



UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA GESTIÓN DE BIBLIOTECAS



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 2

Neiva, 25 de agosto de 2024

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Andrés Camilo Delgado Reyes, con C.C. No. 1002854242.

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado titulado: Validez concurrente entre el virtual kitchen protocol y pruebas tradicionales de lápiz y papel para evaluar la memoria episódica en estudiantes universitarios. Presentado y aprobado en el año 2024 como requisito para optar al título de Magister en Neuropsicología Clínica;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
GESTIÓN DE BIBLIOTECAS**



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 2

EL AUTOR/ESTUDIANTE:



Andrés Camilo Delgado Reyes

C.C. No. 1002854242

Firma:

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.

	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA						
	GESTIÓN DE BIBLIOTECAS						
DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO							
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 3

TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: Validez concurrente entre el virtual kitchen protocol y pruebas tradicionales de lápiz y papel para evaluar la memoria episódica en estudiantes universitarios.

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
DELGADO REYES	ANDRÉS CAMILO

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
CALA MARTINEZ	DORIAN YISELA

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
CALA MARTINEZ	DORIAN YISELA

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Magister en Neuropsicología Clínica

FACULTAD: Facultad de Ciencias Sociales y Humanas

PROGRAMA O POSGRADO: Maestría en Neuropsicología Clínica

CIUDAD: Neiva-Huila

AÑO DE PRESENTACIÓN: 2024

NÚMERO DE PÁGINAS: 123

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una **X**):

Diagramas___ Fotografías **x** Grabaciones en discos___ Ilustraciones en general___ Grabados___ Láminas___ Litografías___ Mapas___ Música impresa___ Planos___ Retratos___ Sin ilustraciones___ Tablas o Cuadros **x**

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento: Adobe Acrobat Reader, Microsoft Word.

MATERIAL ANEXO: No aplica

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



PREMIO O DISTINCIÓN (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

Español

Inglés

- | | |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. <u>Realidad virtual</u> | <u>Virtual Reality</u> |
| 2. <u>Neuropsicología clínica</u> | <u>Clinical Neuropsychology</u> |
| 3. <u>Memoria</u> | <u>Memory</u> |
| 4. <u>Evaluación Neuropsicológica</u> | <u>Neuropsychological Assessment</u> |

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

La evaluación neuropsicológica cada día toma más relevancia en los entornos clínicos, sin embargo, la forma de evaluar los procesos cognitivos como la memoria carecen de una correlación directa con el rendimiento en la vida de los sujetos, por lo que ha sido necesario crear diferentes protocolos de evaluación mediados por la tecnología, en este caso la realidad virtual. El objetivo de la presente investigación fue determinar la validez concurrente entre el virtual kitchen protocol (VKP) y pruebas tradicionales de lápiz y papel para evaluar la memoria episódica en estudiantes universitarios. Dentro de la metodología se contempló como una investigación transversal con alcance correlacional. La muestra fue de tipo intencional (por conveniencia) y estuvo constituida por 31 participantes, 64.5% de sexo femenino y 35.5% de sexo masculino, con una edad promedio de 20.7 años. Los resultados muestran correlaciones negativas entre el protocolo virtual y las pruebas tradicionales de lápiz y papel. Se concluye que la realidad virtual como complemento para la Evaluación Neuropsicológica, es una herramienta que permite fortalecer aspectos relacionados con la validez ecológica, debido a que tiene en cuenta entornos virtuales adaptados a las demandas de la vida cotidiana de los sujetos.

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

The neuropsychological evaluation of memory becomes more relevant every day in clinical settings, however, the way of evaluating this cognitive process does not have a direct correlation with the performance in the life



of the subjects, therefore different evaluation protocols have been created. from virtual reality. The objective of the present research is to determine the concurrent validity between the virtual kitchen protocol (VKP) and traditional pencil and paper tests to evaluate episodic memory in university students. Cross-sectional, descriptive and correlational research. Intentional and convenience sample consisting of 31 participants, 64.5% female and 35.5% male, with an average age of 20.7 years. The results show negative correlations between the virtual protocol and traditional pencil and paper tests. The limitations of the present study are discussed and the findings are discussed in light of the literature on the subject. It is concluded that VR as a complement to the Neuropsychological Evaluation is an unfinished and constantly evolving tool that will allow in the near future to strengthen the aspects related to ecological validity, based on virtual environments adapted to the demands of the subjects' daily lives.

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Jurado: MARIA JIMENA SARMIENTO BOLAÑOZ

Firma:

Nombre Jurado: CRISTIAN CAMILO TRUJILLO TRUJILLO

Firma:

Validez concurrente entre el virtual kitchen protocol y pruebas tradicionales de lápiz y papel para evaluar la memoria episódica en estudiantes universitarios.

Andrés Camilo Delgado-Reyes

Facultad de Ciencias Sociales y Humanas
Maestría en Neuropsicología Clínica
Universidad Surcolombiana

Mg. Dorian Yisela Cala Martínez

Agosto de 2024

Dedicatoria

Al tiempo que ha sido el recurso más valioso en mi formación como neuropsicólogo clínico y a las personas que han sido partícipes de este proceso, los nombres son incontables, que con sus recursos emocionales sirvieron como soporte para no desistir en el camino. A los presentes y a los ausentes,
Muchas gracias.

Gracias a Lorena Aguirre Aldana y Jessica Valeria Sánchez que regalaron tiempo de sus vidas para reestructurar este proyecto

Feli, Marce y Fede que me permitieron ser parte de su Familia por un tiempo y marcaron la mejor vía para alcanzar este sueño... Feli gracias por la esperanza.

A steveenth Castaño el Robin de mi Batman, Mi escudero en mil batallas que me acompañó y motivo para terminar un camino ya iniciado.

A Sebastián Castillo y Alejandro Pachon y los “perrinis”
Quienes supieron cuidar desde la amistad.

A Juliana, Tatiana, Isabela y German, quienes supieron darme una familia,
a pesar de mis tiempos difíciles.

Ella que con su ausencia y presencia me enseñó a ser resiliente, buscar nuevos caminos y comprender el amor sin presencia.

A los diferentes docentes que se cruzaron en mi camino de formación, ahora soy la suma de todos ellos.

Agradecimiento

Universidad de Manizales que me
ha permitido aprender, soñar y crear
a partir del saber
especialmente de la Neuropsicología.

Tabla de contenido

Resumen:	8
Introducción	9
Antecedentes del Problema	14
Planteamiento del problema	23
Formulación del problema	29
Justificación	29
Objetivos	32
Objetivo general:	32
Objetivos específicos:	32
Marco Teórico	33
Realidad Virtual (RV)	33
Características de la Realidad Virtual (RV)	34
Validez Ecológica:	40
Memoria.	49
Base Biológica de la memoria	52
Etapas de la memoria	55
Clasificaciones de la memoria	62
Hipótesis y Variables.	71
Diseño Metodológico	73
Tipo de estudio:	73
Diseño muestral	74
Estrategias para Controlar las Variables de Confusión.	75
Técnicas y procedimientos para la recolección de información.	75
Instrumentos para la recolección de información.	78
Cuestionario socio demográfico:	78
Dígitos WAIS-IV	79
Escala de Memoria de Wechsler (WMS-IV):	79
Test de aprendizaje Verbal de Hopkins revisado (HVLT-R)	80
Virtual KitchenProtocol: Memory (VKP)	81
Prueba piloto:	84
Tratamiento estadístico- Plan de análisis.	86
Consideraciones éticas.	86

<i>Resultados</i>	87
<i>Discusión</i>	89
<i>Conclusiones</i>	95
<i>Recomendaciones</i>	96
<i>Referencias:</i>	97
<i>Anexos</i>	113

Lista de Tablas.

Tabla 1. Tipos de RV según la clasificación de Cano (2018)

Tabla 2. Etapas de memoria según Carter (2019)

Tabla 3. Memoria implícita y explícita

Tabla 4. Tipos de memoria y su sustrato biológico

Tabla 5. Operacionalización de Variables

Tabla 6. Correspondencia entre etapas de la memoria y subcomponentes de las pruebas

Tabla 7. Subpruebas de WMS-IV

Tabla 8. Estadísticos descriptivos de las pruebas HVLTR, WMS IV y VKP en memoria

Tabla 9. Prueba de normalidad Shapiro-Wilk, pruebas de evaluación de la memoria.

Tabla 10. Correlaciones entre VKP y las pruebas HVLT-R y WMS-IV

Tabla 11. Asociaciones entre las subpruebas de aprendizaje/codificación del WMS, HVLT-R y VKP

Tabla 12. Asociaciones entre las subpruebas de recuperación espontánea

Tabla 13. Asociaciones entre las subpruebas de Reconocimiento del WMS, HVLT-R y VKP

Lista de Imágenes

Imagen 1. Principales componentes del hipocampo, subcampos CA₁, CA2, CA3 Y CA4, y circunvolución dentada.

Imagen 2. Principales estructuras del hipocampo en Resonancia magnética.

Imagen 3. Etapas de memoria y su relación con el tiempo

Imagen 4. Sistemas de memoria.

Imagen 5. Material complementario Invitación publicada en medios de Universidad de Manizales y Redes Sociales

Imagen 6. Material complementario Espacio de evaluación con realidad virtual PAUSA IPS

Imagen 7. Material complementario Job Simulator: “Gourmet Chef”.

Imagen 8. Material complementario - Asociaciones por parejas entre las subpruebas de aprendizaje/codificación

Imagen 9. Material complementario-Asociaciones por parejas entre las subpruebas de recuperación espontánea.

Imagen 10. Material complementario Asociaciones por parejas entre las subpruebas de reconocimiento.

Resumen

La evaluación neuropsicológica cada día toma más relevancia en los entornos clínicos, sin embargo, la forma de evaluar los procesos cognitivos como la memoria carecen de una correlación directa con el rendimiento en la vida de los sujetos, por lo que ha sido necesario crear diferentes protocolos de evaluación mediados por la tecnología, en este caso la realidad virtual.

El objetivo de la presente investigación fue determinar la validez concurrente entre el virtual kitchen protocol (VKP) y pruebas tradicionales de lápiz y papel para evaluar la memoria episódica en estudiantes universitarios. Dentro de la metodología se contempló como una investigación transversal con alcance correlacional. La muestra fue de tipo intencional (por conveniencia) y estuvo constituida por 31 participantes, 64.5% de sexo femenino y 35.5% de sexo masculino, con una edad promedio de 20.7 años. Los resultados muestran correlaciones negativas entre el protocolo virtual y las pruebas tradicionales de lápiz y papel. Se concluye que la realidad virtual como complemento para la Evaluación Neuropsicológica, es una herramienta que permite fortalecer aspectos relacionados con la validez ecológica, debido a que tiene en cuenta entornos virtuales adaptados a las demandas de la vida cotidiana de los sujetos.

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

Abstract:

The neuropsychological evaluation of memory becomes more relevant every day in clinical settings, however, the way of evaluating this cognitive process does not have a direct correlation with the performance in the life of the subjects, therefore different evaluation protocols have been created. from virtual reality. The objective of the present research is to determine the concurrent validity between the virtual kitchen protocol (VKP) and traditional pencil and paper tests to evaluate episodic memory in university students. Cross-sectional, descriptive and correlational research. Intentional and convenience sample consisting of 31 participants, 64.5% female and 35.5% male, with an average age of 20.7 years. The results show negative correlations between the virtual protocol and traditional pencil and paper tests. The limitations of the present study are discussed and the findings are discussed in light of the literature on the subject. It is concluded that VR as a complement to the Neuropsychological Evaluation is an unfinished and constantly evolving tool that will allow in the near future to strengthen the aspects related to ecological validity, based on virtual environments adapted to the demands of the subjects' daily lives.

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

Introducción

La Evaluación Neuropsicológica (ENP) es realizada por los neuropsicólogos clínicos para determinar el funcionamiento de los diferentes procesos cognitivos; esta disciplina toma recursos de otras neurociencias como la neurología clásica, la psicometría y las neurociencias cognitivas con los aportes a partir de estudios de conectividad neuronal para el diseño de procedimientos de evaluación (Ardila y Ostrosky, 2012). Tal como lo refiere Espitia et al. (2020) en los procedimientos de ENP se realiza análisis, medición e interpretación de diversos constructos como: memoria, lenguaje, atención, percepción, gnosis y praxias, descritas y operacionalizadas a través de indicadores observables de comportamiento a partir de instrumentos de evaluación psicométrica.

La ENP ha ganado popularidad por la documentación de alteraciones cognitivas en el neurodesarrollo, como la discapacidad intelectual (Echavarría-Ramírez y Tirapu Ustarroz, 2021), el Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH) (Delgado Reyes et al. 2021), trastorno del espectro autista (Zuluaga Arroyave et al., 2022; Zuluaga Arroyave et al., 2023) y trastornos del aprendizaje; también ha sido una herramienta indispensable en el daño cerebral ocasionado a partir de la presencia de enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer (Weintraub, 2022), la demencia frontotemporal (Hutchinson y Mathias, 2007), la enfermedad de Parkinson, accidentes cerebro vasculares (Sinanović, 2010), las neoplasias (Ardila y Ostrosky, 2012), trauma de cráneo (Arango- Lasprilla y Olabarrieta-landa, 2019), y enfermedades autoinmunes como lupus eritematoso sistémico (Waterloo et al., 2002; Leslie, y Crowe, 2018). Sin embargo, los procedimientos de evaluación que se implementan en la actualidad no han variado en consideración desde los primeros instrumentos desarrollados a finales del siglo XIX y mediados del siglo XX, observándose un estancamiento en la comprensión de la relación

cerebro/conducta, la teoría de medición psicológica (psicometría) y la tecnología (Bilder y Reise, 2019; Parsons, 2011). Esta observación llama la atención al considerar que el objetivo de la neuropsicología clínica tiene que evolucionar en el establecimiento del diagnóstico de condiciones del sistema nervioso central que afectan la cognición humana y determinar o predecir el nivel de funcionalidad de los usuarios en el contexto natural donde se desenvuelven lo sujetos, este objetivo final solo se logra creando instrumentos y métodos de evaluación que permitan evaluar el funcionamiento cotidiano desde una óptica ecológica .

Los instrumentos de evaluación cuantitativos generalmente evalúan constructos a través de métodos objetivos que no se correlacionan con la realidad; así por ejemplo, los métodos de evaluación tradicionales de lápiz y papel, carecen de validez ecológica (Cárdenas-López et al. 2022), por lo que se deben crear sistemas de evaluación más sofisticados que permitan recoger información precisa y en tiempo real acerca de los componentes cognitivos y conductuales implícitos y explícitos que conforman el constructo en medición. Además de lo anterior, las pruebas de lápiz y papel presentan limitaciones, en la confiabilidad, ya que las pruebas neuropsicológicas podrían verse afectadas por los diferentes procedimientos de administración (Borgnis et al. 2022). Estos argumentos evidencian que la evaluación neuropsicológica tradicional se puede quedar corta para dilucidar déficits y especialmente aquellos que afectan el diario vivir de los sujetos que se benefician de este tipo de evaluación.

Una de las formas en las que se podría garantizar esta validez ecológica es mediante la Realidad Virtual (RV), donde se crean diferentes entornos virtuales fotorrealistas que crean una sensación de inmersión y brindan la posibilidad de modificar a partir de la interacción del usuario, elementos utilizados en los procesos de rehabilitación y evaluación de población infanto juvenil y adulta (Díaz-Orueta et al. 2016).

Por lo anterior el presente estudio tiene el objetivo determinar la validez concurrente del Protocolo de Cocina Virtual (VKP) con las pruebas tradicionales de lápiz y papel para evaluar la memoria episódica en estudiantes universitarios. En el presente documento inicialmente se presenta el planteamiento del problema de la ENP por medio de la herramientas de RV a través de investigaciones realizadas en diferentes partes del mundo, seguidamente se expone la justificación del problema que dan soporte a los objetivos planteados. Posteriormente se aborda la memoria como proceso psicológico desplegando el sustento biológico y los modelos conceptuales más importantes para la ENP, así mismo se menciona los aspectos teóricos y los parámetros para tener en cuenta en el uso de la RV como herramienta de evaluación para aumentar la validez ecológica que sería la última categoría teórica para abordar en el marco teórico. Se presenta la metodología de investigación implementada donde se encuentra la descripción del protocolo de evaluación tradicional y el VKP, y el procedimiento de investigación que se llevó a cabo, el documento finaliza con los resultados, la discusión y las conclusiones del estudio.

Antecedentes del Problema

La ENP se vale de diferentes procedimientos psicométricos y de análisis clínico, y de test o pruebas neuropsicológicas estandarizadas para evaluar y cuantificar la función cerebral; autoras como Benedet (2002) las considera como una medida indirecta del funcionamiento del sistema nervioso central y permiten establecer inferencias sobre los procesos encubiertos del cerebro (Reynolds et al., 2021). Las pruebas neuropsicológicas están construidas a partir de una postura teórica que busca explicar y cuantificar los diferentes procesos cognitivos para

determinar el estado actual en relación con la edad, sexo, nivel educativo o estrato socioeconómico Espitia et al. (2020)

Delgado-Reyes y Sánchez -López (2021) realizaron una revisión en la que se puede evidenciar que desde el año 2000 se han creado diferentes plataformas para la evaluación neuropsicológica a través de la RV, el 72,3% de estas buscan evaluar un solo proceso en donde el más común ha sido la memoria (43,2%), seguidas por las funciones ejecutivas y la atención con 32% y 27,2% respectivamente. Los trabajos dirigidos a intervenir en este proceso han demostrado que el desempeño de los sujetos podría mejorar si se reproducen en 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 (Delgado-Reyes y Sánchez, 2023).

Autores como Climent-Martínez et al. (2014) indican que la RV es un tipo de tecnología que, al ser comparada con métodos tradicionales, ha demostrado ser más sensible a la de hora de capturar datos conductuales y aumentar la validez ecológica. Los nuevos entornos virtuales de ENP deben brindar información cuantitativa y análisis cualitativo (perseveraciones, intrusiones, omisiones) sobre el tipo de errores para mejorar la sensibilidad clínica de los entornos y crear perfiles específicos según el tipo de población (Díaz-Orueta et al. 2020).

En la revisión de Delgado-Reyes (s.f) fueron incluidos 33 trabajos que implementaron la RV para la evaluación de la memoria en sujetos sanos. En la gran mayoría de los estudios (60%), y en sujetos con daño cerebral adquirido 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%. El tipo de memoria en la que principalmente se centraron fue en la memoria episódica

(62,86%), la memoria espacial (22,86%), la memoria prospectiva (11,43%) y la memoria de trabajo (2,86%). Los instrumentos tradicionales para comparar el rendimiento en este proceso cognitivo han sido: el Rivermead Behavioural Memory Test – Third Edition (RBMT -III-) con el 8,57%; Evaluación Cognitiva de Montreal (MoCA) 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 (HVLTR) con 5,71%; La Escala de Memoria de Wechsler (WMS-III Y WMS), con 5,71%. los demás instrumentos como el Babcock Story Recall Test (BSRT), Free and Cued Selective Reminding Test (FCSRT), Prueba de memoria prospectiva de Cambridge (CAMPROMPT-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.

Inicialmente en el trabajo de Weniger y Irle (2006) diseñaron un entorno llamado “Virtual Reality Task” para evaluar memoria egocéntrica, en sujetos con epilepsia de lóbulo temporal y controles utilizando el WAIS-R y la escala de memoria Wechsler revisada (WMS-R). Dentro de los resultados se reporta que con el volumen del hipocampo se puede llegar a predecir el rendimiento en ambas pruebas (virtual y tradicional), posteriormente Matheis et al. (2007) diseñó una oficina virtual (VR office), para pacientes con daño cerebral, estos autores usaron un protocolo de ENP que incluía la evaluación de la inteligencia general, Trail Making test A y B, el test de clasificación de Wisconsin (WCST), el COWAT, Fluidez verbal y fonológica, para la memoria usaron el CVLT y una prueba de memoria visoespacial del Visuospatial Memory Test-Revised (BVMT-R). Para los análisis utilizaron una correlación bivariada de Pearson para comparar los índices CVLT Total Recall y Long Delay-Free Recall con el número total de palabras aprendidas en el ensayo 5 y recuperación con retraso de 30 minutos de la tarea de VR

Office. Los resultados indicaron que, si bien el retiro total de CVLT no se correlacionó significativamente con el recuerdo de la prueba 5 de VR Office, hubo una relación positiva significativa entre el recuerdo espontáneo de retardo prolongado de CVLT y el retiro de 30 minutos de VR Office, $r(39) = 0.70$, $p < 0.001$), con una varianza del 49% compartida entre los dos índices. Este resultado proporciona evidencia preliminar que respalda la validez convergente de la Oficina VR con una medida clásica establecida de aprendizaje y memoria.

Kurtz et al. (2007) diseñó The Virtual Reality Apartment Medication Management Assessment (VRAMMA) y establece la correlación entre la prueba de aprendizaje verbal de Hopkins (HVLTL) reportando el vínculo entre la neurocognición, específicamente el aprendizaje verbal y la memoria, y las habilidades de manejo de medicamentos en el VRAMMA. Posteriormente, Parsons y Rizzo (2008) diseñaron “The Virtual Reality Cognitive Performance Assessment Test (VRCPAT)”, con esta plataforma buscaban establecer el uso de la RV para la ENP. Evaluaron 30 sujetos con el VRCPAT y un protocolo conformado por la HVLTL-R, la subprueba de memoria visoespacial: revisada (BVMT-R), Fluidez Semántica (Animales); dígitos en progresión y regresión del WAIS-III, TMT A y B, test de stroop, el programa virtual se correlacionó significativamente (como se esperaba) con los compuestos derivados de medidas establecidas de aprendizaje y memoria, y el concepto de aprendizaje neuropsicológico tradicional de memoria. (Ensayos HVLTL 1–3 y ensayos BVMT 1–3; $r = 0.69$, $p < 0.001$), con el 48% de la varianza compartida entre los dos índices.

Arvind et al. (2014) en un estudio tenía el objetivo realizar comparación directa combinando 16 jóvenes estudiantes (el grupo de control) de la Universidad de Bordeaux Segalen, 15 adultos mayores sanos y 15 pacientes jóvenes con lesión cerebral traumática para investigar los desempeños de la memoria cotidiana en un nivel analítico evaluados mediante el TMT A y B,

el stroop, el SDMT, The Memory Self-evaluation Questionnaire – short form, la memoria episódica se evaluó mediante la Prueba de Aprendizaje Verbal de California (CVLT) y la prueba virtual “HOMES”, que está conformado por dos ambientes en un apartamento virtual que constaba de 40 objetos: 20 objetos que eran específicos de cada versión y 20 objetos comunes. Los participantes observaron cada habitación de cada versión del apartamento durante 50 segundos, y cada participante tuvo una tarea de evocación libre inmediatamente después de cada presentación, los autores encontraron correlación cuando se tomó la muestra total ($r=0,67$, $p=0,0001$) en el reconocimiento corregida CVLT y los cinco ensayos de recuerdo libre CVLT en puntuaciones z .

Por otra parte, Tarnanas et al. (2013) realizó la correlación entre VR-DOT un entorno para la evaluación de las funciones ejecutivas y la memoria prospectiva y un protocolo clásico de ENP que incluía los MMSE, SDMT, RAVL, Trail making Test A y B, la escala Bristol ADL y la forma corta del Blessed ADL para las habilidades de la vida, para este estudio fueron evaluados y validados para la población griega. Dentro de los resultados, se logró encontrar que el índice funcional VR-DOT se correlacionó fuertemente con las mediciones cognitivas y funcionales estándar, como el mini examen del estado mental (MMSE; $\rho = 0,26$, $p = 0,01$) y las puntuaciones de la escala de actividades de la vida diaria (ADL) de Bristol ($\rho = 0,32$) $p = 0,001$).

De igual manera, otra investigación que encontró una correlación positiva con una prueba de tamizaje fue Chua et al. (2019) que utilizó Prueba Mental Abreviada (0,312), Mini-Examen del Estado Mental (0,373) y MoCA (0,427), aunque Cabinio et al. (2020) por medio un análisis de regresión lineal reveló que el The Smart Aging Serious Game (SASG) superó a la prueba de evaluación cognitiva de Montreal (MoCA) en la capacidad de detectar la degeneración neuronal

en el hipocampo del lado derecho. Estos datos muestran que SASG es una tarea ecológica, que puede considerarse un biomarcador digital que proporciona datos objetivos y clínicamente significativos sobre el perfil cognitivo de los sujetos con deterioro cognitivo leve amnésico.

La correlación entre las subescalas de memoria verbal y visual de la escala de memoria clínica MEM-III, en congruencia, la memoria de trabajo se evaluó mediante un lapso visuoespacial computarizado y un lapso de vinculación de características a corto plazo, la prueba de creación de senderos (Jebara et al., 2014). Finalmente, los participantes también fueron evaluados por sus quejas subjetivas de memoria (CDS) la puntuación media de vinculación de RV se correlacionó significativamente con la memoria visual (excepto en la condición pasiva) y la memoria visoespacial de trabajo (incluida la vinculación a corto plazo). Canty et al. (2014) usan el Episodic Memory Assessment (VR-EM Test) y el TMT A y B, HVLT-R, fluidez verbal, Test Hayling y subtest de números y letras de la WMS, encontrando correlaciones pequeñas a moderadas entre el desempeño entre la prueba virtual y los papeles de lápiz y papel, aspecto que replican en los resultados de Ouellet et al. (2018) por medio de la Tienda Virtual se correlacionaron positivamente con la medida neuropsicológica tradicional de la memoria episódica ($r = 0,35$, $p < 0,05$) con las puntuaciones de recuerdo libre inmediato y retardado de la tarea de memoria verbal tradicional tanto en adultos más jóvenes ($r = 0,57$, $p < 0,01$ y $r = 0,46$, $p < 0,05$, respectivamente) como en adultos mayores ($r = 0,28$, $p < 0,05$ y $r = 0,30$, $p < 0,05$, respectivamente) (Corriveau et al. 2020).

La plataforma Episodix fue desarrollada por Valladares-Rodríguez et al. (2017) para la evaluar a pacientes con deterioro cognitivo leve (DCL) y enfermedad de Alzheimer (EA), reflejando que existe una alta correlación entre las variables CVLT y las siguientes variables de Episodix como: fallas, conjeturas y omisiones durante las fases de recuerdo de breve retraso con

pistas; omisiones de la fase de recuerdo inmediato durante la primera caminata (es decir, RI-A1, RI-A2 y RI-A3) y durante la segunda (es decir, RI-B1); así como la duración del tiempo de recuperación con pistas de retraso corto y recuperación libre, con respecto a la validez de criterio o la capacidad del juego para predecir deterioros cognitivos, los datos capturados del juego se procesaron utilizando técnicas estadísticas para clasificar a los participantes en individuos sanos o sujetos con deterioro de DCL/EA, la validez convergente a través de la correlación entre las variables de Episodix y pruebas clásicas como el CVLT.

Barnett et al. (2021) usó un juego comercial llamado “Job Simulator” para probar un protocolo de evaluación de RV para medir la memoria cotidiana Virtual Kitchen Protocol (VKP), se correlacionó con subpruebas de memoria visual y auditiva de la WMS y CVLT-II. El VKP demostró correlaciones de moderadas a altas con otras pruebas de memoria. Estos resultados respaldan la validez de constructo del VKP y sugieren que es prometedor como medida de memoria basada en realidad virtual para tareas de preparación de comidas. El recuerdo con retraso corto de VKP estuvo altamente correlacionado con el recuerdo libre con retraso corto CVLT-II ($r = 0,73$, $p < 0,001$), y lo mismo ocurrió con el recuerdo con retraso largo ($r = 0,70$, $p < 0,001$) y reconocimiento ($r = 0,77$, $p < 0,001$). Este mismo autor Barnett et al. (2022) con la Prueba de aprendizaje verbal de California (CVLT-II) y la Tienda de comestibles en entorno virtual (VEGS) utilizan tareas de reconocimiento y aprendizaje de listas para evaluar la memoria episódica. Los resultados encontraron que la relación de las medidas VEGS y CVLT-II estaba altamente correlacionada en todas las variables evaluadas para el aprendizaje episódico.

Pieri et al. (2021) buscó la correlación entre MMSE, la Frontal Assessment Battery (FAB), la subprueba de reconocimiento de imágenes incluida en la versión italiana RBMT-III y la versión italiana de la prueba de recuerdo de historias de Babcock (BSRT) con el ObReco-

360°, los resultados muestran una correlación estadísticamente significativa ($r = 0,64$, $p < 0,010$) entre la tarea de recuerdo libre del RBMT-II y obReco- 360°, así mismo el trabajo de Kourtesis et al. (2021) usó el RBMT-II y completó la evaluación con el Prospective memory (The CAMPROMPT), Executive function: planning (BADS) y una plataforma virtual denominada VR-EAL (Virtual Reality Everyday Assessment Lab) que cuenta con varios escenarios como un dormitorio, cocina, sala de estar y jardín para la evaluación de Memoria prospectiva, memoria episódica, funcionamiento ejecutivo, los resultados se correlacionaron significativa y positivamente con sus puntuaciones equivalentes en las pruebas de papel y lápiz, estos resultados respaldan la validez convergente de las tareas VR-EAL, así como la validez de constructo del VR-EAL como una batería neuropsicológica inmersiva de realidad virtual. El análisis de confiabilidad demostró un α de Cronbach = 0,79 para VR-EAL, lo que indica una buena confiabilidad interna. Las pruebas t bayesianas demostraron diferencias significativas entre las pruebas VR-EAL y las de papel y lápiz, donde la VR-EAL se califica como significativamente más agradable y ecológicamente válida (es decir, verosimilitud) que las pruebas de papel y lápiz. Además, la sesión de realidad virtual fue sustancialmente más corta que la sesión de papel y lápiz, aspecto interesante que puede beneficiar a los pacientes y los costos de evaluación por el hecho de necesitar menos tiempo de evaluación.

Por último los estudios de correlación con los ambientes de RV con la memoria de trabajo son muy pocos, según Climent et al. (2019) diseñan el Nesplora Aquarium para evaluar la atención y la memoria de trabajo en adultos, emplearon una muestra total de 1.469 participantes de diferentes regiones de España (57,6% mujeres) con edades comprendidas entre 16 y 90 años, aunque el instrumento presenta adecuadas propiedades psicométricas con relación

la confiabilidad y la consistencia interna no presentan correlación alguna con pruebas de lápiz y papel.

Planteamiento del problema

La conducta tiene una base orgánica y el rendimiento en diferentes pruebas de evaluación se puede utilizar para evaluar el funcionamiento cerebral, (Reynolds et al., 2021). Todas las pruebas usadas por los neuropsicólogos tienen en común (o deberían tener en común) aspectos claves como la validez, y confiabilidad (Hebben, y Milberg, 2011); aunque en ocasiones la situación experimental de la evaluación neuropsicológica y de algunas pruebas son tan “ficticios” 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 los gold estándar para el establecimiento del diagnóstico de 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 mucho 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.

Las pruebas utilizadas en la ENP deberían ser sensibles a la presencia de disfunción cerebral y teóricamente coherentes, permitiéndoles ser descriptivas y válidas ecológicamente; sin embargo, debido a sus orígenes históricos, en la práctica clínica muchos instrumentos quedan comprometidos o limitados a uno de los objetivos. 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), por ello, en la actualidad la tendencia de la evaluación neuropsicológica es desarrollar nuevos instrumentos y metodologías que examinen conductas y actividades similares a las características del medio natural en donde se desenvuelven los sujetos (Tirapu, 2007), tal como lo afirma Parsons (2011) las pruebas de evaluación cognitiva requieren no solo nuevas medidas, sino avances en ideas que dejen de ofrecer tecnologías antiguas.

Tal como lo expresa Tirapu (2007) no se debe olvidar que una prueba neuropsicológica tiene como objetivo provocar una conducta que, se infiere, tiene su equivalente en la vida diaria, por esto como la necesidad de usar medidas con validez ecológica, que exploren el grado que las funciones cognitivas evaluadas están envueltas en situaciones de la vida real, determinando la capacidad de funcionar en ella.

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 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).

En lo referente a la situación artificial en la evaluación neuropsicológica Acker (1990) plantea una serie de diferencias en la situación simulada en el momento de la evaluación y la vida diaria: la primera tiende a ser estructura y directiva, se centra en aspectos concretos en un ambiente amable, poco hostil, protegido y motivado por el evaluador. En la vida diaria nos enfrentamos con tareas espontáneas y poco estructuradas, se planifica de forma individual, se da como un proceso auto motivado, el entorno es menos protegido y existe una competencia; Chaytor y Schmitter-Edgecombe(2003) consideran que muchas de las características de la evaluación neuropsicológica tradicional que fueron enunciado previamente también se le pueden agregar el desacuerdo frente a los constructos que mide un determinado instrumento y la pequeña muestra de comportamiento en la ejecución de la prueba y las conductas compensatorias, aspectos que afectan la correcta investigación sobre la validez ecológica.

Burgess et al. (2006) sugieren que la nueva generación de instrumentos de evaluación debe ser representativa, generalizable y predictiva de las actividades cotidianas, orientándose más hacia la función que hacia el constructo abstracto. Esta crítica se ha dirigido a pruebas como la de clasificación de tarjetas de Wisconsin (WSCT), ya que los datos disponibles son insuficientes para que un clínico pueda determinar con certeza qué situaciones de la vida diaria requieren las capacidades que esta prueba mide.

De manera similar, otra prueba ampliamente utilizada en la evaluación de la población infante-juvenil y adulta es la prueba de copia y recuperación de la figura del rey. A pesar de su

estatus como uno de los gold standard para la evaluación de habilidades visoconstruccionales y de memoria visual, su validez ecológica sigue siendo cuestionable. El estudio de Davies et al. (2011) demuestra que la forma en que se construye la figura no proporciona información útil sobre cómo una persona se desenvuelve en su vida cotidiana, según lo reportado por los padres. Sin embargo, sugieren que, como medida de la capacidad viso-espacial, esta prueba puede ofrecer a los padres información sobre el estado de desarrollo, nivel de habilidad y funcionamiento adaptativo del niño. Por lo tanto, es necesario determinar la correlación de las pruebas tradicionales con conductas de la vida cotidiana y/o desarrollar nuevos instrumentos de evaluación más pertinentes.

Autores como Casaletto y Heaton, (2017) postulan que en la neuropsicológica clínica se ha presentado una expansión de las herramientas utilizadas para realizar procesos de evaluación y diagnóstico que incluye la evaluación de las habilidades cotidianas que son sensibles al deterioro o alteraciones en los diferentes procesos cognitivos y que enriquece la validez ecológica de los procesos de evaluación. Dentro de estas nuevas herramientas se encuentran las pruebas en línea, el uso de dispositivos portátiles como los celulares inteligentes, las tabletas y la evaluación por RV son algunas de las propuestas emergentes.

Estas técnicas de evaluación tienen el potencial de brindar evaluaciones altamente estandarizadas y ecológicamente válidas para la detección de cambios cognitivos y de comportamiento en la vida real, de igual manera, podrían mejorar en gran medida la accesibilidad y el valor económico para las personas que no pueden acceder a una evaluación neuropsicológica tradicional en un centro de atención (Casaletto y Heaton, 2017).

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 deberán poseer más allá de la formación teórica y clínica tradicional, estar altamente capacitados en tecnologías de vanguardia.

Un aspecto que se debe mencionar es que, si bien se han desarrollado algunas propuestas de evaluación para entornos computarizados estos se basan en la adaptación de las pruebas clásicas a entornos virtuales o son procedimientos experimentales que no tienen representación en la vida cotidiana, estos últimos según Kessels (2019) pueden ser bastante extensos y estar enfocados en la evaluación de componentes demasiado específicos, de igual manera las limitaciones de tipo técnico y psicométricos limita su uso en entornos clínicos, por otro lado la mayoría de entornos experimentales se centran en la medición de tiempos de reacción y poco aspectos de precisión, dejando de lado el análisis clínico de algunos aspectos importantes, Diaz-Orueta et al. (2020) refiere que los nuevos entornos virtuales de ENP deben de presentar a los clínicos la capacidad de brindar información cuantitativa y adicionar diferentes índices de análisis cualitativo (perseveraciones, intrusiones, omisiones) sobre el tipo de errores para mejorar la sensibilidad clínica de los entornos y crear perfiles específicos según el tipo de población.

A partir de lo anterior Kessels (2019) refiere que existe la necesidad de paradigmas novedosos que estén basado en la teoría y se correlacionan 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. En síntesis la

neuropsicología debe adaptar sus procedimientos de evaluación a la realidad del mundo y las demandas de este y permitir la evolución de la disciplina.

Formulación del problema

¿Cuál es el nivel de validez concurrente entre el protocolo de cocina virtual (VKP) y las pruebas tradicionales de lápiz y papel para evaluar la memoria episódica en estudiantes universitarios?

Justificación

En la nueva ola de instrumentos de evaluación neuropsicológica las tecnologías juegan un papel importante, especialmente la realidad virtual (RV) que ha demostrado ciertas ventajas a la hora de crear entornos fotorrealistas que simulan diferentes ambientes y actividades de la vida cotidiana. La RV se puede definir según Xi y Hamari (2021) como un medio por su interactividad, tridimensionalidad y respuesta a la acción en tiempo real; la generación de estas plataformas avanzan en su complejidad dependiente de los progresos realizados hasta ahora y de las novedades futuras en términos de software y hardware que permite programación de los entornos y la visualización de los mismos. Según Climent-Martínez et al. (2014) desde finales de la década de los años 90 y principios de los 2000, diferentes estudios resaltaban la importancia de introducir instrumentos de evaluación y procedimientos de intervención relevantes para el paciente, que le permitan transferir las habilidades aprendidas a la vida cotidiana de los mismos.

De manera más reciente la revisión realizada por Delgado-Reyes y Sánchez -López (2021) se puede evidenciar que desde el año 2000 se han creado diferentes plataformas para la evaluación neuropsicológica por medio de la RV, de igual manera se puede observar que el 52,3% de los trabajos implementaron realidad virtual inmersiva, el 88,6% de las plataformas usa plataformas de un solo ambiente virtual, así mismo el 72,3% de estas buscan evaluar un solo

proceso en donde el más evaluado es la memoria (43,2%), seguidas por las funciones ejecutivas y la atención con un 32% y 27,2% respectivamente.

Así mismo otros autores como Climent-Martínez et al (2014) han realizado revisiones que se han centrado en el análisis de las plataformas de realidad virtual implementadas para la evaluación de las funciones ejecutivas, en donde se puede evidenciar que este tipo de tecnologías no solo se puede comparar con métodos tradicionales, sí que no ha demostrado ser más sensible y objetivos a la de hora de capturar datos conductuales, y aumentar la validez ecológica. Una revisión similar realizada por Borgnis et al. (2022) refleja que los que los entornos virtuales más programados para la evaluación de las funciones ejecutivas por medio de la realidad virtual son: el supermercado, la oficina, la cocina, las ciudades y los salones de clase, las versiones de realidad virtual de las pruebas tradicionales de papel y lápiz son: la torre de Londres, el Trail Making Test, Stroop y the continuous performance test (CPT).

Los instrumentos de evaluación neuropsicológica utilizados actualmente se desarrollaron para medir “los constructos” teóricos en los cuales está basada la construcción del instrumento, sin tener en cuenta su capacidad para predecir el comportamiento funcional, tal como lo expone Parsons et al. (2017) en su trabajo, donde revisan el potencial de la RV para la medición de las funciones ejecutivas tanto en la investigación como en la clínica, evidenciando el caso de la prueba de clasificación de tarjetas de Wisconsin (WCST), la cual proporciona información sobre procesos cognitivos como la flexibilidad cognitiva y la memoria de trabajo; sin embargo los datos proporcionados no ofrecen necesariamente información que al neuropsicólogo le permita predecir qué situaciones del diario vivir requieren las habilidades que se estiman con la WCST; de la misma forma Negut et al. (2016) señalan que el rendimiento cognitivo que se obtiene en la RV es más pobre en comparación a las pruebas de lápiz y papel y pruebas computarizadas lo que

podría sugerir que las tareas de RV tienen un mayor nivel de complejidad y dificultad, ya que requieren recursos cognitivos adicionales por lo que una de las tendencias más actuales de evaluación neuropsicológica se centra en el desarrollo de nuevos instrumentos que permitan explorar conductas y actividades similares a las características del contexto habitual en el que se desenvuelven los pacientes (Bombín-gonzález et al., 2014; Tirapu-Ustároz, 2007).

Según Bilder y Reise (2019) la neuropsicología Clínica está en un momento crítico y debe determinar por medio de cuales complementos se van a dar evaluaciones optimas en el futuro ya que las herramientas actuales se centran en medidas complejas que pueden reflejar el rendimiento en el mundo real, pero que no reflejan las teorías y conocimientos actuales en neurociencia cognitiva.

Según Cibeira et al. (2020) en el sector salud la investigación sobre la aplicación de la RV como herramienta coadyuvante del diagnóstico de condiciones como el deterioro cognitivo leve y la enfermedad de Alzheimer está en auge por los beneficios que ofrece esta herramienta, por lo anterior diseñar y validar entornos virtuales para la evaluación neuropsicológica responde a las necesidades del mundo actual y permite la continua actualización de una disciplina como la neuropsicología clínica que aunque es una disciplina más o menos reciente, continúa arraigada a muchos métodos de evaluación clásicos que carecen de validez ecológica y no reconocen el funcionamiento complejo del ser humano en su vida cotidiana.

En estado actual de la neuropsicología demanda la actualización en los métodos de evaluación utilizados en la práctica clínica por los neuropsicólogos infantil y de población adulta que den cuenta del funcionamiento cognitivo y comportamental en la vida cotidiana, y permitan diseñar protocolos de intervención adaptadas a las necesidades particulares de cada una de las

personas; la RV puede ser considerada herramienta valiosa para aumentar la validez ecológica de los procesos de evaluación, por lo anterior se importe realizar estudios para confirmar y validar el uso de RV como complemento para la evaluación tradicional.

Objetivos

Objetivo general:

Determinar la validez concurrente del Protocolo de Cocina Virtual (VKP) en comparación con las pruebas tradicionales de lápiz y papel para evaluar la memoria episódica en estudiantes universitarios.

Objetivos específicos:

1. Evaluar el desempeño de los estudiantes universitarios en el VKP y pruebas tradicionales para medir la memoria episódica (WMS-IV y HVLT-R).
2. Analizar la correlación entre los puntajes obtenidos en el VKP y las pruebas tradicionales de lápiz y papel para medir la memoria episódica (WMS-IV y HVLT-R).

Marco Teórico

Para Vilageliu-Jordà, et al. (2022) la Realidad Virtual (RV) es 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. Las pantallas montadas en la cabeza (HMD) han mostrado una evolución considerable durante los últimos 20 años, este autor realiza la separación de los dispositivos dependiendo del año de aparición, los comercializados después

del 2013 se asignan como la generación nueva, este año fue donde se lanzó el el primer prototipo de la nueva generación denominado oculus development kit 1 (Kourtesis et al., 2019a).

Al hablar de RV se tiene que considerar diferentes conceptos importantes que pueden ser similares o guardar cierto tipo de relación: (1) inmersión: se describe como la sensación referida por las personas de percibirse dentro del entorno virtual como una experiencia “realista”, esta tiene una estrecha relación con la cantidad y calidad de estímulos sensoriales provenientes del entorno (Parsons y Rizzo, 2008), según Cummings y Bailenson, (2015) los sistemas que se consideran inmersivos son aquellos que respaldan las respuesta sensoriomotoras por medio de las cuales los actos de los sujetos conducen a cambios significativos dentro del entorno o la percepción del usuario, según Distefano et al. (2019), se puede considerar como percepción psicológica de estar ahí, dentro del entorno virtual, la percepción subjetiva de un entorno sintético “olvidando” la mediatización de la tecnología, es importante mencionar que la sensación depende de la cantidad de sistemas sensoriales que se vean envueltos, en donde a mayor número de sentidos estimulados, mayor será la sensación de inmersión. (2) la interacción, es el papel activo que juega el sujeto en el ambiente virtual, llegando este a modificarlo por medio de sus interacciones, siendo un proceso más interactivo que la mera proyección gráfica de imágenes (Peñasco-Martín et. 2010), según Riva et al. (2011); (3) la presencia es cuando un sujeto se siente presente en un espacio en tanto se perciba la posibilidad de actuar en él y, aún más, hacerlo de manera exitosa, para este actor la acción es más importante que la percepción y 4) la verosimilitud conlleva que el entorno virtual generado por computadora sea lo más fidedigno posible a la realidad.

Seguendo los argumentos de Slater y Wilbur (1997) señalan que se aumenta la probabilidad que un sistema sea inmersivo, o aísle la realidad física, si : 1) ofrece simulaciones de alta fidelidad por medio de la estimulación de múltiples canales sensoriales; 2) realizado un trazado con precisión de las acciones corporales virtuales a su cuerpo físico y 3) extrae al sujeto del mundo externo a través de tramas y narrativas independientes, según Cummings y Bailenson (2015), se cree que las características enunciadas anteriormente permiten que el entorno virtual sea más transparente, lo que facilita que el usuario se involucre psicológicamente en la tarea virtual, cuanto más inmersivo sea el sistema más probable es que una persona determinada se sienta presente en el entorno.

Slater y Wilbur (1997) sugirieron que los entornos virtuales de mayor calidad inmersiva podrían provocar una mayor presencia psicológica dentro del mismo, sin embargo el metaanálisis realizado por Cummings y Bailenson (2015), que buscaba medir el efecto general de inmersión en la presencia e incluyó un total de 83 estudios, demuestran que aspectos como la calidad de la imagen, la manipulación de los detalles visuales y el nivel de realismo, proporcionó un pequeño efecto sobre la presencia; en comparación a otros aspectos que presentaron un impacto más fuerte como el nivel de seguimiento, la estereoscopia y el campo de visión.

Dependiendo del grado de inmersividad es posible diferenciar diferentes tipos de RV que según Cano (2018) son determinados por el tipo de plataforma que se esté implementando, a partir de la cual se puede diferenciar entre: (1) realidad virtual Inmersiva o en primera persona (RV-I), en esta la persona obtiene el grado más alto de inmersión y de interacción, por lo que se requieren dispositivos como el Oculus Rift y el Leap Motion, generalmente se conoce como pantalla montada en la cabeza (HMD), la RV no requiere el uso de HMD y se puede usar otra

tecnología de visualización que pueda crear una experiencia inmersiva suficiente, es decir, que logre abarcar el campo de visión del usuario (Xi y Hamari, 2021); por lo anterior también podemos hablar de (2) Realidad virtual semi inmersiva (RV-SI) en la que se implementan 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; por último se encuentra la (4) 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. Esta diferenciación depende del grado de aislamiento del mundo físico que la tecnología es capaz de proporcionar al usuario cuando interactúa con el entorno virtual, en la RV no inmersiva y semiinmersiva, el usuario percibe al mismo tiempo el entorno real y el entorno virtual (Vilageliu-Jordà et al. 2022), en la tabla 1 se puede apreciar los tipos de RV.

Tabla 1.

Tipos de RV según la clasificación de Cano (2018)

Tipo de Realidad virtual	Dispositivos	Ilustración.
RV-I	pantalla montada en la cabeza (HMD)	
RV-SI	computer automatic virtual environment” (CAVE) o mesas estereoscópicas	
RV-SIS	Play Station® Nintendo ®	
RV-NI	monitor y joystick 3D	

Nota: Elaboración del autor.

Según Parsons (2011) la tecnología de RV parece ser adecuada para el desarrollo de entornos ecológicamente válidos, en los que los estímulos gráficos se presentan de una manera consistente y precisa, por ende, los sujetos tienen la facilidad de manipular diferentes objetos tridimensionales que ofrece un amplio abanico de demandas de tareas potenciales. La RV ha presentado algunas propuestas para la evaluación e intervención del trastorno del espectro autista y de trastorno por déficit de atención (Delgado-Reyes et al. 2020, Delgado-Reyes y Sánchez, 2021), de igual manera ha abordado otras patologías como los trastornos alimentarios, las fobias específicas, las adicciones, los trastornos psicóticos, el estrés postraumático y el dolor crónico (Mesa-Gresa et al. 2018; Mishkind et al. 2017; Ponce-Barbosa et al. 2021; Tsamirós et al. 2022) con efectos a largo plazo que se generalizan al mundo real (Riva, 2022), aunque se requiere más evidencia científica para ser considerado como un tratamiento de elección, se resaltan los resultados prometedores debido al aumento de la validez ecológica en los procesos de intervención y evaluación.

La RV permite evocar en los usuarios estados emocionales como respuestas de ansiedad y evitación cognitiva/comportamental que puede ser similares en alto grado a los que se experimentan en la vida cotidiana (Ponce Barbosa et al. 2021), aunque algunos estudios como el de Distefano et al. (2019) refleja que independiente de la sensación de presencia esto no ha revelado una relación significativa con el grado de ansiedad expresado por los participantes, ni con el malestar ocasionado.

Una de las ventajas de la RV para la evaluación neuropsicológica y cognitiva es la capacidad de interactuar de forma dinámica, pueden manipularse y presentarse estímulos relevantes en un contexto que sea significativo para el usuario, controlándolos de forma

sistemática (Climent-Martínez et al. 2014), por lo que tiene el potencial de mejorar la fiabilidad, la sensibilidad, la seguridad y la validez ecológica tanto para procesos de evaluación e intervención en diferentes procesos cognitivos como la memoria (Díaz-Pérez, y Flórez-Lozano, 2018), aunque es importante mencionar que no hay evidencias solidas ni de la eficacia ni de la utilidad de la RV-I en la rehabilitación neuropsicológica en pacientes con daño cerebral (Vilageliu-Jordà et al. 2022).

Validez Ecológica:

El grado que las funciones neuropsicológicas están inmersas en la vida diaria hace referencia a la validez ecológica y la necesidad creciente de herramientas de evaluación que cumplan con este criterio es un llamado que realizan diferentes profesionales e investigadores en el área de la neuropsicología clínica, eso se debe principalmente porque el trabajo de localizar o establecer inferencias que permita determinar en qué parte se encuentra una determinada lesión cada vez está siendo adoptado por diferentes profesiones médicas debido a los adelantos tecnológicos, como las neuroimágenes, que permiten ubicar con más precisión y detalle las zonas de lesión, por lo anterior el trabajo del neuropsicólogo clínico debe estar más orientado a sacar conclusiones de los procesos de evaluación con respecto a las habilidades de los pacientes para realizar de manera competente tareas como vivir de forma independiente o regresar a una ocupación anterior, aspecto en el cual la ENP actual se queda corta ya que por lo general las predicciones que se establecen se realizan a partir de la validez aparente de las pruebas y la experiencia clínica del neuropsicólogo al establecer inferencias entre los resultados y la vida cotidiana del evaluado (Spooner y Pachana, 2006; Parson, 2011).

Este problema de la ausencia de validez ecológica fue abordado de manera implícita y explícita cada vez que los neuropsicólogos expresaron las limitantes y deficiencias de los experimentos de laboratorio utilizados en los procesos de evaluación, que no parecían mejorar la comprensión de las actividades que pasan en la vida cotidiana de los sujetos (Kvavilashvili, y Ellis, 2004), Neisser (1978) fue uno de los primeros al llamar la atención sobre este aspecto, ya que comenta que los experimentos artificiales que se implementan para la evaluación de las funciones cognitivas emplean materias que tienen poca representación en la vida cotidiana como listas de palabras o dígitos no relacionados, por lo tanto es poco probable que los hallazgos se puedan generalizar a la vida cotidiana, algunos autores sugerían que esta dificultad se podría superar por medio de la validez aparente de las pruebas.

Para Diaz-Orueta et al. (2020) aumentar la semejanza de cualquier medida de prueba con lo que se espera de un sujeto en la vida cotidiana aumenta la validez aparente del instrumento, pero no necesariamente incrementa la validez ecológica en términos de veracidad salvo que, la evidencia científica establezca su relación con las situaciones de la vida real. Algunos estudios como el de Ziemnik y Suchy (2019) no respaldan el hecho que la validez aparente en sí misma no aumenta la capacidad de pruebas, para evaluar el funcionamiento ejecutivo basados en el desempeño ni para predecir resultados de tipo funcional.

La validez ecológica busca determinar la relación entre una prueba de ENP y las habilidades que permiten desenvolverse de forma satisfactoria en el mundo real, algunos autores consideran que este tipo de validez se centra en lo que hace el paciente y no en lo que puede hacer (Chaytor y Schmitter-Edgecombe, 2003), autores como Longaud-Valès et al. (2015) consideran que la validez ecológica es la condición bajo la cual se pueden hacer generalizaciones desde condiciones controladas a escenarios de la vida real.

Al hablar de validez ecológica se deben de tener presente dos conceptos importantes el primero es la generalizabilidad o veracidad que está relacionada con los resultados de las pruebas neuropsicológicas y la capacidad de estas para predecir la conducta fuera de los entornos controlados, también se puede considerar como la medida en que los resultados obtenidos de un instrumento de evaluación determinado se relaciona con las puntuaciones de otras medidas que puede predecir el desempeño en tareas de la vida real (Franzen y Wilhelm, 1996); la veracidad entre instrumentos tradicionales y las medidas del funcionamiento cotidiano se obtiene a partir de métodos estadísticos, por lo que según Chaytor y Schmitter-Edgecombe (2003) si bien las pruebas tradicionales no fueron diseñadas teniendo en cuenta la validez ecológica aún pueden predecir las habilidades cognitivas cotidianas.

El segundo concepto es la representatividad o verosimilitud que se vincula en el grado que las evaluaciones implementadas se asemejan a los contexto de la vida real en donde se requieren cierto tipo de comportamiento (Dawson y Marcotte, 2017), también se puede considerar como la similitud entre la exigencia presentada por una prueba determinada y las exigencias impuestas en el entorno cotidiano (Spooner y Pachana, 2006). Según Chaytor y Schmitter-Edgecombe (2003) esta postura requiere dejar a un lado las pruebas tradicionales y crear nuevos instrumentos de evaluación con objetivos ecológicos en mente, el principal objetivo de este tipo de pruebas no es discriminar a sujetos con lesión cerebral de los normales, sino que también la prueba refleje las habilidades cognitivas en la vida cotidiana, independientemente de la etiología del problema, por lo que quizás no detecten algún tipo de secuela neurológica en personas que no muestran fallas en su diario vivir.

Los instrumentos de evaluación con verosimilitud han sido exitosos al ser estandarizados y ecológicamente relevantes. Principalmente las pruebas desarrolladas desde esta perspectiva han

sido para la evaluación de las funciones ejecutivas y la memoria, ya que se ha encontrado una tendencia a que los resultados de estas pruebas se correlaciona de manera más alta y consistente con la vida cotidiana (Chaytor y Schmitter-Edgecombe, 2003); además, según Parsons et al. (2017), las evaluaciones usadas hoy en día desde la postura de la verosimilitud, presentan un conflicto en el sentido de que hacen énfasis en construcciones cognitivas (memoria, funciones ejecutivas, atención), pero se usan para identificar habilidades funcionales, por lo que muchas veces según Chaytor y Schmitter-Edgecombe(2003) la validez no se aplica al instrumento como tal, sí no a las inferencias que se logran extraer de la prueba.

Parsons (2011) refiere que la evidencia científica respalda la superioridad de las pruebas de verosimilitud ya que sus resultados se correlacionan con las pruebas tradicionales de lápiz y papel, aunque el problema de estos instrumentos es que no migran a los contextos clínicos y solo se quedan como prototipos de investigación.

Frente a la Memoria, Spooner y Pachana (2006) refieren que estas pruebas se enfocan principalmente en los aspectos prácticos de la memoria al reflejar los contextos y situaciones que se encuentran comúnmente en el diario vivir; de igual manera se diferencian de las pruebas tradicionales como la escala de memoria de Weschler (WMS-IV) u otras baterías de evaluación en que no requiere que el evaluado memorice o recuerde material clínico o experimental, como asociaciones verbales o figuras geométricas, aspecto que previamente fue cuestionado por Barbee (1993) refiriéndose a las pruebas de laboratorio ya que tienen poca relevancia frente al funcionamiento diario y el impacto de las fallas de memoria en este.

En algunas ocasiones, el contexto artificial de las pruebas neuropsicológicas muestran baja correlación con el funcionamiento en la cotidianidad, descubriendo en ocasiones alteraciones mínimas que no ocasionan fallas en la vida diaria y viceversa; así, una de las

tendencias más actuales de evaluación neuropsicológica está enfocada en el desarrollo y validación de nuevas herramientas que permitan explorar el funcionamiento de las personas en los contextos en donde se desenvuelven (Bombín-gonzález et al., 2014; Tirapu-Ustárriz, 2007).

La evaluación neuropsicológica que parte desde el reconocimiento de la validez ecológica según Ruff (2003), toma la premisa que las pruebas de evaluación tradicionales son complementadas con pruebas en contextos determinados, muchas veces realizadas por medio de observaciones conductuales sobre actividades de la vida diaria y el desempeño individual del sujeto en actividades sociales y emocionales. Siguiendo la idea anterior, Mías (2008) considera que observar el número de ítems de un listado de compras y cómo se organiza para recordar la misma dentro de un supermercado, es de mayor interés que repetir un listado de palabras en un consultorio o en laboratorio experimental, aunque ambas formas de evaluación no se excluyen mutuamente.

En neuropsicología, las fallas de los instrumentos respecto a la validez ecológica según Longaud-Valès et al. (2015) se ha intentado superar a partir de tres perspectivas: 1) diseño de situaciones experimentales que consiste en la realización real de una tarea compleja en un contexto natural, 2) evaluaciones de lápiz y papel que imitan la vida cotidiana aunque se ejecutan en condiciones estructuradas y 3) cuestionarios y listas de chequeo en los que se le pide a los padres, profesores o cuidadores principales que califican el comportamiento habitual.

Al desarrollar evaluaciones del funcionamiento diario se pueden encontrar dos grandes posturas: la primera dirigida por funciones, que según Díaz-Orueta et al. (2020) es un esfuerzo por superar las limitaciones de los instrumentos existentes que se basan en el desempeño administradas usualmente en el entorno clínico y/o laboratorio. Se ha desarrollado un grupo de pruebas de tipo naturalista que se centra en la tarea cotidiana puntualmente (p. ej, toma de

medicamentos) y la dirigida por constructos, que pone su atención en los constructos subyacentes que se consideran necesarios para completar una tarea determinada (p, ej. Memoria de trabajo auditivo verbal (Dawson y Marcotte, 2017), Parsons et al. (2017) considera que las evaluaciones virtuales que se diseñan desde una perspectiva de funciones se alinean de mejor manera con las evaluaciones ecológicamente válidas.

A pesar de los grandes beneficios para los pacientes en términos de evaluación y rehabilitación del uso de pruebas con validez ecológica autores como Spooner y Pachana, (2006) reconocen que los profesionales presentan dificultades para incorporar este tipo de herramientas en la práctica investigativa y clínica habitual principalmente por: 1) los neuropsicólogos asumen que las pruebas tradicionales son ecológicamente válidas, 2) prueba de inercia o “amor ciego” a ciertos instrumentos o baterías de evaluación por su experiencia con el mismo o porque fue el protocolo con el cual fueron entrenados; 3) percepciones de validez aparente, 4) Puntos de vista sobre la superposición con la terapia ocupacional frente a la predicción del funcionamiento cotidiano, y 5) una confianza excesiva en la creencia de que las pruebas tradicionales miden construcciones específicas. Es importante destacar que el desarrollo de escenarios virtuales no tiene como objetivo final reemplazar la labor de los neuropsicólogos clínicos, sino más bien aumentar la evaluación neuropsicológica para mejorar la capacidad de predicción (Parsons et al. 2017).

Parsons (2011) da cuatro elementos importantes para garantizar que las evaluaciones que utilizan entornos virtual cumpla con los estándares de validez interna, externa y ecología:

a)Correspondencia: los escenarios virtuales diseñados deben corresponder a los aspectos pertinentes de las actividades y entornos de la vida cotidiana, b) representatividad: los ejercicios conductuales diseñadas deben ser representativas para los sujetos que las van a realizar, c)

conveniencia: las tareas deben tener un resultado práctico en el funcionamiento cotidiano y los resultados obtenidos deben predecir y reflejar los fenómenos encontrados en el mundo real, d) relevancia: las tareas deben ser relevantes para los dominios cognitivos como para las relaciones entre estos y el mundo real, complementado lo anterior Bennet (2001) realiza un especial énfasis frente a la validez ecológica al referir que esta se puede mejorar en los entornos de rehabilitación al tomar herramientas de otras profesiones de la salud relacionadas como la terapia ocupacional y la patología del habla.

Tal como lo refiere Chaytor y Schmitter-Edgecombe (2003) independientemente si se adopta una postura desde la veracidad, verosimilitud o una combinación de ambos enfoques para lograr determinar la validez ecológica de un instrumento, se debe precisar sobre qué conductas de la vida cotidiana pueden relacionarse con resultados de pruebas neuropsicológicas, ya que según este autor, las pruebas convencionales de lápiz y papel tienen una validez ecológica de moderada a baja cuando se tienen en cuenta las habilidades básicas de la vida diaria. Gioia (2009) plantea un proceso de ocho pasos para mejorar la validez ecológica utilizando métodos de observación en la comunidad por lo que recomienda tener 4 tipos de información para un mismo sujeto, 1) puntajes de pruebas estándar de neuropsicología, 2) uso de autoinformes, 3) informes de profesionales/familiares y 4) la observación en campo del paciente.

Memoria.

La memoria es un proceso básico porque es un pilar fundamental para el correcto funcionamiento de otras habilidades cognitivas, aunque también es concebido como un sistema complejo por su interacción de varias estructuras neuroanatómicas (Montoya, 2017), 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 cómo se evalúa.

Según Ardila y Ostrosky (2012) la memoria permite conservar la información transmitida por una señal después de que se ha suspendido la acción de un estímulo determinado, su principal característica es la recreación de experiencias pasadas a través de la activación sincrónica de neuronas que estuvieron involucradas en la experiencia original, el proceso de aprendizaje permite que las neuronas se activan en conjunto para reproducir una experiencia determinada Carter (2019); Adrover-Roig et al (2014).

Las últimas décadas ha traído consigo un gran avance en la comprensión de la base biológica de la memoria, muchos de estos progresos se deben especialmente a la unión y establecimiento de puentes de conocimientos entre diferentes disciplinas como la psicología y la neurociencia (Delgado-Reyes, 2018). El hipocampo es una estructura relevante en los procesos de consolidación de los recuerdos, una vez procesados aquí la mayor cantidad de información se desplazada hacia áreas de la corteza cerebral según su modalidad y donde quedan almacenadas, lo anterior justifica porque en muchas ocasiones sujetos con daños en las estructuras hipocampales logran conservar una gran cantidad de información de su pasado, pero no generar nuevos aprendizajes (Kolbh y Wishaw, 2017). De igual manera se han propuesto dos sistemas corticales para la memoria dirigida a metas: el sistema posterior incluye la corteza

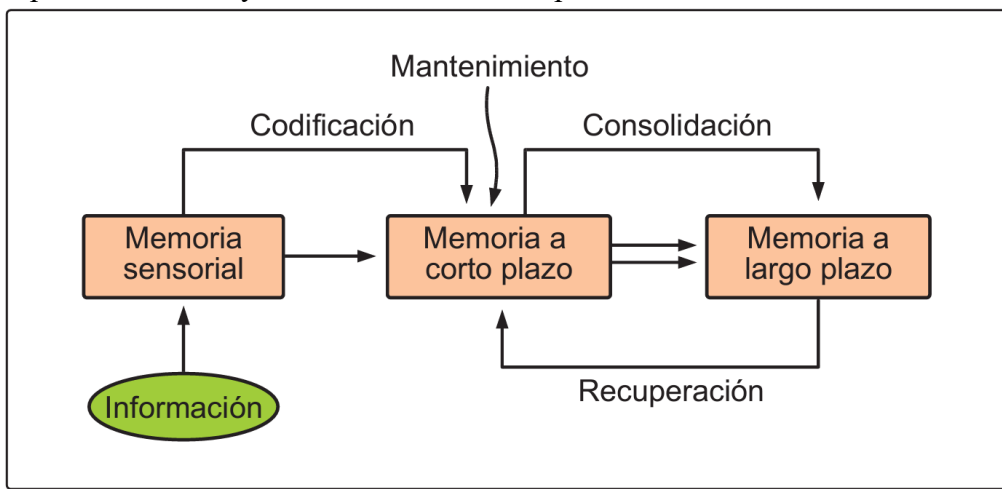
parahipocampal y la corteza retrosplenial y está vinculada a procesos como la memoria episódica, la memoria autobiográfica, la memoria espacial y la cognición social; el sistema anterior está asociado a la corteza peririnal y permite el reconocimiento de ítems familiares, la memoria semántica y la percepción de objetos, estos sistemas se encargan de extraer información esencial al experimentar una situación determinada.

Etapas de la memoria

El procesamiento de la información que realiza el sistema nervioso central a nivel cognitivo para lograr conservar las huellas de memoria se puede denominar como niveles o etapas en el proceso temporal de la memoria, o simplemente como los procesos de la memoria (Roselli y Matute, 2008).

García (2014) propone un esquema (Imagen 3) en donde se puede apreciar la relación temporal de información y las tres principales etapas de la memoria, según este autor la información captada por los órganos de los sentidos pasa a formar la memoria sensorial, la cual es convertida a memoria a corto plazo por medio de la codificación; la práctica y el mantenimiento de la información convierte esta memoria a corto plazo a largo plazo por medio de la consolidación, por último las memorias a largo plazo pueden recuperarse y hacerse disponible en la memoria a corto plazo (o memoria de trabajo) gracias a los procesos de recuperación.

Imagen 3.
Etapas de memoria y su relación con el tiempo



Nota: tomado de Miranda García (2014)

Otros autores como Montoya (2017) propone 4 procesos de memoria, el primero es la codificación (registro-retención) de la información el cual es dependiente de recursos atencionales para lograr seguir con las siguientes fases, el segundo proceso es la organización que se relaciona con la capacidad de darle una ubicación específica de tal manera que se esta pueda ser recuperada cuando se requiera, en la tercera etapa se da el almacenamiento que depende de las estrategias de organización previamente utilizadas y por último está la evocación o recuperación de la información, así mismo Carter (2019) propone una serie de etapas y enuncia algunas de los aspectos positivos y aquello que podría salir mal en cada etapa, justificando algunas de las alteraciones más comunes en la memoria (Tabla 2).

Tabla 2.
Etapas de memoria según Carter (2019)

Etapa	Lo que debe pasar	Lo que puede salir mal
Selección	El cerebro está diseñado para almacenar información que será útil en una fecha posterior y permitir que el resto pase desapercibido.	La experiencia seleccionada para memorizar se almacena para que se asocie con recuerdos preexistentes relevantes y se retenga durante un período apropiado.
establecer	La experiencia seleccionada para memorizar se almacena para que se asocie con recuerdos preexistentes relevantes y se retenga durante un período apropiado.	La información puede estar "archivada incorrectamente", con enlaces defectuosos entre los elementos. O no se establecen elementos nuevos, por lo que es difícil aprender o retener nuevos recuerdos.
Recuerdo	Los eventos actuales deben estimular el recuerdo de recuerdos apropiados, es decir, información que puede guiar acciones futuras.	Los eventos actuales no generan recuerdos útiles, como palabras, nombres, eventos: sabe que la información está ahí pero no puede captarla.
Cambio	Cada vez que se recuerda un recuerdo, se altera ligeramente para acomodar nueva información.	La alteración puede crear recuerdos falsos.
Olvido	Los artículos comienzan a olvidarse tan pronto como se registran, a menos que se actualicen regularmente. La información innecesaria se elimina.	Se olvida información importante o útil. Alternativamente, los recuerdos innecesarios o incluso dañinos no lo son.

Adaptado de: Carter (2019)

Independiente del modelo conceptual que se aborde, la memoria y su posterior evaluación considera la presencia de tres procesos independientes de manera fundamental, la

codificación o aprendizaje de la información nueva, el almacenamiento de la información es donde se pueden emplear diferentes estrategias de metamemoria o de regulación del aprendizaje y por último estaría la recuperación que permite recordar la información previamente almacenada, este proceso de recordar se puede dar de manera espontánea o mediada por algunas claves en donde se puede apreciar con mayor claridad la influencia de estructuras como el lóbulo prefrontal, el reconocimiento se da cuando un pequeño estímulo sensorial (priming) facilita la recuperación de una huella de memoria determinada.

Muchos factores determinan si una experiencia o elemento de conocimiento está destinado a ser un recuerdo a corto o largo plazo. Estos incluyen su contenido emocional, la novedad y la cantidad de esfuerzo que hacemos para practicar recordarlos, por lo anterior las múltiples conexiones que tiene el hipocampo con estructuras subcorticales y corticales es fundamental en los procesos de aprendizaje (Carter, 2019).

Actualmente la neuropsicología no cuenta con métodos que permitan dar cuenta del almacenamiento de información como proceso independiente, sí no que es evaluado de manera indirecta teniendo en cuenta la curva de memoria (aprendizaje) y la capacidad del sujeto para recuperar información previamente presentada. A pesar de lo anterior, los postulados expuestos por diferentes autores como Pinel (2010) aseguran que cada recuerdo se almacena de modo difuso en todas las estructuras del encéfalo que han participado en su experiencia original y se han descrito la participación diferencial de diferentes estructuras en el almacenamiento de diferente tipo de información, por ejemplo Corteza temporal inferior se ha vinculado con el almacenamiento de los recuerdos sensoriales, la amígdala: desempeña un papel en la memoria del significado emocional de las experiencias, el Cerebelo con las habilidades sensitivo motoras

que se han aprendido, el Neocórtex con la formación de hábitos y Corteza prefrontal con sido correlacionada con el orden temporal de los acontecimientos y memoria de trabajo (Pinel, 2010).

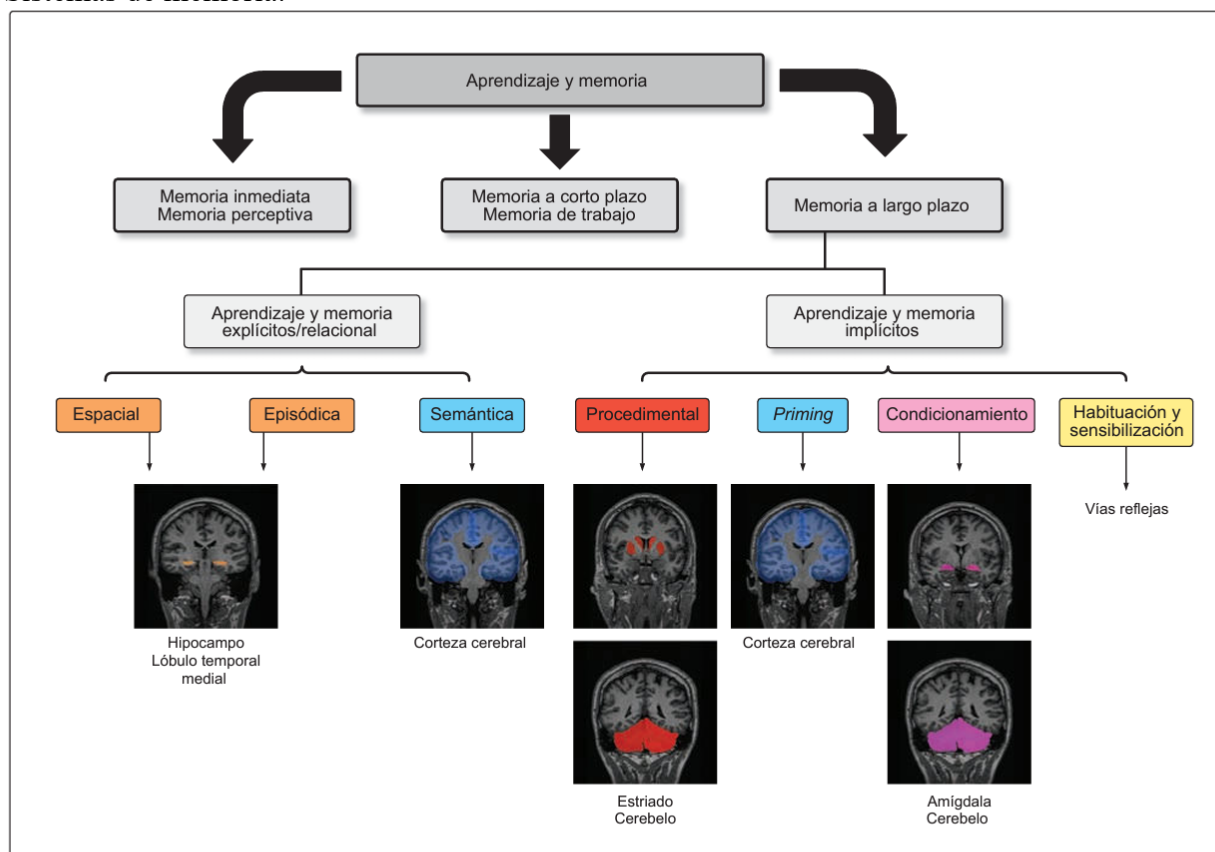
La fase de recuperación de la información está mediada por otros circuitos, por ejemplo la memoria episódica reside en redes neuronales distribuidas involucradas en la codificación del evento y que son reactivadas cuando se trata de recuperar el evento de la memoria (Miranda García et al. 2014), el reconocimiento de objetos (fáctico o semántico) depende de las cortezas entorrinales (Pinel, 2010), mientras que el conocimiento contextual (autobiográfico o episódico) depende del hipocampo, (Kolb y Wishaw, 2017), La corteza peririnal parece ser una región crítica para el reconocimiento de ítems familiares. Otras regiones, como el hipocampo y la corteza parahipocámpal, se encargaría de sustentar la memoria de tipo contextual (Miranda García et al. 2014)

Clasificaciones de la memoria

El propósito fundamental de clasificar la memoria es poder realizar un análisis de esta como un conjunto estructurado de sistemas cerebrales dissociables entre sí, pero que se encuentran íntimamente relacionados, cuyo funcionamiento armónico se manifiesta en experiencia consciente, cognición y conducta (Tirapu-Ustarroz y Grandi, 2016). El primero en postular una clasificación de la memoria según el tiempo de esta fue William James, realizando una distinción entre las memorias que perduran brevemente y aquellas más prolongadas, sin embargo, no fue hasta 1958 cuando Donald Broadbent postuló específicamente sistemas de memoria separadas a corto y largo plazo (Pinel, 2010). Retomando esta clasificación Kolb y Wishaw (2017) hablan de dos grandes grupos según el tiempo de almacenamiento de la información: memoria a corto plazo (sensitiva, motora y cognitiva) y memoria a largo plazo (explícita, implícita y emocional).

Partiendo desde la postura de Adrover-Roig et al. (2014) las diferentes investigaciones adelantadas en el campo del aprendizaje y la memoria desde la neurociencia cognitiva ha revelado la existencia de múltiples sistemas, que se pueden dividir según la funcionalidad (declarativa o procedimental), según su ubicación neuronal ¿depende o no del hipocampo?, o según los criterios de tiempo (inmediata, a corto plazo y a largo plazo), en la imagen 4 se puede apreciar una taxonomía que tiene en consideración los criterios temporal y categórico. Hablar de los sistemas de memoria, no se trata de una posición opuesta al modelo de los niveles de procesamiento, ambos se complementan, pues los primeros se verán atravesados por los primeros (Montoya, 2017).

Imagen 4.
Sistemas de memoria.



Nota: Tomado de Adrover-Roig et al (2014).

Otra forma de clasificar los sistemas de memoria es a través de la capacidad que tiene el sujeto para dar cuenta de los aprendizajes, encontrando la postura de categorización de memoria implícita vs explícita, que surgió de la capacidad de algunos sujetos para dar cuenta de diferentes aprendizajes o de su respuesta fisiológica ante estímulos determinados aunque no los lograban reconocer o expresaban nunca haber visto ciertos estímulos. Dentro de la memoria implícita se encuentra diferentes tipos de aprendizaje que no generan cambio conductual de manera consciente y la memoria explícita en donde se tiene en cuenta diferentes aspectos temporales y es información que el sujeto puede extraer de su memoria a largo plazo como un proceso voluntario en la tabla 3 y tabla 4, se puede observar los diferentes tipos de memoria implicados en ambas categorías.

Tabla 3.
Memoria implícita y explícita

Implícita	Habitación:	disminución de la magnitud de la respuesta conductual ante un estímulo
	Sensibilización:	provoca que la respuesta ante un estímulo sea más intensa de lo normal.
	Priming:	facilita el procesamiento de un material específico al cual el individuo se ha expuesto anteriormente
	Aprendizaje Asociativo:	Condicionamiento clásico y condicionamiento operante
	Memoria procedimental:	Permite la adquisición de destrezas, repertorios conductuales o procedimientos motores.
Explicito	Semántica:	información general desligada del contexto

Episódica:	información con origen temporal
Espacial:	asociación entre objetos y contextos.

Nota: Elaboración del autor, adaptado de Adrover-Roig et al (2014).

Tabla 4.

Tipos de memoria y su sustrato biológico

	Tipo de Memoria	Sustrato neurobiológico
Explícita: acontecimientos y hechos es consciente e intencional	Memoria episódica: propia historia del sujeto	Lóbulo temporal medial, corteza prefrontal ventral y sus conexiones a través del fascículo uncinado.
	Memoria semántica: información que da cuenta del conocimiento del mundo	
Implícita: habilidades aprendidas, respuestas condicionadas, inconsciente y no intencional.	Habilidades Hábitos Cebado condicionamiento	Corteza motora Ganglios basales cerebelo
Emocional (consciente e inconsciente)	Atracción Evitación Miedo	Amígdala Complejo basolateral Núcleo cortical Núcleo medial Núcleo central

Nota: Elaboración del autor, adaptado de Kolbh y Wishaw (2017)

Generalmente en la evaluación neuropsicológica los recuerdos "declarativos" (episodios y hechos que puede traer a la mente conscientemente) son de vital importancia para la evaluación clínica, por lo anterior el profesional debe de comprender que este tipo de recuerdos se depositan y acceden a través del hipocampo, pero se almacenan en todo el cerebro. Cada elemento de un recuerdo (la vista, el sonido, la palabra o la emoción que lo componen) está codificado en la misma parte del cerebro que creó originalmente ese fragmento (Carter, 2019). Dentro de la memoria episódica se pueden distinguir otros dos tipos de memoria una denominada como

memoria de la fuente, tiene una emergencia tardía por la dependencia de los lóbulos frontales para su correcto funcionamiento, esta memoria se relaciona con el dónde y cuándo sucedió un suceso determinado. La memoria de contenido se refiere a la capacidad que se tiene para reconocer la cara de una persona, vinculada con el funcionamiento de las regiones mediales del lóbulo temporal (Montoya, 2017).

Dentro de los diferentes modelos de memoria, uno que ha recibido especial atención es la memoria de trabajo (MT) propuesta inicialmente por Baddeley et al. (1975) y reformulado a lo largo de los años considerando la presencia de diferentes subcomponentes como el bucle fonológico, la agenda visoespacial, el “buffer episódico” y el sistema ejecutivo central. El bucle fonológico se encarga de la manipulación de información verbal (fonológica y articulatoria), una de las mejores formas para evaluarla es por medio de la lectura de pseudopalabras, se ha correlacionado con la activación diferencial de estructuras como la corteza superior temporal izquierda y la parte de circunvolución frontal inferior izquierda (Adrover-Roig et al 2014); la agenda visoespacial permite mantener y manipular imágenes, según las cualidades de la información se activan diferentes regiones cerebrales, cuando se trata de información espacial se activa la corteza prefrontal dorsal y el surco intraperital derecho, frente a las características visuales se activan áreas corticales del lóbulo occipital y la corteza temporal .

El buffer episódico integra información de los dos componentes anteriores y de información alojada en la memoria a largo plazo, por lo que permite crear una representación multimodal y temporal de una situación determinada, por último el ejecutivo central permite realizar diferentes actividades de supervisión y selección de estrategias (Tirapu-Ustarroz y Grandi, 2016).

Según Adrover-Roig et al. (2014), la MT constituye una forma particular de memoria explícita, y por lo tanto consciente, pero que no se incluye en la memoria a largo plazo, este proceso cognitivo se entiende como el mantenimiento temporal de información recién percibida o recuperado de la memoria a largo plazo, es fundamental para dirigir la conducta encaminada al logro de un objetivo específico, por lo anterior la MT es más que una simple memoria; es un sistema de control cognitivo y de procesamiento ejecutivo que tiene como fin guiar adecuadamente el comportamiento, algunos autores Flores y Ostrosky-Shejet (2012), lo consideran fundamental en el desarrollo neuropsicológico de los seres humanos y especialmente de las llamadas funciones ejecutivas.

Frente a la MT diferentes trabajos especialmente con preescolares han expuesto que este proceso cognitivo se encuentra en la base para el desarrollo de otras habilidades como la flexibilidad cognitiva, la abstracción y el procesamiento de riesgo beneficio. La presencia de la MT como parte del funcionamiento ejecutivo es conceptualizado desde diferentes fuentes de información, Delgado-Reyes et al. (2022) evidencia que desde análisis factoriales exploratorios/confirmatorios y desde la conceptualización teórica se puede apreciar a la MT como aspecto cardinal.

Esta correlación entre la MT y las funciones ejecutivas no solo se da nivel teórico, aunque a nivel neuroanatómico depende de una red neuronal que incluye diferentes regiones cerebrales, una estructura cerebral fuertemente correlacionada con este proceso cognitivo es la corteza prefrontal dorsolateral ya que esta asume el control general vinculados con la MT en todas las modalidades sensoriales, por lo que activa la corteza anteriormente mencionada y las regiones sensoriales unimodales que sustentan el procesamiento de la información de cada modalidad. Siguiendo los argumentos expuesto por Tirapu-Ustarroz y Grandi, (2016), el

procesamiento de la información a largo plazo de las experiencias vividas, con lleva la activación asimétrica de la corteza prefrontal en dos procesos independientes como lo son la codificación y recuperación de la información, de este manera el córtex prefrontal, como estructura, y los procesos ejecutivos, como función, juegan un papel fundamental en relación con la memoria, en estudios con técnicas de neuroimagen, se aprecia que el córtex prefrontal dorsolateral es vital para mantener la actividad cognitiva compleja, esto es, cuando la información que debe ser recordada excede la capacidad de la MT se activa la corteza prefrontal dorsolateral, lo que indica que esta región puede facilitar la codificación de la información. Durante el subsiguiente periodo de demora, cuando la información no es accesible al sujeto, el sector ventromedial y el dorsolateral son activados simultáneamente

Actualmente el debate frente a la MT como un componente de las funciones ejecutivas o como un eslabón de la memoria continúa, por lo que es importante aportar información que actualice este diálogo, por ejemplo, en el trabajo de Tirapu-Ustarroz y Grandi (2016) sustenta que este proceso cognitivo no se trata de un sistema de memoria sino de un sistema atencional operativo que “trabaja u opera” con los contenidos de la memoria. La principal diferencia entre la MT y la memoria corto plazo es que en la primera conlleva un reto para los retos de proceso atencional, de igual manera las tareas de MT se correlacionan con las puntuaciones de las pruebas de inteligencia aspecto que no se evidencia con las pruebas de memorias a corto plazo.

Hipótesis y Variables.

H1. El virtual kitchen protocol (VKP) presenta correlación positiva significativa con los componentes de los Test de aprendizaje Verbal de Hopkins revisado (HVLTR) y las subpruebas de memoria lógica (ML) y reproducción visual (RV) del WMS-IV.

H3. El virtual kitchen protocol (VKP) no presenta correlación positiva significativa con ninguna de las pruebas tradicionales de papel y lápiz.

Variables

Las variables del presente trabajo de grado se definen según los modelos de evaluación de la memoria, en donde se tiene en cuenta el proceso de aprendizaje (codificación), almacenamiento y recuperación (evocación espontánea, claves y reconocimiento) de la información por modalidad visual y verbal en la tabla 5 se puede apreciar la operacionalización de variables, y en la Tabla. 6 la correspondencia entre etapas de la memoria y subcomponentes de las pruebas

Tabla 5.
operacionalización de variables.

Variable	Operacionalización	Categoría o dimensiones	Definición	Nivel de Medición	Unidad de Medida	Prueba que mide el proceso
Memoria	mecanismo o proceso que permite conservar la información transmitida por una señal después de que se ha suspendido la acción de un estímulo determinado	Codificación	proceso mediante el cual la información se transforma en una forma que el cerebro puede almacenar y recuperar fácilmente	Ordinal	Cuantitativa: Aciertos (Número de elementos recordados)	Virtual kitchen protocol (VKP) sesión de aprendizaje y memoria Verbal de Hopkins revisado (HVLT-R): Ensayo 1-2-3. Memoria lógica (ML) del WMS-IV: Historia 1 y Historia 2. reproducción visual (RV) WMS-IV: Recuerdo inmediato
		Recuperación espontánea	Proceso en el cual la información que ha sido previamente almacenada en la memoria es recuperada sin un esfuerzo consciente o intencional por parte del	Ordinal	Cuantitativa: Aciertos (Número de elementos recordados)	Virtual kitchen protocol (VKP): Memoria a largo plazo Verbal de Hopkins revisado (HVLT-R): Espontánea

	individuo.				memoria lógica (ML) del WMS-IV Memoria lógica II. reproducción visual (RV) WMS-IV: Recuerdo demorado
	Recuperación por reconocimiento	La recuperación por reconocimiento en la memoria es un proceso mediante el cual se recuerda la información previamente almacenada cuando se presenta una señal o estímulo que indica la presencia de esa información. Este tipo de recuperación implica identificar o reconocer la información correcta entre varias opciones.	Ordinal	Cuantitativa: Aciertos (Número de elementos recordados)	Virtual kitchen protocol (VKP): Reconocimiento Verbal de Hopkins revisado (HVLTR): Reconocimiento memoria lógica (ML) del WMS-IV: Reconocimiento

Nota: Fuente el autor

Tabla 6.
Correspondencia entre etapas de la memoria y subcomponentes de las pruebas

Variable/Prueba	VKP	HVLTR	ML WMS-IV	RV WMS-IV
Codificación	Sección de aprendizaje y memoria	Recuerdo Total	Memoria lógica I total.	Recuerdo inmediato
Almacenamiento				
Recuperación	Memoria a largo plazo	Espontánea	Memoria lógica II total.	Recuerdo demorado
	Reconocimiento	Reconocimiento	Reconocimiento	

Nota: Fuente el autor

Virtual kitchen protocol (VKP), Verbal de Hopkins revisado (HVL-T-R), memoria lógica (ML) del WMS-IV, reproducción visual (RV) WMS-IV

Diseño Metodológico

Tipo de estudio:

Investigación correlacional, en donde se muestra si las variables están relacionadas de alguna manera, pero no indica necesariamente relaciones de causalidad (Asamoah, 2014). En el caso de la Validez Concurrente, el coeficiente de validez es la correlación entre el test y el criterio, y constituye el dato esencial a la hora de obtener evidencias de validez del test relativas a las relaciones con otras variables (Muñiz, 2018). El presente estudio busca determinar la Validez concurrente entre el virtual kitchen protocol (VKP) y papel que evalúan memoria como el HVL-T-R, WMS-IV (memoria lógica y reproducción visual). Las dos mediciones se realizan al mismo grupo de sujetos e, idealmente, al mismo tiempo (Muñoz caicedo, 2016; Convery et al, 2024).

Diseño muestral

Muestreo intencional y por conveniencia constituido por 31 estudiantes del programa de psicología de la Universidad de Manizales-Colombia.

Estrategias para Controlar las Variables de Confusión.

La población incluida fueron estudiantes del programa de psicología de la Universidad de Manizales que cumplieron con los criterios de inclusión: 1) ser mayor de edad, 2) firma de consentimiento informado, 3) no contar con antecedentes de convulsiones y/o epilepsia, fotosensibilidad, problemas cardíacos y uso de audífonos terapéuticos.

Técnicas y procedimientos para la recolección de información.

1 fase: Socialización y contacto inicial: se realizó la socialización de la propuesta de investigación por medio de las pantallas públicas de la Universidad de Manizales y por redes de sociales de la escuela de psicología (imagen 5- Material complementario). Los voluntarios se contactaron vía correo electrónico, inicialmente se les envió enlace para acceder a un google forms en donde se indagaba por diferentes aspectos sociodemográficos y antecedentes que indican la presencia de algunos de los criterios de inclusión comentados previamente.

2 fase: Evaluación ENP: Una vez diligenciados y verificados los criterios de inclusión, se programó la sesión de evaluación en donde se implementaron instrumentos como la Escala de Memoria de Weschler IV y el Test de aprendizaje verbal de Hopkins. El orden de aplicación de las pruebas se realizó teniendo en consideración los tiempos estipulados para garantizar la validez psicométrica y que el tipo de material no genera interferencia en el aprendizaje entre las pruebas.

3 fase: Evaluación con VKP: La exposición a la Realidad Virtual después del entrenamiento inicial y de los tutoriales de manejo de la plataforma fue de aproximadamente 25 minutos por participante, teniendo en consideración lo expuesto por Kourtesis et al. (2019b) quien comenta que el tiempo de duración de uso de un entorno virtual se puede ubicar en máximo entre los 55 y 70 minutos cuando los usuarios ya están familiarizados con este tipo de tecnología y el software cumple con unos parámetros de calidad. El proceso de evaluación se realizó en las instalaciones de PAUSA IPS, centro de salud de la Universidad de Manizales, el espacio de uno de los

consultorios de esta institución, espacio apto para garantizar la integridad física del participante y la maniobrabilidad del dispositivo de realidad virtual (Imagen 6- Material complementario), el consultorio tenía una extensión de 15 mts² para permitir el desplazamiento en 360°. Las evaluaciones estuvieron a cargo de un estudiante de la maestría en neuropsicología de la Universidad Surcolombiana (Neiva) entrenado y familiarizado con la aplicación de este protocolo. El procedimiento se realizó entre las 2:00 pm - 6:00 pm, tanto para pruebas virtuales y tradicionales. El material de evaluación y los equipos fueron aportados por recursos propios del investigador y material de la Unidad de Medición Psicológica (UMEPSI) de la Universidad de Manizales.

Instrumentos para la recolección de información.

Cuestionario sociodemográfico:

A través de un google forms se indagó a los participantes sobre variables como edad, género, años de escolaridad y condiciones como implantación de marcapasos, audífonos, desfibriladores, epilepsia, convulsiones, de igual manera se exploró la comodidad para cocinar en un ambiente real y con qué frecuencia preparaba los alimentos.

Escala de Memoria de Weschler (WMS-IV):

La WMS-IV es una batería de pruebas de aplicación individual diseñada para evaluar el funcionamiento mnésico en personas entre los 16 y 89 años. Permite la evaluación de la memoria episódica y la memoria de trabajo. Su constitución se organiza en dos baterías una para adultos (16-69 años) y otra para mayores (65-89 años). Está formada por siete pruebas principales que evalúan cinco dominios: memoria auditiva, memoria visual, memoria inmediata, memoria demorada y memoria de trabajo visual (solo en la batería para adultos) (Colegio general de la Psicología, 2015; Wechsler, 2013). En la presente investigación se utilizó las subpruebas de memoria lógica (ML) y reproducción visual (RV) , estos aciertos se puntúan teniendo en cuenta

el número de aciertos totales en la subprueba y se suman para obtener un puntaje total de la prueba, posteriormente se convierte en puntuación escalar y finalmente en puntuación estándar, para esta investigación se usaron las puntuaciones directivas. Los coeficientes promedio de fiabilidad para las pruebas oscilan entre 0,70 (Diseños I) y 0,96 (Recuerdo visual II) para la Batería para adultos, y entre 0,72 (Recuerdo de palabras II) y 0,96 (Recuerdo visual II) de la Batería para mayores. La fiabilidad media de los índices oscila entre 0,92 (Índices de memoria inmediata y demorada y memoria de trabajo visual) y 0,95 (Índice de memoria visual) de la Batería para adultos, y entre 0,93 (Índice de memoria demorada) y 0,98 (Índice de memoria visual) de la Batería para mayores (Amador, 2015).

La estabilidad temporal de las puntuaciones de la adaptación española se ha estudiado mediante el test-retest en una muestra de 50 participantes, entre 16 y 69 años de edad, que fueron evaluados tras un intervalo de 6 a 30 días. Las correlaciones test- retest se sitúan en un intervalo que varía entre 0,61 (Recuerdo visual II) y 0,81 (Span de símbolos). Para los Índices las correlaciones test-retest varían entre 0,69 (Índice de memoria demorada) y 0,88 (Índice de memoria de trabajo visual) (Amador, 2015).

Test de Aprendizaje Verbal de Hopkins Revisado (HVLT-R)

Es un instrumento breve que permite la medición del aprendizaje y la memoria verbal. La prueba consiste en tres ensayos de forma consecutiva en donde se lee una lista de palabras al usuario y se registran las respuestas correctas de cada ensayo de aprendizaje, posterior a 25-30 minutos se realiza el proceso de evocación espontáneo y el reconocimiento de una lista de palabras (Brand y Benedict, 2001). Esta prueba está constituida por 6 formas distintas (Brandt, 1991), siendo útil en pacientes con deterioro para evaluaciones de memoria más completas y donde se requiera repetir la prueba. En el presente estudio se utilizó la forma 5, que contiene una lista de 12 palabras

semánticamente relacionadas divididas en tres categorías (profesiones, deportes y vegetales), esta fue validada para población colombiana (Rivera y Arango-Lasprilla, 2015) y población hispanoamericana (Arango-Lasprilla et al., 2015), en población normotípica (Rivera y Arango-Lasprilla, 2015) y analfabeta (Rivera et al., 2014). El trabajo de Rivera et al., (2019) proporciona datos normativos basado modelos de regresión múltiple considerando variables como la edad y la escolaridad, aumentando la precisión de los datos normativos, ya que estudios previos han mostrado que son variables que influyen en las puntuaciones del Test (Sáez-Atxukarro et al., 2021), para la obtención del porcentaje de retención se utilizó la calculadora diseñada para población colombiana descrita en Arango-Lasprilla et al. (2022).

Virtual Kitchen Protocol: Memory (VKP)

El VKP diseñado por Barnett et al. (2021), es un protocolo de evaluación por medio de Realidad Virtual (RV) que busca hacer que los participantes preparen seis recetas con diferentes niveles de dificultad, el interés principal es conocer la habilidad de los usuarios para aprender y recordar los artículos y los pasos para realizarlos. Este protocolo funciona a partir de un juego de RV comercial llamada Job Simulator (Owlchemy Labs, 2016), donde los usuarios deben simular las tareas de un chef gourmet, trabajador de oficina, empleado de tienda de conveniencia entre otras. Cuenta con un avatar (personaje informativo) (Imagen 7- Material complementario) que proporciona diversas instrucciones al usuario sobre las tareas asociadas a la ocupación. En el mundo “Gourmet Chef”, el participante está frente una estufa y un lavaplatos (Imagen 7b), esta cambia por una licuadora o una tostadora con la perilla inferior (Imagen 7c.), a mano derecha tiene una ventana con un plato donde debe dejar los pedidos (Imagen 7d), a mano izquierda tiene

una nevera (Imagen 7e) y detrás tiene una repisa con varios ingredientes para las preparaciones (Imagen 7f).

Este protocolo ha mostrado una correlación más fuerte con la memoria verbal en comparación a la memoria visual, por lo que el VKP puede tener utilidad como una herramienta de medición de la memoria cotidiana. El estudio de Barnett et al., (2021) proporciona la validez de constructo del protocolo propuesto como medida de la memoria cotidiana para la preparación de las comidas, hallando que el recuerdo con retraso corto de VKP estuvo altamente correlacionado con el recuerdo libre con retraso corto CVLT-II ($r = 0,73$, $p < 0,001$), y lo mismo ocurrió con el recuerdo con retraso largo ($r = 0,70$, $p < 0,001$) y reconocimiento ($r = 0,77$, $p < 0,001$). Las variables de VKP demostraron correlaciones más modestas con las puntuaciones de reproducción visual del WMS-IV, con una correlación media entre el recuerdo de retardo corto de VKP y VR I ($r = 0,30$, $p = 0,003$), una correlación grande entre el recuerdo de retardo largo de VKP y VR II ($r = 0,64$, $p < 0,001$), y una correlación media entre el reconocimiento VKP y el reconocimiento VR II ($r = 0,25$, $p = 0,012$).

Para el presente estudio se realizó la traducción oficial del protocolo por parte de la Unidad de traducciones académicas del departamento de idiomas de la Universidad de Manizales (Anexo 2). El dispositivo de realidad virtual usado fue el Oculus Quest 2 que según la clasificación de Kourtesis et al. (2019a) se encuentra dentro de la nueva generación de dispositivos de RV, más vendido en la historia de los visores de pantalla montada en la cabeza desde su lanzamiento en el 2020, dentro de sus características se encuentra un peso aproximado de 503 gramos, con paneles LCD y una resolución de 1.920 x 1.832 por ojo, su velocidad de

actualización de las imágenes presentadas es de 90Hz, cuenta con conexión bluetooth y wifi 6, el kit está conformado por el visor y dos controles o mandos, se puede apreciar el dispositivo utilizado.

Tratamiento estadístico- Plan de análisis.

Se realizó un análisis descriptivo de la muestra a partir de la media, la desviación estándar y el intervalo de confianza (IC) al 95%. Posteriormente, se realizó un análisis con la prueba de normalidad Shapiro-Wilk para determinar si las mediciones estaban distribuidas paramétricamente; dado que los datos no seguían una distribución normal, se utilizó la prueba no paramétrica de correlación de Spearman para analizar las asociaciones entre las pruebas de memoria medidas independientes y diferentes (Canet-Juric et al. 2018). Es decir, se analizaron las asociaciones con los rendimientos en la subprueba VKP, WMS-IV y HVLIT-R. Para esto, se empleó la prueba de Friedman, que según Sánchez Acero (2020) se utiliza con datos que no se comportan de forma normal (no paramétricos) y/o con datos ordinales; la prueba de Friedman puede complementar este análisis al proporcionar información sobre la consistencia de las pruebas. Para la toma de decisiones estadísticas se utilizó una significación inferior a 0,05. Los análisis se realizaron con el software SPSS v24.

Consideraciones éticas.

El proyecto fue presentado ante el comité de bioética de la Universidad de Manizales, quienes dieron el aval para la su ejecución, luego de la revisión fue avalado mediante acta CBE04_2022, teniendo en cuenta que cumple con estándares éticos internacionales y nacionales con relación al estudio con sujetos humanos. Se tuvo en cuenta la Declaración de Helsinki, los Lineamientos Éticos Internacionales para la Experimentación Biomédica en Seres Humanos, las

Normas de Buenas Prácticas Clínicas, la Resolución No. 008430 de 1993 del Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia así como la Ley que dicta el Código de Ética y Bioética del Psicólogo en Colombia, Ley 1090 de 2006 (Anexo 3.)

Resultados

De acuerdo con las variables sociodemográficas, de los 31 participantes, 64.5% fueron de sexo femenino y 35.5% de sexo masculino, con una edad promedio de 20.7 años (D.E. \pm 2.7 años) y con un promedio de años de escolaridad de 13.4 años (D.E. \pm 2.3 años). Considerando las características de las pruebas también se indagó qué tan cómodos se sentían los participantes cocinando en una cocina de la vida real, ante lo cual el 51.6% manifestó sentirse muy cómodos, un 32.3% cómodos, un 12.9% ni cómodos ni incómodos y un 3.2% incómodos. Así mismo se preguntó la frecuencia con que preparaban alimentos en la vida real, ante lo cual el 29% manifestó hacerlo muy a menudo, un 19.4% a menudo, un 22.6% ocasionalmente, un 25.8% pocas veces y un 3.2% nunca.

En la tabla 9 se presentan los principales estadísticos descriptivos de las dimensiones de las pruebas HVLTR, WMS-IV y VKP aplicadas a los participantes para la evaluación de la memoria. Para la prueba HVLTR, se evaluaron tres dimensiones: Codificación, recuperación Espontánea y Reconocimiento. En Codificación, la mediana fue de 26, con un rango intercuartílico de 5, y percentiles 25, 50 y 75 de 23, 26 y 28, respectivamente. En la dimensión espontánea, la mediana fue de 9, con un rango intercuartílico de 2, y percentiles 25, 50 y 75 de 8, 9 y 11. En Reconocimiento, la mediana fue de 11, con un rango intercuartílico de 1, y percentiles de 10, 11 y 12.

Para la prueba WMS-IV, se analizaron las dimensiones de Reproducción Visual y Memoria Lógica. En Reproducción Visual Inmediato, la mediana fue de 39, con un rango intercuartílico de 7, y percentiles de 35, 39 y 42. En Evocación, la mediana fue de 32, con un rango intercuartílico de 7, y percentiles de 29, 32 y 36. En Reconocimiento, la mediana fue de 7, con un rango intercuartílico de 0, y los percentiles 25, 50 y 75 fueron todos de 7. En Memoria Lógica Codificación, la mediana fue de 21, con un rango intercuartílico de 10, y percentiles de 16, 21 y 26. En Espontánea, la mediana fue de 17, con un rango intercuartílico de 7, y percentiles de 15, 17 y 22. En Reconocimiento, la mediana fue de 24, con un rango intercuartílico de 3, y percentiles de 22, 24 y 25.

En la prueba VKP, se evaluaron tres dimensiones: Aprendizaje, recuerdo Espontáneo? y Reconocimiento. La dimensión de Aprendizaje también se midió, mostrando una mediana de 64 con un rango intercuartílico de 0, indicando que todos los percentiles fueron 64. En Espontánea, la mediana fue de 61, con un rango intercuartílico de 1, y percentiles de 61, 61 y 62. En Reconocimiento, la mediana fue de 16, con un rango intercuartílico de 1, y percentiles de 15, 16 y 16.

Tabla 8.

Estadísticos descriptivos de las pruebas HVLTR, WMS IV y VKP en memoria

Prueba	Dimensiones	Mediana	Rango Intercuartílico	Pc 25	Pc 50	Pc 75
HVLTR	Codificación	26	5	23	26	28
	Espontánea	9	2	8	9	11
	Reconocimiento	11	1	10	11	12
WMS-IV Reproducción	Inmediato	39	7	35	39	42

Visual	Evocación	32	7	29	32	36
	Reconocimiento	7	0	7	7	7
WMS-IV Memoria Lógica	Codificación	21	10	16	21	26
	Espontánea	17	7	15	17	22
	Reconocimiento	24	3	22	24	25
	Aprendizaje	64	0	64	64	64
VKP	Espontánea	61	1	61	61	62
	Reconocimiento	16	1	15	16	16

Nota: Fuente el autor

En la Tabla 9. Se presenta la prueba de normalidad de las 12 variables evaluadas, todas tienen valores p menores a <0.05 , lo que indica que los datos para todas estas variables no siguen una distribución normal según los resultados de la prueba de Shapiro-Wilk.

Tabla 9.
Prueba de normalidad Shapiro-Wilk, pruebas de evaluación de la memoria.

Prueba de Normalidad Shapiro-Wilk	
	Sig.
HVLT-R: Codificación	*0,041
HVLT-R: Espontánea	*0,012
HVLT-R: Reconocimiento	*0,032
WMS-IV Reproducción visual-inmediato	*0,004
WMS-IV Reproducción visual (Evocación)	*0,029
WMS-IV Reproducción visual (Reconocimiento)	*0,018
WMS-Total memoria lógica Codificación	*0,020
WMS-IV Memoria Lógica Espontánea-Total	*0,039
WMS-IV memoria Lógica total reconocimiento	*0,047
VKP: Aprendizaje total	*0,031

VKP: Recuperación espontánea *0,008

VKP: Reconocimiento *0,042

Nota: Fuente el autor. *Valor $p < 0,05$

Correlación entre pruebas

Debido a que los datos no seguían una distribución normal, se utilizó la prueba no paramétrica de correlación de Spearman. En la tabla 10 se presenta el valor del coeficiente de correlación (C.C.) con su respectivo valor p entre pares de dimensiones de pruebas, la mayoría de las correlaciones no son estadísticamente significativas, indicando que no hay relaciones fuertes entre las dimensiones de las pruebas evaluadas. Sin embargo, se encontró una correlación negativa significativa entre "VKP: Reconocimiento" y "WMS-Total memoria lógica" ($r_s = -0.428$, $p = 0.0016$), lo que sugiere que a mayor reconocimiento en VKP, menor es la puntuación en la memoria lógica total medida por WMS-IV. Esta es la única correlación significativa en el conjunto de datos.

Tabla 10.

Correlaciones entre VKP y las pruebas HVL-R y WMS-IV

Prueba - Dimensión	Prueba - Dimensión	Spearman	Valor p
VKP: Aprendizaje total	HVL-R: Codificación	-0,018	0,923
	HVL-R: Espontánea	-0,298	0,103
	HVL-R: Reconocimiento	0,039	0,835
VKP: Recuperación espontánea	HVL-R: Codificación	0,317	0,082
	HVL-R: Espontánea	0,026	0,888
	HVL-R: Reconocimiento	0,187	0,314
VKP: Reconocimiento	HVL-R: Codificación	-0,171	0,358
	HVL-R: Espontánea	-0,151	0,417
	HVL-R: Reconocimiento	0,196	0,291
VKP: Aprendizaje total	WMS-IV Reproducción visual-inmediato	-0,201	0,278
	WMS-IV Reproducción visual (Evocación)	-0,134	0,472
	WMS-IV Reproducción Visual (Reconocimiento)	0,206	265
VKP: Recuperación espontánea	WMS-IV Reproducción visual-inmediato	-0,338	0,063

	WMS-IV Reproducción visual (Evocación)	-0,187	0,313
	WMS-IV Reproducción visual (Reconocimiento)	0,084	0,654
VKP: Reconocimiento	WMS-IV Reproducción visual-inmediato	-0,023	0,904
	WMS-IV Reproducción visual (Evocación)	-0,016	0,932
	WMS-IV Reproducción visual (Reconocimiento)	-0,130	0,486
VKP: Aprendizaje total	WMS IV- Total memoria lógica	0,181	0,331
	WMS-IV Memoria Lógica Espontánea-Total	0,015	0,934
	WMS-IV Memoria lógica total reconocimiento	0,242	0,189
VKP: Recuperación espontánea	WMS IV- Total memoria lógica	0,000	0,998
	WMS-IV Memoria Lógica Espontánea-Total	-0,038	0,841
	WMS-IV Memoria logica total reconocimiento	0,0215	0,246
VKP: Reconocimiento	WMS-Total memoria lógica	-0,428	0,016*
	WMS-IV Memoria Lógica Espontánea-Total	-0,248	0,179
	WMS-IV memoria lógica total reconocimiento	-0,054	0,772

Nota: Fuente los autores. *Valor $p < 0,05$

Tabla 11 y Imagen 8 (Material complementario), todas las puntuaciones presentadas en la tabla son consistente, con valores de significancia ajustados (Sig. ajust.) menores a 0.05.

Tabla 11.

Consistencia entre pruebas las subpruebas de aprendizaje/codificación del WMS, HVLT-R y VKP

Consistencia entre pruebas	Sig. ajust.
WMS-IV Memoria Lógica -VKP: Aprendizaje total	0,000
HVLT-R: Codificación -VKP: Aprendizaje total	0,000
WMS-IV Reproducción visual-inmediato -VKP: Aprendizaje total	0,005

Nota: fuente los autores. Valor $p < 0,05$

Tabla 12 y Imagen, 9 (Material complementario) las asociaciones entre las siguientes pares de pruebas son altamente significativas (con valores de significancia ajustados de 0.0000), la única asociación no significativa en esta tabla es entre HVLT-R: Espontánea y WMS-IV Reproducción

visual 2 (Evocación) con un valor de significancia ajustado de 1.0000, indicando que no hay evidencia de una relación entre estas dos pruebas.

Tabla 12.

Consistencia entre las subpruebas de recuperación espontánea.

Consistencia entre pruebas	Sig.aju
WMS-IV Memoria Lógica Espontánea-Total-VKP: Recuperación espontaneo	0,000
HVLT-R Espontánea-VKP: Recuperación Espontaneo	0,000

Nota: Fuente el autor. Valor $p < 0,05$

Tabla 13 y Gráfico 10 (Material complementario), los valores de 0.0000 y 0.0001 indican asociaciones extremadamente significativas, lo que sugiere relaciones muy fuertes entre las pruebas respectivas. Entre VKP: Reconocimiento-WMS-IV Reproducción visual 2 (Reconocimiento), ausencia de asociación.

Tabla 13

Consistencia entre pruebas entre las subpruebas de Reconocimiento del WMS, HVLT-R y VKP

Consistencia entre pruebas	Sig. ajust.
WMS-IV memoria lógica total reconocimiento VKP: Reconocimiento	0,000
HVLT-R: Reconocimiento: -VKP: Reconocimiento	0,460
VKP: Reconocimiento-WMS-IV Reproducción visual 2 (Reconocimiento)	1,000

Nota: Fuente el autor. Valor $p < 0,05$

Discusión

El objetivo de esta investigación fue determinar la validez concurrente del protocolo de cocina virtual (VKP) en comparación con las pruebas tradicionales de lápiz y papel para evaluar la memoria episódica en estudiantes universitarios. Al realizar las correlaciones entre las dimensiones de las pruebas analizadas, el valor del coeficiente de correlación por medio de

prueba de spearman, la correlación negativas se obtuvieron entre las dimensiones del “VKP: Reconocimiento” y “WMS-Total memoria lógica”, y diferencias entre las variables no se puede traducir como consistencia entre las puntuaciones evidenciando que la prueba virtual con la evaluación actual no se puede considerar una herramienta para evaluar de manera ecológica el proceso de reconocimiento de información previamente almacenada en la memoria, lo que indica que las variables se mueven en direcciones opuestas, sin embargo, con la prueba Friedman se observan diferencias entre las puntuaciones de las pruebas empleadas en los tres procesos de memoria considerados.

González, 2015; Barnett et al., 2021 muestran resultados similares en el reconocimiento de VKP de adultos mayores con un diagnóstico neurocognitivo obteniendo puntuaciones significativamente más bajas que los otros dos grupos (en $p < 0,001$), pero la diferencia entre los adultos jóvenes y los adultos mayores sin un diagnóstico neurocognitivo no fue significativa ($p = 0,53$), correlación media entre el reconocimiento VKP y el reconocimiento WMS-IV Reproducción visual ($r = 0,25$, $p = 0,012$). Los adultos jóvenes y los adultos mayores sin un diagnóstico neurocognitivo tuvieron puntuaciones similares en el reconocimiento del VKP, esto puede representar un efecto techo para el reconocimiento de esta prueba virtual.

Pieri et al., (2021) implementó RBMT-3 e, se utilizó el subtest de Reconocimiento de Imágenes del RBMT-III se divide en dos fases. Durante la primera fase (Fase de Codificación), se muestra por separado a los participantes un conjunto de 15 imágenes que representan objetos animados e inanimados comunes (por ejemplo, un reloj, un pollo), quienes deben reconocer y nombrar cada uno de ellos. En la segunda fase (Fase de Reconocimiento), los participantes deben observar un total de 30 imágenes que incluyen elementos objetivo (es decir, las 15 imágenes presentadas en la Fase de Codificación) y distractores (es decir, 15 imágenes no presentadas en la

Fase de Codificación). Los resultados muestran una correlación estadísticamente significativa ($r = 0,64$, $p < 0,010$) entre la tarea de Recuerdo Libre en la modalidad estándar y 360° . Los resultados mostraron que los participantes obtuvieron puntuaciones bajas en las tareas de recuerdo Libre incluidas en las dos condiciones, mostrando un mejor desempeño después de la Fase de Codificación ObReco- 360° (FR RBMT-III = 31%, FR ObReco- 360° = 47%). En lo que respecta al desempeño en Reconocimiento, el patrón de resultados se invierte: de hecho, los participantes mostraron altos niveles de precisión en ambas condiciones, desempeñándose ligeramente mejor en la condición RBMT-III (PR RBMT-III = 94,4%, PR ObReco- 360° = 85,4%).

Aunque los resultados del presente estudio no arrojaron correlaciones positivas el trabajo de Barnett et al., (2021) correlacionó el VKP con CVLT-II y la WMS-IV, encontrando que se presentó una correlación fuerte de la memoria verbal comparada con la memoria visual, igualmente Parsons y McMahan (2017) encuentra que las medidas del Virtual Environment Grocery Store (VEGS), entorno virtual que consiste en un supermercado para evaluar la memoria episódica, y la CVLT-II estaba altamente correlacionada en todas las variables evaluadas, así mismo Valladares-Rodríguez et al., (2017) Episodix, un videojuego para evaluar la memoria episódica, basado en la gamificación del CVLT-II presentó correlación positiva con las tres listas de la prueba incluida el reconocimiento (Valladares-Rodríguez et al. 2018), esto se puede explicar por varios aspectos importantes los estudios anteriormente mencionados incluyeron población Alzheimer, Deterioro cognitivo, así mismo la CVLT-II tiene un funcionamiento diferentes al HVLt-R esta última presenta una lista de aprendizaje que se presenta tres veces y a los 25 minutos se realiza la recuperación espontánea y reconocimiento, en el CVLT-II se

compone de 2 listas diferentes de 16 palabras cada una, agrupadas en 4 categorías semánticas y una lista de reconocimiento con 44 palabras (28 distractores) que se utilizan, según lo señala el procedimiento, para analizar estrategias y procesos involucrados en el aprendizaje y recuerdo de material verbal, así mismo el aprendizaje de dos listas tiene como objetivo determinar la interferencia retroactiva es que un fenómeno en la psicología de la memoria donde la nueva información que una persona aprende interfiere con la capacidad para recordar información previamente aprendida, este concepto es importante en el estudio de la memoria, ya que ayuda a entender por qué a veces las personas tienen dificultades para recordar información antigua después de haber adquirido nueva información, y cómo la organización y almacenamiento de la memoria en el cerebro pueden ser influenciados por la interacción entre diferentes conjuntos de información.

En esta misma línea, Okahashi et al. (2013) usó un centro comercial para evaluar la memoria y correlacionar sus resultados con pruebas de memoria de tradicionales como Rivermead Behavioural Memory Test (RBMT-III) y el autoinforme (EMC) de 13 preguntas de la memoria en la vida diaria, el RBMT-III es uno de los tests de memoria más utilizados y con mayor reconocimiento internacional, con una concepción ecológica y alta sensibilidad, está conformado por 14 subtests, las correlaciones negativas/positivas significativas indicaron que un mayor número de veces que los pacientes se refirieron a la lista de compras en VST (plataforma virtual) se relacionaron con un desempeño más bajo en RBMT y deterioros de memoria más severos en EMC subprueba en RBMT III: 'Imágenes' ($r = -0,65$). Hubo correlaciones positivas significativas entre el número de compras correctas en VST y una subprueba del RBMT: 'Fecha' ($r = 0,67$). La correlación positiva significativa indicó que los artículos menos correctos comprados en VST se relacionaron con una puntuación de orientación más baja en RBMT III,

algunas variables del VST se correlacionaron con las puntuaciones de otras evaluaciones cognitivas relacionadas con la atención y la memoria cotidiana.

El estudio Pieri et al., (2021) utilizando un ambiente de fotografías con visión 360°, encuentra una correlación estadísticamente significativa ($r = 0,64$, $p < 0,010$) entre la tarea de Recuerdo Libre (RMBT-III) en modalidad estándar y 360°, un resultado similar lo presenta Corriveau et al., (2020) diseño Virtual Shop (La boutique virtuelle) y utilizó una tarea de memoria experimental tradicional para probar la validez convergente, posteriormente los análisis se considera que la recuperación en el entorno de realidad virtual implica una combinación de búsqueda activa y reconocimiento, mientras que nuestra tarea de memoria tradicional implica recuperación, el desempeño en la tarea de VR se correlacionó con los puntajes de recuerdo libre inmediato y diferido de la tarea de memoria verbal tradicional tanto en adultos más jóvenes ($r = .57$, $p < .01$ y $r = .46$, $p < .05$, respectivamente) como en adultos mayores ($r = .28$, $p < .05$ y $r = .30$, $p < .05$, respectivamente). Arvind et al., (2014) destaca el uso de la verosimilitud para corroborar alguna evidencia de validez ecológica a través de evaluaciones basadas en RV usando el The virtual HOMES test.

Usando una oficina virtual Matheis et al. (2007) hace un análisis exploratorio y para proporcionar datos preliminares que respalden la validez de constructo de la tarea de VR Office como medida de aprendizaje y memoria, se correlacionaron los índices de recuerdo de VR Office y CVLT. Específicamente, se usaron análisis de correlación bivariada de Pearson para comparar los índices CVLT Total Recall (es decir, Lista A, suma de los Ensayos 1–5) y Long Delay-Free Recall con el número total de palabras aprendidas en el Ensayo 5 (equivalente a Total Recall, CVLT) y 30 minutos de retraso. Los resultados indicaron que mientras CVLT Total Recall no se correlacionó significativamente con Trial 5 Recall de la oficina de VR, hubo una relación

positiva significativa entre CVLT Long Delay Free Recall y VR Office 30-minute Recall, $r(39) = .70$, $p < .001$), con 49% de varianza compartida entre los dos índices. Este resultado proporciona evidencia preliminar que respalda la validez convergente de la Oficina VR con una medida establecida de aprendizaje y memoria (Cabinio et al. 2020).

En el presente estudio de validez concurrente no se evidenciaron correlaciones positivas entre las diferentes subpruebas, pero si se observaron consistencia entre las mismas, una correlación se refiere a la intensidad y dirección de una relación entre dos variables en cambio asociación. Entre estas se encuentran las condiciones física del espacio para la evaluación con protocolo virtual, estos se debe al ser una prueba inmersiva con capacidad de interacción de 360° se debe garantizar la seguridad del paciente para realizar la tarea sin correr de algún accidente; en este estudio se pudo realizar en el espacio con unas dimensiones correctas, sin embargo, los futuros investigadores se deben en cuenta este aspecto y se realizar pruebas para asegurar el correcto y seguro funcionamiento del protocolo virtual.

Otro aspecto que puede ser una limitante es el tiempo de uso del Oculus Rift teniendo en consideración lo expuesto por Kourtesis et al. (2019b) quien comenta que el tiempo de duración de uso de un entorno virtual se puede ubicar en máximo entre los 55 y 70 minutos cuando los usuarios ya están familiarizados con este tipo de tecnología. Aunque en la presente investigación el tiempo de exposición al entorno virtual no superó los 35 minutos, es importante tener en cuenta la posibilidad de que se presente malestar del simulador. Este fenómeno puede ocurrir en sujetos novatos o después de una exposición prolongada.

En relación a la muestra y los participantes del presente estudio dos limitaciones, la primera es el tamaño del grupo, sin embargo, algunos estudios de revisión refieren que las muestras usadas para este tipo de estudios pueden variables por ser estudios exploratorios o de

prueba conceptos, se debe buscar ampliar incluye diferentes grupos de comparaciones (controles vs casos), la segunda limitación al tener un grupo reducido y heterogéneo en aspectos socio-demográficos de la edad y género no se establecieron comparaciones entre estas variables que pueden explicar el rendimiento de los sujetos en los entornos virtuales y por ende en los procesos de evaluación neuropsicológica.

Por último, una tercera limitación de este estudio es la reducción del protocolo de evaluación neuropsicológica tradicional, que se limitó a pruebas de memoria específicas, como el HVLT-R y el WMS-IV, debido a los objetivos del estudio. Esta limitación implica que no se consideraron las posibles correlaciones entre el VKP y otros procesos cognitivos. Es importante reconocer que las pruebas neuropsicológicas a menudo no son puras, y que los procesos cognitivos funcionan de manera interdependiente, lo que podría haber proporcionado una comprensión más completa del impacto del VKP en diversas funciones cognitivas.

Recomendaciones

Algunas de las investigaciones anteriormente comentadas y el presente estudio no tuvieron en cuenta diferentes variables propias del uso de la RV que pueden afectar el rendimiento de la memoria durante el proceso de evaluación, por ejemplo se recomienda para futuros estudios tener presente diferentes aspectos como la familiaridad con la RV, frecuente en las nuevas de pacientes y que pueden condicionar el rendimiento por lo expone el Barnett et al. (2021).

Así mismo el malestar del simulador que se caracteriza por náuseas, pérdida del equilibrio y dolor de cabeza puede ser frecuente en las personas que inician en el uso de tipo de herramientas, aunque Lawson et al. (2002), consideran este tipo de respuesta fisiológica como típica ante la exposición a estímulos inusuales, en población general el 5% de los usuarios puede

llegar a reportar síntomas adversos en niveles intensos, el 95% faltante de la población refieren pocos o ningún síntoma vinculado al uso de RV (Quintana et al., 2014), según Stanney et al. (2020) alrededor de un 5% de los usuarios de RV no logran tolerar la exposición prolongada, y aproximadamente el 1% de los usuarios experimentarán arcadas o vómitos, generalmente durante la exposición prolongada a un visor de RV totalmente inmersivo, por lo anterior debe tener el tipo de RV usada.

Según Smith (2019) las características de los equipos tecnológicos de RV pueden dar como resultado diferentes niveles eficiencia a nivel de codificación del recuerdo, lo que puede cambiar los resultados teóricamente discrepantes entre los estudios, por lo anterior se ha hecho difícil evaluar el cuerpo de conocimiento derivado de investigación sobre la memoria de episódica en la RV desde el punto de la psicología cognitiva, así pues la literatura científica se ve una marca tendencia para señalar los sistemas de RV más inmersivos promueven un mejor rendimiento de la memoria episódica, según Smith (2021) los trabajos de investigación sobre la evaluación de la memoria por medio de la RV puede verse afectado por las características perceptivas específicas del entorno virtual, lo que puede dificultar la interpretabilidad y la generalización de los resultados, en el presente estudio se usó un ambiente muy esquemático y poco realista lo que puede afectar los hallazgos del estudio.

Otras de las dimensiones de la RV que se deben en cuenta son la sensación de inmersión y sensación de presencia frente procesos de la memoria, Smith (2021) refiere que existen ciertos aspectos de inmersión inducen directamente un procesamiento mnemotécnico beneficioso, así una mayor sensación de presencia se asocia con un aumento de la atención dedicada al ambiente virtual y a los objetos ubicados dentro del mismo, lo que da como resultado que se preste menos

atención a la información a los elementos fuera del entorno virtual aunque la presencia no tiene el poder no mediar universalmente en los efectos observados de la inmersión en la memoria.

Otro aspecto a tener en cuenta son las emociones durante el experimento, por ejemplo el trabajo de Cadet y Chainay, (2020), comenta que varios estudios han podido demostrar que la evaluación de la memoria entornos virtuales se pueden relacionar con este factor, la emoción y la presencia están fuertemente vinculadas entre sí, el uso de la realidad virtual puede ser un método más eficaz para provocar emociones cuando se estudia la toma de decisiones bajo la influencia de las emociones y el recobro de la información condicionada por el efecto de las mismas (Susindar et al. 2019).

Cadet y Chainay (2020) revela que varios resultados potencialmente interesantes: (1) tanto la inmersión como la emoción tuvieron un impacto en la memoria; (2) a diferencia del tipo de dispositivo, la calidad del modelo 3D no tuvo impacto en el rendimiento de la memoria; (3) la emoción y el tipo de dispositivo, pero no la calidad del modelo 3D, aumentó la sensación de presencia, de igual manera Okahashi et al. (2013) menciona 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 resulta 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.

Una base sólida de investigación básica sobre la memoria episódica en RV es esencial para comprender la utilidad general del aprendizaje en RV y cómo podría compararse (o contrastarse) con el entrenamiento de la vida real (Smith, 2019). Los resultados de investigaciones de manera general evidencia una correlación positiva entre las plataformas de

RV y las pruebas de lápiz y papel, sin embargo, las plataformas usadas son diseñados específicamente para la evaluación memoria, este caso su uso un protocolo adaptada a un video juego comercial que carece con fundamentos teórico para la evaluación de memoria.

Los siguientes estudios que tengan el objetivo de correlacionar la RV con la ENP, pueden partir de la experiencia de este estudio con un juego de uso comercial. Inicialmente el diseño de plataformas más realistas y adaptadas al contexto colombiano debe ser una prioridad, para lo anterior los diálogos entre los ingenieros y neuropsicólogos son fundamentales.

La programación de una nueva plataforma debe tener en cuenta los objetos y rutinas propios de los contextos para aumentar la validez ecológica. El diseño de una nueva plataforma debe tener los principios neuropsicológicos para la evaluación de la memoria como el tiempo y las etapas de la misma, lo que puede facilitar la correlación con pruebas tradicionales, por lo anterior se deben de implementar un protocolo de ENP más completo que incluya pruebas tradicionales y reporte de autoinforme para determinar la validez de constructo de los entornos virtuales usados.

Por último aumentar el tamaño muestral de las investigaciones para poder realizar generalizaciones más sólidas, frente al uso de la RV como complemento para la ENP, para aportar en la planeación de programas de intervención más adaptados a las necesidades reales de la población evaluada. De igual manera ampliar la muestra de trabajo para determinar el uso efectivo del VKP, ya que los programas de realidad virtual para la evaluación de la memoria son propiedad de universidades o centros de estudios y no se puede acceder de manera sencilla a los prototipos diseñados, encontrado solamente una plataforma de RV disponible para la venta libre por los neuropsicólogos, esta plataforma es el “Nesplora Aquarium” (Climent et al. 2019).

El explorar y consolidar el uso del RV como complemento de la ENP tradicional aporta al espíritu de época (Zeitgeist), donde las tecnologías de la información son ampliamente difundidas en los diferentes medios de comunicación y son una parte fundamental del funcionamiento de los procesos cognitivos del ser humano, así mismo los profesionales de la salud han cambiado o mejorado algunas prácticas por la inclusión de la tecnología. La Neuropsicología Clínica ha sido influenciada por esto, en el estudio de Rabin et al. (2014) en los Estados Unidos. y Canadá sobre las tasas de neuropsicólogos que utilizan instrumentos computarizados también reveló que solo el 6% de las 693 evaluaciones de neuropsicología estaban computarizadas. El encuestado promedio informó que rara vez utilizaba pruebas computarizadas. Una mayor probabilidad de utilizar evaluaciones computarizadas fue evidente para los neuropsicólogos que inician su carrera, en latinoamericana no existen investigaciones frente el uso de la tecnología en la evaluación neuropsicológica, los datos de Arango-Lasprilla et al. (2017) evidencian que las tecnologías en el ámbito de la rehabilitación es más usado como la computadora personal con el 76,5%, iPads o tablets 38,4%, teléfonos móviles 19,3%, neurofeedback 7,8% y realidad virtual 5,9%; en las próximas décadas se espera que la tecnología se incorpore a la neuropsicología clínica.

Conclusiones

El Virtual Kitchen Protocol (VKP) no muestra una validez concurrente con las pruebas tradicionales de lápiz y papel, lo que se refleja en la naturaleza de las consistencia entre las dimensiones del "VKP: Reconocimiento" y el "WMS-IV: Memoria lógica total".

Lo anterior invita a pensar a la RV, como una herramienta inacabada y en constante evolución para complementar la evaluación neuropsicológica tradicional, para fortalecer los aspectos relacionados con la validez ecológica, así mismo la realidad virtual mide el rendimiento de la memoria en condiciones complejas en presencia de distracciones auditivas y visuales, y mientras el participante navega por el entorno y manipula nuevos dispositivos (Corriveau et al., 2020), la literatura que sugieren que las tareas de realidad virtual inmersiva son más exigentes cognitivamente (Frederiksen et al. 2020; Harris et al. 2019; Pieri, 2021), Ventura et al. (2019), referieren que un escenario inmersivo de realidad virtual de 360° podría generar una mejor codificación visual y, en consecuencia, un mejor recuerdo de los elementos codificados, por lo tanto, los escenarios de realidad virtual de 360° podrían generar una codificación de memoria muy similar a la que se realiza en la vida cotidiana, mejorando así la validez ecológica del procedimiento de evaluación.

Los nuevos paradigmas de evaluación Neuropsicológica deben responder a las formas de relación con el contexto donde los individuos habitan y cómo las nuevas tecnologías afecta la vida cotidiana, estamos en entorno llenos de realidades virtuales naturales y programadas de manera artificial, el lanzamiento de Apple Visión Pro en el primer trimestre del 2024 que permite una realidad aumentada para convivir con el mundo real, marca un hito en la implementación de los tecnologías inmersivas para trabajar y comunicarse, por lo tanto la evaluación neuropsicológica deben ajustarse a estas nuevas formas de configurar el desarrollo neuropsicológico en niños y adultos.

El VKP podría tener aplicaciones clínicas como una herramienta para medir la memoria cotidiana y las capacidades funcionales, dado que la habilidad para preparar comidas es un factor clave al decidir si una persona puede vivir de manera independiente. Utilizando un videojuego de

realidad virtual disponible comercialmente, el VKP podría ser implementado como un juego serio con un costo relativamente bajo y sin necesidad de conocimientos avanzados de informática. Aunque este estudio sugiere que el VKP puede ser útil para evaluar la memoria cotidiana en la preparación de comidas, el rendimiento en esta tarea no necesariamente se extrapola a otras actividades instrumentales de la vida diaria.

Referencias

- 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
- Adrover-Roig, R., Muñoz, E., Sánchez-Cubillo, I. y Miranda García, R. (2014) Neurobiología de los sistemas de aprendizaje y memoria. En Redolar, D. *Neurociencia cognitiva*. España, médica panamericana.
- Antoniak, K., Clores, J., Jensen, D., Nalder, E., Rotenberg, S. y Dawson, D. (2019) Developing and Validating a Big-store Multiple Errands Test. *Frontiers in Psychology*. 10, 2575. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.0>
- Ardila, A. y Ostrosky, F. (2012) *Guía para el diagnóstico neuropsicológico*. Universidad de Guadalajara. http://ineuro.cucba.udg.mx/libros/bv_guia_para_el_diagnostico_neuropsicologico.pdf
- 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., y 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. C., Stevens, L., Morlett Paredes, A., Ardila, A., y Rivera, D. (2017). Profession of neuropsychology in Latin America. *Applied neuropsychology. Adult*, 24(4), 318–330. <https://doi.org/10.1080/23279095.2016.1185423>
- Arango lasprilla, J. y Olabarrieta-landa, L. (2019)*Daño Cerebral*. Ciudad de México, ,México. Manual Moderno.
- Arango-lasprilla, J., Rivera, D. y Ramos Usuga, D. (2022) *Neuropsicología en Colombia, datos normativos, estado actual y reto a futuro*. México, Manual Moderno.
- Arvind, P., N’Kaoua, B., Mazaux, J. M., Simion, A., Lozes, S., Sorita, E., y 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

- Arias Gonzáles, J. L., Covinos Gallardo, M. R., y Cáceres Chávez, M. (2020). Formulación de los objetivos específicos desde el alcance correlacional en trabajos de investigación. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 4(2), 237-247.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v4i2.73
- Asamoah, M. (2014) Re-examination of the limitations associated with correlational research. *Journal of Educational Research and Reviews*. 2(4), 45-52.
<http://sciencewebpublishing.net/jerr/archive/2014/July/pdf/Asamoah.pdf>
- Amador, J. (2015) La escala de memoria de Wechsler cuarta edición (WMS-IV). Documento de trabajo.
<http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/62353/1/La%20Escala%20de%20memoria%20de%20Wechsler%20cuarta%20edici%C3%B3n%20%28WMS-IV%29.pdf>
- Baddeley, A. D., Thomson, N., y Buchanan, M. (1975). Word length and the structure of short term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 14, 575–589.
- Barnett, M. D., Childers, L. G., y 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>
- Barnett, M. D., Chek, C. J. W., Shorter, S. S., y Parsons, T. D. (2022). Comparison of Traditional and Virtual Reality-Based Episodic Memory Performance in Clinical and Non-Clinical Cohorts. *Brain sciences*, 12(8), 1019. <https://doi.org/10.3390/brainsci12081019>
- Barbee, J. G. (1993). Memory, benzodiazepines, and anxiety: Integration of theoretical and clinical perspectives. *Journal of Clinical Psychiatry*, 54(Suppl.), 86–97.
- Bilder, R. y Reise, S. (2019) Neuropsychological tests of the future: How do we get there from here?, *The Clinical Neuropsychologist*, 33 (2), 220-245, DOI: 10.1080/13854046.2018.1521993
- 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>

- Bennett, T. L. (2001). Neuropsychological evaluation in rehabilitation planning and evaluation of functional skills. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 16, 237–253.
- Borgnis F, Baglio F, Pedroli E, Rossetto F, Uccellatore L, Oliveira JAG, Riva G and Cipresso P (2022) Available Virtual Reality-Based Tools for Executive Functions: A Systematic Review. *Front. Psychol.* 13:833136. doi: 10.3389/fpsyg.2022.833136
- Bombín-gonzález, I., Cifuentes-rodríguez, A., Climent-martínez, G., Luna-lario, P., Cardas-ibáñez, J., Tirapu-ustárriz, J., y Díaz-orueta, U. (2014). Validez ecológica y entornos multitarea en la evaluación de las funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*, 59(2), 77–87.
- Burgess, P. W., Alderman, N., Forbes, C., Costello, A., Coates, L. M., Dawson, D. R., Anderson, N. D., Gilbert, S. J., Dumontheil, I., y 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. <https://doi.org/10.1017/S1355617706060310>
- Brandt, J. (1991), The Hopkins Verbal Learning Test: Development of a new memory test with six equivalent forms, *The clinical Neuropsychologist*, 12 (1), 43-55. <https://doi.org/10.1080/13854049108403297>
- Brand, J. y Benedict, R. (2001) *Hopkins Verbal Learning Test, revised: Professional Manual*. Psychological Assessment Resources.
- Cadet, L. B., y 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.2020.10250
- Cano, R. (2018) *Nuevas Tecnologías en Neurorrehabilitación aplicaciones diagnósticas y terapéuticas*. Madrid, España. Editorial Médica panamericana.
- Canty, A., Fleming, J., Patterson, F., Green, H., Man, D., y 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
- Canet-Juric, L., Stelzer, F., Andrés, M. L., Vernucci, S., Introzzi, I., y Burin, D. (2018). Evidencias de validez de una tarea computarizada de memoria de trabajo verbal y viso-

- espacial para niños. *Revista Interamericana De Psicología/Interamerican Journal of Psychology*, 52(1). <https://doi.org/10.30849/rip/ijp.v52i1.356>
- Cárdenas-López, G., Durón-Figueroa, R., Chicchi Giglioli, I., Reyes, F., Carrasco-Ribelles, L. y Alcañiz Raya, M. (2022). Evaluación ecológica mediante Realidad Virtual de las necesidades psicológicas básicas. *Revista Hamutay*, 9 (1), 24-35. <http://dx.doi.org/10.21503/hamu.v9i1.2373>
- Carter, R. (2019) Memory. En *Carter, R. The Human Brain Book*. Estados Unidos, DK publishing.
- Casaletto, K. y Heaton, R. (2017) Neuropsychological Assessment: Past and Future. *J Int Neuropsychol Soc*. 23 (9-10), 778-790. doi:10.1017/S1355617717001060.
- 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. *Rev Neurol*, 71 (6), 205-212. DOI: <https://doi.org/10.33588/rn.7106.2020258>
- Corriveau, N., Ouellet, É., Boller, B., y 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
- Colegio general de la Psicología (2015) Evaluación del cuestionario: Escala de memoria de Wechsler-IV. <https://www.cop.es/uploads/PDF/2015/WMS-IV.pdf>
- Convery, R., Adams-Carr, K., Nicholas, J., Moore, K., Goldsmith, S., Bocchetta, M. Russell, L. y Rohrer, J. (2024) Concurrent validity, test-retest reliability, and normative properties of the Ignite app: a cognitive assessment for frontotemporal dementia. *medRxiv*. doi: <https://doi.org/10.1101/2024.05.06.24306341>
- Chaytor, N., y 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
- Craik, F., y Lockhart, R. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning y Verbal Behavior*, 11, 671-684
- Climent-Martínez, G., Luna-Lario, P., Bombín- González, I., Cifuentes-Rodríguez, A., Tirapu-Ustárroz, J. y Díaz-Orueta, U. (2014) Evaluación neuropsicológica de las funciones

- ejecutivas mediante realidad virtual. *Re Neurol*, 58 (10), 465-47 DOI: <https://doi.org/10.33588/rn.5810.2013487>
- 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
- Chua, S., Tan, N. C., Wong, W. T., Allen, J. C., Jr, Quah, J., Malhotra, R., y 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>
- Chu, Y., Lai, M. H. C., Xu, Y., y Zhou, Y. (2012). Test Review: Advanced Clinical Solutions for WAIS-IV and WMS-IV
- Cabinio, M., Rossetto, F., Iernia, S., Saibene, F. L., Di Cesare, M., Borgnis, F., Pazzi, S., Migliazza, T., Alberoni, M., Blasi, V., y 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>
- Cummings, J. J., y Bailenson, J. N. (2015). How Immersive Is Enough? A Meta-Analysis of the Effect of Immersive Technology on User Presence. *Media Psychology*, 19(2), 272–309. doi:10.1080/15213269.2015.1015740
- Davies, S. R., Field, A. R. J., Andersen, T., y Pestell, C. (2011). The ecological validity of the Rey–Osterrieth Complex Figure: Predicting everyday problems in children with neuropsychological disorders. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 33(7), 820–831. doi:10.1080/13803395.2011.5746
- Dawson, D. R., y Marcotte, T. D. (2017). Special issue on ecological validity and cognitive assessment. *Neuropsychological Rehabilitation*, 27(5), 599–602. doi:10.1080/09602011.2017.1313.
- Delgado-Reyes. A. (s.f.) Evaluación neuropsicológica de la memoria con Realidad Virtual: revisión de alcance. Universidad de Manizales.

- Delgado Reyes, A. y Sánchez López, 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
- 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>
- Delgado Reyes, A. C., Arismendy Restrepo, M., Sánchez López, J. V., y Aguirre Aldana, L. (2022). Funcionamiento ejecutivo en un grupo de preescolares de una institución educativa p da de la ciudad de Cali (Colombia): un estudio descriptivo. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (66), 99-129. <https://www.doi.org/10.35575/rvucn.n66a5>
- Delgado-Reyes, A. y Sánchez, J. (2021) Realidad virtual: evaluación e intervención en el trastorno por déficit de atención/hiperactividad (TDAH). *Revista Electrónica de Psicología Iztacala*. 24 (1) 72-99. <https://www.medigraphic.com/pdfs/epsicologia/epi-2021/epi2111d.pdf>
- Delgado-Reyes, A., Ocampo, T. y Sánchez, J. (2020) Realidad virtual: Evaluación e intervención en el trastorno del espectro autista. *Revista Electrónica de Psicología Iztacala*. 23 (1) 369-399. <http://www.revistas.unam.mx/index.php/rep/rep/article/view/75396/66766>
- Delgado Reyes, A. C., Beltrán García , X. G., y 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/rip.14307>.
- Delgado Reyes, A. C. (2018). Neurociencia y Psicología. *Tempus Psicológico*, 1(2), 127-144.
<https://doi.org/10.30554/tempuspsi.1.1.2150.2018>
- Díaz-Orueta, U., Climent, G., Cardas-Ibañez, J., Alonso, L., Olmo-Osa, J. y Tirapu-Ustárrroz, 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

- Díaz-Pérez, E. y Flórez-Lozano, J. (2018) Realidad virtual y demencia. *Rev Neurol*, 66 (10), 344-352.
- Distefano, M., Landeira, L., Tarnogol, F. y Mesurado, B. (2019) Presencia, malestar por simulador, ansiedad y variabilidad de la frecuencia cardiaca en población general al utilizar entornos de realidad virtual diseñados para el abordaje de fobias específicas. *Revista Electrónica de Psicología Iztacala*. 22 (3) 2705-27-32.
- Echavarría-Ramírez L, y Tirapu-Ustárroz J. (2021) Exploración neuropsicológica en niños con discapacidad intelectual. *Rev Neurol*, 73 (1) 66-76. Doi: 10.33588/rn.7302.2021025
- Espitia, A., Duarte, L. y Montañes, P. (2020) Apuntes sobre la evaluación neuropsicológica y su práctica en Colombia. En: *Montañes, P., Espitia, A. y Duarte, L. Neuronorma Colombia, protocolo, normas, plataforma de perfiles neuropsicológicos y aplicaciones clínicas*. Universidad Nacional de Colombia.
- Franzen, M. D., y Wilhelm, K. L. (1996). Conceptual foundations of ecological validity in neuropsychological assessment. In R. J. Sbordone y C. J. Long (Eds.), *Ecological validity of neuropsychological testing*, 91–112. Boca Raton, FL: St Lucie Press.
- Frederiksen, J. G., Sørensen, S. M. D., Konge, L., Svendsen, M. B. S., Nobel-Jørgensen, M., Bjerrum, F., y Andersen, S. A. W. (2020). Cognitive load and performance in immersive virtual reality versus conventional virtual reality simulation training of laparoscopic surgery: a randomized trial. *Surgical endoscopy*, 34(3), 1244–1252.
<https://doi.org/10.1007/s00464-019-06887-8>
- Flores, J., y Ostrosky-Shejet, F. (2012). Desarrollo neuropsicológico de los lóbulos frontales y funciones ejecutivas. Manual Moderno.
- Gómez-Sánchez, M. (2018) *Test de usabilidad en entornos de realidad virtual*.
https://www.nosolousabilidad.com/articulos/test_usabilidad_realidad_virtual.html
- González, I. (2015) *Psicobiología de la memoria: Un enfoque interdisciplinario*. México, Guadalajara. Bios Médica Editores y Diseño.
- Gioia, D. (2009). Understanding the Ecological Validity of Neuropsychological Testing Using an Ethnographic Approach. *Qualitative Health Research*, 19(10), 1495–1503. doi:10.1177/1049732309348500

- Harris D, Wilson M, Vine S (2019) Development and validation of a simulation workload measure: the simulation task load index (SIM-TLX). *Virtual Real* 24 (1), 557–566. <https://doi.org/10.1007/s10055-019-00422-9>
- Hebben, N. y Milberg, W. (2011). *Fundamentos para la evaluación neuropsicológica*. México: Manual Moderno.
- Hilsabeck, R., Drozdick, L. y Holdnack, J. (2011) *Essentials of WMS-IV Assessment*. Wiley [.https://www.wiley.com/en-us/Essentials+of+WMS-IV+Assessment-p-9780470621967](https://www.wiley.com/en-us/Essentials+of+WMS-IV+Assessment-p-9780470621967)
- Holdnack, J. A., Drozdick, L. W., Weiss, L. G., y Iverson, G. L. (Eds.). (2013). *WAIS-IV, WMS-IV, and ACS: Advanced clinical interpretation*. Elsevier Academic Press. <https://psycnet.apa.org/record/2013-25349-000>
- Hutchinson, A. D., y Mathias, J. L. (2007). Neuropsychological deficits in frontotemporal dementia and Alzheimer's disease: a meta-analytic review. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*, 78(9), 917–928. <https://doi.org/10.1136/jnnp.2006.100669>
- Jebara, N., Orriols, E., Zaoui, M., Berthoz, A., y Piolino, P. (2014). Effects of enactment in episodic memory: a pilot virtual reality study with young and elderly adults. *Frontiers in aging neuroscience*, 6(1) 338. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2014.00338>
- Kenney, L. E., Margolis, S. A., Davis, J. D., y Tremont, G. (2019). The Screening Utility and Ecological Validity of the Neuropsychological Assessment Battery Bill Payment Subtest in Older Adults with and without Dementia. *Archives of clinical neuropsychology : the official journal of the National Academy of Neuropsychologists*, 34(7), 1156–1164. <https://doi.org/10.1093/arclin/acz033>
- Kessels, R. (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, DOI: 10.1080/13854046.2018.1518489
- Kourtesis P, Collina S, Doumas LAA and MacPherson SE (2019a) Technological Competence Is a Pre-condition for Effective Implementation of Virtual Reality Head Mounted Displays in Human Neuroscience: A Technological Review and Meta-Analysis. *Front. Hum. Neurosci.* 13:342. doi: 10.3389/fnhum.2019.00342.
- Kourtesis P, Collina S, Doumas LAA and MacPherson SE (2019b) Validation of the Virtual Reality Neuroscience Questionnaire: Maximum Duration of Immersive Virtual Reality

- Sessions Without the Presence of Pertinent Adverse Symptomatology. *Front. Hum. Neurosci.* 13:417. doi: 10.3389/fnhum.2019.00417
- Kourtesis, P., Collina, S., Doumas, L., y 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>
- Kvavilashvili, L. y Ellis, J. (2004) Ecological validity and the real-life/laboratory controversy in memory research: A critical (and historical) review. <http://www.liakvavilashvili.com/uploads/1/8/8/2/18820518/ecvalfinal2004.pdf>
- Kolbh, B., y Whishaw, I. (2017) *Neuropsicología Humana*. Argentina, Editorial medica panamericana.
- Kurtz, M., Baker, E., Pearlson, G. y Astur, R. (2007). A Virtual Reality Apartment as a Measure of Medication Management Skills in Patients With Schizophrenia: A Pilot Study. *Schizophrenia Bulletin*, 33(5), 1162– 1170, <https://doi.org/10.1093/schbul/sbl039>
- Lawson, B.D., Graeber, D.A., Mead, A.M. y Muth, E.R. (2002). Signs and symptoms of human syndromes associated with synthetic experience. In K.M. Stanney (Ed.) *Handbook of Virtual Enviroments: Design Implementation and Applications* (pp. 589-618). Mahwah: NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Leslie, B., y Crowe, S. F. (2018). Cognitive functioning in systemic lupus erythematosus: a meta-analysis. *Lupus*, 27(6), 920–929. <https://doi.org/10.1177/0961203317751859>
- Longaud-Valès, A., Chevignard, M., Dufour, C., Grill, J., Puget, S., Sainte-Rose, C., ... Dellatolas, G. (2015). Assessment of executive functioning in children and young adults treated for frontal lobe tumours using ecologically valid tests. *Neuropsychological Rehabilitation*, 26(4), 558–583. doi:10.1080/09602011.2015.1048
- Manes, F., Ruiz, A., Ameriso, S., Roca, M. y Torralva, T. (2009) “ Real life” executive déficits in patients with focal vascular lesions affecting the cerebellum. *Journal of the neurological Sciences*. 283 (2009), 95-98. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2009.02.316>
- Matheis, R. J., Schultheis, M. T., Tiersky, L. A., DeLuca, J., Millis, S. R., y Rizzo, A. (2007). Is Learning and Memory Different in a Virtual Environment? *The Clinical Neuropsychologist*, 21(1), 146–161. DOI:10.1080 / 13854040601100668

- Mesa-Gresa, P., Gil-Gómez, H., Lozano-Quilis, J.-A., y Gil-Gómez, J.-A. (2018). Effectiveness of Virtual Reality for Children and Adolescents with Autism Spectrum Disorder: An Evidence-Based Systematic Review. *Sensors*, 18(8), 2486.
<https://doi.org/10.3390/s18082486>
- Miranda García, R., Adrover-Roig, D., Sánchez-Cubillo, I. y Muñoz, E. (2014) Mecanismo sinápticos y moleculares del aprendizaje y la memoria, *En Redolar, D. Neurociencia cognitiva*. España, médica panamericana.
- Mishkind, M., Norr, A., Katz, A., y Reger, G. (2017). Review of Virtual Reality Treatment in Psychiatry: Evidence Versus Current Diffusion and Use. *Current Psychiatry Reports*, 19(11). DOI: 10.1007 / s11920-017-0836-0
- Mías, C. (2008) *Principios de neuropsicología clínica con orientación ecológica*. Argentina, editorial Encuentro.
https://books.google.com.co/books/about/Principios_de_neuropsicolog%C3%ADa_cl%C3%ADnica.html?id=ZdsjL9sOqCkCyredir_esc=y
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A. y Kishino, F. (1995) Augmented reality: a class of displays on the reality-virtuality continuum, Proc. SPIE 2351, *Telemanipulator and Telepresence Technologies*, <https://doi.org/10.1117/12.197321>
- Montoya, P. (2017) Una Aproximación al desarrollo de los sistemas de Memoria. *En Montoya, P. y Betancur, J. Hacia un concepto multifactorial del aprendizaje y la memoria*. Medellín, editorial Universidad Católica Luis Amigo.
- Muñoz caicedo, A. (2016) *Validez de criterio de instrumentos de medición Biomedica*. Revista *Facultad Ciencias de la Salud*. Universidad del Cauca. 18 (1), 30-33.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5881053.pdf>
- Muñiz, J. (2018) Validez. *En Muñiz, J. Introducción a la psicometría, Teoría clásica y TRI*. Pirámide.
- Negut, A., Matu, S., Alin, F., y David, D. (2016). Task difficulty of virtual reality-based assessment tools compared to classical paper-and-pencil or computerized measures : A meta-analytic approach. *Computers in Human Behavior*, 54, 414–424.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.08.029>

- Neisser, U. (1978). Memory: What are the important questions? In M. M. Gruneberg, P. E. Morris, y R. N. Sykes (Eds.), *Practical aspects of memory*. New York: Academic Press
- Oliveira-Cardoso, C., Zimmermann, N., Borges, C., Gindri, G., Almeida de Pereira, A. y Paz, R. (2015) Brazilian adaptation of the hotel task a tool for the ecological assessment of executive functions, *Dement Neuropsychol*, 9 (2), 156-164. <https://doi.org/10.1590/1980-57642015DN92000010>
- Owlchemy Labs (2016) Job Simulator. <https://jobsimulatorgame.com/>
- Okahashi, S., Seki, K., Nagano, A., Luo, Z., Kojima, M., y 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>
- Ouellet, É., Boller, B., Corriveau-Lecavalier, N., Cloutier, S., y 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
- Parsons, T. D., y 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
- Parsons, T. D., Carlew, A. R., Magtoto, J., y Stonecipher, K. (2017). The potential of function-led virtual environments for ecologically valid measures of executive function in experimental and clinical neuropsychology. *Neuropsychological rehabilitation*, 27(5), 777–807. <https://doi.org/10.1080/09602011.2015.1109524>
- 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.
- Parsons, T.D. y Rizzo, A. (2008). Affective outcomes of virtual reality exposure therapy for anxiety and specific phobias: a meta-analysis. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 39(3), 250-261. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbtep.2007.07.007>
- Peñasco-Martín, B., De Los Reyes-Guzmán, A., Gil-Agudo, Á., Bernal-Sahún, A., Pérez-Aguilar, B., y De La Peña-González, A. (2010). Aplicación de la realidad virtual en los aspectos motores de la neurorrehabilitación. *Rev Neurol*, 51(8), 481–488. <https://doi.org/10.33588/rn.5108.2009665>

- 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>
- Ponce-Barbosa, E., Delgado-Reyes, A., Pachón, D., Bertel, L., Toro, J. y Gaviria, F. (2021). Activación psicofisiológica de pacientes con zoofobias ante un ambiente de realidad virtual. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 62 (1), 121-154. <https://www.doi.org/10.35575/rvucn.n62a6>
- Peukert, C., Pfeiffer, J., Meißner, M., Pfeiffer, T., y Weinhardt, C. (2019). Shopping in Virtual Reality Stores: The Influence of Immersion on System Adoption. *Journal of Management Information Systems*, 36(3), 755–788. doi:10.1080/07421222.2019.1628
- Pinel, J. (2010) Evaluación neuropsicológica. *En Biopsicología*. Pearson Adisson Wesley.
- Pieri, L., Serino, S., Cipresso, P., Mancuso, V., Riva, G. y Pedroli, 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>
- Quintana, P., Bouchard, S., Serrano, B. y Cárdenas-López, G. (2014). Efectos secundarios negativos de la inmersión con realidad virtual en poblaciones clínicas que padecen ansiedad. *Revista de Psicopatología y Psicología Clínica*, 19(3), 197-207. <http://dx.doi.org/10.5944/rppc.vol.19.num.3.2014.13901>
- Rabin, L. A., Spadaccini, A. T., Brodale, D. L., Grant, K. S., Elbulok-Charcape, M. M., y Barr, W. B. (2014). Utilization rates of computerized tests and test batteries among clinical neuropsychologists in the United States and Canada. *Professional Psychology: Research and Practice*, 45(5), 368–377. <https://doi.org/10.1037/a0037987>
- Ramos-Galarza, C. (2020) Los alcances de una investigación, *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 9 (3), 1-6. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7746475>
- 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
- Riva, G., Waterworth, J.A., Waterworth, E.L. y Mantovani, F. (2011). From intention to action: the role of presence. *New Ideas in Psychology*, 29, 24-37

- Riva G. (2022). Virtual Reality in Clinical Psychology. Reference Module in Neuroscience and Biobehavioral Psychology, B978-0-12-818697-8.00006-6. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818697-8.00006-6>
- Rosselli, M., Jurado, M. B. y Matute, E. (2008). Las funciones ejecutivas a través de la vida. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), pp. 23-46.
- Rosselli, M., Matute, E. y Ardila, A. (2010). *Neuropsicología del desarrollo infantil*. México: Manual Moderno.
- Rivera, D., Morlett, A. y Arango-lasprilla, J. (2014) *Neuropsicología y Analfabetismo*. Mexico, Manual Moderno.
- Rivera, D. y Arango-Lasprilla, J. (2015) *Neuropsicología en Colombia: retos actuales*. Editorial Universidad Autónoma de Manizales.
- Rivera, D., Cadavid, N., Gutierrez-Hernandez, C., Calderón, J., De los Reyes, C., y Arango-Lasprilla, J. (2019) Test de Aprendizaje Verbal de Hopkins – Revisado (HVLTR): Datos normativos basados en regresiones múltiples para población colombiana. *Revista Iberoamericana de Neuropsicología*. 2 (2), 69-81.
<https://neuropsychologylearning.com/wp-content/uploads/pdf/pdf-revista-vol2/vol2-n2-1-test-aprendizaje-verbal-hopkins-revisado.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
- Sánchez Acero, F. (2020). Prueba Anova para datos no Paramétricos de Friedman en JASP. : <https://repositorio.konradlorenz.edu.co/handle/001/2491>
- Slater, M., y Wilbur, S. (1997). A framework for immersive virtual environments (FIVE): Speculations on the role of presence in virtual environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6, 603–616
- Sáez-Atxukarro, O., del Pino, R., Schretlen, D. y Ibarretxe-Bilbao, N. (2021) Test de aprendizaje verbal de Hopkins revisado: normalización y estandarización de la prueba en población española. *Rev Neurol*, 72 (1), 35-42. <https://doi.org/10.33588/rn.7202.2020412>
- Sinanović O. (2010). Neuropsychology of acute stroke. *Psychiatria Danubina*, 22(2), 278–281.

- Smith, S. A., y Mulligan, N. W. (2021). Immersion, presence, and episodic memory in virtual reality environments. *Memory*, 1–23. doi:10.1080/09658211.2021.1953
- Smith, S. A. (2019). Virtual reality in episodic memory research: A review. *Psychonomic Bulletin y Review*. doi:10.3758/s13423-019-01605-w
- Spooner, D., y Pachana, N. (2006). Ecological validity in neuropsychological assessment: A case for greater consideration in research with neurologically intact populations. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 21(4), 327–337. doi:10.1016/j.acn.2006.04.004
- Stanney, K., Lawson, B. D., Rokers, B., Dennison, M., Fidopiastis, C., Stoffregen, T., ... Fulvio, J. M. (2020). Identifying Causes of and Solutions for Cybersickness in Immersive Technology: Reformulation of a Research and Development Agenda. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 36(19), 1783–1803. doi:10.1080/10447318.2020.1828
- Susindar, S., Sadeghi, M., Huntington, L., Singer, A., y Ferris, T. K. (2019). The Feeling is Real: Emotion Elicitation in Virtual Reality. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 63(1), 252–256. <https://doi.org/10.1177/107118>
- SadlyItsBradley (2016) Job Simulator Gameplay - Gourmet Chef - HTC Vive. https://www.youtube.com/watch?v=qZX_WVhL3egyab_channel=SadlyItsBradley
- Tarnanas, I., Schlee, W., Tsolaki, M., Müri, R., Mosimann, U., y Nef, T. (2013). Ecological validity of virtual reality daily living activities screening for early dementia: longitudinal study. *JMIR serious games*, 1(1), e1. <https://doi.org/10.2196/games.2778>
- Tirapu, J. (2007) La evaluación neuropsicológica. *Intervención Psicosocial*. 16 (2) 189-211. <https://scielo.isciii.es/pdf/inter/v16n2/v16n2a05.pdf>
- Tirapu Ustárriz, T. y Grandi, F. (2016) Sobre la memoria de trabajo y la memoria declarativa: propuesta de una clarificación conceptual. *Cuadernos de Neuropsicología/ Panamerican Journal of Neuropsychology*. 10 (3) 13-31. <https://www.cnps.cl/index.php/cnps/article/view/259>
- Torrvalva, T., Gleichgerrcht, E., Lischinsky, A., Roca, M., y Manes, F. (2012a). “Ecological” and Highly Demanding Executive Tasks Detect Real-Life Deficits in High-Functioning Adult ADHD Patients. *Journal of Attention Disorders*, 17(1), 11–19. doi:10.1177/1087054710389988

- Torralva, T., Strejilevich, S., Gleichgerrcht, E., Roca, M., Martino, D., Cetkovich, M., y Manes, F. (2012b). Deficits in tasks of executive functioning that mimic real-life scenarios in bipolar disorder. *Bipolar Disorders*, 14(1), 118–125. doi:10.1111/j.1399-5618.2012.00987.x
- Tsamirós, N., Beck, A., Sebold, M., Schouler-Ocak, M., Bempohl, F. y Gutwinski, S. (2022) Die Anwendung der virtuellen Realität in der Behandlung psychischer Störungen. Der Nervenarzt, <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00115-022-01378-z.pdf>
- Ventura S, Brivio E, Riva G, Baños R (2019) Immersive versus non-immersive experience: exploring the feasibility of memory assessment through 360° technology. *Front Psychol*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02509>
- Vilageliu-Jordà È, Enseñat-Cantallop 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
- Valladares-Rodríguez, S., Perez-Rodriguez, R., Facal, D., Fernandez-Iglesias, M. J., Anido-Rifón, L., y Mouriño-García, 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>
- Valladares-Rodriguez, S., Fernández-Iglesias, M., Anido-Rifón, L., Facal, D. y Pérez-Rodríguez, R. (2018) Episodix: a serious game to detect cognitive impairment in senior adults. A psychometric study. *PeerJ* 6:e5478 <https://doi.org/10.7717/peerj.5478>
- Wechsler, D. (2013). *WMS-IV. Escala de memoria de Wechsler-IV Manual de administración y corrección*. Madrid: NCS Pearson, Inc.
- Wechsler, D. (2009). Advanced Clinical Solutions for WAIS-IV and WMS-IV. San Antonio, TX: Pearson. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 30(5), 520–524. doi:10.1177/0734282912442868
- Weintraub S. (2022). *Neuropsychological Assessment in Dementia Diagnosis*. Continuum (Minneapolis, Minn.), 28(3), 781–799. <https://doi.org/10.1212/CON.0000000000001135>
- Weniger, G., y 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. doi:10.1111/j.1460-9568.2006.05108.x

- Waterloo, K., Omdal, R., Husby, G., y Mellgren, S. (2002) Neuropsychological function in systemic lupus erythematosus: a five-year longitudinal study, *Rheumatology*, 41 (4), 411–415, <https://doi.org/10.1093/rheumatology/41.4.411>
- Xi, N. y Hamari, J. (2021) Shopping in virtual reality: a literature review and future agenda. *Journal of Business Research*, 134 (1), 37-58.
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.075>
- Ziemnik, R. E., y Suchy, Y. (2019). Ecological validity of performance-based measures of executive functions: Is face validity necessary for prediction of daily functioning? *Psychological Assessment*, 31(11), 1307-1318. <https://doi.org/10.1037/pas0000751>
- Zuluaga Arroyave, T., Zuluaga, J. y Cuartas, M. (2022) Cognición social y funcionamiento ejecutivo en los trastornos del espectro autista: ¿Qué hace la diferencia?. *Interdisciplinaria revista de psicología y ciencias afines*. 39 (2), 181-198.
<https://doi.org/10.16888/interd.2022.39.2.12>
- Zuluaga Arroyave, T., Delgado Reyes, A., Zuluaga, J., Aguirre Aldana, L., Sánchez Lopez, J., Salamanca, L., Restrepo, F., Naranjo, C., Orrego-Cardozo, M., Giraldo-Torres, L. y Arboleda, V. (2023) Perfil cognitivo y social en niños y niñas con Trastorno del Espectro Autista. *Quaderns de Psicologia*. 25 (1), e1818.
<https://doi.org/10.5565/rev/qpsicologia.1818>

ANEXOS

Anexo 1. Protocolo de evaluación neuropsicológica de lápiz y papel.

CÉDULA: _____

Prueba de Aprendizaje Verbal de Hopkins-R.
Fórmula 5: Ocupaciones/profesiones, deportes, verduras.

Parte A: Retiro gratuito.

		PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	ESPONTÁNEA
1	Maestro				
2	Baloncesto				
3	Lechuga				
4	Dentista				
5	Tenis				
6	Frijol				
7	Ingeniero				
8	Papa				
9	Profesor				
10	Golf				
11	Maiz				
12	Futbol				
	# CORRECTO				

Parte B: Reconocimiento

TENIS		Futbol*		PROFESOR		Espinacas*		Abogado*		Submarino	
GOLF		DENTISTA		LECHUGA		Araña		Agua		FRIJOL	
BALONCESTO		Doctor*		MAIZ		Béisbol*		PROFESOR		Serpiente	
Zanahoria*		INGENIERO		Guante		FUTBOL		PAPA		tulipán	

CLAVES:

Verdaderos positivos: _____/12

Errores falsos positivos: _____ Relacionado: _____/6 No relacionado: _____/6

Índice de discriminación: (# Positivos Verdaderos) – (# Positivos Falsos)= _____

2. Reproducción visual I



Comienzo
Item1.



Terminación
Sin regla de terminación.



Tiempo
Presentar cada ítem durante 10 segundos.
Anotar el tiempo de respuesta para cada ítem.
Anotar la hora de finalización de la prueba.



Puntuación
Véase el Manual de aplicación y corrección.

Mano utilizada: ☒ derecha ☐ izquierda

Recuerdo inmediato

Item	Tiempo empleado	Observaciones
1.	<input type="text"/>	
2.	<input type="text"/>	
3.	<input type="text"/>	
4.	<input type="text"/>	
5.	<input type="text"/>	

En la página 22 de este cuadernillo figura una tabla para registrar la puntuación de *Reproducción visual I y II*.

Puntuación directa RV I
(Máximo = 43)

MEMORIA LÓGICA I

Historia 1: Elena Pérez, del sur de Madrid, empleada como cocinera en el restaurante de una escuela, denunció en la comisaría de policía que había sido asaltada la noche anterior en la calle Padilla, y que le habían robado 56 mil pesos. Tenía 4 niños pequeños, no había podido pagar el alquiler y llevaban dos días sin comer. La policía, conmovida por la historia de la mujer, realizó una colecta para ayudarla.

Item	Detalle	Criterio de puntuación	Puntuación	
1	Elena	Elena o Variante	0	1
2	Pérez	Se requiere Pérez	0	1
3	Del sur	Sur (en cualquier contexto)	0	1
4	De Madrid	Madrid (en cualquier contexto)	0	1
5	Empleada	Indicación que tenía trabajo	0	1
6	Como cocinera	Se requiere cocinera o variante	0	1
7	En el restaurante	Se requiere restaurante	0	1
8	De una escuela	Se requiere escuela o colegio.	0	1
10	Denuncio	Indicación de denuncia o reclamación ante la autoridad (en cualquier contexto)	0	1
11	En la comisaría	Indicación de lugar de trabajo de la policía, oficina policial.	0	1
12	De policía	Policía (en cualquier contexto)	0	1
13	Que había sido asaltada	Indicación de asalto, atraco.	0	1
14	La noche anterior	Indicación de que el atraco fue la noche anterior	0	1
15	En la calle padilla	Calle padilla (en cualquier contexto)	0	1
16	Y que le habían robado	Indicación de que le robaron	0	1
17	56 euros	Indicación de que le fue sustraída una cantidad entre 49-60 euros.	0	1
18	Tenía cuatro	Se requiere cuatro junto a la idea que eran suyos	0	1
19	No había podido pagar el alquiler	Indicación que refleje que el alquiler no había sido pagado	0	1
20	Y llevaban dos días	Se requiere dos días o variante que contenga dos	0	1
21	Sin comer	Indicación de que los niños o la familia no habían comido	0	1
22	La policía	Indicación de policía, uno o más agente (en cualquier contexto)	0	1
23	conmovida por la historia de la mujer	Indicación de que la historia provocó compasión	0	1

24	Realizó una colecta	Indicación de que se recogió dinero o comida.	0	1
25	Para ayudarla	Indicación de que el dinero o la comida recogidos era para ella o sus hijos.	0	1
Total historia 1: (Maximo 25 puntos)				

Si es necesario, utilizar este espacio para anotar las respuestas del sujeto:

Historia 2: A las seis de la tarde del viernes, Juan García, de Valencia, escuchaba la radio mientras preparaba la maleta para viajar. Una noticia de última hora llamó su atención. Se alertaba de que un temporal llegaría a la ciudad en las próximas 2 o 3 horas y permanecerá hasta la mañana siguiente. El locutor informaba de que las tormentas podrían traer lluvia, vientos de 90 km/h y causar una bajada de temperaturas de 10 grados. Juan decidió quedarse en casa. Se quitó el abrigo y se sentó para ver una película.

Item	Detalle	Criterio de puntuación	Puntuación	
1	A las seis	Se requiere seis	0	1
2	De la tarde	De la tarde (en cualquier contexto)	0	1
3	Del viernes	Se requiere viernes	0	1
4	Juan	Juan o Variante	0	1
5	García	Se requiere García	0	1
6	De valencia	Se requiere Valencia	0	1
7	Escuchaba la radio	Indicación de que escuchaba la radio, prestaba atención a la radio.	0	1
8	Mientras preparaba la maleta	Indicación de que preparaba la maleta, recogía la ropa para la maleta	0	1
9	Para viajar	Indicación de que iba viajar	0	1
10	Noticia de última hora	Indicación de una noticia de ultima hora, urgente	0	1
11	Llamó su atención	Indicación de que captó un interés		
12	Se alertaba de un temporal	Indicación de que había un aviso de temporal, alerta meteorológica	0	1
13	Llegaría a la ciudad	Indicación de que afectaría su ciudad, a la zona donde vivía	0	1

14	En las próximas 2 o 3 horas	Entre dos y tres horas, expresión que incluya dos o tres	0	1
15	Y permanecería hasta la mañana siguiente	Indicación de que la tormenta duraría hasta por la mañana	0	1
16	El locutor informada	Indicación de que alguien estaba dando la noticia	0	1
17	De que las tormentas podrían traer lluvias	Indicación de posibles lluvias	0	1
18	Vientos	Se requiere viento (s)	0	1
19	De 90 km/k	Se requiere 90 km	0	1
20	Y causar una bajada de temperaturas	Indicación de bajada de temperaturas	0	1
21	De 10 grados	Indicación de un cambio de 10 grados	0	1
22	Juan decidió quedarse en casa	Indicación de que permaneció en casa, decidió no salir de casa	0	1
23	Se quitó el abrigo	Se quitó el abrigo, la ropa de abrigo	0	1
24	Y se sentó	Indicación de que se sentó	0	1
25	Para ver una película	Indicación de ver una película	0	1
		Total historia 1: (Máximo 25 puntos)		

Si es necesario, utilizar este espacio para anotar las respuestas del sujeto:

HISTORIA 1 + HISTORIA 2: Total memoria lógica (máximo 50 puntos).

5. Reproducción visual II



Comienzo
Item 1 de Recuerdo
demorado.



Terminación
Sin regla de terminación.



Tiempo
Calcular el tiempo transcurrido entre
RV I y RV II.
Recuerdo demorado: Anotar el tiempo
de respuesta para cada ítem.



Puntuación
Recuerdo demorado y Copia: véase el Manual de
aplicación y corrección.
Reconocimiento: 0 o 1 punto por cada respuesta.

Nota: Reproducción visual II debe aplicarse transcurridos entre 20 y 30 minutos desde la aplicación de Reproducción visual I.

Mano utilizada: ☐ derecha ☐ izquierda

Recuerdo demorado

Item	Tiempo empleado	Observaciones
1.	<input type="text"/>	
2.	<input type="text"/>	
3.	<input type="text"/>	
4.	<input type="text"/>	
5.	<input type="text"/>	

En la página 22 de este cuadernillo figura una tabla para registrar la puntuación de Reproducción visual I y II.

Puntuación directa RV II
(Máximo = 43)

Reconocimiento

Item	Respuesta						Puntuación	
1.	1	2	3	4	5	6	0	1
2.	1	2	3	4	5	6	0	1
3.	1	2	3	4	5	6	0	1
4.	1	2	3	4	5	6	0	1

Item	Respuesta						Puntuación	
5.	1	2	3	4	5	6	0	1
6.	1	2	3	4	5	6	0	1
7.	1	2	3	4	5	6	0	1

Puntuación directa RV II-Reconocimiento
(Máximo = 7)

Copia (opcional)

Item	Observaciones
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

En la página 22 de este cuadernillo figura una tabla para registrar la puntuación de Reproducción visual I y II.

Puntuación directa RV II-Copia
(Máximo = 43)

Memoria lógica II

Historia 1:

Item	Detalle	Criterio de puntuación	Puntuación	
1	Elena	Elena o Variante	0	1
2	Pérez	Se requiere Pérez	0	1
3	Del sur	Sur (en cualquier contexto)	0	1
4	De Madrid	Madrid (en cualquier contexto)	0	1
5	Empleada	Indicación que tenía trabajo	0	1
6	Como cocinera	Se requiere cocinera o variante	0	1
7	En el restaurante	Se requiere restaurante	0	1
8	De una escuela	Se requiere escuela o colegio.	0	1
10	Denuncio	Indicación de denuncia o reclamación ante la autoridad (en cualquier contexto)	0	1
11	En la comisaría	Indicación de lugar de trabajo de la policía, oficina policial.	0	1
12	De policía	Policía (en cualquier contexto)	0	1
13	Que había sido asaltada	Indicación de asalto, atraco.	0	1
14	La noche anterior	Indicación de que el atraco fue la noche anterior	0	1
15	En la calle padilla	Calle padilla (en cualquier contexto)	0	1
16	Y que le habían robado	Indicación de que le robaron	0	1
17	56 euros	Indicación de que le fue sustraída una cantidad entre 49-60 euros.	0	1
18	Tenía cuatro	Se requiere cuatro junto a la idea que eran suyos	0	1
19	No había podido pagar el alquiler	Indicación que refleje que el alquiler no había sido pagado	0	1
20	Y llevaban dos días	Se requiere dos días o variante que contenga dos	0	1
21	Sin comer	Indicación de que los niños o la familia no habían comido	0	1
22	La policía	Indicación de policía, uno o más agente (en cualquier contexto)	0	1
23	conmovida por la historia de la mujer	Indicación de que la historia provocó compasión	0	1
24	Realizó una colecta	Indicación de que se recogió dinero o comida.	0	1
25	Para ayudarla	Indicación de que el dinero o la comida recogidos era para ella o sus hijos.	0	1
Total historia 1: (Maximo 25 puntos)				

Historia 2:

Item	Detalle	Criterio de puntuación	Puntuación	
1	A las seis	Se requiere seis	0	1
2	De la tarde	De la tarde (en cualquier contexto)	0	1
3	Del viernes	Se requiere viernes	0	1
4	Juan	Juan o Variante	0	1
5	García	Se requiere García	0	1
6	De valencia	Se requiere Valencia	0	1
7	Escuchaba la radio	Indicación de que escuchaba la radio, prestaba atención a la radio.	0	1
8	Mientras preparaba la maleta	Indicación de que preparaba la maleta, recogía la ropa para la maleta	0	1
9	Para viajar	Indicación de que iba viajar	0	1
10	Noticia de última hora	Indicación de una noticia de ultima hora, urgente	0	1
11	Llamó su atención	Indicación de que captó un interés		
12	Se alertaba de un temporal	Indicación de que había un aviso de temporal, alerta meteorológica	0	1
13	Llegaría a la ciudad	Indicación de que afectaría su ciudad, a la zona donde vivía	0	1
14	En las próximas 2 o 3 horas	Entre dos y tres horas, expresión que incluya dos o tres	0	1
15	Y permanecería hasta la mañana siguiente	Indicación de que la tormenta duraría hasta por la mañana	0	1
16	El locutor informada	Indicación de que alguien estaba dando la noticia	0	1
17	De que las tormentas podrían traer lluvias	Indicación de posibles lluvias	0	1
18	Vientos	Se requiere viento (s)	0	1
19	De 90 km/k	Se requiere 90 km	0	1

20	Y causar una bajada de temperaturas	Indicación de bajada de temperaturas	0	1
21	De 10 grados	Indicación de un cambio de 10 grados	0	1
22	Juan decidió quedarse en casa	Indicación de que permaneció en casa, decidió no salir de casa	0	1
23	Se quitó el abrigo	Se quitó el abrigo, la ropa de abrigo	0	1
24	Y se sentó	Indicación de que se sentó	0	1
25	Para ver una película	Indicación de ver una película	0	1
		Total historia 1: (Máximo 25 puntos)		

Reconocimiento:

HISTORIA 1							HISTORIA 2					
Ite m	Pregunta	Respuesta		Puntuación		Item	Pregunta	Respuesta		Puntuación		
1	La mujer ¿se llamaba diana perez?	N	S	0	1	16	El hombre ¿ se llamaba Juan Garcia?	N	S	0	1	
2	¿ Vivía en el sur de Madrid?	N	S	0	1	17	¿Era domingo por la tarde?	N	S	0	1	
3	¿La mujer era cocinera?	N	S	0	1	18	¿Eran las 6 de la tarde?	N	S	0	1	
4	¿Trabajaba en un restaurante?	N	S	0	1	19	¿Sucedía la historia en malaga?	N	S	0	1	
5	¿Tiene cuatro niños?	N	S	0	1	20	¿Estaba preparando la maleta para viajar?	N	S	0	1	
6	¿Los hijos eran adolescentes?	N	S	0	1	21	¿Estaba escuchando la radio?	N	S	0	1	
7	¿Tuvo lugar el robo en la calle real?	N	S	0	1	22	¿Hubo alguna noticia importante?	N	S	0	1	
8	¿Dijo la mujer que la habían robado dos días antes?	N	S	0	1	23	¿ Se espera la llegada del temporal para el sábado?	N	S	0	1	
9	¿Denunció la mujer el robo en la comisaría?	N	S	0	1	24	¿ Se esperaba que el temporal permaneciera durante la noche?	N	S	0	1	
10	¿ Robaron a la mujer 56 mil pesos?	N	S	0	1	25	¿ Se esperaba que la temperatura descendiera 30 grados?	N	S	0	1	

11	¿ había estado la familia sin comer durante cuatro días?	N	S	0	1	26	¿ El locutor informaba vientos de 100 m/h?	N	S	0	1
12	La mujer ¿ tenía que pagar el alquiler?	N	S	0	1	27	¿El locutor advertía sobre posibles inundaciones?	N	S	0	1
13	¿La policía detuvo al ladrón?	N	S	0	1	28	¿ El locutor informaba que podría llover?	N	S	0	1
14	¿ La mujer se conmovió con la historia de la mujer?	N	S	0	1	29	¿Decidió el hombre quedarse en casa?	N	S	0	1
15	¿La policía organizó una colecta?	N	S	0	1	30	¿ Se sentó el hombre y decidió leer el periodico?	N	S	0	1
	Total reconocimiento historia 1 (Máximo 15)						Total reconocimiento historia 2 (Máximo 15)				

Historia B+ Historia C (Máximo 30):

Anexo 2:

VIRTUAL KITCHEN PROTOCOL

El día de hoy se encargará de preparar unas cuantas comidas desde una cocina virtual. Antes de comenzar, vamos a practicar para que se familiarice con el entorno y los controles.

Primero, le enseñaré cómo agarrar y mover objetos. Gire hacia la izquierda hasta que vea el arbolito de fruta a la izquierda del fregadero. Posicione el control de movimiento sobre una fruta y presione el botón de activación con el dedo índice. Mueva la mano presionando el botón de activación. Acerque la fruta a la encimera y suelte el botón de activación para liberarla.

Si el participante no lo logra, diga: Está bien. Vamos a intentarlo de nuevo. Posicione el control de modo que la mano se ubique sobre una fruta. Con la mano sobre la fruta, mantenga presionado el botón de activación antes de moverla hacia la encimera.

Si el participante no logra seguir la instrucción, pídale permiso para guiarlo: en este punto, tal vez pueda ayudarlo. ¿Está bien si le sostengo la mano para enseñarle cómo funciona el botón?

Bien, ahora voy a poner su dedo índice sobre el botón de activación.

Si todo sale bien, diga: Bien. Intentemos algo más.

Gire hacia la izquierda y ubique la nevera. Mantenga pulsado el botón y mueva el control para accionar la palanca y cambiar a la despensa. Bien. Abra y cierre la despensa agarrándola con el botón de activación y moviendo la mano.

Si el participante no logra hacerlo, diga: Está bien. Vamos a intentarlo de nuevo. Ubique el control de forma que la mano quede sobre la manija de la puerta de la despensa. Con la mano sobre la manija de la puerta, presione y mantenga sostenido el botón de activación antes de halar la puerta hacia usted.

Si el participante lo hace bien, diga: Bien.

Ahora gire para mirar por la ventana más grande. Frente a usted encontrará dos estaciones de cocción. La de la izquierda actualmente es un fregadero e incluye una tostadora, una licuadora y una sandwichera. En cada preparación utilizará diferentes electrodomésticos.

Cambie la estación de cocción de la izquierda por la licuadora manteniendo pulsado el botón de activación e inclinando el control.

Si para este momento el participante no ha logrado hacer nada en la cocina, suspenda la prueba formal. Pídale que prepare uno o dos platos sencillos y luego pase a administrar la prueba convencional.

Ahora ya sabe hacer todo lo necesario para preparar comidas en la cocina virtual.

Antes de continuar, debo hacerle una pregunta rápida.

En una escala de 1 a 5, en la que 1 significa "muy incómodo" y 5 "muy cómodo", ¿qué tan cómodo se siente en la cocina virtual?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

SESIÓN DE APRENDIZAJE Y MEMORIA

Vamos a preparar algunos pedidos juntos. Algunos serán pedidos de comida normales y otros serán preparaciones sin sentido. Le enseñaremos cómo preparar cada uno.

Intento de prueba**Pedido N.º 1 (normal, fácil, tostadas con té)**

Uno de los pedidos que debe preparar lleva tostadas, té y limón.

Gire a su izquierda para ver el fregadero. Mueva la perilla para cambiar el fregadero por la tostadora. Ubique un trozo de pan de la encimera y mantenga pulsado el botón de activación para recogerlo. Coloque el pan en la tostadora y enciéndala. Cuando el pan salte de la tostadora, colóquelo en el plato.

Ahora, prepararemos el té. Abra la despensa y ubique las bolsitas de té. Ponga una bolsita de té en la encimera entre las estaciones de cocción.

Mire hacia abajo y hacia la derecha y ubique la tetera roja.

Sujétela, colóquela bajo el grifo y ábralo para llenarla de agua. Coloque la tetera con agua sobre la parrilla y gire el regulador de temperatura de la parrilla hacia el centro. Cuando el agua hierva, se escuchará el chiflido de la tetera. Cuando la tetera chifle, apague el fuego. Tome una taza de la misma área de donde sacó la tetera, colóquela sobre la encimera y ponga la bolsa de té dentro de la taza. Vierta agua de la tetera en la taza hasta llenarla. Coloque la taza sobre el plato junto con las tostadas. Tome un limón de la planta de la izquierda y colóquelo en el plato. Toque la campana para despachar el primer pedido.

Item	Pregunta	Calificación	
1	¿El participante puso algo en la tostadora?	0	1
2	¿Lo que puso eran tostadas?	0	1
3	¿Accionó la palanca de la tostadora?	0	1
4	¿Puso lo que tostó en el plato?	0	1
5	¿Vertió líquido en la tetera?	0	1
6	¿Lo que vertió era agua?	0	1
7	¿Puso algo sólido en la tetera?	0	1
8	¿Lo que puso era una bolsita de té?	0	1
9	¿Puso algo a hervir?	0	1
10	¿Vertió lo que hirvió en una taza?	0	1
11	¿Puso un limón en el plato?	0	1
12	¿Puso la taza en el plato?	0	1
13	¿Tocó la campana?	0	1
	Total		

Pedido N.º 2 (sin sentido, fácil, menú tostado)

Otro de los pedidos que tendrá que preparar es un menú tostado con una bebida de jabón y el tallo de una cereza. Para esta orden, tome un menú de la estantería que se encuentra debajo de la ventana de la derecha e introdúzcalo en la tostadora hasta que se tueste. Cuando esté listo, póngalo encima de la nevera. Tome la tetera y llénela de jabón. Ubique la parrilla. Coloque la tetera sobre la parrilla. Ponga a hervir el jabón hasta que comience a soltar humo. Vierta el jabón hirviendo en una taza. Tome una cereza de la despensa, muérdala y ponga el tallo dentro de la taza de jabón caliente. Tome una flor de la encimera y póngala en la taza. Arroje la taza por la ventana a su derecha. Para confirmar que el pedido está listo, active el extintor de incendios.

Item	Pregunta	Calificación	
1	¿El participante puso algo en la tostadora?	0	1
2	¿Lo que puso era el menú?	0	1
3	¿Accionó la palanca de la tostadora?	0	1
4	¿Puso lo que tostó sobre la nevera?	0	1
5	¿Vertió líquido en la taza?	0	1
6	¿Lo que vertió era jabón?	0	1
7	¿Puso algo sólido en la taza?	0	1
8	¿Lo que puso era el tallo de la cereza?	0	1
9	¿Puso algo a hervir?	0	1
10	¿Vertió lo que hirvió en una taza?	0	1
11	¿Vertió lo que hirvió en una taza?	0	1
12	¿Puso una flor en la taza?	0	1
13	¿Arrojó la taza por la ventana de la derecha?	0	1
14	¿Activó el extintor de incendios?	0	1
Total			

Pedido N.º 3 (normal, difícil, huevos con tocino)

Otro de los pedidos que tendrá que preparar lleva huevos y debe asegurarse de ponerles sal y pimienta, así como de botar las cáscaras por la ventana y de agregarles tocino.

Retire la tetera de la parrilla y colóquela a un lado. Accione la palanca para cambiar a la nevera con congelador. Abra la nevera y saque un huevo. Rompa el huevo en la encimera y viértalo crudo sobre la parrilla. Asegúrese de deshacerse inmediatamente de las cáscaras. En este caso se pueden botar por cualquier ventana. Tome la sal y la pimienta de la estantería detrás de usted y espolvoréelas sobre lo que haya en la parrilla. Ponga la parrilla a fuego medio hasta que el huevo se dore ligeramente por los bordes.

Recuerde que en la cocina virtual los alimentos se cocinan más rápido que en la realidad. Apague el fuego y coloque el huevo en el plato. Tome dos

trozos de tocino del congelador y colóquelos directamente sobre la parrilla. Caliente hasta que el tocino se dore. Colóquelo en el plato. Toque la campana para despachar su pedido.

Item	Pregunta	Calificación	
1	¿El participante puso dos alimentos diferentes en la parrilla?	0	1
2	¿Uno de esos alimentos era el tocino?	0	1
3	¿Puso exactamente dos trozos de tocino?	0	1
4	¿Uno de esos alimentos era un huevo?	0	1
5	¿Puso exactamente un huevo?	0	1
6	¿Cascó el huevo?	0	1
	¿Boto las cáscaras?		
7	¿Añadió sal?	0	1
8	¿Añadió pimienta?	0	1
9	¿Encendió la parrilla?	0	1
10	¿Se aseguró de no quemar nada?	0	1
11	¿Vertió lo que hirvió en una taza?	0	1
12	¿Puso una flor en la taza?	0	1
13	¿Puso lo que cocinó en el plato?	0	1
14	¿Tocó la campana?	0	1
Total			

Pedido N.º 4 (sin sentido, difícil, carne con brócoli)

En este pedido debe preparar carne quemada (y comer un bocado) con brócoli, asegurándose de añadir leche y zumo de uva. Accione la palanca para cambiar a la nevera con congelador. Abra la nevera y saque dos tallos de brócoli. Colóquelos en la parrilla. Luego, saque un trozo de carne del congelador. Colóquelo también en la parrilla.

Saque la leche de la nevera y viértala en la parrilla. Arroje la caja de leche por la ventana.

Luego, tome el zumo de uva de la despensa, destápelo y viértalo en la parrilla. Ponga la parrilla a fuego alto hasta que todo se queme y se ponga negro. Apague el fuego. Sostenga el filete y cómaselo hasta que solo quede el hueso. Arroje el hueso del filete por la ventana derecha. Para confirmar que el pedido está listo, active el extintor de incendios.

Item	Pregunta	Calificación	
1	¿El participante puso dos alimentos diferentes en la parrilla?	0	1
2	¿Uno de esos alimentos era brócoli?	0	1
3	¿Puso exactamente dos tallos de brócoli?	0	1
4	¿Uno de esos alimentos era carne?	0	1
5	¿Puso exactamente un filete?	0	1
6	¿Se comió el filete?	0	1
	¿Añadió leche?		
7	¿Arrojó la leche por la ventana?	0	1
8	¿Vertió zumo de uva en la parrilla?	0	1
9	¿Encendió la parrilla?	0	1
10	¿Se aseguró de no quemar nada?	0	1
11	¿Dejó quemar algo?	0	1
12	¿Arrojó el hueso del filete por la ventana derecha?	0	1
13	¿Puso lo que cocinó en el plato?	0	1
14	¿Activó el extintor de incendios?	0	1
Total			

Pedido N.º 5 (normal, fácil, zumo de naranja)

Otro de los pedidos que tendrá que preparar es zumo de naranja. Active la palanca de la

izquierda para poner la licuadora. Tome una naranja del árbol de la izquierda y colóquela en la licuadora. Accione la perilla para licuar la naranja y hacer zumo. Busque una taza en la estantería de la derecha y colóquela bajo el dispensador de la licuadora. Presione el dispensador para verter el zumo de naranja en la taza. Tome el zumo de naranja que acaba de preparar, colóquelo en el plato y toque la campana para servir el pedido.

Item	Pregunta	Calificación
------	----------	--------------

1	¿Puso algún objeto en la licuadora?	0	1
2	Lo que puso en la licuadora era una naranja?	0	1
3	¿Encendió la licuadora?	0	1
4	¿Vertió el líquido en una taza	0	1
5	¿Puso la taza en el plato?	0	1
6	¿Tocó la campana?	0	1
Total			

Pedido N.º 6 (sin sentido, fácil, zumo de maceta)

Otro de los pedidos que tendrá que preparar es zumo de maceta.

Para este pedido debe licuar la maceta. Active la palanca de la izquierda para poner la licuadora. Tome una maceta de la encimera de la derecha y colóquela en la licuadora. Accione la perilla para licuar la maceta y hacer zumo. Busque una taza en la estantería de la derecha y colóquela bajo el dispensador de la licuadora.

Pulse el dispensador para verter el zumo de maceta en la taza. Tome la taza, arrójela por la ventana de la derecha y active el extintor para confirmar que el segundo pedido está listo.

Item	Pregunta	Calificación	
1	¿Puso algún objeto en la licuadora?	0	1
2	¿Lo que puso en la licuadora era la maceta?	0	1
3	¿Encendió la licuadora?	0	1
4	¿Vertió el líquido en una taza	0	1
5	¿Arrojó la taza por la ventana de la derecha?	0	1
6	¿Activó el extintor de incendios?	0	1
Total			

Escuche atentamente porque voy a leer esto solo una vez. No todas las personas logran recordar todo, así que haga lo que pueda. Por favor espere a que yo termine de leer para empezar. Ahora, repita todo lo que acaba de hacer. Se lo voy a enumerar todo ahora, ¿está preparado/a?

Preparará los siguientes pedidos [nota: haga una breve pausa entre cada pedido]: tostadas con té y limón; menú tostado con bebida de jabón y el tallo de una cereza; huevos con tocino (asegurándose de añadirles sal y pimienta y de botar las cáscaras por la ventana); carne quemada con brócoli (sin olvidar comer un bocado y añadir leche y zumo de uva; zumo de naranja; y zumo de maceta.

Registro de puntaje para la prueba de memoria inmediata

Pedido N.º 1 (normal, fácil, tostadas con té)		Pedido N.º 2 (sin sentido, fácil, menú tostado)	
¿Puso algo en la tostadora?	0 1	¿Puso algo en la tostadora??	0 1
¿Lo que puso era una tostada?	0 1	¿Lo que puso era el menú?	0 1
¿Accionó la palanca de la tostadora?	0 1	¿Accionó la palanca de la tostadora?	0 1
¿Puso lo que tostó en un plato?	0 1	¿Puso lo que tostó sobre la nevera?	0 1
¿Vertió líquido en la tetera?	0 1	¿Vertió líquido en la taza?	0 1
¿Lo que vertió era agua?	0 1	¿Lo que vertió era jabón?	0 1
¿Puso algo sólido en la tetera?	0 1	¿lo puso a hervir?	0 1
¿Lo que puso era una bolsita de té?	0 1	Vertió lo que hirvió en una taza?	0 1
¿Puso algo a hervir?	0 1	¿Se comió la cereza y dejó el tallo?	0 1
¿Vertió lo que hirvió en una taza?	0 1	¿Puso algo sólido en la taza?	0 1
¿Puso el limón en el plato?	0 1	¿Lo que puso era el tallo de la cereza?	0 1
¿Puso la taza en el plato?	0 1	¿Arrojó la taza por la ventana?	0 1
¿Tocó la campana?	0 1	¿Activó el extintor de incendios?	0 1
Subtotal		Subtotal	
Pedido N.º 3 (sin sentido, difícil, huevos con tocino)		Pedido N.º 4 (sin sentido, difícil, carne con brócoli)	
¿Puso dos alimentos diferentes en la parrilla?	0 1	¿Puso dos alimentos diferentes en la parrilla?	0 1
¿Uno de esos alimentos era tocino?	0 1	¿Uno de esos alimentos era brócoli?	0 1
¿Puso exactamente dos trozos de tocino?	0 1	¿Puso exactamente dos tallos de brócoli?	0 1
¿Uno de esos alimentos era un huevo?	0 1	¿Uno de esos alimentos era carne?	0 1
¿Puso exactamente un huevo?	0 1	¿Puso exactamente un filete?	0 1
¿Casó el huevo?	0 1	¿Se comió el filete?	0 1
¿Botó las cáscaras?	0 1	¿Añadió leche?	0 1

¿Añadió sal?	0 1	¿Arrojó la leche por la ventana?	0 1
¿Añadió pimienta?	0 1	Vertió zumo de naranja sobre la parrilla?	0 1
¿Encendió la parrilla?	0 1	¿Encendió la parrilla?	0 1
¿Se aseguró de no quemar nada?	0 1	Dejó quemar algo?	0 1
¿Puso lo que cocinó en el plato?	0 1	¿Arrojó el hueso del filete por la ventana derecha?	0 1
¿Tocó la campana?	0 1	¿Activó el extintor de incendios?	0 1
¿Sirvió esta preparación en su totalidad?	0 1	¿Sirvió esta preparación en su totalidad?	0 1
Subtotal		Subtotal	
Pedido N.º 5 (normal, fácil, zumo de naranja)		Pedido N.º 6 (sin sentido, fácil, zumo de maceta)	
¿Puso algún objeto en la licuadora?	0 1	¿Puso algún objeto en la licuadora?	0 1
¿Lo que puso era una naranja?	0 1	¿Lo que puso era la maceta?	0 1
¿Encendió la licuadora?	0 1	¿Encendió la licuadora?	0 1
¿Vertió el líquido en una taza?	0 1	¿Vertió el líquido en una taza?	0 1
¿Puso la taza en el plato?	0 1	¿Arrojó la taza por la ventana de la derecha?	0 1
¿Tocó la campana?	0 1	¿Activó el extintor de incendios?	0 1
Subtotal		Subtotal	
Total de respuestas correctas			

Trabajadores suplentes (20 minutos)

Cuando el participante termine: *Permítame quitarle el casco de realidad virtual*. Vamos a dedicar unos minutos a hacer algunas actividades diferentes.

Proceda con la actividad del trabajador suplente. Hora de inicio de la actividad: _____

VIRTUAL KITCHEN PROTOCOL

Memoria a largo plazo: Bien, vamos a ponernos el caso de nuevo para realizar la siguiente actividad en la cocina virtual. Escuche con atención. Por favor espere a que yo termine de leer para empezar. Ahora, la idea es que intente recordar todo lo que hizo en la cocina. Haga todo lo que pueda recordar. Si se acuerda de algo de forma tardía, por favor, regrese y hágalo. No todas las personas logran recordar todo, así que haga lo que pueda. Yo no podré ayudarlo. Hágalo tan rápido como pueda. Puede comenzar.

Pedido N.º 1 (normal, fácil, tostadas con té)		Pedido N.º 2 (sin sentido, fácil, menú tostado)	
¿Puso algo en la tostadora?	0 1	¿Puso algo en la tostadora??	0 1
¿Lo que puso era una tostada?	0 1	¿Lo que puso era el menú?	0 1
¿Accionó la palanca de la tostadora?	0 1	¿Accionó la palanca de la tostadora?	0 1
¿Puso lo que tostó en un plato?	0 1	¿Puso lo que tostó sobre la nevera?	0 1
¿Vertió líquido en la tetera?	0 1	¿Vertió líquido en la taza?	0 1
¿Lo que vertió era agua?	0 1	¿Lo que vertió era jabón?	0 1
¿Puso algo sólido en la tetera?	0 1	¿lo puso a hervir?	0 1
¿Lo que puso era una bolsita de té?	0 1	Vertió lo que hirvió en una taza?	0 1
¿Puso algo a hervir?	0 1	¿Se comió la cereza y dejó el tallo?	0 1
¿Vertió lo que hirvió en una taza?	0 1	¿Puso algo sólido en la taza?	0 1
¿Puso el limón en el plato?	0 1	¿Lo que puso era el tallo de la cereza?	0 1
¿Puso la taza en el plato?	0 1	¿Arrojó la taza por la ventana?	0 1
¿Tocó la campana?	0 1	¿Activó el extintor de incendios?	0 1
Subtotal		Subtotal	
Pedido N.º 3 (sin sentido, difícil, huevos con tocino)		Pedido N.º 4 (sin sentido, difícil, carne con brócoli)	
¿Puso dos alimentos diferentes en la parrilla?	0 1	¿Puso dos alimentos diferentes en la parrilla?	0 1
¿Uno de esos alimentos era tocino?	0 1	¿Uno de esos alimentos era brócoli?	0 1
¿Puso exactamente dos trozos de tocino?	0 1	¿Puso exactamente dos tallos de brócoli?	0 1
¿Uno de esos alimentos era un huevo?	0 1	¿Uno de esos alimentos era carne?	0 1
¿Puso exactamente un huevo?	0 1	¿Puso exactamente un filete?	0 1
¿Cascó el huevo?	0 1	¿Se comió el filete?	0 1
¿Botó las cáscaras?	0 1	¿Añadió leche?	0 1
¿Añadió sal?	0 1	¿Arrojó la leche por la ventana?	0 1
¿Añadió pimienta?	0 1	Vertió zumo de naranja sobre la parrilla?	0 1

¿Encendió la parrilla?	0	1	¿Encendió la parrilla?	0	1
¿Se aseguró de no quemar nada?	0	1	Dejó quemar algo?	0	1
¿Puso lo que cocinó en el plato?	0	1	¿Arrojó el hueso del filete por la ventana derecha?	0	1
¿Tocó la campana?	0	1	¿Activó el extintor de incendios?	0	1
¿Sirvió esta preparación en su totalidad?	0	1	¿Sirvió esta preparación en su totalidad?	0	1
Subtotal			Subtotal		
Pedido N.º 5 (normal, fácil, zumo de naranja)			Pedido N.º 6 (sin sentido , fácil, zumo de maceta)		
¿Puso algún objeto en la licuadora?	0	1	¿Puso algún objeto en la licuadora?	0	1
¿Lo que puso era una naranja?	0	1	¿Lo que puso era la maceta?	0	1
¿Encendió la licuadora?	0	1	¿Encendió la licuadora?	0	1
¿Vertió el líquido en una taza?	0	1	¿Vertió el líquido en una taza?	0	1
¿Puso la taza en el plato?	0	1	¿Arrojó la taza por la ventana?	0	1
¿Tocó la campana?	0	1	¿Activó el extintor de incendios?	0	1
Subtotal			Subtotal		
Total de respuestas correctas					

RECONOCIMIENTO DE ELECCIÓN FORZADA

Bien, voy a retirarle el casco para poder hacerle algunas preguntas.

Voy a pedirle que recuerde algunas de las cosas que acaba de hacer. Para cada pregunta que le haga, le daré dos opciones de respuesta. Debe seleccionar la opción que considere correcta

Item	Pregunta	Calificación	
1	¿Le pedí que arrojara las <u>cáscaras de huevo</u> o el tocino por la ventana de la derecha? :	0	1
2	Le pedí que cocinara uno tallo o <u>dos tallos</u> de brócoli?	0	1
3	Le pedí que tomara <u>uno</u> o dos huevos?	0	1
4	¿Le pedí que pusiera una naranja o una <u>cereza</u> en una taza?	0	1
5	¿Le pedí que preparara <u>té</u> o un batido?	0	1
6	¿Le pedí que quemara un <u>filete</u> o una tostada?	0	1
7	¿Le pedí que pusiera una bolsa de té en la tetera o en una <u>taza</u> ? :	0	1
8	¿Le pedí que tostara un menú o una <u>galleta</u> ?	0	1
9	¿Le pedí que se comiera la <u>carne</u> o el brócoli?	0	1

10	¿Le pedí que preparara zumo de manzana o de <u>naranja</u> ?	0	1
11	¿Le pedí que arrojara los pedidos que preparó por la ventana <u>derecha</u> o por la del frente?	0	1
12	¿Le pedí que pusiera a hervir leche o <u>jabón</u> ?	0	1
13	¿Le pedí que pusiera el tocino en el microondas o en la <u>parrilla</u> ?	0	1
14	¿Le pedí que cuando terminara de preparar un pedido activara el <u>extintor</u> o con la bomba de jabón?	0	1
15	¿Le pedí que cocinara uno o <u>dos trozos</u> de tocino?	0	1
16	¿Le pedí que licuara un cactus o una <u>maceta</u> ? :	0	1

Anexo 3.

UNIVERSIDAD DE
MANIZALES

EL COMITÉ DE BIOÉTICA DE LA UNIVERSIDAD DE MANIZALES

HACE CONSTAR QUE:

En sesión del 28 de noviembre de 2022, se revisó y avaló mediante acta CBE04_2022 el proyecto "Evaluación de la memoria cotidiana en estudiantes universitarios por medio de realidad virtual", presentado por el profesor Andrés Camilo Delgado Reyes.

El Comité emitió un concepto favorable del proyecto, teniendo en cuenta que cumple con los requisitos de investigación biomédica y se clasifica con RIESGO MÍNIMO de acuerdo con la Resolución 8430 de 1993.

Nota: Cualquier cambio al consentimiento informado o al proceso investigativo debe ser comunicado al Comité de Bioética con el fin de ser avalado. Si las condiciones del proyecto cambian, la responsabilidad será directamente de los investigadores.

Dado en Manizales, a los 12 días del mes de diciembre de 2022

Héctor Mauricio Serna Gómez

Director de Investigaciones y posgrados

Material Complementario

3

Imagen 5 .

Invitación publicada en medios de Universidad de Manizales y Redes Sociales



ACREDITADA DE
ALTA CALIDAD
Resolución 11233 / 2018 - MEN



Evaluación Neuropsicologica de la memoria por realidad virtual

Si estas interesado en participar en un proceso de investigación de la memoria y cuentas con las siguientes características, escríbenos:

- Ser mayor de edad (18-30 años)
- No tener antecedentes de convulsiones (epilepsia)
- No tener problemas cardiacos
- No tener fotosensibilidad

Correo: acdelgado58718@umanizales.edu.co

Nota: Fuente el autor.

Imagen 6.
Espacio de evaluación con realidad virtual PAUSA IPS



Nota: fuente el autor

Imagen 7.
Job Simulator: “Gourmet Chef”.

7a. Personaje informativo



7b. Estufa y lava platos



7c. Perrilla inferior para cambio



7d. Plato para pedidos



7e. Nevera



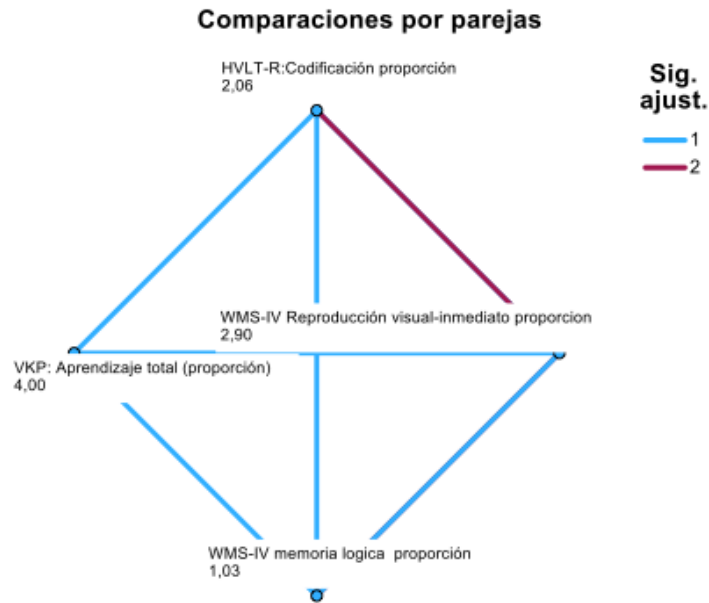
7f. Repisa



Nota: imágenes adaptadas de SadlyItsBradley (2016)

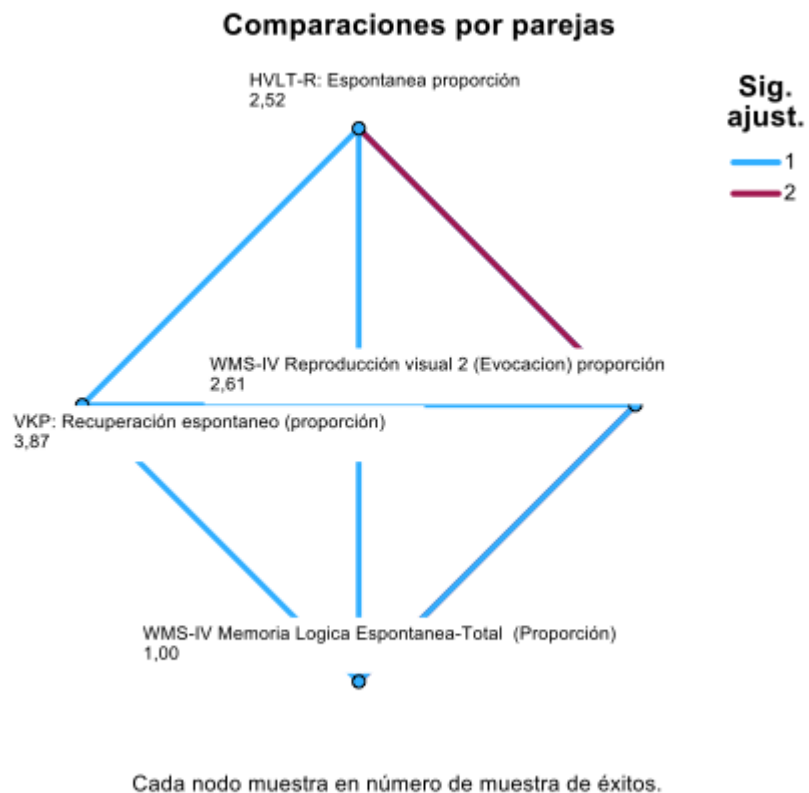
Imagen 8.

Material complementario - Asociaciones por parejas entre las subpruebas de aprendizaje/codificación.



Nota: Fuente el autor.

Imagen 9. Material complementario-Asociaciones por parejas entre las subpruebas de recuperación espontánea.



Nota: Fuente el autor

Imagen 10.

Material complementario Asociaciones por parejas entre las subpruebas de reconocimiento.



Nota: Fuente el autor