Ethics in Rehabilitation: The Use of Virtual Reality in Neurorehabilitation. *Brain Injury*, 30(7-8), 864-869. <https://doi.org/10.3109/02699052.2016.1159030>

Rizzo, A. A., & Koenig, S. T. (2017). Is Clinical Virtual Reality Ready for Primetime? *Neuropsychology*, 31(8), 877-899. <https://doi.org/10.1037/neu0000097>

Rosell, J. (2018). Cognitive stimulation for healthy older adults through computer-based programs: a review of the literature. *Studies in Psychology*, 39(2-3), 407-436. <https://doi.org/10.1080/02109395.2018.1494678>

Sánchez, M. F. C., Ureta, C. R., Alfaro, P. B., García-Huidobro, G. B., & Giné, M. C. (2022). Experiencia en el uso de videos para la promoción de ejercicio físico en el hogar en modalidad online en personas mayores en Chile durante la pandemia COVID-19. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 57(2), 79-84. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2022.01.009>

Skurla, M. D., Rahman, A. T., Salcone, S., Mathias, L., Shah, B., Forester, B. P., & Vahia, I. V. (2022). Virtual reality and mental health in older adults: a systematic review. *International Psychogeriatrics*, 34(2), 143-155. <https://doi.org/10.1017/S104161022100017X>

Sung, P., Chia, A., Chan, A., & Malhotra, R. (2023). Reciprocal relationship between lifelong learning and volunteering among older adults. *The Journals of Gerontology: Series B*, 78(5), 902-912. <https://doi.org/10.1093/geronb/gbad003>

Tam, W., Poon, S. N., Mahendran, R., Kua, E. H., & Wu, X. V. (2021). The effectiveness of reminiscence-based intervention on improving psychological well-being in cognitively intact older adults: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Nursing Studies*, 114. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2020.103847>

Westwood, J. D. (2009). *Medicine meets virtual reality 17: NextMed: Design for the well-being.*