

Eficacia de la realidad virtual en la evaluación y tratamiento del TDAH: una revisión sistemática de la literatura¹

Efficacy of virtual reality in the evaluation and treatment of adhd: a systematic review of the literature



Yaninis González-Bracamonte^a

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1273-0399>

Universidad del Magdalena, Colombia

Virginia Barrero-Toncel

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2290-3115>

Universidad del Magdalena, Colombia

Wilfrido Yance-DelaHoz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9509-5222>

Universidad del Magdalena, Colombia

Melanie Vanegas-Beltrán

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2147-2782>

Universidad del Magdalena, Colombia

María Dilia Mieles-Barrera

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6227-8468>

Universidad del Magdalena, Colombia

Kattia Cabas-Hoyos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1548-9430>

Universidad del Magdalena, Colombia

Manuel Fernández-Fernández

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9524-1496>

Universidad del Magdalena, Colombia

Recibido: 02 febrero 2022

Aceptado: 12 diciembre 2022

Resumen

Introducción: un aspecto importante dentro de la psicología aplicada son los nuevos métodos de evaluación y tratamiento del Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) que usan las nuevas tecnologías como la realidad virtual (RV), la realidad aumentada (RA), los juegos serios (SG) y videojuegos. **Método:** el presente estudio es una revisión sistemática de la literatura orientada a analizar las investigaciones sobre la eficacia de la RV para evaluar y/o intervenir a niños y adolescentes con TDAH en los últimos 10 años. Al seguir el protocolo Prisma, la muestra final estuvo compuesta por 17 estudios empíricos publicados en Pubmed, Scielo, Science Direct, Web of Science, Redalyc y Oxford University. **Resultados:** los estudios que emplearon la RV como método de evaluación concluyeron que esta es tan efectiva como las herramientas utilizadas para evaluar de manera tradicional. Respecto a los resultados de las intervenciones con RV, estos se caracterizaron por presentar una mejoría en el funcionamiento cognitivo de los participantes a los cuales se les hizo el tratamiento. **Conclusión:** la RV ha demostrado ser una alternativa novedosa y eficaz para la evaluación y el tratamiento del TDAH en niños y adolescentes.

Palabras clave: realidad virtual, TDAH, niños, adolescentes, evaluación, tratamiento.

Citar como: González-Bracamonte, Y., Barrero-Toncel, V., Yance-DelaHoz, W., Vanegas-Beltrán, M., Mieles-Barrera, M. D., Cabas-Hoyos, K., Moreno-García, I., & Fernández-Fernández, M. (2023). EFICACIA DE LA REALIDAD VIRTUAL EN LA EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO DEL TDAH: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA. *Diversitas*, 19(2), 162-184. <https://doi.org/10.15332/22563067.9375>

^a Correspondencia: Yaninis González-Bracamonte, Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia correo electrónico: gonzalezyaninis@gmail.com

Abstract

Introduction: An important aspect within applied psychology are the new methods of evaluation and treatment of Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) using new technologies such as virtual reality (VR), augmented reality (RA), games serious (SG), and video games. **Method:** This study is a systematic review of the literature aimed at analyzing the research on the effectiveness of VR to evaluate and/or intervene in children and adolescents with ADHD in the last 10 years. By following the Prisma protocol, the final sample consisted of 17 empirical studies published in Pubmed, Scielo, Science Direct, Web of Science, Redalyc, and Oxford University. **Results:** The studies that used VR as an evaluation method concluded that it is as effective as the tools used to evaluate traditionally. Regarding the results of the VR interventions, these were characterized by presenting an improvement in the cognitive functioning of the participants who underwent the treatment. **Conclusion:** VR has proven to be a novel and effective alternative for the evaluation and treatment of ADHD in children and adolescents.

Keywords: virtual reality, ADHD, children, adolescents, evaluation, treatment.

Introducción

El Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) es un trastorno del neurodesarrollo que está asociado a factores biológicos, ambientales y genéticos (Biederman *et al.*, 2005; Rusca y Cortez, 2020). Este se caracteriza por un patrón persistente de inatención, hiperactividad e impulsividad, que conlleva a desviaciones y falta de persistencia durante la realización de tareas, ejecución de acciones apresuradas y actividad motora excesiva (American Psychiatric Association, 2013).

En niños y adolescentes existe una tasa de prevalencia del TDAH de entre 2,2% y 7,1%, siendo un trastorno más frecuente en niños y

adolescentes varones (Sayal, 2018; Polanczyk *et al.*, 2015). En Colombia se han reportado altas tasas de prevalencia, las cuales oscilan entre el 5% y 20,4%, y destaca también una mayor frecuencia del trastorno en el sexo masculino (Ministerio de Salud y Protección Social, 2015; Cornejo *et al.*, 2005; Llanos *et al.*, 2019).

El diagnóstico del TDAH se basa, principalmente, en el análisis de patrones de comportamiento y del desempeño escolar que se evalúan a través de herramientas de medición aplicadas en el entorno familiar, escolar y al mismo individuo, siguiendo los criterios del Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-5) (Gualtieri y Johnson, 2005; Felt *et al.*, 2014).

El tratamiento de este trastorno busca optimizar el funcionamiento y reducir las dificultades conductuales del individuo. Para ello, tradicionalmente, se ha empleado el acompañamiento psicológico y el suministro de fármacos (Rusca y Cortez, 2020). No obstante, en los últimos años, han surgido nuevos métodos de evaluación y tratamiento a partir de tecnologías como la realidad virtual (RV) (Peñate-Castro *et al.*, 2014). El individuo está expuesto a estímulos dentro de ambientes producidos por una computadora que generan la sensación de estar inmersos físicamente en ellos. Así, los niños y adolescentes pueden sumergirse en un entorno seguro y controlado donde se sentirán parte del juego, mental y físicamente. Por lo tanto, la RV podría facilitar y promover el disfrute durante el aprendizaje y el tratamiento de trastornos como el TDAH (Peñasco-Martin *et al.*, 2010; Meta Quest, 2021; Bejarano *et al.*, 2020).

Los ambientes de RV permiten replicar entornos específicos y diseñar actividades para estimular la atención y la concentración, así como controlar la irritabilidad, brindando una retroalimentación inmediata y resultados cuantificables (Wiguna *et al.*, 2020; Bashiri

et al., 2017). Además, permiten recrear distractores auditivos y visuales propios de un ambiente cotidiano que ayudan a evaluar la presencia del TDAH (Adams *et al.*, 2009).

Dada la prevalencia de este trastorno y la necesidad de explorar tendencias en investigación relacionadas con la evaluación y el tratamiento, este estudio tiene como objetivo realizar una revisión sistemática de estudios sobre la eficacia de la realidad virtual en la evaluación y el tratamiento del trastorno por déficit de atención e hiperactividad en niños y adolescentes.

Metodología

Este trabajo se caracteriza por ser una revisión sistemática de la literatura. Esta revisión siguió las directrices de la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) (Page *et al.*, 2020) con el fin disminuir los riesgos de sesgo, aumentar la transparencia, la calidad en ejecución y compilar los datos que harán parte de la muestra final mediante el uso de descriptores que tienen como finalidad aumentar la sensibilidad de la búsqueda (Siddaway *et al.*, 2019; Higgins *et al.*, 2020).

Estrategia de búsqueda

La búsqueda se realizó mediante el uso de la siguiente combinación de descriptores: "Attention- Deficit/Hyperactivity Disorder" OR "ADHD" AND "children" OR "adolescents" AND "virtual reality" OR "virtual environment" OR "serious game" OR "augmented reality" AND "cognitive therapy" OR "cognitive training" OR "neuropsychological rehabilitation" OR "neuropsychological treatment" OR "neuropsychology". Todas las combinaciones se realizaron en español, inglés y portugués para un mejor alcance de la bibliografía disponible. La revisión fue llevada

a cabo de forma independiente en las siguientes bases de datos: Pubmed, Scielo, Science Direct, Web of Science, Redalyc, Oxford University. Como forma de ampliar la selección de los artículos publicados, se tuvieron en cuenta las referencias.

Criterios de elegibilidad

Como criterios de inclusión se establecieron: 1) artículos empíricos que investigaran sobre el TDAH y la RV; 2) investigaciones con participantes que fueran niños y/o adolescentes; 3) registros publicados entre el año 2012 y 2022; 4) estudios que llevaran a cabo evaluación o intervención con RV. Se excluyeron aquellos que tuvieran las siguientes características: 1) revisiones de literatura; 2) protocolos de investigación; 3) muestras conformadas por adultos; 4) artículos que aparte del TDAH investigasen otras condiciones clínicas como trastornos psicóticos, abuso de sustancias o traumatismos craneoencefálicos.

Estudio y valoración del riesgo de sesgo

Dos integrantes del presente estudio, de forma independiente y cegada, aplicaron la Herramienta de evaluación de calidad para estudios cuantitativos propuesta por Evans *et al.* (2015), con el fin de evaluar la calidad metodológica de cada investigación, reducir el riesgo de sesgo y aumentar la fiabilidad de los resultados de la presente revisión. Se evaluó un total de 6 componentes: 1) sesgo de selección; 2) diseño del estudio; 3) factores de confusión; 4) cegamiento; 5) método de recopilación de datos; 6) retiros y abandonos. Para cada componente, los evaluadores debieron seleccionar si la información administrada por cada artículo era "fuerte = 1"; "moderada = 2"; "débil = 3".

Debido a que no existe un punto de corte en el instrumento para definir la calidad de

los estudios, los dos investigadores optaron por mantener aquellos con calidad fuerte y moderada, es decir, que un artículo contara máximo con un componente “débil”. Posteriormente, para analizar el nivel de concordancia de los dos investigadores se utilizó el coeficiente Kappa Free-Marginal Multilater (K_{free}) (Randolph 2010). De esta manera, si los dos evaluadores lograban una concordancia igual o por encima del 75% en cada estudio, este sería considerado elegible para ser parte de la muestra final, es decir, un K_{free} con valor igual o superior a 0.51.

Análisis de los datos

Los datos fueron identificados, extraídos, consensuados y resumidos, tal como se muestra en la Tabla 1 de la siguiente forma: autor(es); año; n (M/F); edad M (DP); país; diseño; evaluación; intervención; resultados; limitaciones. De esta manera, se presenta una síntesis clara que permite abarcar el proceso investigativo que llevaron a cabo los autores reconociendo sus características, el cumplimiento de los criterios de elegibilidad.

Resultados

En el proceso de búsqueda fueron identificados un total de 750 artículos en las bases de datos Pubmed, Scielo, Science Direct, web of science, Redalyc, Oxford University y 7 registros adicionales de otras fuentes (ver Figura 1), de los cuales, al eliminar los

duplicados, se revisaron un total de 311 estudios. Luego se excluyeron 246 debido a que con la lectura del título y abstract no cumplían con los criterios de inclusión y exclusión. Seguidamente, 65 investigaciones se leyeron completamente, de las cuales 48 fueron excluidas por ser revisión de literatura (n= 5); los participantes tenían diagnósticos diferentes al TDAH o presentaban comorbilidad (n= 32); las edades de la muestra eran diferentes a aquellas establecidas en los criterios de elegibilidad (n= 11). Finalmente, 17 artículos originales cumplieron con los criterios de inclusión para esta revisión y formaron parte de la muestra final.

Mediante el análisis independiente de los dos evaluadores al momento de calificar la calidad de los estudios, el menor índice de concordancia general entre ambos fue 83.33%, ($K_{free} = 0.67$; intervalo de confianza [IC] de 95% [0.01, 1.00]) para los estudios Díaz-Orueta et al. (2013), Shema-Shiratzky et al. (2018), Areces et al. (2018) y Eom et al. (2019). El mayor índice fue de 100% ($K_{free} = 1.00$; intervalo de confianza [IC] de 95% [1.00, 1.00]) para los estudios Zulueta et al. (2018); Hong et al. (2021); Mangalmurti et al. (2020); Rodríguez et al. (2018); Negut et al. (2016); Fang et al. (2019); Mühlberger et al. (2020); Rodrigo-Yanguas et al. (2021); Kollins et al. (2020); Tabrizi et al. (2020); Coleman et al. (2019), Bioulac et al. (2018) y Bioulac et al. (2012). Todas las diferencias fueron consensuadas y resueltas entre los investigadores.

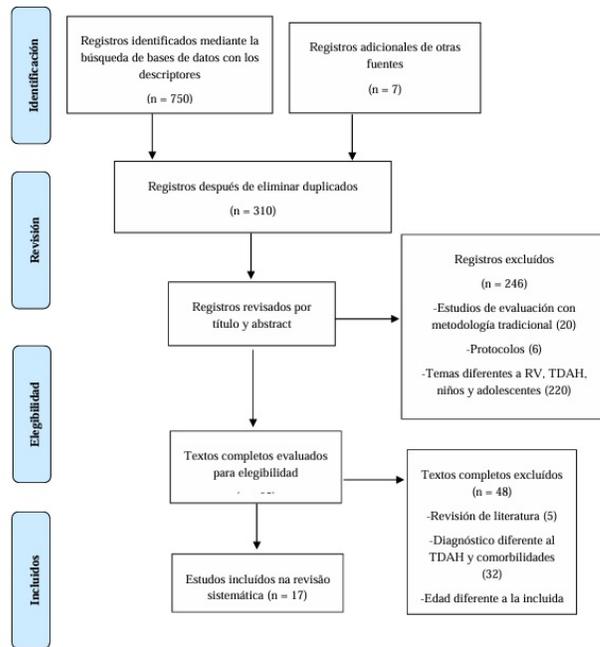


Figura 1. Flujograma PRISMA de búsqueda y selección de estudios para la revisión sistemática.

Tabla 1. Estudios revisados sobre realidad virtual como método de evaluación en niños y adolescentes con TDAH

Autor (es)	Año	N(M/F)	Edad M(DT)	País	Diseño	Evaluación	Resultados	Limitaciones
Hong <i>et al.</i>	2021	40 (31/9) TDAH: 21(18/3) Control: 19(13/6)	9 – 17 TDAH: 12.52(2.56) Control: 12.58(2.24)	Corea del Sur	Ensayo controlado aleatorizado	<ol style="list-style-type: none"> 1. Software de tarea de procesamiento rápido de información visual de realidad virtual (VR RVP). 2. Escala de inteligencia de Wechsler para niños, (K-WISC-III). 3. Escala de calificación del TDAH (ADHD-RS)-IV. 4. Lista de verificación de comportamiento infantil (K-CBCL) 5. Cuestionario de Presencia (PQ) versión 3.0. 	Niños con TDAH se desempeñaron de manera comparable a los controles bajo la condición de distractor, pero tuvieron un desempeño más pobre bajo la condición sin distractor. Mostraron más movimiento de cabeza bajo la condición de distractor que en la condición sin distractor.	Tamaño de la muestra relativamente pequeño. Solo usaron datos de movimiento de la cabeza para el índice de hiperactividad de los participantes.
Mangalmurti <i>et al</i>	2020	85 TDAH 45(36/9) Sin TDAH 40(26/14)	6-12 años 9.4 (1.9) TDAH 9.1 (1.8) Sin TDAH 9.6 (2.0)	Estados unidos	Estudio correlacional	<ol style="list-style-type: none"> 1. Entrevista Diagnóstica para Niños y Adolescentes (DICA) 2. Wechsler Intelligence Scale for Children. 3. Woodcock Johnson Battery: pruebas de rendimiento. 4. Clinical VR: Classroom CPT 	Los síntomas del TDAH se correlacionaron significativamente con atención deficiente, pero no con atención selectiva. La hiperactividad-impulsividad se asoció con el proceso cognitivo de recopilación de información. La falta de atención se correlacionó solo con la recopilación de información.	El rango de edad abarca una variación significativa en el desarrollo de la cognición. Algunos participantes con TDAH fueron tratados con medicación psicoestimulante, lo que puede afectar al rendimiento en el CPT.

Tabla 1 (cont.)

Autor (es)	Año	N(M/F)	Edad M(DT)	País	Diseño	Evaluación	Resultados	Limitaciones
Mühlberger <i>et al.</i>	2020	161 TDAH sin medicar 68 (52/16) TDAH medicados 26 (20/6) Grupo control 34 (18/16)	11.43 (1.87) 11.89 (1.93) 12.17 (1.55)	Alemania	Estudio correlacional	1. The Impulsivity Venturesomess Empathy Questionnaire 2. CBCL. 3. German rating scale for ADHD symptoms. 4. VRC-CPT.	El grupo de TDAH no medicado exhibió más errores de omisión y mostró tiempos de reacción más lentos que el grupo sano. La variabilidad del tiempo de reacción fue mayor en el grupo de TDAH no medicado. Los movimientos de la cabeza se correlacionaron con las calificaciones de hiperactividad de los padres y los participantes.	No mencionados.
Eom <i>et al.</i>	2019	38(33/5) TDAH 20(18/2) Sin TDAH 18(15/3)	6-17 TDAH 11.85 (2.74) Sin TDAH 12.11 (2.32)	Corea del Sur	Estudio comparativo	1. Escala de inteligencia de Wechsler para niños, tercera edición. 2. Escala de calificación del TDAH (ADHD-RS)-IV 3. Lista de verificación de comportamiento infantil (CBCL) 4. Prueba de rendimiento continuo - VR CPT	Se presentó asociaciones significativas entre las puntuaciones de los participantes con TDAH los errores de omisión, comisión, tiempo de reacción, y la precisión de la VR CPT. Se disminuyó el tiempo de reacción en aquellos con TDAH cuando había un docente cerca.	Objetividad reducida porque los síntomas se evaluaron mediante cuestionarios de informe de los padres, en lugar de medidas basadas en entrevistas. Un tamaño de muestra relativamente pequeño.

Tabla 1 (cont.)

Autor (es)	Año	N(M/F)	Edad M(DT)	País	Diseño	Evaluación	Resultados	Limitaciones
Fang <i>et al.</i>	2019	140 TDAH 77 (57/20) Grupo control 63 (49/14)	8.34 (1.41) 8.17 (1.54)	China	Estudio correlacional	1. Virtual Reality Medical Center system. 2. IVA CPT. 3. Conners Parent Rating Scale 4. CBCL.	Los ítems correctos, los incorrectos y la tasa de precisión de la prueba de RV de los niños con TDAH fueron significativamente diferentes de los del grupo Control. Todo lo anterior se correlacionó con el IVA CPT (atención auditiva y visual), Conners (impulsividad/hiperactividad y TDAH) y CBCL (problemas de atención y problemas sociales).	Tamaño reducido de la muestra.
Areces <i>et al.</i>	2018	88 (66/22) TDAH 50 Control 38	6-16 10.20 (2.79)	España	Estudio comparativo	1. WISC-IV. 2. AULA Nesplora. 3. The Scale for the assessment of Attention Deficit Hyperactivity Disorder (EDA).	Los alumnos del grupo TDAH obtuvieron puntuaciones más bajas en memoria de trabajo y en velocidad de procesamiento, además de demostrar un peor rendimiento en AULA Nesplora que sus compañeros del grupo control.	Tamaño reducido de la muestra.

Tabla 1 (cont.)

Autor (es)	Año	N(M/F)	Edad M(DT)	País	Diseño	Evaluación	Resultados	Limitaciones
Zulueta <i>et al.</i>	2018	407 (135/272) Grupo inatención: 105 (32/72) Grupo combinado: 108 (25/116) Grupo control: 194 (78/116)	6-16 10.62(2.79) 9.78(2.65) 9.08(2.66)	España	Estudio cuasi-experimental	1. ADHD Rating Scale-IV 2. EDAH Rating Scale 3. Aula Virtual Reality Test	Aula Virtual demostró una adecuada validez interna, realizando clasificaciones correctas de sujetos sanos y patológicos. Proporcionó información adicional para el diagnóstico de TDAH, esencial para el posterior diseño de intervenciones clínicas eficaces.	No se incluyó el subtipo hiperactividad/impulsividad. No se incluyó un grupo control con psicopatología, por lo que no se puede afirmar que las diferencias intergrupales sólo se deban al TDAH.
Rodríguez <i>et al.</i>	2018	338 (241/97) TDAH 237 Control 101 AULA Nexplora 166 TOVA Test 172	6-16 10.84 (3.01) 11.10 (2.98) 10.55 (3.02)	España	Ensayo controlado aleatorizado	1. AULA Nexplora. 2. CPT Tradicional: TOVA	AULA Nexplora predijo mejor que el TOVA las presentaciones del TDAH, así como a los estudiantes sin TDAH. Se presenció una ventaja de la RV en la evaluación del TDAH puesto que facilitaron el diagnóstico y la diferenciación de sus presentaciones.	Tamaño de la muestra.

Tabla 1 (cont.)

Autor (es)	Año	N(M/F)	Edad M(DT)	País	Diseño	Evaluación	Resultados	Limitaciones
Negut <i>et al.</i>	2016	75 (45/30) TDAH 33 Sin TDAH 42	7-13 9.49 (1.67)	Romania	Ensayo controlado aleatorizado	1. Wechsler Intelligence Scale for Children -4th Edition (WISC-IV). 2. D2 Test. 3. The Romanian form of Raven Standard Progressive Matrices Plus. 4. The simulator Sickness Questionnaire. 5. Cognitive Absorption Scale (CAS). 6. ClinicaVR: Classroom-CPT.	Los niños con TDAH se desempeñaron peor en las respuestas correctas, tuvieron más errores de comisión y omisión, así como tiempos de reacción más lentos. Los resultados mostraron diferencias significativas entre el desempeño en el ambiente virtual y el computarizado tradicional, con tiempos de reacción más largos en la realidad virtual.	Niños con comorbilidades fueron incluidos en el estudio.
Diaz-Orueta <i>et al.</i>	2013	57 (42/15) TDAH combinado 32 Inatentos 23 Impulsivos/Hiperactivos 2	6-16 10.8 (2.73) 11.4 (2.23) 9.5 (0.7)	España	Estudio correlacional	1. WISC-IV. 2. Conner's Continuous Performance Test (CPT). 3. AULA Nesplora.	Correlaciones significativas entre el CPT y el AULA Nesplora en todas las variables analizadas: omisiones, comisiones, tiempo de reacción, variabilidad de tiempo de reacción. El AULA pudo diferenciar entre niños con TDAH con y sin tratamiento farmacológico midiendo la falta de atención, impulsividad, velocidad de procesamiento, y actividad motora.	Muestra clínica relativamente pequeña de niños con TDAH.
Bioulac <i>et al.</i>	2012	(36/0) TDAH 20 Grupo control 16	7-10 8.37 (0.89) 8.21 (5.3)	Francia	Estudio correlacional	1. Conners Parents Rating Scale (CPRS). 2. Child Behavior Check List (CBCL). 3. State Trait Inventory Anxiety (STAI). 4. Virtual Classroom (VC). 5. CPT II.	El grupo control mantuvo el rendimiento a lo largo del tiempo en las tareas de realidad virtual; los niños con TDAH mostraron un rendimiento significativamente bajo a lo largo del tiempo. Los desempeños de la clase virtual se correlacionaron con las medidas del CPT II.	Muestra de participantes reducida y sólo compuesta por hombres.

Tabla 2. Estudios revisados sobre realidad virtual como método de intervención en niños y adolescentes con TDAH

Autor (es)	Año	N(M/F)	Edad M(DT)	País	Diseño	Evaluación	Intervención	Resultados	Limitaciones
Rodrigo-Yanguas <i>et al.</i>	2021	37 (25/12) TDAH combinado: 21(14/7) TDAH inatento: 16(11/5)	13.78(2.28) TDAH combinado: 13.38(2.156) TDAH inatento: 14.31(2.387)	España	Ensayo clínico controlado aleatorizado	1. Cuestionarios de satisfacción de usabilidad informática de IBM: evaluación psicométrica e instrucciones de uso. 2. Cuestionario de satisfacción del usuario de "Plan-It Commander", un juego serio para niños con TDAH.	Videojuego: The Secret Trail of Moon (TSTM). Tiempo estimado de juego: 6-8 horas Entrenamiento cognitivo: 25 minutos por sesión y por día; exploración del bosque: 10 minutos.	No se encontraron diferencias estadísticamente significativas después de comparar el subtipo combinado con el desatento. Sin embargo, los videojuegos como TSTM pueden complementar enfoques multimodales para tratar el TDAH.	Durante la fase de usabilidad los participantes no probaron la misma versión de cada minijuego.
Kollins <i>et al.</i>	2020	348 (100/248) Grupo del videojuego AKL-T01: 180 (125/55) Grupo control: 168 (123/42)	9.7 (1.3) 9.6 (1.3)	Estados Unidos	Ensayo controlado aleatorizado, doble ciego de grupos paralelos	1. Prueba de variables de atención (TOVA)	Videojuego: AKL-T01. Tiempo estimado de juego: 6-8 horas Entrenamiento cognitivo: 25 minutos por día, 5 días a la semana, durante 4 semanas.	El porcentaje de pacientes que mejoraron su atención con el videojuego entre aquellos con TDAH (73%) versus controles (66%) no fue significativo, sin embargo, el porcentaje de padres que reportaron mejoras en atención fue significativamente mayor para los chicos con TDAH (56%) que con controles (44%).	Los niños no podían tomar medicamentos durante el tratamiento. El estudio sólo realizó una única intervención durante 1 mes, el estudio recomienda intervenciones con tiempo más prolongado.

Tabla 2 (cont.)

Autor (es)	Año	N(M/F)	Edad M(DT)	País	Diseño	Evaluación	Intervención	Resultados	Limitaciones
Tabrizi <i>et al.</i>	2020	48 (32/16) Grupo de RV: 16 Grupo de medicación: 16 Grupo control: 16	9.58 (1.8)	Irán	Estudio cuasiexperimental con pretest, posttest, y seguimiento a los 2 meses.	1. SNAP-IV 2. Subescala de memoria del cociente de inteligencia (CI) de Wechsler. 3. Prueba de CI coloreada de Raven.	El grupo de RV recibió diez sesiones de intervención con el software de terapia RV y el grupo de medicación recibió tratamiento con medicamentos como Ritalin, atomoxetina y dexamfetamina	Diferencia significativa en las variables de memoria entre el grupo control, RV y medicación. La terapia con RV fue más efectiva que la medicación tanto en el posttest como en el seguimiento.	Se realizó en estudiantes con TDAH de 7 a 12 años en la ciudad de Isfahan, por lo tanto, los resultados no son generalizables.
Coleman <i>et al.</i>	2019	15 (12/3)	10.5 (2.25)	Estados Unidos	Ensayo clínico	1. Tarea de rendimiento continuo del aula virtual (VCCPT). 2. WISC-IV. 3. Las subpruebas de memoria de trabajo de la escala de inteligencia de Wechsler IV Ed. 4. Escala de Conners para padres y maestros, tercera edición. 5. Cogmed.	Software: Cogmed. Entrenamiento: 25 sesiones computarizadas cada una de 30 a 45 minutos. Cada sesión contuvo varias tareas enfocadas en la memoria de trabajo.	Mejorías en el rendimiento de la atención incluyendo errores de omisión, tiempo de reacción y variabilidad de tiempo y de aciertos. El entrenamiento virtual en la memoria condujo mejoras de la atención sostenida en entornos reales.	Falta de grupo control que permita comparar resultados encontrados. Tamaño reducido de la muestra y naturaleza heterogénea de la misma.

Tabla 2 (cont.)

Autor (es)	Año	N(M/F)	Edad M(DT)	País	Diseño	Evaluación	Intervención	Resultados	Limitaciones
Bioulac <i>et al.</i>	2018	51 (41/10) Grupo de rehabilitación cognitiva virtual: 16 (14/2) Grupo de metilfenidato: 16 (8/8) Grupo de psicoterapia: 16 (16/0)	8.9 (1.2) Grupo de rehabilitación cognitiva virtual: 9.5 (1.2) Grupo de metilfenidato: 8.44 (0.99) Grupo de psicoterapia: 8.8 (1.07)	Francia	Ensayo clínico aleatorizado	1. ADHD Rating Scale (ADHD-RS) 2. Virtual classroom task assessment 3. Continuous Performance Test (CPT II)	Videojuego: Virtual Classroom Entrenamiento cognitivo: 12 sesiones de 30 minutos dos veces por semana durante 6 semanas	El entrenamiento cognitivo en el entorno virtual mejoró el rendimiento atencional y disminuyó significativamente la distracción y la impulsividad en los niños con TDAH.	Número reducido de la muestra por lo que no se tuvo en cuenta el género, comorbilidades y subtipos del trastorno.
Shema-Shiratzky <i>et al.</i>	2018	14 (11/3)	9.3 (1.2)	Israel	Estudio piloto de pre-test/post-test y seguimiento de un solo grupo.	1. Escala de Conners. 2. Bateria neuropsicológica NeuroTrax. 3. Dual-task	Software: Sistema de entrenamiento y simulación virtual. Entrenamiento: 18 sesiones tres veces por semana durante 6 semanas. Duración de las sesiones: 30 minutos a 1 hora.	La función ejecutiva y la memoria mejoraron después del entrenamiento mientras que la atención no cambió. Los efectos del entrenamiento a largo plazo se mantuvieron en la memoria y la función ejecutiva.	Ausencia de grupo control. Tamaño reducido de la muestra, niños abandonaron durante la fase de seguimiento.

Discusión

Se realizó una revisión sistemática de la literatura orientada a identificar, analizar y seleccionar las publicaciones que abordaran directamente la RV como escenario para el diagnóstico o tratamiento del TDAH. Los estudios que conformaron la muestra final, en su mayoría, demostraron la efectividad de la RV (por sí sola y con herramientas tradicionales) como método de evaluación e intervención en niños y adolescentes.

Estudios previos a los últimos 10 años han confirmado que las pruebas de CPT integradas a la RV son una herramienta adecuada para evaluar los síntomas del TDAH en niños (Adams *et al.*, 2009; Pollak *et al.*, 2009), es decir, la RV combinada con pruebas interactivas puede reducir el nivel de distracción, manteniendo

la atención y concentración en los pacientes durante mucho tiempo, siendo de igual forma útil en la rehabilitación del trastorno. Estos resultados son acordes con lo expuesto por Díaz-Orueta *et al.* (2013) al encontrar correlaciones significativas entre el CPT y aula virtual en todas las variables analizadas de su investigación (omisiones, comisiones, tiempo de reacción y variabilidad de tiempo de reacción).

Diversas investigaciones han expuesto las ventajas de la RV tanto en la evaluación (Parsons y Rizzo, 2008) como en la rehabilitación (Cho *et al.*, 2002; Rizzo *et al.*, 2000) del rendimiento cognitivo, memoria de trabajo, funciones ejecutivas y atención. Esto tiene relación con lo encontrado recientemente por Areces *et al.* (2018) al usar la RV como herramienta evaluativa y encontrar

que aquellos pacientes con TDAH obtuvieron puntuaciones más bajas en memoria de trabajo y en velocidad de procesamiento. Por su parte, Tabrizi *et al.* (2020), Bioulac *et al.* (2018) y Coleman *et al.* (2019), al emplear la RV como método de intervención, encontraron diferencias significativas en las variables de memoria, mejorías en el rendimiento de la atención y disminución significativa de la distracción e impulsividad.

Al incluir participantes con medicación, Pollak *et al.* (2010) mostró que el metilfenidato redujo los errores de omisión y la variabilidad del tiempo de reacción con un CPT integrado a la RV. Estos resultados tienen semejanza con lo expuesto recientemente por Mühlberger *et al.* (2020), puesto que el grupo de TDAH no medicado exhibió más errores de omisión y mostró tiempos de reacción más lentos. Sin embargo, lo anterior discrepa de lo encontrado por Tabrizi *et al.* (2020), debido a que en los participantes de su estudio la terapia con RV fue más efectiva que la medicación tanto en el postest como en el seguimiento.

Por otra parte, al comparar la RV con herramientas tradicionales, Parsons *et al.* (2007) demostraron que cuando los participantes con TDAH realizaron tareas cognitivas dirigidas a la evaluación de la atención mediante la RV, estos obtuvieron mejores puntuaciones que cuando utilizaron técnicas tradicionales. Estos resultados se asemejaron a los de Rodríguez *et al.* (2018), puesto que, al implementar el aula virtual, esta facilitó el diagnóstico y predijo mejor las presentaciones del trastorno que el CPT tradicional administrado (TOVA).

Las ventajas de la RV y los beneficios clínicos que ya se han mencionado anteriormente han sido significativas. Primeramente, el uso de la tecnología genera expectativas positivas y motivación por parte de los niños y adolescentes, lo que promueve la

adherencia al tratamiento. De igual manera, favorece que el profesional construya el contexto de evaluación y de intervención con características realistas según las necesidades del paciente y los objetivos que se hayan establecido (Delgado y Sánchez, 2021; Hong *et al.*, 2021). Así mismo, permite el control fácil y preciso del contexto, por lo que la evaluación e intervención pueden transcurrir con menos inconvenientes (Hong *et al.*, 2021; Tabrizi *et al.*, 2020). Los escenarios de RV, además, promueven la recopilación de información cognitiva y conductual adicional sobre el desempeño de las pruebas neuropsicológicas más allá de los datos obtenidos a través de evaluaciones tradicionales (Tabrizi *et al.*, 2020; Zulueta *et al.*, 2018; Delgado y Sánchez, 2021).

En este sentido, puesto que la RV muestra un panorama positivo e innovador, se destaca la necesidad de continuar explorando sus ventajas, funcionalidad y alcances como herramienta no solo de evaluación, sino de intervención con el fin de configurar abordajes pertinentes para favorecer el desarrollo cognitivo, social y comportamental de los niños y adolescentes que presentan TDAH.

En síntesis, esta revisión de la literatura tiene un impacto significativo para comprender los métodos de evaluación e intervención que emplean la RV en diferentes países del mundo en el periodo comprendido entre los años 2012 y 2022. Además, permite identificar el énfasis que se ha hecho en la evaluación y el reducido número de estudios orientados a la intervención con RV, por lo que se destaca la necesidad de continuar explorando esta área de estudio y su aplicabilidad en contextos latinoamericanos.

Por último, como limitación, es importante mencionar que en esta revisión sólo se abarcaron estudios de los últimos 10 años. A partir de esto, futuras revisiones podrían considerar la inclusión

de investigaciones previas a los años mencionados anteriormente; contemplar adultos como muestra final, y tener en cuenta métodos de intervención diferentes a los que emplean la RV. Esto último es necesario con el fin de comparar la eficacia de diversas modalidades de tratamiento en pacientes con TDAH.

Conclusiones

Se percibe en la evidencia encontrada un mayor número de investigaciones que emplean la RV como método de evaluación en niños y adolescentes, es decir, dos grupos etarios en una misma muestra. Esto se refleja en los estudios presentados en la Tabla 1, excepto la investigación de Fang *et al.* (2019) donde sus participantes tienen una media de edad de 8,34 años (Grupo con TDAH) y de 8,17 años (Grupo control).

Se aprecia, además, escasa bibliografía que utiliza la RV como método de intervención únicamente en adolescentes, lo cual se evidencia en la Tabla 2 donde solo Rodrigo-Yanguas *et al.* (2021) implementaron esta herramienta en participantes con una media de edad de 13,78 años. Lo anterior demuestra la necesidad de aumentar la aplicación de nuevas tecnologías para el tratamiento del TDAH en este grupo etario, puesto que los estudios que incluyeron la participación de niños fueron mayores en una relación 5:1.

La RV en la psicología aplicada ha demostrado ser una alternativa novedosa y eficaz para la evaluación y el tratamiento del TDAH en niños y adolescentes. Si bien se requiere mayor investigación para esclarecer los métodos más pertinentes para su aplicabilidad, los hallazgos de la presente revisión plantean un panorama positivo para atender las necesidades de esta población haciendo uso de la tecnología y de los amplios beneficios que esta presenta.

Referencias

- Adams, R., Finn, P., Moes, E., Flannery, K., y Rizzo, A. (2009). Distractibility in Attention/Deficit/ Hyperactivity Disorder (ADHD): The Virtual Reality Classroom. *Child Neuropsychology*, 15(2), 120-135. <https://doi.org/10.1080/09297040802169077>
- Arecas, D., Dockrell, J., García, T., González-Castro, P., y Rodríguez, C. (2018). Analysis of cognitive and attentional profiles in children with and without ADHD using an innovative virtual reality tool. *PLoS ONE*, 13(8), 1-18. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0201039>
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). American Psychiatric Publishing. <https://www.psychiatry.org/psychiatrists/practice/dsm>
- Bashiri, A., Ghazisaeedi, M., y Shahmoradi, L. (2017). The opportunities of virtual reality in the rehabilitation of children with attention deficit hyperactivity disorder: a literature review. *Korean Journal of Pediatrics*, 60(11), 337-343. <https://doi.org/10.3345/kjp.2017.60.11.337>
- Bejarano, A. F., Correa, J. D., y Figueroa, P. (2020, del 7 al 10 de noviembre). Escape Room Virtual Reality: A Tool for Diagnosis and Treatment of Attention Deficit Disorder [Conference]. *22nd Symposium on Virtual and Augmented Reality (SVR)*, Porto de Galinhas, Brasil. <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/49309/u833217.pdf?sequence=1>
- Biederman, J., y Faraone, S. (2005). Attention-deficit hyperactivity disorder. *The Lancet*, 366(9481), 237-248. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)66915-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)66915-2)

- Bioulac, S., Lallemand, S., Rizzo, A., Philip, P., Fabrigoule, C., y Bouvard, M. P. (2012). Impact of time on task on ADHD patient's performances in a virtual classroom. *European Journal of Paediatric Neurology*, 16(5), 514-521. <https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2012.01.006>
- Bioulac, S., Micoulaud-Franchi, J. A., Maire, J., Bouvard, M. P., Rizzo, A. A., Sagaspe, P., y Philip, P. (2018). Virtual Remediation Versus Methylphenidate to Improve Distractibility in Children With ADHD: A Controlled Randomized Clinical Trial Study. *Journal of Attention Disorders*, 24(2), 326-335. <https://doi.org/10.1177/1087054718759751>
- Cho, B. H., Ku, J., Jang, D. P., Kim, S., Lee, Y. H., Kim, I. Y., Lee, J. H., y Kim, S. I. (2002). The effect of virtual reality cognitive training for attention enhancement. *Cyberpsychology y behavior*, 5(2), 129-137. <https://doi.org/10.1089/109493102753770516>
- Coleman, B., Marion, S., Rizzo, A., Turnbull, J., y Nolty, A. (2019). Virtual Reality Assessment of Classroom - Related Attention: An Ecologically Relevant Approach to Evaluating the Effectiveness of Working Memory Training. *Frontiers in Psychology*, 10(1), 1851. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01851>
- Cornejo, O., Sánchez, Y., Carrizosa, J., Sánchez, G., Grisales, H., y Holguín, J. (2005) Prevalencia del trastorno por déficit de atención-hiperactividad en niños y adolescentes colombianos. *Revista de Neurología*, 40(12), 716-722. <https://doi.org/10.33588/rn.4012.2004569>
- Delgado-Reyes, A., y Sánchez, L. (2021). Realidad virtual: evaluación e intervención en el trastorno por déficit de atención/hiperactividad (TDAH). *Revista Electrónica de Psicología Iztacala*, 24(1), 72-99. www.revistas.unam.mx/index.php/rep
- Díaz-Orueta, U., García-López, C., Crespo-Eguilaz, N., Sánchez-Carpintero, R., Climent, G., y Narbona, J. (2013). AULA virtual reality test as an attention measure: Convergent validity with Conners' Continuous Performance Test. *Child Neuropsychology: A Journal on Normal and Abnormal Development in Childhood and Adolescence*, 20(3), 328-342. <https://doi.org/10.1080/09297049.2013.792332>
- Eom, H., Kim, K., Lee, S., Hong, Y-J., Heo, J., Kim, J-J., y Kim, E. (2019). Development of Virtual Reality Continuous Performance Test Utilizing Social Cues for Children and Adolescents with Attention- Deficit/Hyperactivity Disorder. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 22(3), 198-204. <https://doi.org/10.1089/cyber.2018.0377>
- Evans, N., Lasen, M., y Tsey, K. (2015). *A Systematic Review of Rural Development Research: Characteristics, Design Quality and Engagement with Sustainability*. Springer.
- Fang, Y., Han, D., y Luo, H. (2019). A virtual reality application for assessment for attention deficit hyperactivity disorder in school-aged children. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 15(1), 1517- 1523. <https://doi.org/10.2147/NDT.S206742>
- Felt, B., Biermann, B., Christner, J., Kochhar, P., y Harrison, R. (2014). Diagnosis and management of ADHD in children. *American Family Physician*, 90(7), 456-463. <https://doi.org/10.1542/peds.2004-0953>
- Gualtieri, T., y Johnson, L. (2005). ADHD: Is objective diagnosis possible? *Psychiatry*, 2(11), 44-53. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21120096/>
- Hong, N., Kim, J-J., Kwon, J-H., Eom, H., y Kim, E. (2021). Effect of Distractors on

- Child Neuropsychology*, 13(4), 363-381. <https://doi.org/10.1080/13825580600943473>
- Parsons, T. D., y Rizzo, A. A. (2008). Neuropsychological assessment using the virtual reality cognitive performance assessment test. *Annual Review of Cybertherapy and Telemedicine*, 6(1), 23-28. https://psychology.unt.edu/~tparsons/pdf/Parsons_ICDVRAT2008_S01_N04_Parsons_Rizzo.pdf
- Peñasco, B., De los Reyes, A., Gil, A., Bernal, A., Pérez, B., y De la Peña, A. (2010). Aplicación de la realidad virtual en los aspectos motores de la neurorrehabilitación. *Revista de Neurología*, 51(8), 481-488. <https://doi.org/10.33588/rn.5108.2009665>
- Peñate, W., Roca, M. J., y Del Pino, T. (2014). Los nuevos desarrollos tecnológicos aplicados al tratamiento psicológico. *Acta Colombiana de Psicología*, 17(2), 91-101. <https://doi.org/10.14718/acp.2014.17.2.10>
- Pollak, Y., Shomaly, H. B., Weiss, P. L., Rizzo, A. A., y Gross-Tsur, V. (2009). Methylphenidate effect in children with ADHD can be measured by an ecologically valid continuous performance test embedded in virtual reality. *CNS Spectrums*, 15(2), 125-130. <https://doi.org/10.1017/s109285290002736x>
- Pollak, Y., Weiss, P. L., Rizzo, A. A., Weizer, M., Shriki, L., Shalev, R. S., y Gross-Tsur, V. (2009). The utility of a continuous performance test embedded in virtual reality in measuring ADHD-related deficits. *Journal of developmental and behavioral pediatrics*, 30(1), 2-6. <https://doi.org/10.1097/DBP.0b013e3181969b22>
- Polanczyk, G., Salum, G., Sugaya, L., Caye, A., y Rohde, L. (2015). Annual Research Review: A meta-analysis of the worldwide prevalence of mental disorders in children and adolescents. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 56(3), 345-65. <https://doi:10.1111/jcpp.12381>
- Randolph, J. J. (2010). *Free-Marginal Multirater Kappa (multirater K[free]): An Alternative to Fleiss' Fixed-Marginal Multirater Kappa*. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED490661.pdf>
- Rizzo, A. A., Buckwalter, J. G., Bowerly, T., Zaag, C. V. D., Humphrey, L. A., Neumann, U., Chua, C., Kyriakakis, C., Rooyen, A. V., y Sisemore, D. (2000). The Virtual Classroom: A Virtual Reality Environment for the Assessment and Rehabilitation of Attention Deficits. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 3(3), 483-499. <https://doi.org/10.1089/10949310050078940>
- Rodrigo-Yanguas, M., Martín-Moratinos, M., González-Tardon, C., Royuela, A., y Blasco-Fontecilla, H. (2021). A Virtual Reality Game (The Secret Trail of Moon) for Treating Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Development and Usability Study. *JMIR Publications*, 9(3), e26824. <https://doi.org/10.2196/26824>
- Rodríguez, C., Areces, D., García, T., Cueli, M., y González-Castro, P. (2018). Comparison between two continuous performance tests for identifying ADHD: Traditional vs. virtual reality. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 18(3), 254-263. <https://doi.org/10.1016/j.ijchp.2018.06.003>
- Rodríguez, C., García, T. y Areces, D. (2017). Nuevos y futuros retos en el uso de herramientas de realidad virtual para la evaluación del TDAH. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 4, 8-10. <https://doi.org/10.1007/s40474-017-0103-4>
- Rusca, F., y Cortez, C. (2020). Trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) en niños y adolescents. Una

- revisión clínica. *Revista de Neuro-Psiquiatría*, 83(3), 148-156. <https://doi.org/10.20453/rnp.v83i3.3794>
- Sayal, K., Prasad, V., Daley, D., Ford, T., y Coghill, D. (2018). ADHD in children and young people: prevalence, care pathways, and service provision. *The Lancet Psychiatry*, 5(2), 175-186. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(17\)30167-0](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(17)30167-0)
- Shema-Shiratzky, S., Brozgol, M., Cornejo-Thumm, P., Geva-Dayan, K., Rotstein, M., Leitner, Y., Hausdorff, J. M., y Mirelman, A. (2018). Virtual reality training to enhance behavior and cognitive function among children with attention-deficit/hyperactivity disorder: brief report. *Developmental Neurorehabilitation*, 22(6), 1-6. <https://doi.org/10.1080/17518423.2018.1476602>
- Siddaway, A. P., Wood, A. M., y Hedges, L. V. (2019). How to do a systematic review: a best practice guide for conducting and reporting narrative reviews, meta-analyses, and meta-syntheses. *Annual review of Psychology*, 70(1), 747-770. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010418-102803>
- Tabrizi, M., Manshaee, G., Ghamarani, A., y Rasti, J. (2020). Comparison of the effectiveness of virtual reality with medication on the memory of attention deficit hyperactivity disorder students. *International Archives of Health Sciences*, 7(1), 37-42. <https://www.iahs.kaums.ac.ir/article.asp?issn=2383-2568;year=2020;volume=7;issue=1;page=37;epage=42;aulast=Tabrizi>
- Wiguna, T., Wigantara, N. A., Ismail, R. I., Kaligis, F., Minayati, K., Bahana, R., y Dirgantoro, B. (2020). A Four- Step Method for the Development of an ADHD-VR Digital Game Diagnostic Tool Prototype for Children Using a DL Model. *Frontiers in Psychiatry*, 11(829), 1-7. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2020.00829>
- Zulueta, A., Díaz-Orueta, U., Crespo-Eguilaz, N., y Torrano, F. (2018). Virtual Reality-based Assessment and Rating Scales in ADHD Diagnosis. *Psicología Educativa*, 25(1), 13-22. <https://doi.org/10.5093/psed2018a18>

Notas

- 1 Artículo de investigación.