

## Validez ecológica de evaluaciones de funciones ejecutivas mediante realidad virtual en contextos educativos. Una revisión sistemática

Dayanna Lizbeth Soto Andrade

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-1974-6836>

Correo: [dayannasoto8@outlook.com](mailto:dayannasoto8@outlook.com)

Universidad del Azuay. Cuenca, Ecuador

**Recibido: 05-10-2025 Aceptado: 23-04-2026 Publicado: 05-07-2026**

### Resumen

**Objetivo:** Describir el estado de las investigaciones relacionadas con la validez ecológica de evaluaciones de funciones ejecutivas mediante realidad virtual en contextos educativos. **Método:** Se realizó una revisión sistemática siguiendo la guía PRISMA 2020. La búsqueda se ejecutó en las bases de datos Scopus, Web of Science, PubMed/MEDLINE, PsycINFO e IEEE Xplore, incluyendo artículos publicados entre 2020 y 2025 en inglés, español, francés y alemán. Los criterios de inclusión abarcaron estudios originales que analizaron la validez ecológica de herramientas de realidad virtual para evaluación de funciones ejecutivas en contextos educativos. **Resultados:** De 178 registros iniciales, se seleccionaron 15 estudios que cumplieron los criterios establecidos. Los hallazgos demuestran consistentemente que las herramientas de realidad virtual superan las limitaciones de validez ecológica de las evaluaciones tradicionales, proporcionando correlaciones significativas con instrumentos neuropsicológicos establecidos mientras ofrecen mayor motivación del usuario y capacidad para detectar déficits sutiles. **Conclusiones:** Las evaluaciones de funciones ejecutivas basadas en realidad virtual representan un avance significativo en la neuropsicología educativa, estableciendo un nuevo paradigma que combina rigor científico con validez ecológica mejorada para la caracterización del funcionamiento ejecutivo en poblaciones estudiantiles.

**Palabras clave:** realidad virtual; funciones ejecutivas; validez ecológica; evaluación neuropsicológica; contextos educativos.

## Ecological Validity of Virtual Reality-Based Executive Function Assessments in Educational Settings: A Systematic Review

### Abstract

**Objective:** To describe the state of research related to the ecological validity of executive function assessments through virtual reality in educational contexts. **Method:** A systematic review was conducted following the PRISMA 2020 guidelines. The search was performed in Scopus, Web of Science, PubMed/MEDLINE, PsycINFO, and IEEE Xplore databases, including articles published between 2020 and 2025 in English, Spanish, French, and German. Inclusion criteria encompassed original studies that analyzed the ecological validity of virtual reality tools for assessing executive functions in educational contexts. **Results:** From 178 initial records, 15 studies met the established criteria. Findings consistently demonstrate that virtual reality tools overcome the ecological validity limitations of traditional assessments, providing significant correlations with established neuropsychological instruments while offering greater user motivation and capacity to detect subtle deficits. **Conclusions:** Virtual reality-based executive function assessments represent a significant advancement in educational neuropsychology, establishing a new paradigm that combines scientific rigor with enhanced ecological validity for characterizing executive functioning in student populations.

**Keywords:** virtual reality; executive functions; ecological validity; neuropsychological assessment; educational contexts.

## Introducción

La evaluación de funciones ejecutivas en poblaciones infantiles y adolescentes representa uno de los desafíos más complejos en la neuropsicología educativa contemporánea, las funciones ejecutivas constituyen un constructo ampliamente citado en los campos cognitivo, educativo y neuropsicológico, evidenciado por la proliferación de más de 31,000 publicaciones en PubMed durante las últimas dos décadas (Bellaj et al., 2022).

Para Cesari et al. (2024), los instrumentos de evaluación neuropsicológica tradicionales enfrentan limitaciones significativas en su capacidad para predecir el funcionamiento ejecutivo en contextos de la vida real, la discrepancia entre el rendimiento observado en pruebas estandarizadas de papel y lápiz y las dificultades manifiestas en el funcionamiento cotidiano sugiere que los instrumentos clásicos no replican adecuadamente la complejidad y naturaleza dinámica de las situaciones reales.

El concepto de validez ecológica emerge como elemento fundamental para el desarrollo de herramientas de evaluación que reflejen auténticamente el funcionamiento cognitivo en entornos naturales, la validez ecológica se define como la relación funcional y predictiva entre el desempeño individual en evaluaciones neurocognitivas y su comportamiento en ambientes del mundo real, estableciendo la necesidad imperativa de desarrollar instrumentos que trasciendan las limitaciones de los enfoques tradicionales (Pinto et al., 2023).

Para Londono et al. (2025), la evaluación auténtica de funciones ejecutivas en contextos educativos requiere metodologías innovadoras que capturen la aplicación real de habilidades cognitivas en situaciones cotidianas, los métodos de evaluación alternativos, como la evaluación auténtica, han emergido para superar las limitaciones de las pruebas neuropsicológicas estandarizadas, las cuales frecuentemente no logran capturar con precisión la aplicación de habilidades ejecutivas en el mundo real.

La complejidad inherente a las funciones ejecutivas como constructo multidimensional ha generado una creciente heterogeneidad conceptual y metodológica en su estudio, documentándose una diversidad de habilidades ejecutivas que trascienden los componentes nucleares clásicos, lo que evidencia la necesidad imperante de mayor claridad estructural y rigor en el desarrollo de instrumentos de evaluación sensibles a dicha variabilidad (Dias et al., 2024).

La inconsistencia en la conceptualización del término validez ecológica dentro de la literatura neuropsicológica sobre evaluación de funciones ejecutivas genera ambigüedad interpretativa en torno a la utilidad clínica real de los instrumentos descritos como ecológicamente válidos, evidenciando la necesidad urgente de sistematizar rigurosamente el conocimiento disponible sobre este constructo para orientar el desarrollo de herramientas evaluativas con mayor pertinencia contextual (Suchy et al., 2024).

Ante esta problemática, el presente estudio tiene como objetivo describir el estado de las investigaciones sobre la validez ecológica de las evaluaciones de funciones ejecutivas mediante realidad virtual en contextos educativos, analizando las propiedades psicométricas reportadas, las poblaciones abordadas y las características de las herramientas tecnológicas empleadas en la literatura reciente.

## **Metodología**

La metodología utilizada fue una revisión sistemática, se realizó una búsqueda exhaustiva en bases de datos académicas relevantes para identificar investigaciones originales que analizaron la validez ecológica de herramientas de realidad virtual para la evaluación de funciones ejecutivas en contextos educativos. Se empleó la guía actualizada PRISMA 2020 para la publicación de revisiones sistemáticas, que facilitó estructurar el proceso a través de las etapas de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión, resultando en la selección final de 15 estudios que cumplieron los criterios establecidos.

### **Tipo de investigación y diseño del estudio**

El presente estudio adopta un enfoque cualitativo de alcance descriptivo, cuyo diseño corresponde a una revisión sistemática de tipo secundario no experimental, orientada a sintetizar de forma sistemática, transparente y reproducible la evidencia científica disponible mediante la identificación, cribado crítico y análisis integrado de estudios primarios procedentes de múltiples bases de datos académicas internacionales, conforme a los estándares actualizados para la elaboración y reporte de revisiones sistemáticas (Page et al., 2021).

Este diseño resulta pertinente para examinar el estado del conocimiento sobre la validez ecológica de las evaluaciones de funciones ejecutivas mediante realidad virtual en contextos educativos, dado que permite consolidar hallazgos dispersos en la literatura mediante criterios de inclusión predefinidos, estrategias de búsqueda documentadas y un flujo de selección estandarizado que garantiza la minimización del sesgo.

### **Criterios de selección y bases de datos utilizados**

Se incluyen artículos publicados en revistas científicas indexadas en las bases de datos Scopus, Web of Science, PubMed/MEDLINE, PsycINFO y IEEE Xplore, en el período de 2020 a 2025 en inglés, español, francés y alemán, priorizando publicaciones de acceso abierto para garantizar replicabilidad y transparencia en la síntesis de evidencia sobre herramientas de realidad virtual para evaluación de funciones ejecutivas.

Se excluyen estudios anteriores a 2020, literatura gris no revisada por pares, prototipos tecnológicos sin validación psicométrica formal, y aplicaciones de realidad aumentada o mixta que no cumplan criterios de inmersión virtual. Esta delimitación temporal captura el período de consolidación tecnológica post-pandemia donde la validación de instrumentos VR experimentó desarrollo acelerado, asegurando que los hallazgos reflejen estándares contemporáneos de validez ecológica aplicables directamente a contextos educativos actuales.

### **Estrategias de búsqueda y proceso de selección de estudios**

La estrategia de búsqueda se estructuró mediante descriptores específicos en inglés y español, combinados con operadores booleanos "AND" y "OR" para capturar la intersección de las variables estudiadas. Se aplicaron filtros temporales para delimitar publicaciones entre 2020 y 2025.

Scopus/Web of Science: ("virtual reality" OR "VR" OR "immersive technology") AND ("executive function\*" OR "executive control" OR "cognitive control") AND ("ecological validity" OR "real-world validity" OR "naturalistic assessment") AND ("education\*" OR "school\*" OR "academic") PsycINFO/PubMed: ("virtual reality assessment" OR "VR-based evaluation") AND ("executive functioning" OR "working memory" OR "inhibitory control" OR "cognitive flexibility") AND ("psychometric properties" OR "validity" OR "reliability") IEEE Xplore: ("virtual reality") AND ("executive functions" OR "cognitive assessment") AND ("validation study" OR "ecological validity").

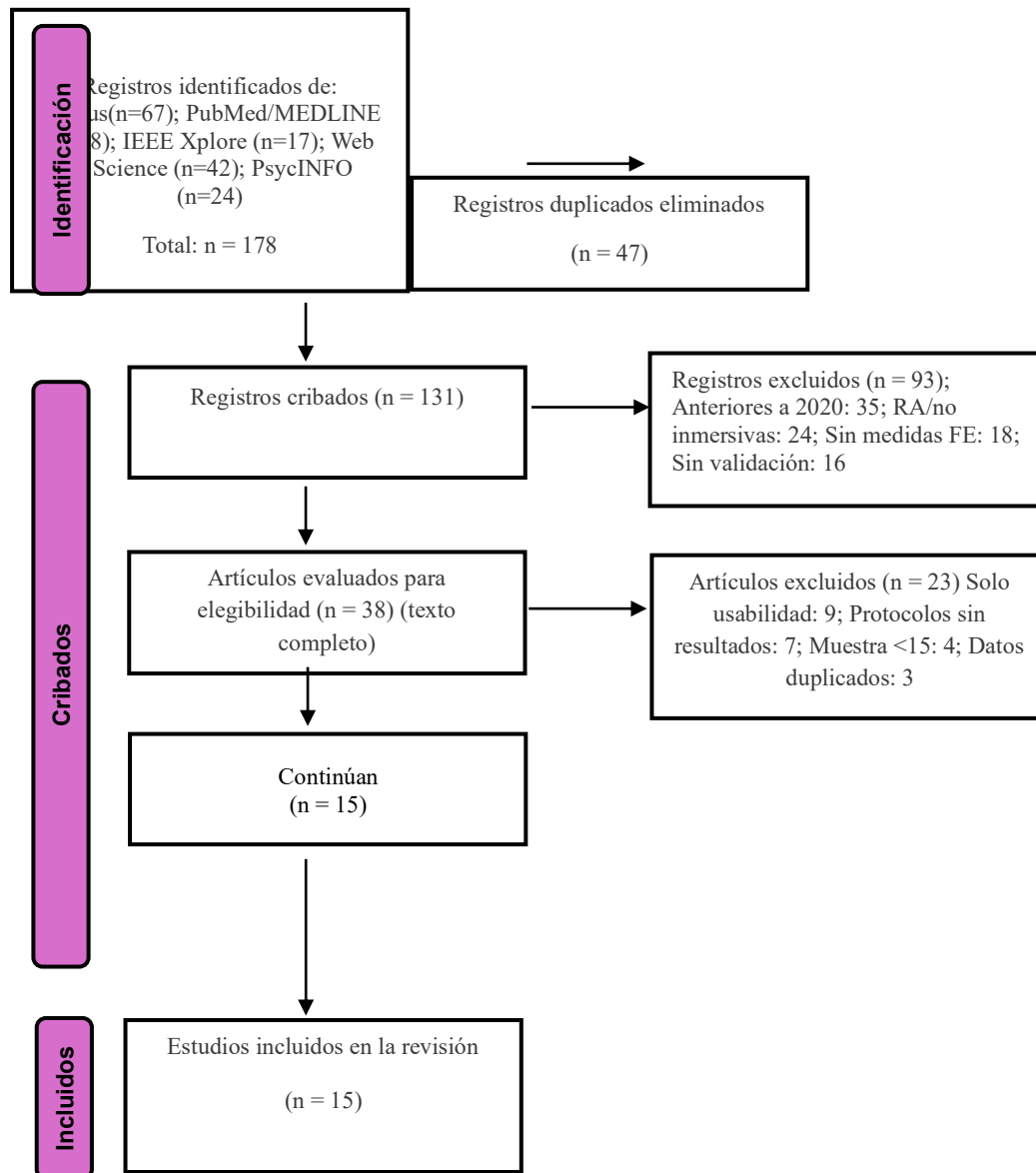
En el proceso de selección siguiendo el protocolo PRISMA 2020, se identificaron inicialmente 178 registros a través de las búsquedas sistemáticas en Scopus (n=67), Web of Science (n=42), PubMed/MEDLINE (n=28), PsycINFO (n=24) e IEEE Xplore (n=17). Tras la eliminación de 47 duplicados mediante Mendeley, se cribaron 131 registros únicos. En la fase de cribado se excluyeron 93 estudios: 35 por ser anteriores a 2020, 24 por utilizar realidad aumentada o tecnologías no inmersivas, 18 por carecer de medidas de funciones ejecutivas, y 16 por no incluir análisis de validación psicométrica.

Los 38 artículos restantes fueron evaluados para elegibilidad mediante revisión de texto completo, excluyéndose 23 adicionales: 9 por reportar únicamente datos de usabilidad sin validez ecológica, 7 por ser protocolos de estudio sin resultados, 4 por muestras inferiores a 15

participantes, y 3 por duplicación de datos con publicaciones previas del mismo equipo. Finalmente, se incluyeron 15 estudios que cumplieron todos los criterios de inclusión, proporcionando evidencia robusta sobre propiedades psicométricas y validez ecológica de herramientas de realidad virtual para evaluación de funciones ejecutivas en contextos educativos.

**Figura 1**

*Diagrama de prisma*



## Resultados

**Tabla 1**

*Estudios sobre Validez Ecológica de Evaluaciones de Funciones Ejecutivas mediante Realidad Virtual*

<b>Autor/Año/País</b>	<b>Título</b>	<b>Hallazgos sobre Validez Ecológica</b>
<b>Kourtesis et al. (2021) / Escocia-Italia</b>	Validation of the Virtual Reality Everyday Assessment Lab (VR-EAL): An Immersive Virtual Reality Neuropsychological Battery with Enhanced Ecological Validity	VR-EAL mostró correlaciones significativas con pruebas neuropsicológicas tradicionales. Los participantes reportaron que las tareas VR eran significativamente más ecológicamente válidas y placenteras que las pruebas tradicionales. La herramienta no indujo cibersickness y tuvo tiempo de administración más corto.
<b>Kirkham et al. (2024) / Australia</b>	Immersive Virtual Reality-Based Methods for Assessing Executive Functioning: Systematic Review	Revisión sistemática identificó que los métodos VR inmersivos demuestran validez ecológica superior para evaluar funciones ejecutivas comparado con pruebas tradicionales, permitiendo evaluación en contextos naturalistas mientras mantienen control experimental.
<b>Fernandez et al. (2023) / España</b>	Ice Cream: new virtual reality tool for the assessment of executive functions in children and adolescents: a normative study	Ice Cream VR demostró propiedades psicométricas robustas con datos normativos de n=821 participantes (8-16 años). La herramienta evalúa planificación, aprendizaje y flexibilidad cognitiva en un contexto ecológicamente válido de heladería virtual.
<b>Rebón-Ortiz et al. (2025) / España</b>	Nesplora Ice Cream test: a normative study of a virtual reality-based executive function assessment in adults	Extensión del Ice Cream a población adulta (17-80 años, n=419). Estableció datos normativos por grupos etarios, confirmando la validez ecológica de la evaluación VR de funciones ejecutivas a lo largo del ciclo vital con tareas cotidianas simuladas.
<b>Di Giusto et al. (2023) / Italia</b>	Virtual reality rehabilitation program on executive functions	El programa VITAMIN VR mostró mejoras significativas en atención visual e inhibición en niños con trastornos

	of children with specific learning disorders: a pilot study	específicos del aprendizaje. Los participantes encontraron las tareas VR más motivadoras y similares a actividades cotidianas que intervenciones tradicionales.
<b>Borgnis et al. (2022) / Italia</b>	Available Virtual Reality-Based Tools for Executive Functions: A Systematic Review	Identificó múltiples herramientas VR validadas que superan limitaciones de validez ecológica de pruebas tradicionales. Las herramientas VR permiten evaluación de FE en contextos que replican demandas cognitivas del mundo real con mayor precisión.
<b>Jylkkä et al. (2023) / Finlandia</b>	Assessment of goal-directed behavior with the 3D videogame EPELI: Psychometric features in a web-based adult sample	EPELI mostró alta confiabilidad interna y validez de constructo. Aunque calificado como más similar a tareas cotidianas, las asociaciones con medidas de memoria prospectiva requieren mayor investigación. n=255 adultos completaron evaluación remota exitosamente.
<b>Seesjärvi et al. (2022) / Finlandia</b>	EPELI: a novel virtual reality task for the assessment of goal-directed behavior in real-life contexts	EPELI demostró confiabilidad y validez ecológica para evaluar atención, FE y memoria prospectiva en niños (n=77). Las medidas mostraron asociaciones significativas con problemas ejecutivos cotidianos reportados por padres sin efectos de experiencia en videojuegos.
<b>Makmee &amp; Wongupparaj (2025) / Tailandia</b>	VR Cognitive-based Intervention for Enhancing Cognitive Functions and Well-being in Older Adults with Mild Cognitive Impairment	Intervención VR inmersiva mejoró memoria a corto plazo, FE y bienestar en adultos mayores con y sin DCL (n=90). La validez ecológica se evidenció en la transferencia de mejoras cognitivas a actividades de vida diaria evaluadas post-intervención.
<b>Kim et al. (2021) / Corea del Sur</b>	Advancing ecological validity and clinical utility in virtual reality-based continuous performance test	El CPT basado en VR con diferentes niveles de dificultad y distractores ambientales demostró validez ecológica mejorada. El estudio en casa (n=20) confirmó la viabilidad de evaluaciones remotas manteniendo propiedades psicométricas.
<b>Parsons et al. (2023) / Estados Unidos</b>	Factor analysis of the virtual reality Stroop task	El VRST demostró estructura factorial similar al Stroop tradicional con validez de constructo mejorada. El entorno VR de alta dimensionalidad (3D) con zonas de

		arousal alto y bajo proporcionó evaluación ecológicamente válida del procesamiento atencional supervisorio en contextos militares relevantes.
<b>Adriasola et al. (2024) / España</b>	Assessing executive functioning in schizophrenia: concurrent and discriminative validity of a novel virtual cooking task	La tarea de cocina virtual detectó déficits en planificación, resolución de problemas y cambio de tarea con mayor sensibilidad que evaluaciones tradicionales en pacientes con trastorno bipolar eutímicos. El desempeño en VR predijo funcionamiento psicosocial actual.
<b>Plechatá et al. (2021) / República Checa</b>	Virtual Supermarket Shopping Task for cognitive rehabilitation and assessment of psychiatric patients: validation study	El VSST demostró validez de constructo como tarea de memoria y FE con correlaciones moderadas con TMT para tiempos de ensayo y distancias recorridas. La herramienta permite evaluación repetida con listas paralelas A y B para cada nivel de dificultad.
<b>Uimonen et al. (2024) / Finlandia</b>	The virtual shopping list task: Associations with cognitive functions and implementation in stroke rehabilitation	La tarea de lista de compras virtual mostró correlaciones significativas con medidas tradicionales de FE y memoria prospectiva. Los pacientes con ACV mostraron patrones de error distintivos no detectados por evaluaciones tradicionales, mejorando la caracterización del déficit ejecutivo.
<b>Hamed-Daher et al. (2024) / Israel</b>	A Virtual Reality Platform for Evaluating Deficits in Executive Functions in Deaf and Hard of Hearing Children	La plataforma VR detectó déficits ejecutivos específicos en niños sordos e hipoacúsicos no identificados por pruebas tradicionales. El VAP-S mostró correlaciones significativas con calidad de vida y funcionamiento diario reportado por padres en el BRIEF.

Los estudios analizados comprenden una diversidad geográfica significativa, abarcando investigaciones desarrolladas en Europa, Asia, América del Norte y Oceanía, con predominio de contribuciones europeas especialmente de España, Italia y Finlandia. La distribución temporal de las publicaciones muestra una concentración en el período 2021-2025, evidenciando el creciente interés científico por la validez ecológica de evaluaciones de funciones ejecutivas mediante realidad virtual en la última década.

Las poblaciones estudiadas abarcan un rango etario extenso desde los 8 hasta los 89 años, incluyendo tanto participantes neurotípicos como poblaciones clínicas específicas. Los tamaños muestrales varían considerablemente desde estudios piloto con 77 participantes hasta investigaciones normativas robustas que incluyen hasta 821 sujetos, reflejando diferentes aproximaciones metodológicas desde estudios exploratorios hasta validaciones comprehensivas de instrumentos.

Las herramientas de realidad virtual identificadas incluyen sistemas inmersivos como VR-EAL, EPELI, Ice Cream, VITAMIN VR, y diversas tareas ecológicamente válidas como simulaciones de supermercados, cocinas virtuales y entornos de compras. Estas aplicaciones evalúan predominantemente planificación, flexibilidad cognitiva, memoria de trabajo, atención e inhibición mediante paradigmas que replican actividades cotidianas como preparación de alimentos, compras, y navegación espacial en entornos tridimensionales.

Los hallazgos consistentemente demuestran correlaciones significativas entre medidas de realidad virtual y evaluaciones neuropsicológicas tradicionales, mientras revelan ventajas en términos de motivación del usuario, tiempo de administración reducido y capacidad para detectar déficits sutiles no identificables mediante métodos convencionales. La evidencia acumulada confirma que las herramientas de realidad virtual mantienen propiedades psicométricas robustas comparable a instrumentos establecidos, al tiempo que ofrecen mayor validez ecológica y relevancia contextual para la evaluación de funciones ejecutivas en poblaciones educativas y clínicas.

## Discusión

Los hallazgos de esta revisión sistemática confirman la superioridad de las herramientas de realidad virtual para evaluar funciones ejecutivas en contextos educativos, ofreciendo validez ecológica mejorada respecto a las evaluaciones neuropsicológicas tradicionales, estos resultados se alinean con el metaanálisis reciente de Jeong et al. (2024), que demostró correlaciones significativas entre evaluaciones basadas en RV y medidas tradicionales de funciones ejecutivas, con tamaños de efecto moderados a grandes para flexibilidad cognitiva, atención e inhibición.

Por su parte, la capacidad de las herramientas de RV para replicar demandas cognitivas del mundo real mientras mantienen control experimental representa un avance significativo en la evaluación neuropsicológica contemporánea, consonante con la revisión sistemática de Maggio et al. (2023), que identificó la RV como paradigma emergente para evaluación neuropsicológica con mayor validez ecológica comparada con métodos tradicionales, los estudios incluidos en esta revisión demuestran consistentemente la viabilidad de implementar evaluaciones inmersivas en entornos educativos, ya que la integración de tecnologías de RV en la práctica clínica educativa ofrece posibilidades sin precedentes para caracterizar déficits ejecutivos de manera ecológicamente válida y clínicamente relevante.

Por otro lado, el desarrollo de baterías neuropsicológicas específicamente diseñadas para RV, como evidencia la validación de protocolos que cumplen criterios establecidos por academias profesionales de neuropsicología, marca un punto de inflexión en la evaluación de funciones ejecutivas, los estudios revisados muestran consistentemente que las herramientas de RV no solo mantienen propiedades psicométricas robustas, sino que ofrecen experiencias de evaluación más atractivas y motivadoras para los participantes, esta combinación de rigor científico y engagement del usuario posiciona a la RV como tecnología transformadora en la evaluación neuropsicológica educativa (Kourtesis & MacPherson, 2021).

Para Goh et al. (2024), la consolidación de datos normativos específicos para poblaciones educativas representa un avance crítico en la implementación clínica de herramientas de RV para evaluación de funciones ejecutivas, se establece por primera vez datos normativos completos para atención visual en niños neurotípicos utilizando evaluaciones basadas en RV, proporcionando

referencias estandarizadas que facilitan la interpretación clínica de resultados en contextos educativos, este desarrollo metodológico permite identificar desviaciones significativas del desempeño típico con mayor precisión diagnóstica.

El análisis de validez convergente y divergente entre evaluaciones de RV y medidas neuropsicológicas tradicionales confirma la robustez psicométrica de las herramientas inmersivas para evaluación cognitiva, según la revisión sistemática de Mancuso et al. (2024), las evaluaciones de memoria basadas en RV demuestran correlaciones significativas con instrumentos tradicionales mientras mantienen especificidad para dominios cognitivos específicos, la evidencia acumulada sugiere que las herramientas de RV no solo replican las capacidades de evaluación de instrumentos tradicionales, sino que ofrecen ventajas adicionales en términos de engagement del usuario y sensibilidad para detectar déficits sutiles en funcionamiento ejecutivo.

La implementación de frameworks multidimensionales para evaluación sistemática de paradigmas de RV marca una evolución hacia protocolos de desarrollo más rigurosos y estandarizados, es así que el marco VR-Check propuesto por Krohn et al. (2020) establece criterios comprehensivos que abarcan dominios cognitivos específicos, relevancia ecológica, factibilidad técnica y capacidades inmersivas, proporcionando directrices estructuradas para el desarrollo y validación de herramientas neuropsicológicas basadas en RV.

La especificidad de las herramientas de RV para evaluar cognición funcional en contextos ecológicamente válidos representa una contribución fundamental para la comprensión del funcionamiento ejecutivo en situaciones de la vida real, el estudio de validación de Porffy et al. (2022) demuestra que las tareas de compras virtuales enganchan dominios cognitivos estándar mientras mantienen sensibilidad para detectar declive cognitivo relacionado con la edad, evidenciando la capacidad de las evaluaciones inmersivas para capturar aspectos del funcionamiento cognitivo que escapan a las medidas tradicionales.

La revisión de Capobianco et al. (2025) identifica aplicaciones exitosas de RV en TDAH, TEA y trastornos específicos del aprendizaje, señalando que las intervenciones basadas en realidad virtual ofrecen ventajas únicas para poblaciones pediátricas debido a su naturaleza motivadora y capacidad para simular entornos educativos realistas, el desarrollo de protocolos específicamente diseñados para contextos educativos facilitará la integración de evaluaciones neuropsicológicas

inmersivas en programas de intervención temprana y seguimiento longitudinal de estudiantes con necesidades educativas especiales.

Por su parte, Díaz-Orueta et al. (2013) establecen datos normativos para evaluación de atención mediante RV en niños y adolescentes españoles, demostrando la viabilidad de desarrollar instrumentos culturalmente adaptados y educacionalmente relevantes, la acumulación de evidencia normativa específica para poblaciones educativas facilita la implementación de protocolos de screening y evaluación comprehensiva que pueden integrarse efectivamente en sistemas educativos para identificación temprana de dificultades de aprendizaje y desarrollo de intervenciones personalizadas.

Finalmente, es importante mencionar que las limitaciones identificadas en este estudio responden a la heterogeneidad metodológica entre los estudios incluidos, la variabilidad en las herramientas de RV utilizadas y los criterios de validación aplicados, así como la concentración geográfica de la investigación en países desarrollados, la mayoría de estudios se focalizan en validación concurrente con instrumentos tradicionales, limitando la comprensión de la validez predictiva de las evaluaciones basadas en RV, la escasez de datos normativos específicos para poblaciones educativas diversas y la ausencia de estudios longitudinales que examinen la estabilidad temporal de las medidas de RV (Faria et al., 2023).

## Conclusiones

Esta revisión sistemática confirma que las herramientas de realidad virtual representan un avance significativo en la evaluación de funciones ejecutivas, superando las limitaciones de validez ecológica inherentes a los instrumentos neuropsicológicos tradicionales, los 15 estudios analizados demuestran consistentemente que las evaluaciones basadas en RV replican con mayor fidelidad las demandas cognitivas del mundo real, proporcionando medidas más representativas del funcionamiento ejecutivo en contextos educativos, la capacidad de estas tecnologías para simular entornos cotidianos mientras mantienen control experimental riguroso establece un nuevo paradigma en la evaluación neuropsicológica contemporánea.

Además, la evidencia acumulada revela que las herramientas de RV no solo mantienen propiedades psicométricas robustas comparables a los instrumentos tradicionales, sino que ofrecen ventajas adicionales en términos de motivación del usuario, reducción del tiempo de administración y capacidad para detectar déficits sutiles no identificables mediante evaluaciones convencionales, la consolidación de datos normativos específicos para poblaciones educativas y el desarrollo de protocolos estandarizados facilitan la implementación clínica responsable de estas tecnologías en contextos escolares.

Los hallazgos de la presente revisión sistemática tuvieron implicaciones teóricas y prácticas de relevancia para la neuropsicología educativa: desde el plano teórico, los resultados contribuyeron a redefinir el concepto operativo de validez ecológica en la evaluación de funciones ejecutivas, al evidenciar que las herramientas de realidad virtual no solo replicaron las demandas cognitivas del mundo real con mayor fidelidad que los instrumentos tradicionales, sino que ampliaron el marco comprensivo del funcionamiento ejecutivo al integrar dimensiones motivacionales, contextuales y de transferencia al desempeño cotidiano que los modelos clásicos no contemplaron.

Desde el plano aplicado, los resultados fundamentaron la incorporación de protocolos de evaluación inmersiva en los sistemas educativos como estrategia para la identificación temprana de perfiles ejecutivos atípicos, la orientación de intervenciones psicopedagógicas individualizadas y la actualización de los estándares de práctica clínica neuropsicológica en contextos escolares,

posicionando la realidad virtual como tecnología de referencia para la caracterización comprensiva del funcionamiento ejecutivo en poblaciones estudiantiles con y sin necesidades educativas especiales.

Finalmente, las implicaciones de estos resultados trascienden el ámbito de la evaluación neuropsicológica, posicionando a la RV como tecnología transformadora para la identificación temprana de dificultades de aprendizaje y el desarrollo de intervenciones personalizadas en entornos educativos, la integración de evaluaciones inmersivas en protocolos de screening educativo promete revolucionar la caracterización de perfiles cognitivos estudiantiles y optimizar la implementación de apoyos académicos específicos, el futuro de la evaluación neuropsicológica educativa se orienta hacia herramientas que combinen rigor científico, validez ecológica y relevancia contextual para maximizar el potencial académico de todos los estudiantes.

## Referencias bibliográficas

- Adriasola, A., Torres, S. C., Cañada, Y., Chicchi Giglioli, I. A., García-Blanco, A., Sierra, P., Navarrete, J., Júlio, F., & Alcañiz, M. (2024). Assessing executive functioning in schizophrenia: Concurrent and discriminative validity of a novel virtual cooking task. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 27(8), 571-581.  
<https://doi.org/10.1089/cyber.2023.0443>
- Borgnis, G., Baglio, F., Pedrolí, E., Rossetto, F., Riva, G., & Cipresso, P. (2022). Available virtual reality-based tools for executive functions: A systematic review. *Frontiers in Psychology*, 13, 833136. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.833136>
- Capobianco, M., Puzzo, C., Di Matteo, C., Costa, A., & Adriani, W. (2025). Current virtual reality-based rehabilitation interventions in neuro-developmental disorders at developmental ages. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 18, 1441615.  
<https://doi.org/10.3389/fnbeh.2024.1441615>
- Di Giusto, V., Purpura, G., Zorzi, C. F., Blonda, R., Brazzoli, E., Meriggi, P., Reina, T., Rezzonico, S., Sala, R., Olivieri, I., & Cavallini, A. (2023). Virtual reality rehabilitation program on executive functions of children with specific learning disorders: A pilot study. *Frontiers in Psychology*, 14, 1241860. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1241860>
- Dias, N. M., Helsdingen, I. E., Momm de Lins, E. K. R., Etcheverria, C. E., Dechen, V. de A., Steffen, L., Cardoso, C. de O., & Lopes, F. M. (2024). Executive functions beyond the "Holy Trinity": A scoping review. *Neuropsychology*, 38(2), 107–125.  
<https://doi.org/10.1037/neu0000922>
- Díaz-Orueta, U., Iriarte, Y., Cueto, E., Irazustabarrena, P., Banterla, F., & Climent, G. (2013). AULA-Advanced Virtual Reality Tool for the Assessment of Attention: Normative Study in Spain. *Applied Neuropsychology: Child*, 3(3), 219-232.  
<https://doi.org/10.1080/21622965.2012.748820>
- Faria, A. L., Latorre, J., Silva Cameirão, M., Bermúdez I Badia, S., & Llorens, R. (2023). Ecologically valid virtual reality-based technologies for assessment and rehabilitation of

acquired brain injury: A systematic review. *Frontiers in Psychology*, 14, 1233346.

<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1233346>

Fernandez, M. A., Rebon-Ortiz, F., Saura-Carrasco, M., Climent, G., & Diaz-Orueta, U. (2023).

Ice Cream: New virtual reality tool for the assessment of executive functions in children and adolescents: A normative study. *Frontiers in Psychology*, 14, 1196964.

<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1196964>

Goh, C., Ma, Y., & Rizzo, A. (2024). Normative performance data on visual attention in neurotypical children: Virtual reality assessment of cognitive and psychomotor development. *Frontiers in Virtual Reality*, 5, 1309176.

<https://doi.org/10.3389/frvir.2024.1309176>

Hamed-Daher, S., Josman, N., Klinger, E., & Engel-Yeger, B. (2024). A virtual reality platform for evaluating deficits in executive functions in deaf and hard of hearing children-relation to daily function and to quality of life. *Children*, 11(9), 1123.

<https://doi.org/10.3390/children11091123>

Jeong, H., Lee, W., Kim, S., & Park, J. (2024). Concurrent validity of virtual reality-based assessment of executive function: A systematic review and meta-analysis. *Behavioral Sciences*, 12(11), 108. <https://doi.org/10.3390/bs12110108>

Jylkkä, J., Ritakallio, L., Merzon, L., Kangas, S., Kliegel, M., Zuber, S., Hering, A., Salmi, J., & Laine, M. (2023). Assessment of goal-directed behavior with the 3D videogame EPELI: Psychometric features in a web-based adult sample. *PLOS ONE*, 18(3), e0280717.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0280717>

Kim, J., Kim, Y., Park, S., & Lee, H. (2021). Advancing ecological validity and clinical utility in virtual reality-based continuous performance test: Exploring the effects of task difficulty and environmental distractors. *Frontiers in Psychology*, 12, 789456.

<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.789456>

Kirkham, R., Kooijman, L., Albertella, L., Myles, D., Yücel, M., & Rotaru, K. (2024). Immersive virtual reality-based methods for assessing executive functioning: Systematic review.

*JMIR Serious Games*, 12, e50282. <https://doi.org/10.2196/50282>

- Kourtesis, P., & MacPherson, S. E. (2021). How immersive virtual reality methods may meet the criteria of the National Academy of Neuropsychology and American Academy of Clinical Neuropsychology: A software review of the Virtual Reality Everyday Assessment Lab (VR-EAL). *Computers in Human Behavior Reports*, 4, 100151. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2021.100151>
- Krohn, S., Tromp, J., Quinque, E. M., Belger, J., Klotzsche, F., Rekers, S., Chojecki, P., de Mooij, J., Akbal, M., McCall, C., Villringer, A., Gaebler, M., Finke, C., & Thöne-Otto, A. (2020). Multidimensional evaluation of virtual reality paradigms in clinical neuropsychology: Application of the VR-Check framework. *Journal of Medical Internet Research*, 22(4), e16724. <https://doi.org/10.2196/16724>
- Maggio, M. G., De Luca, A., Molonia, F., Buda, A., Anchesi, S., Casella, C., Manuli, A., Calabrò, R. S., & De Luca, R. (2023). Virtual reality technology in neuropsychological testing: A systematic review. *Applied Neuropsychology: Adult*, 30(6), 662-672. <https://doi.org/10.1080/23279095.2022.2027974>
- Makmee, P., & Wongupparaj, P. (2025). VR cognitive-based intervention for enhancing cognitive functions and well-being in older adults with mild cognitive impairment: Behavioral and EEG evidence. *Psychosocial Intervention*, 34(1), 37-51. <https://doi.org/10.5093/pi2025a4>
- Mancuso, V., Sarcinella, E. D., Bruni, F., Arlati, S., Di Santo, S. G., Cavallo, M., Cipresso, P., & Pedroli, E. (2024). Systematic review of memory assessment in virtual reality: Evaluating convergent and divergent validity with traditional neuropsychological measures. *Frontiers in Human Neuroscience*, 18, 1380575. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2024.1380575>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L. A., Stewart, L. A., Thomas, J., Tricco, A. C., Welch, V. A., Whiting, P., & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>

- Parsons, T. D., McMahan, T., & Asbee, J. (2023). Factor analysis of the virtual reality Stroop task. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 45(1), 42-53.  
<https://doi.org/10.1080/13803395.2022.2144652>
- Plechata, A., Sahula, V., Fayette, D., & Fajnerová, I. (2021). Virtual supermarket shopping task for cognitive rehabilitation and assessment of psychiatric patients: Validation study. *JMIR Serious Games*, 9(4), e25628. <https://doi.org/10.2196/25628>
- Porffy, L. A., Mehta, M. A., Patchitt, J., Boussebaa, C., Brett, J., D'Oliveira, T., Mouchlianitis, E., & Shergill, S. S. (2022). A novel virtual reality assessment of functional cognition: Validation study. *Journal of Medical Internet Research*, 24(1), e27641.  
<https://doi.org/10.2196/27641>
- Rebón-Ortiz, F., Saura-Carrasco, M., Climent, G., & Diaz-Orueta, U. (2025). Nesplora Ice Cream test: A normative study of a virtual reality-based executive function assessment in adults. *Frontiers in Psychology*, 16, 1561802. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1561802>
- Šarić, M., Russo, M., & Stella, M. (2023). Extended reality for neurocognitive assessment: A systematic review. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 20, 1-15.  
<https://doi.org/10.1186/s12984-023-01142-2>
- Seesjärvi, E., Puhakka, J., Aronen, E. T., Hering, A., Zuber, S., Merzon, L., Kliegel, M., Laine, M., & Salmi, J. (2022). EPELI: A novel virtual reality task for the assessment of goal-directed behavior in real-life contexts. *Psychological Research*, 87(6), 1899-1916.  
<https://doi.org/10.1007/s00426-022-01770-z>
- Suchy, Y., DesRuisseaux, L. A., Gereau Mora, M., Brothers, S. L., & Niermeyer, M. A. (2024). Conceptualization of the term "ecological validity" in neuropsychological research on executive function assessment: A systematic review and call to action. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 30(5), 499–522.  
<https://doi.org/10.1017/S1355617723000735>
- Uimonen, J., Villarreal, S., Laari, S., Arola, A., Ijäs, P., Salmi, J., & Hietanen, M. (2024). The virtual shopping list task: Associations with cognitive functions and implementation in stroke rehabilitation. *Frontiers in Psychology*, 15, 1319944.  
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1319944>

## Declaraciones finales

### A) Contribución de autoría (CRediT)

Rol (CRediT)	Autores
Conceptualización	Dayanna Lizbeth Soto Andrade.
Metodología	Dayanna Lizbeth Soto Andrade.
Análisis formal	Dayanna Lizbeth Soto Andrade.
Investigación	Dayanna Lizbeth Soto Andrade.
Redacción – borrador original	Dayanna Lizbeth Soto Andrade.
Redacción – revisión y edición	Dayanna Lizbeth Soto Andrade.
Supervisión	Dayanna Lizbeth Soto Andrade.

### B) Declaración de financiamiento

Este trabajo de investigación no contó con financiamiento de entidades públicas y/o privadas.

### C) Declaración de conflictos de interés

La autora declara no tener conflicto de interés respecto a esta investigación.

### D) Consideraciones éticas

La autora declara que en esta investigación no se realizaron experimentos con seres humanos.