



Evaluación neuropsicológica de la memoria con realidad virtual: revisión de alcance

*Neuropsychological evaluation of memory with virtual reality:
review of scope*

✉ Andrés Camilo Delgado Reyes 

Universidad de Manizales. Manizales, Caldas, Colombia, hacdelgado58718@umanizales.edu.co.

Recepción: 09 de julio de 2024 / **Aceptación:** 16 de septiembre de 2024 / **Publicación:** 15 de diciembre de 2025.

Citación/cómo citar este artículo: Delgado Reyes, A. C. (2025). Evaluación neuropsicológica de la memoria con realidad virtual: revisión de alcance. *PSIDIAL: Psicología y Diálogo de Saberes*, 4(2) 151-173 . <https://doi.org/10.33936/psidial.v4i2.6822>.

Resumen

La evaluación neuropsicológica de la memoria tradicionalmente se realiza mediante pruebas de lápiz y papel, las cuales a veces resultan muy artificiales en comparación con las situaciones de la vida diaria. Por lo tanto, la realidad virtual (RV) se presenta como una alternativa para evaluar diversos procesos cognitivos de manera más ecológica. El objetivo de la presente revisión de alcance es describir las propuestas de RV para evaluar la memoria, los tipos de memoria evaluados, el tipo de RV utilizada y por último especificar las correlaciones con los test de lápiz y papel tradicionales. Los resultados de la búsqueda arrojan un total de 505 trabajos identificados, Pubmed (24,36%), Science Direct (35,84%), Web of Science (45,94%), se incluyen 33 trabajos. Los resultados muestran que el tipo de realidad virtual utilizada en los diferentes estudios son: 60% utilizaron Realidad virtual inmersiva y 4,29% usaron Realidad Virtual-No inmersiva, los entornos virtuales más utilizados para la evaluación de la memoria con Realidad virtual son: supermercados o tiendas 18.92%, la población más frecuente en los estudios son sujetos sanos en el 60, daño cerebral adquirido 17,14%, la correlación entre pruebas clásicas de evaluación con pruebas de realidad virtual evidencia que el 34,29% de estudios no realizan correlación del constructo medido por la Realidad Virtual. La evaluación debe ganar en validez ecológica para diseñar intervenciones que para impacten la vida cotidianos de los beneficiarios.

Palabras clave: Realidad Virtual, Neuropsicología clínica, Memoria, Evaluación neuropsicológica.

Abstract

Neuropsychological assessment of memory is traditionally performed using pencil and paper tests, which are sometimes very artificial compared to everyday life situations. Therefore, virtual reality is presented as an alternative to assess various cognitive processes in a more ecological way. The aim of this scoping review is to describe VR proposals to assess memory, the types of memory assessed, the type of VR used and finally to specify the correlations with traditional pencil and paper tests. The search results yield a total of 505 identified papers, Pubmed (24.36%), Science Direct (35.84%), Web of Science (45.94%), 33 papers are included. The results show that the type of virtual reality used in the different studies are: 60% used immersive Virtual Reality and 4.29% used Non-immersive Virtual Reality, the most used virtual environments for memory assessment with Virtual Reality are: supermarkets or stores 18.92%, the most frequent population in the studies are healthy subjects in 60%, acquired brain damage 17.14%, the correlation between classic evaluation tests with virtual reality tests shows that 34.29% of studies do not correlate the construct measured by Virtual Reality. The evaluation must gain in ecological validity to design interventions that impact the daily lives of the beneficiaries.

Keywords: Virtual Reality, Clinical Neuropsychology, Memory, Neuropsychological Assessment.

Introducción

La memoria es un proceso cognitivo ha sido considerado como uno de los aspectos más importantes para el correcto funcionamiento del ser humano en la vida diaria ya que permite reflejar nuestras experiencias pasadas, nos facilita, adaptarnos a las situaciones actuales y nos guía hacia el futuro (Kandel, 2006). La memoria es uno de los procesos que se afecta por la maduración cerebral que permite un aumento de estrategias cognitivas que permiten el aprendizaje, estando relacionado el número y calidad de las conexiones neuronales, las cuales permiten la emergencia de mecanismos particulares para codificar y almacenar la información, así mismo la memoria es más sensible al daño cerebral, a las secuelas del envejecimiento normal. Por lo que hablar de memoria necesariamente implica abordar diferentes modelos conceptuales, conocer su fundamento biológico, sus alteraciones y en el caso del neuropsicólogo clínico conocer especialmente como se evalúa por medio de la evaluación neuropsicológica (ENP) con método clásicos y actualmente.

La evaluación neuropsicológica (ENP) usa diferentes procedimientos psicométricos y de análisis clínico para detectar diferentes síntomas que reflejen alteración en el funcionamiento cognitivo, una de las principales herramientas son los test o pruebas neuropsicológicas, que son formas estandarizadas de evaluar y cuantificar la función cerebral. Autoras como Benedet (2002) las consideran una medida indirecta del funcionamiento normal o anormal del sistema nervioso central y teniendo la capacidad de establecer inferencias sobre los procesos encubiertos del cerebro (Reynolds et al. 2021), la ENP se realiza a partir de las pruebas neuropsicológicas que deberían satisfacer los patrones usuales de confiabilidad, validez, estandarización y la generalización de las funciones en el mundo real (Validez Ecológica) (Hebben, y Milberg, 2011).

A partir de lo anterior Kessels (2019) refiere que existe la necesidad de paradigmas novedosos que estén basados en la teoría y se correlacionen con resultados clínicos en diferentes poblaciones, así mismo expresa que las tareas que presentan semejanza a las demandas de la vida cotidiana suelen llamar más la atención de los usuarios, lo que resulta en un aumento de la motivación para desempeñarse de manera óptima, por el contrario los paradigmas clásicos que son extensos y funcionan con material abstracto, requieren varios ensayos puede percibirse como complicados y poco motivadores, lo que afecta el desempeño y su validez.

Marco referencial

En ocasiones la situación experimental de la evaluación neuropsicológica y de algunas pruebas son tan “ficticios” o “controlados) que los resultados alcanzados carecen de valor a la hora de predecir el nivel de funcionamiento en la vida real, así es posible documentar déficits superficiales que no provocan dificultades en las tareas básicas del diario vivir y viceversa (Tirapu, 2007), de igual manera a pesar de ser excelentes detectores de disfunción cerebral, no se pueden emplear como herramientas para describir capacidades o como origen de recomendaciones para la vida real (Hebben, y Milberg 2011), perdiendo el beneficio práctico de la clínica neuropsicológica.

Ruff (2003) plantea que la neuropsicología debe evolucionar más allá del establecimiento del diagnóstico y debe comenzar a centrarse en la atención al paciente, porque varios de los procedimientos de diagnóstico para muchas de las condiciones con las que trabajan los neuropsicólogos lo tienen otras profesiones como la neurología, psiquiatría e inclusive la neuropediatría; la neuropsicología hace un énfasis en su papel como ciencia, pero su tecnología no avanza al mismo ritmo de otras disciplinas (Parsons, 2011); Kessels (2019) refiere que para la actualidad del mundo y sus avances tecnológicos y las demandas en la vida cotidiana muchos de los instrumentos utilizados por los neuropsicólogos se pueden considerar como antiguos y/o desactualizados tanto en su funcionamiento como en los principios en los que basan o incluso pueden haberse vuelto obsoletos.

La mayoría de los instrumentos de evaluación que son empleados en la actualidad por los neuropsicólogos fueron desarrollados sin tener en consideración la predicción de la conducta adaptativa observable (Hebben, y Milberg, 2011), tal como lo afirma Parsons (2011) las pruebas de evaluación cognitiva requieren avances en ideas, no solo nuevas medidas, para ofrecer tecnologías antiguas como las pruebas tradicionales adaptadas a plataformas virtuales que solo cambian la forma de presentar el contenido.

La necesidad de una mirada más ecológica en la evaluación neuropsicológica ha puesto un foco en la creación de pruebas de evaluación menos artificiales y que puedan dar una idea de la capacidad del sujeto para cuidar de sí mismo de forma independiente y para llevar una vida social y ocupacionalmente activa, ya que en muchas ocasiones los resultados que se obtienen en las pruebas neuropsicológicas pueden generar falsas expectativas en el funcionamiento de la persona normo típicas y alguna afectación en la vida cotidiana, lo anterior se puede deber a que las pruebas tradicionales no replican los entornos donde viven las personas y tienden a evaluar componentes “aislados” del funcionamiento neuropsicológico que no logran reflejar el funcionamiento del sujeto (Parsons, 2011), especialmente en el caso de la memoria donde estos aspectos que afectan la correcta investigación sobre la validez ecológica, en el caso de la memoria esta evalúa solo mediante pruebas verbales/visuales y semántica/episódica ya que los instrumentos benefician de estos canales sensoriales y tipos de almacenes.

Por esto Burgess et al., (2006), sugieren desarrollar la nueva generación de instrumentos de evaluación para ser representativa, generalizable y predictiva de las actividades cotidianas, estando más guiadas por la función y no únicamente por el constructo. Tal como lo refiere Casaletto y Heaton, (2017) las herramientas tecnológicas van a desempeñar un papel trascendental en el futuro de la evaluación neuropsicológica al permitir aumentar su alcance y disponibilidad, de igual manera puede mejorar en aspectos como la estandarización y facilitación del diagnóstico y el tratamiento temprano, por lo que los profesionales, más allá de la formación teórica y clínica tradicional, deben estar altamente capacitados en tecnologías de vanguardia.

Realidad virtual

Por lo anterior las tecnologías de realidad virtual (RV) han ganado mucho terreno en la implementación de entornos para evaluación e intervención neuropsicológica Vilageliu-Jordà, et al. (2022) la define la RV como una simulación (construcción computarizada) de una actividad o un entorno mediante la estimulación en vivo de uno o varios canales sensoriales, es decir, en un entorno que puede parecer real pero no lo es, aunque permite que el usuario interactúe como si estuviera en el mundo real (Gómez-Sánchez, 2018), manipulando un universo sintético y tridimensional.

Según Cano (2018) existen varios tipos de RV, que determinados por el tipo de plataforma que se esté implementando, entre los tipos se encuentran: (1) realidad virtual inmersiva o en primera persona (RV-I), en la que la persona obtiene el grado más alto de inmersión y de interacción; (2) Realidad virtual semi inmersiva (RV-SI), la cual es implementada en las en las “computer automatic virtual environment” (CAVE) o mesas estereoscópicas, donde el entorno virtual es generado por un sistema de triple proyección. (3) Realidad virtual semi- inmersiva de segunda persona (RV-SIS) en donde se utilizan algunos dispositivos comerciales más populares, como el Play Station® o el Nintendo®, ya que permite la visualización del usuario en un mundo virtual por medio de un avatar, el cual puede dirigir por medio de un mando sin perder el contacto con el mundo real. (4) por último, se encuentra la realidad virtual no inmersiva (RV-NI), también denominada de ventanas, donde el usuario visualiza el mundo virtual a través de un monitor y lo manipula por medio de un joystick 3D.

Realidad virtual y Evaluación Neuropsicológica (ENP)

Específicamente para la evaluación neuropsicológica, la revisión realizada por Delgado-Reyes y Sánchez-López (2021) evidencia que desde el año 2000 se han creado diversas plataformas para la evaluación neuropsicológica mediante realidad virtual (RV). Asimismo, se puede observar que el 52,3% de los estudios implementaron realidad virtual inmersiva, el 88,6% de las plataformas utilizan un solo ambiente virtual, y el 72,3% de estas buscan evaluar un solo proceso cognitivo, siendo la memoria el más evaluado (43,2%), seguido de las funciones ejecutivas (32%) y la atención (27,2%). En otro trabajo posterior de Delgado-Reyes y Sánchez (2023), que analiza los estudios del periodo 2017-2021, el 71,4% de las plataformas publicadas utilizaron RV inmersiva y el 28,6% RV no inmersiva; el 35,7% de las plataformas diseñadas buscan evaluar la memoria, seguido de las funciones ejecutivas (21,4%), la atención (21,4%) y el diseño de baterías de evaluación (21,4%) que abarcan diferentes procesos cognitivos como los anteriormente mencionados.

De igual manera el trabajo de Díaz-Orueta et al (2016) se centra en la evaluación de la memoria por medio de RV, en donde se puede observar que la medición del desempeño podría mejorar si se reproducen en cierta medida diversos aspectos que se dan en la vida real, esto debido a que la información que se da para retener suele ser relevante para las personas y posee pistas contextuales para recordar mejor.

Asimismo, la implementación de la realidad virtual (RV) en la evaluación de patologías cuyo síntoma cardinal incluye problemas de memoria se ilustra en el trabajo realizado por Cibeira et al. (2020), quienes investigaron la aplicación de esta herramienta en el deterioro cognitivo, documentando su utilidad como herramienta diagnóstica. Un aspecto similar ha sido reflejado en el caso de la demencia tipo Alzheimer (Pérez y Flórez-Lozano, 2018). Por lo tanto, se considera relevante para la neuropsicología, como disciplina, continuar explorando los diversos beneficios de las herramientas tecnológicas y, en particular, de la RV en la evaluación de diferentes procesos cognitivos.

Otros autores, como Climent-Martínez et al. (2014), han realizado revisiones en las que se evidencia que este tipo de tecnologías no solo se pueden comparar con métodos tradicionales, sino que han demostrado ser más sensibles y objetivas a la hora de capturar datos conductuales, aumentando así la validez ecológica. Asimismo, Díaz-Orueta et al. (2020) señalan que los nuevos entornos virtuales de ENP deben proporcionar a los clínicos la capacidad de ofrecer información cuantitativa y añadir diferentes índices de análisis cualitativo (perseveraciones, intrusiones, omisiones) sobre el tipo de errores, con el fin de mejorar la sensibilidad clínica de los entornos y crear perfiles específicos según el tipo de población.

Uno de los problemas de las plataformas de ENP por RV es el acceso a las mismas ya que estas están diseñadas como prototipos experimentales no abiertos al público de clínicos o investigadores, de igual manera las plataformas destinadas para la evaluación de la memoria, siendo el proceso cognitivo más evaluado por RV (Delgado-Reyes y Sánchez-López, 2021; Delgado-Reyes y Sánchez, 2023), buscan evaluar diferentes tipos de memorias y modalidades sensoriales, por consiguiente el objetivo del presente revisión de alcance es describir las propuestas de RV para evaluar la memoria, los tipos de memoria evaluados, el tipo de RV utilizada y por describir las correlaciones con los test de lápiz y papel tradicionales.

Metodología (Materiales y Métodos)

Esta revisión de alcance se basa en el marco metodológico presentado por Arksey y O'Malley (Tricco et al., 2018) y el manual de metodología publicado por el Instituto Joanna Briggs para revisiones de alcance (Peters et al., 2015). Para realizar la búsqueda de alcance se tomaron las bases de datos Pubmed, Science Direct, web of science, así como búsquedas en literatura gris de acuerdo con la temática.

La investigación se realizó a partir de las siguientes palabras clave (mesh y desc): Memory, virtual reality, Neuropsychological Evaluation. Asimismo, se realizaron búsquedas manuales en las listas de referencias de los artículos relevantes para identificar los artículos y documentos que no se generaron en la búsqueda en la base de datos. La búsqueda se realizó entre enero y Julio de 2023, se incluyeron estudios de 2000 a 2023 para tener una ventana de observación más amplia. Los estudios seleccionados debían cumplir con los siguientes criterios de inclusión: se incluyeron estudios experimentales, cuasiexperimentales, observacionales, estudios exploratorios, diseño de prototipos, se excluyeron estudios de reflexión o revisión.

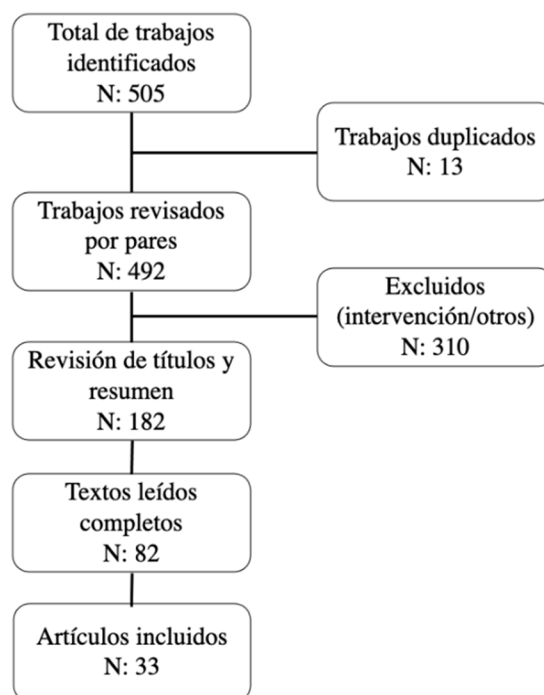
Para la selección de los estudios, los títulos y resúmenes fueron inicialmente revisados según los criterios de inclusión por dos investigadores. Los investigadores realizaron la verificación de los criterios de elegibilidad utilizando una muestra aleatoria de 33 artículos. Mediante el coeficiente k de Cohen se determinó la concordancia entre observadores, que fue de 0,86 (IC 95%: 0,66-1,00), considerada buena concordancia. La selección de estudios se realizó por consenso del panel de revisores de acuerdo con las herramientas de evaluación crítica y aquellos que pasaron la evaluación de calidad se incluyeron en la revisión. Se consideraron de calidad aceptable cuando los cuatro evaluadores coincidieron en el 70% al calificar la pertinencia del estudio y claridad metodológica.. Luego, los revisores revisaron de forma independiente cada título y resumen recuperados para determinar la elegibilidad utilizando los criterios de inclusión.

Todos los artículos elegibles fueron ingresados en Microsoft Excel, donde se extrajo la siguiente información: Nombre de la plataforma, tipo de memoria de evaluada, correlación con pruebas neuropsicológicas tradicionales, tipo de RV, escenarios diseñados, población de validación, acceso a la plataforma.

Resultados

Los resultados de la búsqueda arrojan un total de 505 trabajos identificados, Pubmed (24,36%), Science Direct (35,84%), Web of Science (45,94%). Una de las bases científicas más importantes en Latinoamérica como Redalyc fue excluida ya que al usar las palabras claves en el periodo del 2000-2023, en español e inglés arroja un total de 270.972 trabajos, cabe aclarar que esta base de datos no tiene filtros específicos para el objetivo de la búsqueda del presente estudio por consenso de los autores se decide no incluir esta base de datos. Un total de 33 trabajos fueron incluidos en el presente trabajo (Fig. 1), después de excluir los trabajos duplicados (n:13), estudios que centran en la intervención neuropsicológica con RV (n:310) y al leer los 82 trabajos se excluyen 49 por cumplir la calidad metodológico o no contar la información suficiente para realizar el análisis del mismo y evitar inferencias por los expertos.

Figura n.º 1. Flujo de trabajo para la selección artículos.



Nota: fuente los autores

En términos generales, los resultados de la revisión demuestran que el tipo de realidad virtual utilizado en los diferentes estudios es 60% utilizaron RV-, 34,29% usaron RV-NI, 2,86% implementan RV-SIS y RV-SI . Así mismo al examinar accesibilidad, entendida como la disponibilidad de la plataforma para ser consultada o usa por otros investigadores o clínicos, solo

solo 8,57% de la propuesta de plataformas virtuales para la memoria son de código abierto o están disponibles para solicitar a los autores del trabajo (Barnett et al. 2021; Van Helvoort et al. 2020; Commins et al. 2020), solo 2,86% de las plataformas están disponibles para la venta comercial para el público (Climent et al. 2019) y 88,57% de los prototipos de universidades o centros de investigación cerrado al acceso público.

En total de identificaron 37 escenarios virtuales para la evaluación de la memoria en los trabajos incluidos en la presente revisión, se consideraron como entornos virtuales aquellos que permiten la interacción con el mismo y representan espacios posibles en la vida cotidiana de un sujeto, los entornos virtuales más utilizados para la evaluación de la memoria con RV son: supermercados o tiendas 18,92%. Vecindario y paseo urbano, 13,51%; salas de estar 8,11%; laberinto 8,11%; casa o apartamento 8,11%; cocina: 5,41%; entornos submarinos y acuario: 5,41%; centro comercial 5,41%; oficina 5,41%; armario 2,70%; consultorio: 2,70%; biblioteca: 2,70%; panadería: 2,70% ; planeta Marte 2,70%; museo: 2,70%; actividades de las vida diaria: 2,70% y Salón de clases: 2,70%.

Evaluación neuropsicológica de la memoria con realidad virtual: revisión de alcance

La población utilizada para los estudios de evaluación neuropsicológica de la memoria con realidad virtual usan sujetos sanos en el 60% de los estudios, daño cerebral adquirido (DCA) 17,14%, epilepsia 8,57%; deterioro cognitivo leve o Enfermedad de Alzheimer 5,71%; Esquizofrenia y trastornos afectivos 5,71% y TDAH con 2,86%.

Frente a la Correlación con pruebas de lápiz y papel de evaluación clásicas y las plataformas de la RV el 34,29% de estudios no realizan algún tipo de correlación con el constructo cognitivo medido por la RV, las pruebas tradicionales que más se usan con este objetivo son: el RBMT -III- con el 8,57% ; MoCA (evaluación cognitiva de Montreal) con 8,57%; La prueba de aprendizaje verbal de California (CVLT-II) con 5,71%; Prueba de Rey Auditivo Learning (RAVLT) con 5,71%; Hopkins Verbal Learning Test–Revised (HVLRT-R) con 5,71%; WMS-III Y WMS-R, Wechsler Memory Scale-Revised con 5,71%. los demás instrumentos como el BSRT (Babcock Story Recall Test), Free and Cued Selective Reminding Test (FCSRT), Prueba de memoria prospectiva de Cambridge (CAMPRMPT-CV), versión física de cubos de corsi , EMC y RBMT, prueba de aprendizaje de palabras y Visuospatial Memory Test—Revised (BVMT-R), representan el 2,86% respectivamente.

Tabla n.º 1. Artículos incluidos en la revisión de alcance.

Autores	Nombre	Correlación	Tipo de memoria	Tipo de RV	Escenarios	Acceso	población
Bruni et al. (2022)	ObReco-2	RBMT -III- Prueba de Rey Auditivo Learning (RAVLT)	Episódica	RV-I	sala de estar	Privada	20 sujetos sanos
Varela-Aldás et al. (2022)	The cupboard task	N/A	Episódica	RV-I	Armario	Privada	22 sujetos sanos
Rodríguez et al. (2022)	virtual desert	N/A	Episódica	RV-SIS	Desierto	Privada	46 sujetos sanos
Park et al. (2022)	spatial cognitive task based on virtual reality (SCT-VR)	Korean version of the MoCA (MoCA-K)	Espacial	RV-NI	Desierto	Privada	56 adultos mayores 36 ancianos DCL-a
		BSRT (Babcock Story Recall Test)					
Pieri et al. (2021).	ObReco-360	RBMT-III (subprueba de reconocimiento de imágenes incluida en la versión italiana)	Episódica	RV-NI	consultorio	Privada	29 sujetos sanos
Kourtesis et al. (2021)	Virtual Reality Everyday Assessment Lab (VR-EAL)	RBMT-III	Episódica	RV-I	Supermercado Panadería biblioteca	Privada	41 sujetos sanos
Barnett et al. (2021)	Virtual Kitchen Protocol (VKP)	La prueba de aprendizaje verbal de California (CVLT-II)	Episódica	RV-I	Cocina	Abierta	41 sujetos sanos

Wais et al. (2021).	Labyrinth-VR	La prueba de aprendizaje verbal de California (CVLT-II)	Episódica	RV-I	vecindario	Privada	27 sujetos sanos
Shin et al. (2021)	underwater (UW) and Mars planet (MP)	N/A	Episódica	RV-I	Entornos submarinos (UW) y del planeta Marte (MP)	Privada	60 sujetos sanos
van Helvoort et al. (2020)	Virtual museum rooms	N/A	Episódica	RV-I	Museo	Abierto	30 sujetos sanos
Cabinio et al. (2020)	smart aging serious game (SASG),	evaluación cognitiva de Montreal (MoCA) Free and Cued Selective Reminding Test (FCSRT)	Episódica Prospectiva	RV- NI	Casa	Privada	36 DCL 107 sujetos Sanos
Corriveau et al. (2020).	Virtual Shop (a boutique virtuell)	La prueba de aprendizaje verbal de California (CVLT-II)	Episódica	RV-I	Super mercado	Privada	57 adultos mayores 20 adultos menores
Commins et al. (2020)	virtual water maze system (NavWell)	Tarea de aprendizaje verbal auditivo de Rey (RAVLT)	Espacial	RV-I	Laberinto	Abierto	26 sujetos sanos
Chua et al. (2019)	RE@CH	evaluación cognitiva de Montreal (MoCA)	Episódica	RV- NI	actividades de las vida diaria	Privada	37 sujetos sanos
Climent et al. (2019)	Nesplora Aquarium	N/A	Memoria de trabajo	RV-I	Acuario	Comercial	1.469 sujetos sanos
Pflueger et al. (2018)	virtual kitchen	La prueba de aprendizaje verbal de California (CVLT)		RV-I	cocina	Privada	48 sujetos sanos
Ouellet et al. (2018)	Virtual Shop task	WMS-III	Episódica	RV-I	Supermercado	Privada	39 sujetos sanos
Parsons & McMahan, (2017).	Virtual Environment Grocery Store (VEGS)	La prueba de aprendizaje verbal de California (CVLT-II)	Episódica Prospectiva	RV-I	Supermercado	Privada	138 sujetos sanos
Valladares-Rodríguez et al. (2017)	Episodix	prueba de aprendizaje verbal de California (CVLT-II)	Episódica Prospectiva	RV- NI	Paseo urbano	Privada	16 sujetos sanos

Evaluación neuropsicológica de la memoria con realidad virtual: revisión de alcance

Man et al. (2016)	Virtual-Reality Prospective Memory Test (Hong Kong Chinese version; VRPMT-CV) virtual reality	Prueba de memoria prospectiva de Cambridge (CAMPROMPT-CV).	Memoria de trabajo	RV-I	Centro comercial	Privada	44 con esquizofrenia
Nori et al. (2015)	version of the WalCT (VR-WalCT)	versión física de cubos de corsi	Espacial	RV-I	Sala	Privada	80 sujetos sanos
Canty et al. (2014)	Virtual Reality shopping task (VRST)	Hopkins Verbal Learning Test—Revised (HVLRT)	Memoria de trabajo	RV-NI	Super mercado	Privada	30 DCA 24 sujetos sanos 31 sujetos sanos
Arvind et al. (2014)	The virtual HOMES test.	California Verbal Learning Test (CVLT)	Episódica	RV-NI	Apartamento	Privada	15 de TCE 8 epilepsia
Rosas et al. (2013)	The boxees Room	N/A	Episódica	RV-NI	Sala	Privada	8 sujetos sanos 19 sujetos sanos
Grewe et al. (2013)	OctaVis	N/A	Espacial	RV-SI	Super mercado	Privada	5 con epilepsia 10 DCA
Okahashi et al. (2013)	Virtual shopping test (VST)	RBMT EMC	Episódica	RV-NI	Centro comercial	Privada	20 sujetos sanos
Plancher et al. (2010)	The VE	prueba de aprendizaje de palabras	Episódica	RV-I	entorno urbano basado en fotos de París	Privada	82 sujetos sanos
Spiers et al. (2008)	Virtual Reality Spatial Object-Location Test (VRSOLT)	N/A the Hopkins Verbal	Episódica	RV-NI	Super mercado	Privada	40 sujetos sanos
Parsons & Rizzo (2008).	Virtual Reality Cognitive Performance Assessment Test (VRCPAT)	Learning Test—Revised (HVLRT)32 and t he Brief Visuospatial Memory Test—Revised (BVMT-R).3	Episódica	RV-I	Ciudad	Privada	30 sujetos sanos
Matheis et al. (2007)	VR Office	The California Verbal Learning Test (CVLT)	Episódica	RV-I	oficina	Privada	20 lesion traumática 20 sujetos sanos 30 pacientes con trastornos afectivos
Gould et al. (2007)	Spatial Memory Navigation Task	N/A	Espacial	RV-I	ciudad	Privada	19 sujetos sanos 31 epilepsia del lóbulo temporal
Weniger & Irle (2006).	Virtual Reality Task	WMS-R, Wechsler Memory Scale-Revised	Espacial	RV-NI	Laberinto	Privada	19 sujetos sanos

Brooks et al. (2004)	The virtual environment was a four-room bungalow	N/A	Episódica	RV-NI	Habitaciones	Privada	42 con ACV
Rizzo et al. (2002)	The virtual Classroom and office	N/A	Episódica	RV-I	oficina salón de clases	Privada	8 TDAH 10 Sanos

Al analizar los objetivos de los artículos incluidos en la revisión de pudo evidenciar con los objetivos el tipo de memoria que buscaban evaluar, el 62,86% de estos buscaban evaluar la memoria la memoria episódica, 22,86% la memoria especial, 11,43% la memoria prospectiva y el 2,86% la memoria de trabajo, en la tabla 1 se presenta un análisis de los trabajos incluidos y los tipos de memoria que buscan evaluar.

Relación de frecuencia según el tipo de memoria evaluada y el tipo de RV usada en los estudios, se puede observar una relación RV-I con memoria episódica, RV-NI y memoria episódica, RV-I y memoria especial, RV-NI y memoria especial, se puede observar la relación RV-I y memoria episódica es la relación más fuerte, lo marca que este tipo de ambientes son los de presencial al evalúa este tipo de memoria por medio de RV.

Figura n.º 2. Relación entre tipo de memoria y tipo de RV.

	RV-I	RV-SI	RV-SIS	RV-NI
Episodica				
Semantica				
Espacial				
Trabajo				
Prospectiva				

Nota: Fuente los autores. Los colores más oscuros representan las relaciones más fuertes y los oscuros identificaron relación débil, el color blanca identifica una relación nula.

Discusión

El objetivo de la presente *revisión de alcance* es describir las propuestas de RV para evaluar la memoria, los tipos de memoria evaluados, el tipo de RV utilizada y describir las correlaciones con los test de lápiz y papel tradicionales, los resultados se discuten a la luz de la literatura del tema.

Respecto del tipo de RV los resultados evidencian que el 60% utilizaron RV-I y 34,29% usaron RV-NI, esto se explica según varios estudios porque la memoria de eventos virtuales está relacionada con una serie de factores diferentes: inmersión, presencia y emoción; factores que ofrece la RV-I de forma más clara, sin embargo, al comparar el uso de diferentes equipos de RV, Cadet y Chainay (2020) evidencian en su estudio frente a la RV que los entornos inmersivos y la emoción afectan la memoria, de igual manera la calidad del modelo 3D no tuvo impacto en el rendimiento de la memoria y la emoción.

El aumento de la sensación de presencia mejora el resultado de la evaluación por medio de la RV-I, una mayor presencia se asocia con un aumento de la atención dedicada al entorno virtual (y a los objetos en el entorno virtual), lo que da como resultado que se preste menos atención a la información fuera del entorno virtual, incluido el propio aparato de RV, otros aspectos del mundo real (Smith, 2021). Bruni et al. (2020) observaron que los participantes obtuvieron puntajes más altos en las tareas de recuerdo libre en las condiciones virtuales, esta tendencia podría explicarse por otros factores, incluido el compromiso y la interacción proporcionada por la experiencia de realidad virtual

Un mayor nivel de inmersión y realismo conduce a una mejor codificación de la memoria; el fotorrealismo de los entornos de 360° puede haber provocado una codificación de la memoria visual similar a la que se observa en la vida cotidiana, lo que resultó en una mayor codificación visual de los estímulos, una recuperación más fácil de los elementos y una mayor validez ecológica de la técnica de evaluación (Okahashi et al., 2013), por medio de la realidad virtual.

Existe una tendencia en la literatura según la cual los sistemas de realidad virtual más inmersivos promueven un mejor rendimiento de la memoria episódica, está claro que la investigación de la memoria que utiliza la realidad virtual puede verse afectada por las características perceptivas específicas del entorno virtual, lo que podría confundir la interpretabilidad y la generalización de los resultados (Smith, 2021).

Según Smith (2019) las características tecnológicas de los diferentes sistemas de realidad virtual también pueden dar como resultado diferentes niveles de eficiencia de codificación, lo que podría conducir a la aparición de resultados teóricamente discrepantes entre los estudios que podrían explicarse mejor mediante un examen de las metodologías específicas empleadas. Estos factores han hecho que sea algo difícil evaluar el cuerpo de investigación sobre la memoria episódica en la RV desde la perspectiva de la psicología cognitiva.

Los tipos de memoria evaluados el 62,86% de estos buscaban evaluar la memoria episódica esto se debe porque este tipo memoria está vinculada a diferentes tipos de alteraciones como el deterioro cognitivo leve y enfermedad de Alzheimer donde uno de los síntomas principales son las quejas subjetivas de memoria, que son conceptualizadas según López Guerra et al. (2022) como una percepción de problemas para recordar o retener información, que afectan el desenvolvimiento cotidiano de las personas que las manifiestan, de igual manera esto agrupa a sujetos con quejas mnésicas sin déficits significativos en test neuropsicológicos (García-Ptacek et al., 2016) como el caso de las personas jóvenes que manifiestan mas olvidos cotidianos, pero no reflejan un rendimiento menor en las pruebas objetivas de memoria (Montenegro et al., 2013), cobrando mayor validez las propuestas de evaluación neuropsicológicas por medio de la RV, por lo anterior los escenarios diseñados para este tipo memoria son entornos cotidianos como los supermercados o tiendas, salas de estar, paseos por la ciudad como refleja los resultados de esta revisión.

Frente a la correlación de las pruebas tradicionales de lapiz y papel y las nuevas propuestas de realidad virtual, algunos autores como Abichou, et al. (2017) y Kessels (2019) refieren que los procedimientos de evaluación que utiliza herramientas estándar de memoria episódica se basa con mayor frecuencia en pruebas de aprendizaje de listas de palabras o historias, o listas de figuras o rostros. A pesar de su interés por la neuropsicología, estas pruebas parecen bastante alejadas de todas las propiedades de la memoria episódica, considerando que para la actualidad del mundo y sus avances tecnológicos y las demandas en la vida cotidiana muchos de los instrumentos utilizados por los neuropsicólogos se pueden considerar como antiguos y/o desactualizados tanto en su funcionamiento como en los principios en los que basan o incluso pueden haberse vuelto obsoletos, quizás esa sea una de las razones más importantes para que el 34,29% de estudios incluidos no realicen ninguna correlación con pruebas tradicionales.

Al mismo tiempo los estudios que presentaron una correlación con pruebas tradicionales lo hacen para validar el constructo medido por la RV, las pruebas más utilizadas en este tipo de estudio son la prueba de aprendizaje verbal de California (CVLT-II) con 5,71%, Prueba de Rey Auditivo Learning (RAVLT) con 5,71% y Hopkins Verbal Learning Test-Revised (HVLT-R) con 5,71%, siendo estas más comunes en el contexto de la práctica clínica latinoamericana, según Quiñonez y Restrepo (2023), los test que buscan evaluar la memoria episódica tienen diferentes orígenes, las pruebas artificiales de laboratorio (aprendizaje de listas de palabras y de tarjetas con dibujos) nacen en el paradigma occidental de la neuropsicología, mientras que las tareas que toman situaciones naturales (juegos y recuerdo de historias) se gestan en el paradigma soviético de esta disciplina.

Las pruebas que usan para buscar una correlación con la RV consisten en el recuerdo de listas de palabras. Al igual que las tareas de recuerdo de historias, estas pruebas son una medida clásica de la memoria episódica verbal, debido a su alta sensibilidad para la detección de alteraciones mnésicas sutiles, estas pruebas diseñadas para evaluar directamente la capacidad de supraspan, es decir, el número máximo de elementos que se pueden recordar de manera inmediata de una lista que alberga un número superior de estímulos que, se supone, puede retenerse en la memoria, la metodología permite evaluar el recuerdo libre inmediato, la susceptibilidad a la interferencia, el recuerdo libre a corto plazo, el recuerdo libre espontáneo, por claves (uno de los componentes ejecutivos de la memoria) (Delgado Reyes et al. 2021) y el reconocimiento, esta misma lógica es empleada en las plataformas de RV donde se evalúan los tres procesos grandes de la memoria: codificación, almacenamiento y recuperación de igual manera las pruebas más utilizadas para correlacionar con la RV son de uso mundial y para población latinoamericana tienen varias adaptaciones y validaciones (Arango-Lasprilla et al. 2015; Arango-Lasprilla y Rivera, 2015; Arango-lasprilla et al. 2022; Espitia & Duarte, 2021).

Según Negut (2016) los hallazgos de los diferentes investigaciones le dan respaldo a la sensibilidad de las herramientas de evaluación basadas en la RV para reconocer problemas cognitivos, evidenciando que este tipo de medidas tienen una mayor sensibilidad en las personas mayores que en los jóvenes, esto se puede deber a la exploración activa debido a que puede tener una mayor dificultad de la tarea y desencadenar más recursos cognitivos que la exploración pasiva.

Conclusiones

La realidad virtual (RV) es una herramienta que toma más fuerza con el pasar de los días, su inclusión en diferentes de la salud tanto en la educación y la práctica es evidente, la revisión de Seivane y Brenlla (2022) refleja que la RV en la psicología se ha implicado en el área de la neuropsicología, la psicología clínica, psicología social, psicología del psicología y otras aplicaciones, por lo anterior los nuevos profesionales de la psicología y especialmente de la neuropsicología tienen que conocimientos de las herramientas tecnológicas que permitan llevar a cabo proceso de evaluación e intervención más ecológicas validas. Si bien la RV es un herramienta inacabada y que sigue madurando cada día con los avances tecnológicos y la evidencia científica a su favor, por ahora la RV se puede considerar como coadyuvante en el proceso de evaluación neuropsicológica de la memoria y no un reemplazo definitivo; se debe seguir acumulando evidencia de las factores benéficos de la RV y las dificultades derivadas del uso de la RV.

Conflicto de intereses

El autores declaran que no existen conflictos de interés relacionados con la publicación de este artículo

Referencias Bibliográficas

- Arvind, P., N’Kaoua, B., Mazaux, J. M., Simion, A., Lozes, S., Sorita, E., & Sauzéon, H. (2014). Every day-like memory and its cognitive correlates in healthy older adults and in young patients with traumatic brain injury: a pilot study based on virtual reality. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 9(6), 463–473. DOI: [10.3109 / 17483107.2014.941952](https://doi.org/10.3109/17483107.2014.941952)
- Acker M.B. (1990) *A Review of the Ecological Validity of Neuropsychological Tests*. In: Tupper D.E., Cicerone K.D. (eds) *The Neuropsychology of Everyday Life: Assessment and Basic Competencies*. Foundations of Neuropsychology. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-1-4613-1503-2_2

- Arango-Lasprilla, J.C., Rivera, D., Garza, M.T., Saracho, C.P., Rodríguez, W., Rodríguez-Agudelo, Y., Aguayo, A., Schebela, S., Luna, M., Longoni, M., Martínez, C., Doyle, S., Ocampo-Barba, N., Galarza-del-Angel, J., Aliaga, A., Bringas, M., Esenarro, L., García-Egan, P. & Perrin, P.B. (2015). Hopkins Verbal Learning Test- Revised: normative data for the Latin American Spanish speaking adult population. *NeuroRehabilitation*, 37(4), 699-718. <https://doi.org/10.3233/NRE-151286>
- Arango-lasprilla, J., Rivera, D. y Ramos Usuga, D. (2022) *Neuropsicología en Colombia, datos normativos, estado actual y reto a futuro*. México, Manual Moderno.
- Barnett, M. D., Childers, L. G., & Parsons, T. D. (2021). A Virtual Kitchen Protocol to Measure Everyday Memory Functioning for Meal Preparation. *Brain Sciences*, 11(5), 571. <https://doi.org/10.3390/brainsci11050571>
- Benedet, M. (2002) Neuropsicología cognitiva. Aplicaciones a la clínica y a la investigación fundamento teórico y metodológico de la Neuropsicología Cognitiva. Madrid, España. Grafo S.A. <https://speakernowchile.cl/wp-content/uploads/2020/03/neuropsicologia-cognitiva.pdf>
- Burgess, P. W., Alderman, N., Forbes, C., Costello, A., Coates, L. M., Dawson, D. R., Anderson, N. D., Gilbert, S. J., Dumontheil, I., & Channon, S. (2006). The case for the development and use of “ecologically valid” measures of executive function in experimental and clinical neuropsychology. *Journal of the International Neuropsychological Society: JINS*, 12(2), 194–209.
- Brooks, B. M., Rose, F. D., Potter, J., Jayawardena, S., & Morling, A. (2004). Assessing stroke patients’ prospective memory using virtual reality. *Brain Injury*, 18(4), 391–401. doi:[10.1080/026990503100016198](https://doi.org/10.1080/026990503100016198)
- Bruni, F., Mancuso, V., Stramba-Badiale, C., Greci, L., Cavallo, M., Borghesi, F., Riva, G., Cipresso, P., Stramba-Badiale, M., & Pedroli, E. (2022). ObReco-2: Two-step validation of a tool to assess memory deficits using 360° videos. *Frontiers in aging neuroscience*, 14, 875748. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2022.875748>
- Cano, R. (2018) Nuevas Tecnologías en Neurorrehabilitación aplicaciones diagnósticas y terapéuticas. Madrid, España. Editorial Médica panamericana.
- Cadet, L. B., & Chainay, H. (2020). Memory of virtual experiences: role of immersion, emotion and sense of presence. *International Journal of Human-Computer Studies*, 102506. doi:[10.1016/j.ijhcs.2020.102506](https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2020.102506)
- Cabinio, M., Rossetto, F., Isernia, S., Saibene, F. L., Di Cesare, M., Borgnis, F., Pazzi, S., Migliazza, T., Alberoni, M., Blasi, V., & Baglio, F. (2020). The Use of a Virtual Reality Platform for the Assessment of the Memory Decline and the Hippocampal Neural Injury in (SASG). *Journal of clinical medicine*, 9(5), 1355. <https://doi.org/10.3390/jcm9051355>

-
- Canty, A., Fleming, J., Patterson, F., Green, H., Man, D., & Shum, D. (2014). Evaluation of a virtual reality prospective memory task for use with individuals with severe traumatic brain injury. *Neuropsychological Rehabilitation*, 24(2), 238- 265, DOI: [10.1080/09602011.2014.881746](https://doi.org/10.1080/09602011.2014.881746)
- Corriveau, N., Ouellet, É., Boller, B., & Belleville, S. (2020). Use of immersive virtual reality to assess episodic memory: A validation study in older adults, *Neuropsychological Rehabilitation*, 30(3), 462-480, DOI: [10.1080/09602011.2018.1477684](https://doi.org/10.1080/09602011.2018.1477684)
- Chua, S., Tan, N. C., Wong, W. T., Allen, J. C., Jr, Quah, J., Malhotra, R., & Østbye, T. (2019). Virtual Reality for Screening of Cognitive Function in Older Persons: Comparative Study. *Journal of medical Internet research*, 21(8), e14821. <https://doi.org/10.2196/14821>
- Cibeira, N., Lorenzo-López, L., Maseda, A., López-López, R., Moreno-Peral, P. y Millán-Calenti, J. (2020) Realidad virtual como herramienta de prevención, diagnóstico y tratamiento del deterioro cognitivo en personas mayores: revisión sistemática. *Revista Neurológica*, 71(6), 205-212. DOI: <https://doi.org/10.33588/rn.7106.2020258>
- Chaytor, N., & Schmitter-Edgecombe, M. (2003). The ecological validity of neuropsychological tests: A review of the literature on everyday cognitive skills. *Neuropsychology Review*, 13(1), 181–197. DOI: [10.1023/b:nerv.0000009483.91468.fb](https://doi.org/10.1023/b:nerv.0000009483.91468.fb)
- Casaleto, K. y Heaton, R. (2017) Neuropsychological Assessment: Past and Future. *J Int Neuropsychol Soc.* 23(9-10), 778-790. doi:[10.1017/S1355617717001060](https://doi.org/10.1017/S1355617717001060).
- Commins, S., Duffin, J., Chaves, K. et al. NavWell: una plataforma de realidad virtual simplificada para la navegación espacial y los experimentos de memoria. *Behav Res*, 52(1) , 1189–1207 (2020). <https://doi.org/10.3758/s13428-019-01310-5>
- Climent, G., Rodríguez, C., García, T., Areces, D., Mejías, M., Aierbe, A., ... Feli González, M. (2019). New virtual reality tool (Nesplora Aquarium) for assessing attention and working memory in adults: A normative study. *Applied Neuropsychology: Adult*, 1–13. doi:[10.1080/23279095.2019.1646745](https://doi.org/10.1080/23279095.2019.1646745)
- Delgado Reyes, A. C., Beltrán García , X. G., & Aguirre Aldana, L. (2021). Atención auditiva y memoria verbal en niños y niñas con trastorno por déficit de Atención e Hiperactividad de la ciudad de Manizales . *Revista Iberoamericana de Psicología* , 14(3), 69-80. <https://reviberopsicologia.iberu.edu.co/article/view/2017>

- Delgado Reyes, A. y Sanchez Lopez, J. (2021) Escenarios virtuales para la evaluación neuropsicológica: una revisión de tema. *Cuadernos de Neuropsicología / Panamerican Journal of Neuropsychology*. 15(2), 196-213. DOI: [10.7714/CNPS/15.2.216](https://doi.org/10.7714/CNPS/15.2.216)
- Delgado-Reyes, A., y Sánchez, J. (2023). Evaluación neuropsicológica y realidad virtual: una revisión sistemática. *Informes Psicológicos*, 23(1), 108-124 <http://dx.doi.org/10.18566/infpsic.v23n1a07>
- Díaz-Orueta, U., Climent, G., Cardas-Ibañez, J., Alonso, L., Olmo-Osa, J. y Tirapu-Ustárroz, J. (2016) Evaluación de la memoria mediante realidad virtual: presente y futuro. *Rev Neurol*, 62(2), 75-84. DOI: <https://doi.org/10.33588/rn.6202.2015453>
- Diaz-Orueta U, Blanco-Campal A, Lamar M, Libon DJ and Burke T (2020) Marrying Past and Present Neuropsychology: Is the Future of the Process-Based Approach Technology-Based? *Front. Psychol.* 11(361). doi: [10.3389/fpsyg.2020.00361](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00361)
- Espitia, A., & Duarte, L. (2021). Neuronorma Colombia: aportes y características metodológicas. *Neurología*. doi:[10.1016/j.nrl.2021.03.011](https://doi.org/10.1016/j.nrl.2021.03.011)
- Garcia-Ptacek, S., Eriksdotter, M., Jelic, V., Porta-Etessam, J., Kåreholt, I., & Manzano Palomo, S. (2016). Quejas cognitivas subjetivas: hacia una identificación precoz de la enfermedad de Alzheimer. *Neurología*, 31(8), 562–571. doi:[10.1016/j.nrl.2013.02.007](https://doi.org/10.1016/j.nrl.2013.02.007)
- Grewe, P., Kohsik, A., Flentge, D., Dyck, E., Botsch, M., Winter, Y., ...Piefke, M. (2013). Learning real-life cognitive abilities in a novel 360 ° virtual reality supermarket: a neuropsychological study of healthy participants and patients with epilepsy. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 10 (1), 1–15. <https://doi.org/doi:10.1186/17430003-10-42>
- Gould, N. F., Holmes, M. K., Fantie, B. D., Luckenbaugh, D. A., Pine, D. S., Gould, T. D., ... Zarate, C. A. (2007). Performance on a Virtual Reality Spatial Memory Navigation Task in Depressed Patients. *American Journal of Psychiatry*, 164(3), 516–519. doi:[10.1176/ajp.2007.164.3.516](https://doi.org/10.1176/ajp.2007.164.3.516)
- Gómez-Sánchez, M. (2018) Test de usabilidad en entornos de realidad virtual. https://www.nosolousabilidad.com/articulos/test_usabilidad_realidad_virtual.htm
- Hebben, N. & Milberg, W. (2011). Fundamentos para la evaluación neuropsicológica. México: Manual Moderno.
- Kandel, E. (2006) En busca de la memoria, el nacimiento de una nueva de la ciencia de la mente. España. Romanya valls S.A.

-
- Kessels R. P. C. (2019). Improving precision in neuropsychological assessment: Bridging the gap between classic paper-and-pencil tests and paradigms from cognitive neuroscience. *The Clinical neuropsychologist*, 33(2), 357–368. <https://doi.org/10.1080/13854046.2018.1518489>
- Kourtesis, P., Collina, S., Doumas, L., & MacPherson, S. E. (2021). Validation of the Virtual Reality Everyday Assessment Lab (VR-EAL): An Immersive Virtual Reality Neuropsychological Battery with Enhanced Ecological Validity. *Journal of the International Neuropsychological Society : JINS*, 27(2), 181–196. <https://doi.org/10.1017/S1355617720000764>
- López Guerra, V., Andrade Quizhpe, L. I., Quinde, L., Chamba Calva, W., & Batallas Ureñas, D. (2022). Quejas subjetivas de memoria y su relación con el estrés percibido y consumo de alcohol en estudiantes universitarios: rol mediador de la sintomatología prefrontal : Rol mediador de la sintomatología prefrontal . *Neuropsicología Latinoamericana*, 14(2), 11–20. Recuperado a partir de https://neuropsicolatina.org/index.php/Neuropsicologia_Latinoamericana/article/view/767
- Matheis, R. J., Schultheis, M. T., Tiersky, L. A., DeLuca, J., Millis, S. R., & Rizzo, A. (2007). Is Learning and Memory Different in a Virtual Environment? *The Clinical Neuropsychologist*, 21(1), 146–161. DOI:[10.1080 / 13854040601100668](https://doi.org/10.1080/13854040601100668)
- Man, D. W. K., Ganesan, B., Yip, C. C. K., Lee, C. O. P., Tsang, S. Y. L., Yu, P. W. P., ... Shum, D. H. K. (2016). Validation of the virtual-reality prospective memory test (Hong Kong Chinese version) for individuals with first-episode schizophrenia. *Neuropsychological Rehabilitation*, 28(7), 1197–1210. doi: [10.1080/09602011.2016.1251949](https://doi.org/10.1080/09602011.2016.1251949)
- Montenegro M, Montejo P, Claver M., Reinoso A., Montes M., y García-Marín A, (2013) Relación de las quejas de memoria con el rendimiento de memoria, el estado de ánimo y variables sociodemográficas en adultos jóvenes. *Rev Neurol*. 57 (1) 396-404
- Nori, R., Piccardi, L., Migliori, M., Guidazzoli, A., Frasca, F., De Luca, D., & Giusberti, F. (2015). The virtual reality Walking Corsi Test. *Computers in Human Behavior*, 48(1), 72–77. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.01.035>
- Ouellet, É., Boller, B., Corriveau-Lecavalier, N., Cloutier, S., & Belleville, S. (2018). The Virtual Shop: A new immersive virtual reality environment and scenario for the assessment of everyday memory. *Journal of Neuroscience Methods*, 303, 126–135. DOI: [10.1016 / j.jneumeth.2018.03.010](https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2018.03.010)

- Okahashi, S., Seki, K., Nagano, A., Luo, Z., Kojima, M., & Futaki, T. (2013). A virtual shopping test for realistic assessment of cognitive function. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 10(1), 59. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-10-59>
- Parsons, T. D., & McMahan, T. (2017). An initial validation of the Virtual Environment Grocery Store. *Journal of Neuroscience Methods*, 291, 13–19. doi:[10.1016/j.jneumeth.2017.07](https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2017.07)
- Parsons, T. D., & Rizzo, A. A. (2008). Initial validation of a virtual environment for assessment of memory functioning: virtual reality cognitive performance assessment test. *Cyberpsychology & behavior : the impact of the Internet, multimedia and virtual reality on behavior and society*, 11(1), 17–25. <https://doi.org/10.1089/cpb.2007.9934>
- Parsons, T. D. (2011). Neuropsychological assessment using virtual environments: Enhanced assessment technology for improved ecological validity. En: *Advanced computational intelligence paradigms in healthcare 6. Virtual reality in psychotherapy, rehabilitation, and assessment*. Berlin Heidelberg: Springer.
- Park, J.-H. Can the Virtual Reality-Based Spatial Memory Test Better Discriminate Mild Cognitive Impairment than Neuropsychological Assessment? *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2022,19,9950. <https://doi.org/10.3390/ijerph19169950>
- Peters, M., Godfrey, C. M., McInerney, H., Parker, D., & Baldini Soares, C. (2015). Guidance for conducting systematic scoping reviews. *International Journal of Evidence-Based Healthcare*, 13(3), 141-146. <https://doi.org/10.1097/XEB.0000000000000050>
- Plancher, G., Gyselinck, V., Nicolas, S., & Piolino, P. (2010). Age effect on components of episodic memory and feature binding: A virtual reality study. *Neuropsychology*, 24(3), 379–390. doi:[10.1037/a0018680](https://doi.org/10.1037/a0018680)
- Pflueger, M. O., Stieglitz, R. D., Lemoine, P., & Leyhe, T. (2018). Ecologically relevant episodic memory assessment indicates an attenuated age-related memory loss - A virtual reality study. *Neuropsychology*, 32(6), 680–689. <https://doi.org/10.1037/neu0000454>
- Pieri, L., Serino, S., Cipresso, P., Mancuso, V., Riva, G. & Pedrolì, E. (2021). The ObReco-360°: a new ecological tool to memory assessment using 360° immersive technology. *Virtual Reality*. <https://doi.org/10.1007/s10055-021-00526-1>

-
- Pérez, E. y Flórez-Lozano, P. (2018) Realidad virtual y Demencia. *Rev Neurol.* 66 (10), 344-352. DOI: <https://doi.org/10.33588/rn.6610.2017438>
- Reynolds C.R., Altmann R.A., y Allen D.N. (2021) Neuropsychological Testing. In: *Mastering Modern Psychological Testing*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-59455-8_13
- Rosas, K., Parrón, I., Serrano, P., & Cimadevilla, J. M. (2013). Spatial recognition memory in a virtual reality task is altered in refractory temporal lobe epilepsy. *Epilepsy & Behavior*, 28(2), 227–231. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2013.05.010>
- Rodríguez, M.F., Ramirez Butavand, D., Cifuentes, M.V. et al. A virtual reality platform for memory evaluation: Assessing effects of spatial strategies. *Behav Res* 54, 2707–2719 (2022). <https://doi.org/10.3758/s13428-021-01758-4>
- Rizzo, A., Bowerly, T., Buckwalter, J., Schultheis, M., Matheis, R., Shahabi, C., Neuman, U., Kim, L., & Sharifzadeh, M. (2002). Virtual environments for the assessment of attention and memory processes: the virtual classroom and office. *International Conference of Disability, Virtual Reality, & Associated Technology*, 2002, 3–12. <https://infolab.usc.edu/DocsDemos/ICDVRAT2002.pdf>
- Ruff, R. (2003). A friendly critique of neuropsychology: facing the challenges of our future. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 18(8), 847–864. doi:[10.1016/j.acn.2003.07.002](https://doi.org/10.1016/j.acn.2003.07.002)
- Seivane, M. y Brenlla, M. (2022) Aplicaciones de la Realidad virtual al campo de. La evaluación psicológica: una revisión sistemática. *Revista de Psicología, Ciències de l'Eduació i de l'Esport*. 40(2), 21-31. doi: [10.51698/aloma.2022.40.2.21-31](https://doi.org/10.51698/aloma.2022.40.2.21-31)
- Spiers, M. V., Sakamoto, M., Elliott, R. J., & Baumann, S. (2008). Sex differences in spatial object-location memory in a virtual grocery store. *Cyberpsychology & behavior : the impact of the Internet, multimedia and virtual reality on behavior and society*, 11(4), 471–473. <https://doi.org/10.1089/cpb.2007.0058>
- Shin, Y. S., Masís-Obando, R., Keshavarzian, N., Dáve, R., & Norman, K. A. (2021). Context-dependent memory effects in two immersive virtual reality environments: On Mars and underwater. *Psychonomic bulletin & review*, 28(2), 574–582. <https://doi.org/10.3758/s13423-020-01835-3>

- Smith, S. A., & Mulligan, N. W. (2021). Immersion, presence, and episodic memory in virtual reality environments. *Memory*, 1–23. doi:[10.1080/09658211.2021.1953](https://doi.org/10.1080/09658211.2021.1953)
- Smith, S. A. (2019). Virtual reality in episodic memory research: A review. *Psychonomic Bulletin & Review*. doi:[10.3758/s13423-019-01605-w](https://doi.org/10.3758/s13423-019-01605-w)
- Tirapu, J. (2007) La evaluación neuropsicológica. *Intervención Psicosocial*. 16(2) 189-211. <https://scielo.isciii.es/pdf/inter/v16n2/v16n2a05.pdf>
- Teel, E., Gay, M., Johnson, B., & Slobounov, S. (2016). Determining sensitivity/specificity of virtual reality-based neuropsychological tool for detecting residual abnormalities following sport-related concussion. *Neuropsychology*, 30(4), 474–483. <https://doi.org/10.1037/neu0000261>
- Tricco, A. C., Lillie, E., Zarin, W., O'Brien, K. K., Colquhoun, H., Levac, D., Moher, D., Peters, M., Horsley, T., Weeks, L., Hempel, S., Akl, E. A., Chang, C., McGowan, J., Stewart, L., Hartling, L., Aldcroft, A., Wilson, M. G., Garritty, C., Lewin, S., ... Straus, S. E. (2018). PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and explanation. *Annals of Internal Medicine*, 169(7), 467–473. <https://doi.org/10.7326/M18-0850>
- Valladares-Rodríguez, S., Perez-Rodriguez, R., Facal, D., Fernandez-Iglesias, M. J., Anido-Rifon, L., & Mouriño-Garcia, M. (2017). Design process and preliminary psychometric study of a video game to detect cognitive impairment in senior adults. *PeerJ* 5:e3508 <https://doi.org/10.7717/peerj.3508>
- Varela-Aldás, J., Buele, J., Amariglio, R., García-Magariño, I. y Palacios-Navarro, G. (2022) The cupboard task: An immersive virtual reality-based system for everyday memory assessment, *International Journal of Human-Computer Studies*, 167(1), 102885, <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2022.102885>
- van Helvoort, D., Stobbe, E., Benning, R., Otgaar, H., & van de Ven, V. (2020). Physical exploration of a virtual reality environment: Effects on spatiotemporal associative recognition of episodic memory. *Memory & cognition*, 48(5), 691–703. <https://doi.org/10.3758/s13421-020-01024-6>
- Vilageliu-Jordà È, Enseñat-Cantalops A, y García-Molina A. (2022) Uso de la realidad virtual inmersiva en la rehabilitación cognitiva de pacientes con daño cerebral. Revisión sistemática. *Rev Neurol*;74 (10):331-339 doi: [10.33588/rn.7410.2022034](https://doi.org/10.33588/rn.7410.2022034)
- Wais, P. E., Arioli, M., Anguera-Singla, R., & Gazzaley, A. (2021). Virtual reality video game improves high-fidelity memory in older adults. *Scientific reports*, 11(1), 2552. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82109-3>

Weniger, G., & Irle, E. (2006). Posterior parahippocampal gyrus lesions in the human impair egocentric learning in a virtual environment. *European Journal of Neuroscience*, 24(8), 2406–2414. <https://doi.org/10.1111/j.1460-9568.2006.05108.x>

Contribución de los autores

Autor	Contribución
Andrés Camilo Delgado	Concepción y diseño, investigación; metodología, redacción y revisión del artículo