

PUBLICACIÓN ANTICIPADA EN LÍNEA (Versión previa a la diagramación). La Revista Tesis Psicológica informa que este artículo fue evaluado por pares externos y aprobado para su publicación en las fechas que se indican en la siguiente página. Este documento puede ser descargado, citado y distribuido, no obstante, recuerde que en la versión final pueden producirse algunos cambios en el formato o forma.



Programas de intervención basados en tecnologías para niños y adolescentes diagnosticados con TDAH: una revisión sistemática¹

Intervention programs based on new technologies for children and adolescents with ADHD: a systemic review

Kattia Cabas-Hoyos².

Pablo Alejandro Figueroa³.

Yaninis González-Bracamonte⁴.

Recibido: Diciembre 15 de 2020 Revisado : Diciembre 20 de 2020 Aprobado: Julio 12 de 2021

Cómo citar este artículo: Cabas-Hoyos, K., Figueroa, P.A. & González-Bracamonte, Y. (2021). Programas de intervención basados en tecnologías para niños y adolescentes diagnosticados con TDAH: una revisión sistemática. *Tesis Psicológica*, 17(1), X-X. <https://doi.org/10.37511/tesis.v17n1a10>

Resumen

Antecedentes: El Trastorno por Déficit de Atención/Hiperactividad (TDAH) es una de las afecciones más frecuentes en la población de edad escolar con una prevalencia del 5%, manifestándose de tres formas: la presentación combinada, predominante con falta de

¹Proyecto de investigación “Eficacia de la realidad virtual para la intervención del TDAH en adolescentes escolarizados de la ciudad de Santa Marta”. Grupo de Investigación Cognición y Educación. Universidad del Magdalena, 2021.

²Doctora en Psicología con orientación en Neurociencia Cognitiva, Grupo de Investigación Cognición y Educación de la Universidad del Magdalena, Colombia. Correspondencia: kcabas@unimagdalena.edu.co; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1548-9430>.

³Doctor en Computer Science, Profesor asociado al Departamento de Ingeniería de sistemas y computación, Universidad de los Andes, Colombia. Email: pfiguero@uniandes.edu.co; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5412-8630>

⁴Psicóloga, joven investigadora de la Universidad del Magdalena, Colombia. Email: gonzalezyaninis@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1273-0399>

atención y la presentación predominante hiperactiva/impulsiva. *Objetivos del estudio:* este estudio tuvo como objetivo realizar una revisión sistemática de la literatura para analizar la efectividad de aquellos programas de intervención basados en tecnologías como la realidad virtual, realidad aumentada, juegos serios y videojuegos para niños y adolescentes diagnosticados con TDAH. *Metodología:* se realizó una búsqueda sistemática en las bases de datos PubMed, ScienceDirect y Scielo de aquellos estudios publicados entre 2016 y 2021. De un total de 183 artículos identificados, 21 cumplieron con los criterios inclusión o exclusión. Se siguieron los parámetros de Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA), y para reducir los sesgos se utilizó el checklist JBI Critical Appraisal Checklist for Analytical Cross-Sectional Studies (JBI-CSS). *Resultados:* la literatura encontrada demuestra la efectividad de las tecnologías en el diagnóstico, evaluación y rehabilitación de niños y adolescentes con TDAH. *Conclusiones:* implementar herramientas basadas en tecnología permiten mejorar la motivación la muestra, manejar diferentes estímulos que proporcionan entornos de aprendizaje, contribuir a la mejora de la sintomatología tanto en el ambiente escolar como en la vida cotidiana y mejorar habilidades no sólo cognitivas sino conductuales en los participantes.

Palabras clave: Trastorno por Déficit de Atención/Hiperactividad; realidad virtual, realidad aumentada, juegos serios, videojuegos.

Abstract

Background: Attention Deficit / Hyperactivity Disorder (ADHD) is one of the most frequent conditions in the school-age population with a prevalence of 5%, manifesting itself in three ways: the combined presentation, predominantly with inattention and the presentation predominantly hyperactive / impulsive. Study objectives: this study aimed to carry out a systematic review of the literature to analyze the effectiveness of intervention programs based on technologies such as virtual reality, augmented reality, serious games and video games for children and adolescents diagnosed with ADHD. Methodology: a systematic search was carried out in the PubMed, ScienceDirect and Scielo databases of those studies published between 2016 and 2021. Of a total of 183 articles identified, 21 met

the inclusion or exclusion criteria. The parameters of Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) were followed, and the JBI Critical Appraisal Checklist for Analytical Cross-Sectional Studies (JBI-CSS) was used to reduce biases. Results: the literature found demonstrates the effectiveness of technologies in the diagnosis, evaluation and rehabilitation of children and adolescents with ADHD. Conclusions: implementing technology-based tools allow to improve the motivation of the sample, handle different stimuli that provide learning environments, contribute to the improvement of symptoms both in the school environment and in daily life and improve skills not only cognitive but also behavioral in students. participants.

Keywords: Attention Deficit / Hyperactivity Disorder; virtual reality; augmented reality; serious games; video game.

Introducción

El Trastorno por Déficit de Atención/Hiperactividad (TDAH) es un trastorno común en la infancia y una de las afecciones más frecuentes en la población de edad escolar con una prevalencia alrededor del 5% al 13% (Faraone et al., 2015; Xu et al., 2018). Según el Manual Diagnóstico y Estadístico de los trastornos mentales 5ª edición (DSM-5) propuesto por la American Psychiatric Association (APA, 2013) este se manifiesta de tres formas: la presentación combinada, predominante con falta de atención y la presentación predominante hiperactiva/impulsiva. En el manual se incluyeron tres cambios importantes: primero, aumento de la edad de inicio de 7 a 12 años; segundo, disminución del umbral de seis a cinco síntomas para pacientes con 17 años o más; y tercero, permitir que se diagnostique el TDAH en presencia de un trastorno del espectro autista. El tercer cambio es consistente con la reconceptualización del TDAH en el DSM-5 como un trastorno del desarrollo neurológico en lugar de un trastorno del comportamiento disruptivo.

Estudios como los de Demontis et al., 2019, García et al., 2019 y Faraone et al., 2015 afirman que los síntomas del TDAH continúan a lo largo de la vida del sujeto en el 60% de los casos afectando al sujeto en el área psicosocial, educativa, profesional y

familiar. Además, relacionan las bases y el origen del trastorno con un deterioro de las funciones ejecutivas (FE), debido a la dificultad de los sujetos en controlar sus impulsos, ser resistentes a la interferencia o a distractores, organizar actividades de forma secuencial y mantener el esfuerzo cognitivo (focalizado y sostenido) mientras realizan una tarea (Erskine et al., 2016; Miranda et al., 2016; Hall et al., 2016).

Un aspecto importante dentro de la psicología aplicada son los nuevos métodos de evaluación y tratamiento de trastornos mentales usando tecnologías como la realidad virtual (RV) (Areces et al., 2019), la realidad aumentada (RA) (Keshav et al., 2019), los juegos serios (SG) (Bul et al., 2018), y videojuegos (VJ) (Johnstone et al., 2017). La RV consiste en una realidad creada (modelada) a partir de escenarios reales y puede ser complementada con otras fuentes de información como la auditiva o la táctil, posibilitando además la interacción con el entorno. Una de las mayores ventajas de su uso es la prevención de eventos incontrolables al ser un ambiente regulado, disminuyendo los imprevistos (Rodríguez et al., 2017; Climent et al., 2019; Parsons et al., 2017; Nolin et al., 2016). La RA, por su parte, combina tanto elementos reales como virtuales, es decir, complementa la realidad en lugar de reemplazarla (Cabero y García, 2016; Schmalstieg y Höllerer, 2016).

Los SG se centran principalmente en el diseño, desarrollo, aplicación y uso de los juegos para otros fines que no sea el mero entretenimiento. Su campo es relativamente nuevo y, por lo tanto, los esfuerzos se han centrado más en evaluar su impacto en los resultados en lugar de identificar variables moderadoras que están vinculadas a dichos resultados (Bul et al., 2018; Lau et al., 2017). Los videojuegos (VJ), por su parte, han recibido a lo largo de los años un interés creciente para el tratamiento de afecciones psicológicas como el TDAH porque coincide con el estilo cognitivo sensible a la recompensa y búsqueda de sensaciones del trastorno (Masi et al., 2021; Paulus et al., 2018; Weerdmeester et al., 2016).

Según la literatura, el tratamiento del TDAH se ha basado en la terapia de medicamentos como el metilfenidato, la dextroanfetamina y la pemolina, así como la terapia psicológica o una combinación de ambos enfoques. Las terapias psicológicas

incluyen adaptaciones escolares, entrenamiento en habilidades sociales y rehabilitación cognitiva de papel y lápiz. Otros enfoques como la terapia del habla y la terapia familiar también han sido efectivos en el tratamiento del TDAH en niños, y, en los últimos años, se ha incorporado el desarrollo e implementación de tecnologías con el fin de generar nuevas formas de intervención que faciliten el acceso a tratamientos psicológicos, permitiendo la continuidad así como una mayor frecuencia de estas en el mejoramiento de afecciones psicológicas (Bioulac et al., 2018; Storebø et al., 2018; Bashiri et al., 2017; Lau et al., 2017; Iriarte et al., 2016).

De esta manera, resulta importante analizar, mediante una revisión sistemática de la literatura, el desarrollo y efectividad programas de intervención basados en tecnologías como la RA, RV, SG y VJ para niños y adolescentes diagnosticados con TDAH.

Metodología

Diseño y tipo de estudio. El presente trabajo fue una revisión sistemática de la literatura, es decir, un procedimiento que recopila y analiza de forma crítica estudios o trabajos de investigación, identificando, evaluando e interpretando la literatura disponible sobre un determinado tema (Bougioukas et al., 2019; Higgins y Green, 2011; Moher et al., 2007 y Liberati et al., 2009), en este caso, los programas de intervención basados en nuevas tecnologías que se usan para el tratamiento del TDAH en niños y adolescentes durante los últimos 5 años.

Criterios de inclusión: Debido a la tipología de estudio de la presente investigación, la población se caracterizó por ser artículos empíricos en inglés, portugués o español publicados entre el 2016 y el 2021. De igual forma, artículos originales con muestras caracterizadas por niños y/o adolescentes de edad escolar diagnosticados con TDAH y, finalmente, por tratarse de estudios que implementaban tecnologías como herramientas diagnósticas, de intervención y de tratamiento.

Criterios de exclusión: aquellos artículos cuyos participantes no eran niños o adolescentes, además de ser participantes con otro diagnóstico o sintomatología diferente a la del TDAH. Así mismo, no formaron parte de la muestra final trabajos publicados antes

del 2016, además de estudios que usaban únicamente herramientas tradicionales para intervenir o diagnosticar. Finalmente, se descartaron artículos que usaban herramientas diferentes a la RV, RA, SG y VJ.

Instrumentos. Para reducir los posibles sesgos y aumentar la calidad de los artículos incluidos en la revisión, dos pares de forma independiente examinaron los estudios mediante el checklist JBI Critical Appraisal Checklist for Analytical Cross-Sectional Studies (JBI-CSS) formulado por Moola et al. (2020). El instrumento contiene 8 ítems con opciones de respuesta “sí”, “no”, “no claro” y “no aplica”. Para sistematizar se atribuyeron los valores (0) para “sí”, (1) para “no”, (2) para “no claro” y (3) para “no aplica”. Se incluyeron aquellas investigaciones con al menos 6 ítems (75% del total) identificados en el checklist.

La evaluación para el riesgo de sesgos fue realizada mediante el coeficiente Kappa Free-Marginal Multirater (Kfree), el cual fue usado para el análisis de concordancia entre los pares (Gwet, 2014; Randolph, 2010), siendo elegibles aquellos estudios que obtuvieron al menos el 75% de la misma con un coeficiente Kfree superior a 0.60. Los datos recolectados fueron resumidos en la Tabla 1 de la siguiente manera: autor, año de publicación, n (F/M), edad M (D.T), objetivos, medición, diseño, resultados y limitaciones. Además, fueron clasificados según la herramienta de intervención basada en tecnologías (RV, RA, SG y VJ).

Procedimiento

Estrategia de búsqueda. Se realizó una búsqueda sistemática y de manera independiente en las bases de datos PubMed, ScienceDirect y Scielo. Se escogieron la siguiente combinación de descriptores: “*attention deficit hyperactivity disorder*” OR “*adhd*” AND “*virtual reality*” OR “*VR*”; “*attention deficit hyperactivity disorder*” OR “*adhd*” AND “*serious games*”; “*attention deficit hyperactivity disorder*” OR “*adhd*” AND “*videogames*”; “*attention deficit hyperactivity disorder*” OR “*adhd*” AND “*augmented reality*” OR “*AR*”. La búsqueda se realizó en inglés, español y portugués.

Análisis de datos. Para lograr sistematizar y analizar con criterios que aumentan la validez de la información, la calidad metodológica y a su vez reducir los sesgos en los artículos escogidos, se siguieron los parámetros de *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA). Esto permite identificar, revisar, contemplar la elegibilidad de los estudios encontrados y finalmente determinar aquellos que harán parte de la revisión (Moher et al., 2009). Al seguir los pasos del grupo PRISMA y teniendo en cuenta la variabilidad de los descriptores se disminuye el riesgo de sesgo y se aumenta la calidad metodológica de la revisión, así como la posibilidad de abarcar la mayor literatura posible que cumpla con los criterios de elegibilidad.

Conflicto de intereses y consideraciones éticas: los autores declaran que no existen conflictos de intereses. Esta investigación es sin riesgo debido a que se trata de una revisión de estudios que se caracteriza por el compromiso ético con la información obtenida.

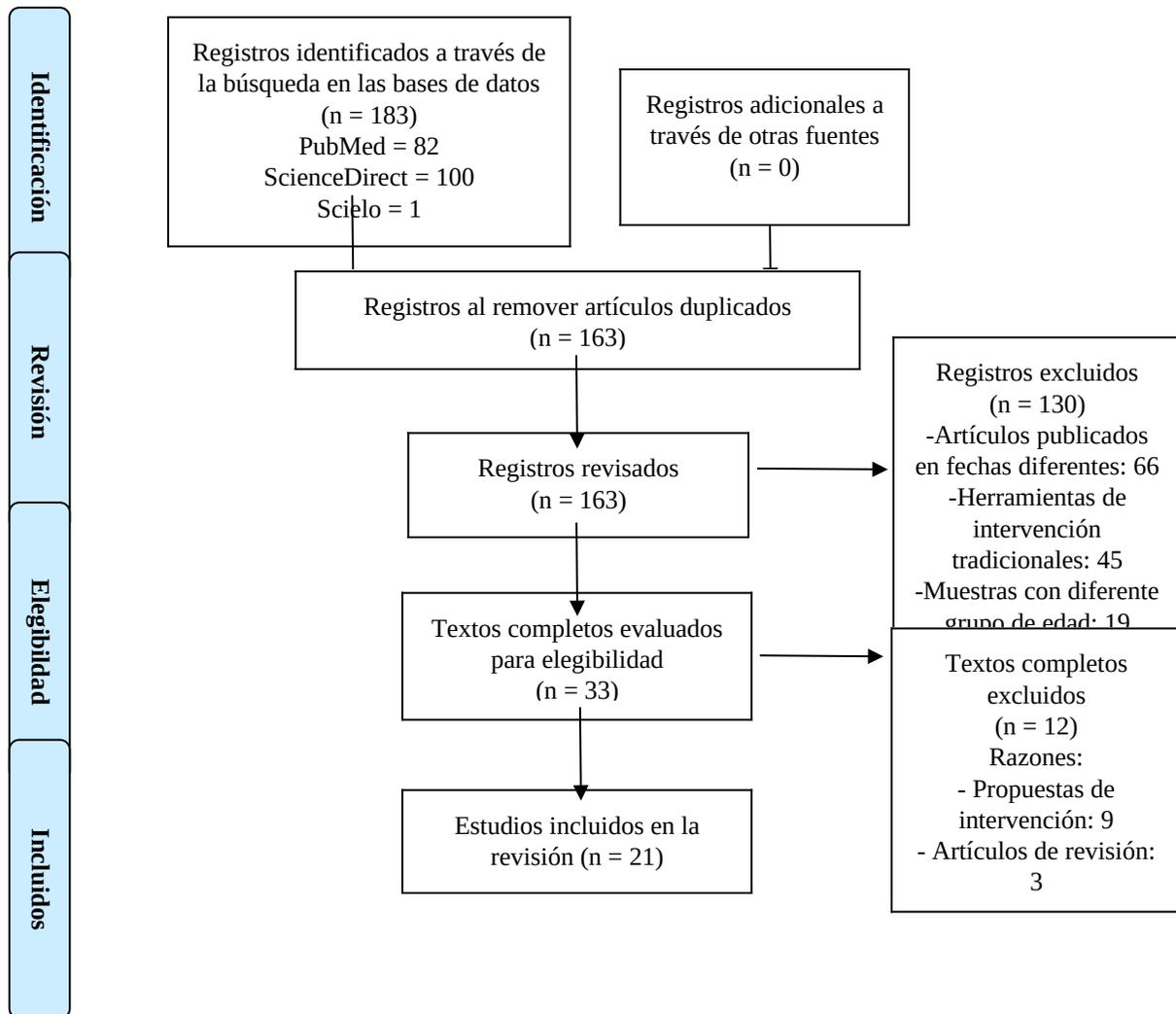
Resultados

En el proceso de búsqueda (ver figura 1), fueron identificados un total de 412 artículos en las tres bases de datos mencionadas anteriormente, de los cuales, al excluir duplicados quedaron un total de 163 artículos. 130 de estos no fueron tomados en cuenta por no cumplir con los criterios de inclusión (artículos publicados en fechas diferentes, herramientas de intervención tradicionales y muestras con diferente grupo de edad). Seguidamente, se evaluaron 33 textos completos para después excluirse 12 (8 por ser propuestas de investigación y 3 por ser artículos de revisión) y finalmente se seleccionaron 21 estudios para ser incluidos en la revisión (ver Tabla 1).

A partir del análisis independiente entre los pares, los 21 estudios encontrados cumplieron con los criterios de calidad para ser incluidos y ser parte de la muestra final debido a que todos presentaron seis (75%) o más ítems del JBI-CSS. El menor índice de concordancia entre los evaluadores fue de 75% ($K_{free} = 0.67$; intervalo de confianza [IC] de 95% [0.24, 1.00]) para el artículo Negut et al. (2016) y el mayor índice fue de 100% ($K_{free} = 1.00$) para los artículos Areces et al. (2019), Coleman et al. (2019), Fang et al. (2019), Eom et al. (2019), Shema-Shiratzky et al. (2018), Robaey et al. (2016), Rodríguez

et al. (2018), Keshav et al. (2019), Vahabzadeh et al. (2018), Bul et al. (2018), Avila-Pesantez et al. (2018), Bul et al. (2016), Johnstone et al. (2017), Weerdmesteret et al. (2016) y Faraone et al. (2016). Las discordancias fueron consensuadas entre los evaluadores.

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



Fuente: Autores

Tabla 1. Programas de intervención basados en tecnologías en niños y adolescentes con TDAH.

Auto	A	n	Eda	Objetivo	Medició	Diseño	Resultados	Limita
------	---	---	-----	----------	---------	--------	------------	--------

Autores	Año	(F/M)*	Edad (D.T)*	Intervención	Medidas	Resultados	Conclusiones
Realidad virtual (RV)							
Areces et al.,	2019	156 (70/86)	16-54 (21.23)	Explorar si una prueba de RV llamada Nesplora Aquarium puede predecir los síntomas de TDAH en adultos y adolescentes	-Adult ADHD Self-Report Scale (ASRS). -Wender Utah Rating Scale (WURS). -Nesplora Aquarium VR Test.	Transversal El número de respuestas correctas y errores de omisión fueron variables estadísticamente significativas en la predicción de síntomas de TDAH en la prueba de RV.	Tamaño reducido de la muestra.
Coleman et al.,	2019	15 (3/12)	6-13 (10.05)	Entrenar la memoria de trabajo en niños con TDAH mediante aula de RV	-Virtual Reality Classroom Experim Task. -Wechsler Intelligence Scale for Children, Fourth Edition (WISC-IV). -Conners Rating	Longitudinal (5 semanas de entrenamiento, 15 sesiones)	El entrenamiento virtual de la memoria de trabajo condujo a mejoras significativas en la atención sostenida, errores de omisión, y tiempo de reacción. Falta de un grupo control. Pequeño tamaño y naturaleza heterogénea de la muestra.

					Scales, Third Edition (Conners 3).				
					-Cogmed Index Improve ment.				
Fang et al.,	20 19	140	6-18 TDAH H: 8.34 (1.41) Contro l: 63 (49/14)	Aplicar prueba de RV para evaluar el TDAH en niños de edad escolar.	-Virtual Reality Medical Center (VRMC) . - Integrate d Visual and Auditory Continuo us Performa nce Test (IVA- CPT).	Transve rsal	Niños con TDAH tuvieron resultados bajos comparados con el grupo control en atención auditiva, visual, impulsos y problemas sociales. Los resultados respaldan la validez discriminant e de la prueba de RV para evaluar el TDAH.	El Softwar e de RV aún se encuent ra en etapa inicial de desarrol lo.	
Eom, et al.,	20 19	38	6-17 TDAH H: 11.85 (2.74) Contro l: 18	Desarroll ar una prueba de rendimie nto continuo de RV que utiliza	- Wechsler Intelligen ce Scale for Children, Third Edition (WISC- III).	Transve rsal	Relación significativa entre el TDAH y el error de omisión, error de comisión, tiempo de reacción y	Los síntoma s del TDAH se evaluar on con cuestio narios de	

			(2.32)	señales sociales para niños y adolescentes con TDAH	-ADHD Rating Scale (ADHD-RS)-IV. -Child Behavior Checklist (CBCL). - Computer-based CPT. -Virtual Reality CPT (VR-CPT).		variabilidad de tiempo de reacción en la prueba de RV. El grupo de TDAH mostró un rendimiento comparable al grupo control para todas las medidas de la prueba de RV.	padres, en lugar de entrevistas. Tamaño de muestra reducido.
Shema-Shiratzky et al.,	2018	14 (3/11)	8-12 9.3 (1.2) F: 8.7 (0.5) M: 9.4 (1.3)	Entrenar mediante RV para mejorar el comportamiento y función cognitiva en niños con TDAH utilizando NeuroTrax	-Conners Parent Rating Scale – Revised (CPRS-R). -The NeuroTrax -Dual-task walking paradigm	Longitudinal (6 semanas de entrenamiento con 18 sesiones ; 6 semanas de seguimiento)	Mejoría en problemas sociales, función ejecutiva y memoria después del entrenamiento. No se evidenciaron cambios en la atención.	No uso de grupo control. Tamaño pequeño de muestra y varias pérdidas de niños en el seguimiento.
Rodríguez et al.,	2018	338 (97/241)	6-16 10.84 (3.01)	Comparar dos pruebas de rendimiento TDAH	-Aula Nesplora (VR). -Test Of	Transversal	Los resultados indicaron que Aula Nesplora	Validez ecológica baja.

				nto continuo para identifica r el TDAH: realidad tradicion al (TOVA) versus RV (Aula Nesplora).	Variables of Attention (TOVA).		predice las presentacion es de TDAH mejor que el test tradicional TOVA. También diferencia mejor entre estudiantes con TDAH y sin TDAH.	
Arece s et al.,	20 16	117 (27/90) TDAH : 32 Hiperacti vos: 29 Desate ntos: 28 Contro l: 28	5-16 11.18 (3.10)	Analizar la efectivid ad diagnósti ca de la prueba AULA Nesplora para discrimin ar las presentac iones de TDAH: impulsiv o / hiperacti vo (I / H), desatento y combina do.	-WISC- IV. -Scale for the Assessm ent of ADHD. -Aula Nesplora .	Transve rsal	AULA Nesplora permitió establecer un diagnóstico diferencial de las presentacion es de TDAH cuando se analizan en diferentes condiciones contextuales.	Tamañ o de muestra reducid o. No se evaluó la planific ación, memori a de trabajo y flexibili dad cogniti va.
Arece s et al.,	20 18	88 (22/66) TDAH : 50	6-16 10.20 (2.79)	Analizar el perfil cognitivo y atenciona	-WISC- IV. -Aula Nesplora	Transve rsal	Comparados con el grupo control, los niños con TDAH	Tamañ o pequeñ o de la muestra

				l de .			obtuvieron	dificult
				niños			puntajes más	a
				con y sin	-Scale of		bajos en la	examin
				TDAH	the		memoria de	ar el
				utilizand	assesse		trabajo,	poder
				o la	nt of		velocidad de	estadíst
				herramie	Attention		procesamient	ico de
				nta de	Deficit		o, así como	las
				RV Aula	Hyperact		peor	variable
				Nesplora	ivity		desempeño	s
				.	Disorder		en Aula	analiza
					(EDAH).		Nesplora.	das.
Bioul	20	51	7-11	Aplicar	-ADHD-	Longitu	Después del	Tamañ
ac, et	18	(10/41)	8.9	un nuevo	RS.	dinal	entrenamient	o de
al.,			(1.2)	programa			o, los niños	muestra
				de	-Virtual	(6	exhibieron	reducid
				recupera	classroo	semanas	un número	o.
				ción	m task	, 12	estadísticame	Los
				cognitiva	assesse	sesiones	nte mayor de	particip
				en un	nt.)	aciertos tanto	antes
				aula			en el aula	fueron
				virtual	-		virtual como	reclutad
				para	Continuo		en el CPT.	os en
				mejorar	us		Estas	una
				los	Performa		mejoras	clínica
				síntomas	nce Test		fueron	ambulat
				en niños	(CPT II).		equivalentes	oria de
				con	TDAH.		a las	TDAH,
				TDAH.			observadas	un
							con el	entorno
							tratamiento	que no
							con	facilita
							metilfenidato	la
							.	interve
								nción.
Díaz-	20	85	6-16	Evaluar	-Aula	Longitu	Después del	Ausenc
Oriet	16	(19/66)	10.04	la	Nesplora	dinal	tratamiento,	ia de
a et			(3.01	eficacia	.		presenció	cambio
al.,)	de la		(7	mejoría	s en la
				Lisdexan		meses)	significativa	velocid
				fetamina			en atención	ad de
				(LDX)			selectiva,	procesa
				en la			sostenida,	miento
				mejora			focalizada,	que no

				cognitiva y conductu al de niños con TDAH mediante la prueba de RVAUL A Nesplora			hiperactivida d, además de mejoras moderadas en la impulsividad .	coincid e con los resultad os de otros estudio s sobre la eficacia del LDX.
Negut et al.,	2016	75 (45/39)	7-13 9.49 (1.67)	Investiga r la validez diagnósti ca de un aula virtual en comparación con pruebas tradicion ales de rendimie nto cognitivo (CPT) en niños con TDAH.	-WISC-IV. -d2 Test. - Romania n form of Raven Standard Progressi ve Matrices Plus. - Simulato r Sickness Question naire (SSQ). - Cognitiv e Absorpti on Scale (CAS). -VC v2.0.3 scenario -AX-type CPT.	Transve rsal	Diferencias significativas entre el rendimiento en el entorno virtual y el tradicional, con tiempos de reacción más largos en la RV. Los niños con TDAH tuvieron más errores de comisiones y omisiones que los niños del grupo control.	Chicos con comorb ilidad hicieron parte del estudio.
		TDAH : 33						
		Contro l: 42						

Mühlberger, et al.,	2016	128	TDAH: 94 (n=26 medicados; n=68 no medicados)	11.89 (1.93)	Control: 34 (1.87)	12.17 (1.55)	8.43 (0.11)	Comparar el rendimiento de la prueba de RV AULA Nesplora entre niños medicados con TDAH, niños no medicados con TDAH y niños sanos.	-Virtual Reality Classroom (VRC) Version 1.0 - Impulsivity Venturesomeness Empathy Questionnaire (IVE). -CBCL. -VRC-CPT.	Transversal	El grupo de TDAH no medicado obtuvo más errores de omisión y tiempo de reacción más lento que el grupo de TDAH medicado y grupo Control en la prueba del aula de RV.	No consideración de evaluaciones alternativas para los efectos de distracción.
Robae y et al.,	2016	223 (108/15)	8.43 (0.11)	Conocer las estrategias de respuesta de navegación virtual en niños con síntomas de TDAH.	- Strength-based Interview for Behavior, Parent Edition (SIB-PE). -Virtual radial-maze paradigm	Transversal	Los síntomas del TDAH afectaban la estrategia de aprendizaje durante la tarea de navegación virtual.	Los niños solo mostraron algunos síntomas de TDAH, pero muy por debajo del umbral.				

Realidad aumentada (RA)

Kesha	20	7	14-	Impleme	-	Longitu	El	Validez
-------	----	---	-----	---------	---	---------	----	---------

v et al.,	19	(1/6)	18 15.6	ntar juego de realidad aumentada (Empowered Brain) para relacionar el rendimiento con las medidas clínicas validadas del TDAH en niños.	Empowered Brain. - Aberrant Behavior Checklist (ABC-H). -Teacher Report Form (TRF).	dinal (1 semana, 4.6 sesiones por estudiante).	rendimiento en el juego demostró una correlación altamente significativa con la conducta aberrante y el informe del profesor de los niños con TDAH.	ecológica afectada por la metodología del juego implementado. Tamaño de muestra reducido.
Vahabzadeh et al.,	20 18	8 (1/7)	7-17 15 (3.4)	Describir los cambios en los síntomas del TDAH en niños y adolescentes con TEA justo después del uso del sistema Empowered Brain (módulos Face2Face y Emotion Charades	-ABC-H. - Empowered Brain.	Longitudinal (Seguimiento a las 24 y 48 horas).	Los síntomas de TDAH disminuyeron en un 54,9% en el grupo de síntomas de TDAH alto y en un 20% en el grupo de síntomas de TDAH bajo en 24 horas. A las 48 horas los síntomas disminuyeron en un 56,4% en el primer grupo y un 66,3% en el segundo.	No grupo control. Tamaño de muestra reducido.

) en gafas de RA.								
Juegos serios (SG)								
Bul et al.,	2018	143 (26/117)	9.90 (1.26)	Identificar qué subgrupos de niños con TDAH se benefician más al jugar una intervención de SG Plan-It Comman der para mejorar los resultados conductuales.	-Plan-It Comman der. -WISC-III. -Kiddie-Schedule for Affective Disorders and Schizoph renia-Lifetime Comman der para mejorar los resultados conductuales. -Disruptiv e Behavior Disorders Rating Scale (DBDRS).	Longitudinal (20 semanas)	Las niñas obtuvieron mejores habilidades de planificación y organización en el juego. Los niños con predominancia en hiperactividad también tuvieron mejoras en planificar y organizar a lo largo de las sesiones.	No se examinaron efectos a largo plazo y no se tuvo en cuenta el diagnós tico de TDAH de los padres o la motivación del niño (factores relevantes en otros estudios).
Avila - Pesantez et al.,	2018	11 (2/9)	7-10 (1.25)	El objetivo de este artículo es mejorar la atención de los niños con	- ATHYN OS Gameplay. -Terapia tradicional	Longitudinal (1 mes, 2 sesiones cada particip ante por semana)	La atención y la retención de los participantes aumentaron, mejorando su tolerancia a la frustración, además de	No registra das

				TDAH y entrenarlos utilizando un prototipo de Juegos Serios de Realidad Aumentada (ARSG).			una reducción significativa del tiempo en las actividades del juego.	
Bul et al.,	2016	170 (33/137)	8-12 9.85 (1.26)	Determinar los efectos de Plan-It Commander (SG) en las habilidades de la vida diaria de los niños con TDAH.	-Plan-It Commander. -K-SADS. -DBDRS.	Longitudinal (20 semanas)	El grupo 1 comparado con el grupo 2 logró mejoras significativas en habilidades de gestión del tiempo, habilidad social, responsabilidad y memoria de trabajo.	Los padres y profesores no estaban cegados, es decir, los niños eran libres de informar sobre las experiencias del juego.

Videojuegos

Johnstone et al.,	2017	85	8-13	Evaluar mediante entrenamiento cognitivo y neurofeedback si el	-Emotiv EPOC Neurohe adset. -ADHD-RS. -Conners 3rd Edition	Longitudinal (6-8 semanas, 25 sesiones)	El entrenamiento cognitivo y neurofeedback redujeron los síntomas del TDAH en niños	No hubo grupo control, de este modo, es posible que los
		TDAH : 44	TDA H= 9.81					
		Subclínico: 41	Subc línico= 9.53					

				videojuego Focus Pocus reduce la gravedad de los síntomas de niños con TDAH diagnosticado y TDAH subclínico.	Parent School Form (Conners 3-P). -CBCL. - Wechsler's Individual Achievement Test 2nd edition Australia n Abbreviated (WIAT-II).		diagnosticados como en el grupo de subclínicos según padres y maestros.	efectos del entrenamiento puedan atribuirse a los efectos de placebo.
Weerdmeester et al.,	2016	73 (15/58)	6-13 9.77 (1.74)	Evaluar la viabilidad y efectividad de un videojuego de intervención dirigido por todo el cuerpo en la disminución de síntomas del TDAH en niños.	-WISC-II. - Snijders-Oomen Nonverbal Intelligence Test. -Go/no-go task. - Movement Assessment Battery for Children (MABC-2-NL). -TDAH=	Longitudinal (3 semanas, 6 sesiones)	Mayor mejoría en el grupo de niños con TDAH comparados con el grupo control. El grupo con TDAH mostró mayor aumento de falsas alarmas (impulsividad) que el grupo control.	Pequeño tamaño de muestra y baja intensidad del entrenamiento.

Farao ne et al.,	20 16	113 TDAH : 66 Contro l: 47	6-17	Evaluar las precisión es relativas a evaluacio nes tradicion ales y al videojue go “Ground keeper” para discrimin ar a niños con y sin TDAH.	- Conner’s Brief Rating Scale, Parent Version -CPT-II. - Grounds keeper game.	Longitu dinal (17 sesiones).	La precisión diagnóstica de Groundskeep er fue tan alta como la precisión de la calificación de falta de atención de los padres de Conners y mejor que la CPT II.	Uso de un grupo control psiquiát rico medica do.
------------------------	----------	--	------	---	--	---	---	---

*(F/M)= (femenino/masculino); M (D.T)=Media (Desviación Típica).
Fuente: autores.

Discusión

El objetivo del presente trabajo fue revisar sistemáticamente la literatura con el fin de identificar los estudios que implementaran programas de intervención basados en nuevas tecnologías para niños y adolescentes diagnosticados con TDAH. 21 estudios cumplieron con los criterios de inclusión y fueron clasificados según el modelo de intervención.

Según el tamaño de la muestra, el máximo número de participantes en los estudios revisados fue de (n= 338) y el mínimo de (n= 7). El primero fue el de Rodríguez et al.

(2018), quienes además usaron la RV para comparar dos pruebas de CPT (TOVA vs. Aula Nesplora) y así lograr identificar el TDAH en niños; el segundo fue de Keshav et al., (2019) quienes usaron la RA (Empowered Brain) para relacionar el rendimiento con las medidas clínicas del TDAH en niños.

Con relación a los objetivos, 13 investigaciones de RV se asemejaron por querer implementar un escenario de aula virtual para entrenar memoria de trabajo (Coleman et al., 2019; Shema-Shiratzky et al., 2018), identificar o diagnosticar el TDAH (Rodríguez et al., 2018; Areces et al., 2016; Negut et al., 2016), analizar el perfil cognitivo y atencional (Areces et al., 2018; Adams et al., 2009), mejorar los síntomas del trastorno (Bioulac et al., 2018; Días-Orueta et al., 2016), analizar el rendimiento de los niños (Mühlberger et al., 2016), y examinar las estrategias de navegación de los participantes (Robaey et al., 2016). Relacionado al diseño, 9 de los estudios fueron transversales y 4 longitudinales (Coleman et al., 2019; Sheman-Shiratzky et al., 2018; Bioulac et al., 2018; Días-Orueta et al., 2016) empleando un mínimo de 5 semanas en tratamiento (Coleman et al., 2019) y un máximo de 7 meses (Días-Orueta et al., 2016).

Relacionado a los estudios que implementaron la RA, los dos encontrados tuvieron en común que aplicarían el mismo sistema virtual Empowered Brain: uno para relacionar el rendimiento de los niños con TDAH con medidas clínicas (Keshav et al., 2019) y el otro para describir los cambios en los síntomas del trastorno en niños y adolescentes (Vahabzadeh, 2018). Ambas investigaciones se caracterizaron por contar con un diseño longitudinal, donde el mínimo de tiempo empleado en los tratamientos fue 48 horas (Vehabzadeh et al., 2018) y el máximo de 1 semana (Keshav et al., 2019).

Aquellos estudios que implementaron los SG se asemejaron por querer implementar el mismo juego (Plan-It Commander) para, uno de ellos identificar cuál subgrupo de niños con TDAH se beneficiaron mejorando los resultados conductuales (Bul et al., 2018), y el segundo para determinar los efectos del juegos en las habilidades de la vida diaria de los niños (Bul et al., 2016). Todas las investigaciones fueron longitudinales contando con

tratamiento de mínimo 4 semanas (Avila-Pesantez et al., 2018) y un máximo de 20 semanas (Bul et al., 2016; Bul et al., 2018).

Por último, relacionado a las investigaciones que implementaron los videojuegos, 2 de estas evaluarían si estos contribuyen a la disminución de los síntomas del TDAH en niños (Johnstone et al., 2017; Weerdmeester et al., 2016) y, por otra parte, Faraone et al. (2016) usarían esta tecnología con el fin de conocer su precisión diagnóstica en sujetos de 6-17 años. Todos los estudios fueron de diseño longitudinal, donde el mínimo de sesiones empleadas fue 6 (Weerdmeester et al., 2016) y el máximo 25 (Johnstone et al., 2017).

Respecto a los resultados, todos los estudios de RV confirman la eficacia de esta tecnología como herramienta para el diagnóstico (Fang et al., 2019; Areces et al., 2018), entrenamiento de funciones cognitivas como memoria de trabajo, FE o reducción de errores de omisión/comisión (Coleman et al., 2019; Shema-Shiratzky et al., 2019; Bioulac et al., 2018; Mühlberger et al., 2016) y para la mejora de problemas sociales (Fang et al., 2019; Eom et al., 2019; Shema-Shiratzky et al., 2019).

Los estudios que implementaron la RA mostraron en sus resultados no sólo la mejoría de los síntomas del TDAH sino correlaciones significativas de la conducta aberrante con el informe del profesor de los niños evaluados (Keshav et al., 2019; Vahabzadeh et al., 2018). Estas investigaciones reflejaron, además, un desempeño superior de aquellos participantes que estuvieron expuestos a RA, logrando un buen rendimiento en el tratamiento con capacidades de obtener recompensa.

Del mismo modo, los resultados del uso SG en las investigaciones apuntan a la importancia de estos no sólo para mejorar habilidades de planificación y organización, sino para entrenar habilidades sociales y memoria de trabajo (Bul et al., 2018; 2016). Por otra parte, y relacionado a las intervenciones con videojuegos, de 5 estudios revisados, 3 llegaron a la conclusión de la efectividad de estos al reducir la sintomatología del TDAH en sus muestras (Johnstone et al., 2017; Weerdmeester et al., 2016; Rijo et al., 2015), y dos estudios resaltaron la capacidad de estos al diagnosticar con precisión las tres presentaciones del trastorno (Faraone et al., 2016; Heller et al., 2013).

Por último, en lo que respecta a las limitaciones, de los 13 estudios que implementaron la RV, 7 se caracterizaron por tener un tamaño reducido de muestra (Areces et al., 2019; Coleman et al., 2019; Eom et al., 2019; Shema-Shiratzky et al., 2019; Areces et al., 2016; Areces et al., 2018; Bioulac et al., 2018), así como ausencia de grupo control (Coleman et al., 2019; Shema-Shiratzky et al., 2019). Estas limitaciones fueron semejantes a los estudios de RA, donde hubo un tamaño pequeño de participantes además de la no utilización de grupo control (Keshav et al., 2019; Vahabzadeh et al., 2018).

En cuanto a los límites de los estudios que implementaron SG, uno de ellos no examinó los efectos a largo plazo de la rehabilitación (Bul et al., 2018), siendo esto un factor relevante en otros estudios de intervención. En el otro estudio los padres y profesores no estaban cegados (Bul et al., 2016), por lo que los niños tenían la libertad de informar sobre las experiencias del juego. Por último, aquellas investigaciones que usaron videojuegos compartieron en común su número limitado de participantes (Weerdmeester et al., 2016; Rijo et al., 2015) así como la ausencia de grupo control (Johnstone et al., 2017).

Conclusión

Mediante esta revisión, se perciben resultados eficaces producto de la implementación de tecnologías en la rehabilitación del TDAH, por lo que se hace relevante la continuidad de estudios empíricos sobre este tema para así promover la creación y avances de nuevos conocimientos que ya están siendo aplicados en la Neuropsicología, Psicología Clínica y la Psicología Educativa.

Además de percibirse los resultados positivos de la RV, RA, SG y VJ en los participantes, estudios como los de Faraone et al. (2016), Johnstone et al. (2017), Areces et al. (2016), Negut et al. (2016), Robaey et al. (2016), Shema-Shiratzky et al. (2018) y Bul et al. (2016) concluyeron que la implementación de estas herramientas son efectivas para: (1) diagnosticar y rehabilitar de forma tan precisa como los métodos tradicionales de intervención; (2) proporcionar una interacción centrada en la retroalimentación; (3) mejorar la motivación de los usuarios mediante entornos agradables y fáciles de usar; (4) implementar diferentes pruebas neuropsicológicas según lo requieran los terapeutas; (5)

manejar diferentes estímulos que permiten tanto a la RV, RA, SG y a los VJ desarrollar estrategias de diagnóstico, evaluación y rehabilitación; (6) proporcionar entornos de aprendizaje que minimizan las omisiones y comisiones de los evaluados; (8) contribuir a la mejora de la sintomatología tanto en el ambiente escolar como en la vida cotidiana de los evaluados; y (7) mejorar las habilidades no sólo cognitivas sino conductuales de los niños y adolescentes con TDAH.

Esta revisión posee ciertas limitaciones dentro de las cuales se encuentra la exclusión de otras herramientas de intervención basadas en tecnologías como la videoconferencia, de igual forma, sólo se enfocó en un grupo de edad específico, lo cual reduce las posibilidades de conocer y comparar la eficacia de las tecnologías empleadas en población adulta durante los últimos 5 años. Así mismo, solamente se encontraron investigaciones donde la efectividad de las tecnologías se comparaba con intervenciones tradicionales o farmacológicas. Sería relevante para futuros estudios tener en cuenta intervenciones combinadas entre tecnologías y fármacos o terapia tradicional en una misma población.

Referencias

- American Psychiatric Association, APA. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). American Psychiatric Publishing. <https://www.psychiatry.org/psychiatrists/practice/dsm>
- Areces, D., Dockrell, J., García, T., González-Castro, P., & 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. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201039>
- Areces, D., García, T., Cueli, M., & Rodríguez, C. (2019). Is a Virtual Reality Test Able to Predict Current and Retrospective ADHD Symptoms in Adulthood and Adolescence?. *Brain Sciences*, *9*(10), 1-8. <https://doi.org/10.3390/brainsci9100274>
- Areces, D., Rodríguez, C., García, T., Cueli, M., & González-Castro, P. (2016). Efficacy of a Continuous Performance Test Based on Virtual Reality in the Diagnosis of ADHD

- and Its Clinical Presentations. *Journal of Attention Disorders*, 22(11), 1081-1091.
<https://doi.org/10.1177/1087054716629711>
- Avila-Pesantez, D., Vaca-Cardenas, L., Rivera, L.A., Aguayo, S., & Zuñiga, L. (2018). Towards the Improvement of ADHD Children through Augmented Reality Serious Games: Preliminary Results. *EDUCON2021 – IEEE Global Engineering Education Conference*, Santa Cruz de Tenerife, España.
<https://ieeexplore.ieee.org/document/8363318>
- Bashiri, A., Ghazisaeedi, M., & 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>
- Bioulac, S., De Sevin, E., Sagaspe, P., Claret, A., Philip, P., Micoulaud-Franchi, J. A., & Bouvard, M. P. (2018). [What do virtual reality tools bring to child and adolescent psychiatry?]. *L'Encephale*, 44(3), 280-285.
<https://doi.org/10.1016/j.encep.2017.06.005>
- Bioulac, S., Micoulaud-Franchi, J. A., Maire, J., Bouvard, M. P., Rizzo, A. A., Sagaspe, P., & Philip, P. (2018). Virtual Remediation Versus Methylphenidate to Improve Distractibility in Children With ADHD: A Controlled Randomized Clinical Trial Study. *Journal of Attention Disorders*. <https://doi.org/10.1177/1087054718759751>
- Bougioukas, K.I., Bouras, E., Apostolidou-Kiouti, F., Kokkali, S., Arvanitidou M., Haidich, A. B. (2019). Reporting guidelines on how to write a complete and transparent abstract for overviews of systematic reviews of health care interventions, *Journal of Clinical Epidemiology*, 106(1), 70-79. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2018.10.005>
- Bul, K. C. M., Doove, L. L., Franken, I. H. A., Oord, S. V., Kato, P. M., & Maras, A. (2018). A serious game for children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder: Who benefits the most? *PLoS ONE*, 13(3), 1-18.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193681>
- Bul, K. C., Kato, P. M., Van Der Oord, S., Danckaerts, M., Vreeke, L. J., Willems, A., van Oers, H. J., Van Den Heuvel, R., Birnie, D., Van Amelsvoort, T. A., Franken, I. H., & Maras, A. (2016). Behavioral Outcome Effects of Serious Gaming as an Adjunct to

- Treatment for Children With Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Medical Internet Research*, 18(2), 1-26. <https://doi.org/10.2196/jmir.5173>
- Cabero, J., y García, F. (2016). *Realidad aumentada. Tecnología para la formación*. Síntesis. <https://www.sintesis.com/data/indices/9788490772584.pdf>
- Climent, G., Rodríguez, C., García, T., Areces, D., Mejías, M., Aierbe, A., Moreno, M., Cueto, E., Castellá, J., & Feli González, M. (2021). New virtual reality tool (Nesplora Aquarium) for assessing attention and working memory in adults: A normative study. *Applied Neuropsychology Adult*, 28(4), 403-415. <https://doi.org/10.1080/23279095.2019.1646745>
- Coleman, B., Marion, S., Rizzo, A., Turnbull, J., & 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), 1-9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01851>
- Demontis, D., Walters, R. K., Martin, J., Mattheisen, M., Als, T.D., Agerbo, E., Baldursson, G., Belliveau, R., Bybjerg-Grauholm, J., Bækvad-Hansen, M., Cerrato, F., Chambert, K., Churchhouse, C., Dumont, A., Eriksson, N., Gandal, M., Goldstein, J. I., Grasby, K.L., Grove, J.,... Neale, B. M. (2019). Discovery of the first genome-wide significant risk loci for attention deficit/hyperactivity disorder. *Nature Genetics*, 51(1), 63-75. <https://doi.org/10.1038/s41588-018-0269-7>
- Díaz-Orueta, U., Fernández-Fernández, M. A., Morillo-Rojas, M. D., & Climent, G. (2016). Efficacy of lisdexamphetamine to improve the behavioural and cognitive symptoms of attention deficit/hyperactivity disorder: treatment monitored by means of the AULA Nesplora virtual reality test. *Revista Neurología*, 63(1), 19-27. <https://doi.org/10.33588/rn.6301.2015488>
- Eom, H., Kim, K. K., Lee, S., Hong, Y. J., Heo, J., Kim, J. J., & 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. doi: <https://doi.org/1089/cyber.2018.0377>

- Erskine, H. E., Norman, R. E., Ferrari, A. J., Chan, G. C., Copeland, W. E., Whiteford, H. A., & Scott, J. G. (2016). Long-term outcomes of attention-deficit/ hyperactivity disorder and conduct disorder: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 55(10), 841–50. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2016.06.01>
- Fang, Y., Han, D., Luo, H. (2019). A virtual reality application for assessment for attention déficit hyperactivity disorder in School-aged children. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 15(1), 1517-1523. <https://doi.org/10.2147/NDT.S206742>
- Faraone, S. V., Asherson, P., Banaschewski, T., Biederman, J., Buitelaar, J. K., Ramos-Quiroga, J. A., Rohde, L. A., Sonuga-Barke, E. J., Tannock, R., & Franke, B. (2015). Attention-deficit/hyperactivity disorder. *Natural Reviews Disease Primers*, 6(1), 1-23. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2015.20>
- Faraone, S. V., Newcorn, J. H., Antshel, K. M., Adler, L., Roots, K., & Heller, M. (2016). The Groundskeeper Gaming Platform as a Diagnostic Tool for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Sensitivity, Specificity, and Relation to Other Measures. *Journal of Child and Adolescent Psychopharmacology*, 26(8), 672-685. <https://doi.org/10.1089/cap.2015.0174>
- García, T., Rodríguez, C., Rodríguez, J., Fernández-Suárez, A., Richarte, V., & Ramos-Quiroga, J. A. (2019). Psychosocial profiles of adults with ADHD: A comparative study of prison and outpatient psychiatric samples. *The European Journal of Psychology Applied to Legal Context*, 11(1), 41-49. <https://doi.org/10.5093/ejpalc2018a14>
- Gwet, K. L. (2014). *Handbook of Inter-Rater Reliability: The Definitive Guide to Measuring the Extent of Agreement (4th ed.)*. Advanced Analytics LLC. https://www.researchgate.net/publication/267922774_Handbook_of_inter-rater_reliability_The_definitive_guide_to_measuring_the_extent_of_agreement_among_raters
- Hall, C. L., Valentine, A. Z., Groom, M. J., Walker, G. M., Sayal, K., Daley, D., & Hollis, C. (2016). The clinical utility of the continuous performance test and objective measures of activity for diagnosing and monitoring ADHD in children: A systematic

- review. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 25(7), 677-699. <https://doi.org/10.1007/s00787-015-0798-x>
- Higgins, J., & Green, S. (2011). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0*. The Cochrane Collaboration. <https://www.cochrane-handbook.org/>
- Iriarte, Y., Diaz-Orueta, U., Cueto, E., Irazustabarrena, P., Banterla, F., & Climent, G. (2016). AULA-advanced virtual reality tool for the assessment of attention: Normative study in Spain. *Journal of Attention Disorders*, 20(6), 542-568. <https://doi.org/10.1177/1087054712465335>
- Johnstone, S. J., Roodenrys, S. J., Johnson, K., Bonfield, R., & Bennett, S. J. (2017). Game-based combined cognitive and neurofeedback training using Focus Pocus reduces symptom severity in children with diagnosed AD/HD and subclinical AD/HD. *International Journal of Psychophysiology*, 116(1), 32-44. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2017.02.015>
- Keshav, N. U., Vogt-Lowell, K., V., Vahabzadeh, A., & Sahin, N. T. (2019). Digital Attention-Related Augmented-Reality Game: Significant Correlation between Student Game Performance and Validated Clinical Measures of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD). *Children (Basel, Switzerland)*, 6(6), 1-13. <https://doi.org/10.3390/children6060072>
- Lau, H. M., Smit, J. H., Fleming, T. M., & Riper, H. (2017). Serious Games for Mental Health: Are They Accessible, Feasible, and Effective? A Systematic Review and Meta-analysis. *Frontiers in Psychiatry*, 7(1), 1-13. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2016.00209>
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P. A., Clarke, M., Devereaux, P. J., Kleijnen, J., & Moher, D. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *Journal of Clinical Epidemiology*, 62(1), 1-34. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2009.06.006>
- Masi, L., Abadie, P., Herba, C., Emond, M., Gingras, M-P., & Amor, L. B. Video Games in ADHD and Non-ADHD Children: Modalities of Use and Association With ADHD

- Symptoms. *Frontier in Pediatrics*, 9(1), 1-10.
<https://doi.org/10.3389/fped.2021.632272>
- Miranda, A., Colomer, C., Berenguer, C., Roselló, R., & Roselló, B. (2016). Substance use in young adults with ADHD: Comorbidity and symptoms of inattention and hyperactivity/impulsivity. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 16(2), 157-165. <https://doi.org/10.1016/j.ijchp.2015.09.001>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & The Prisma Group. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Medicine*, 6(7), 1-6. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Moher, D., Tetzlaff, J., Tricco, A. C., Sampson, M., & Altman, D. G. Epidemiology and Reporting Characteristics of Systematic Reviews. (2007). *PLoS MEDICINE*, 4(3), 0047-0455. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0040078>
- Moola, S., Munn, Z., Tufanaru, C., Aromataris. E., Sears, K., Sfetcu, R., Currie, M., Qureshi, R., Mattis, P., Lisy, K., & Mu, P. F. (2020). Chapter 7: Systematic review of ethiology risk: Analytical cross-sectional studies Critical Appraisal Tool. In E. Aromataris, Z. Munn (Eds.) *Joanna Briggs Institute Reviewer's Manual*. (pp. 1-5). JBI. https://jbi.global/sites/default/files/2019-05/JBI_Critical_Appraisal-Checklist_for_Analytical_Cross_Sectional_Studies2017_0.pdf
- Mühlberger, A., Jekel, K., Probst, T., Schecklmann, M., Conzelmann, A., Andreatta, M., Rizzo, A. A., Pauli, P., & Romanos, M. (2016). The Influence of Methylphenidate on Hyperactivity and Attention Deficits in Children With ADHD: A Virtual Classroom Test. *Journal of Attention Disorders*. <https://doi.org/10.1177/1087054716647480>
- Negut, A., Jurma, A. M., & David, D. (2016). Virtual-reality-based attention assessment of ADHD: ClinicaVR: Classroom-CPT versus a traditional continuous performance test. *Child Neuropsychology*, 23(6), 692-712. <https://doi.org/10.1080/09297049.2016.1186617>
- Nolin, P., Stipanovic, A., Henry, M., Lachapelle, Y., Lussier-Desrochers, D., Rizzo, A. S., Philippe, A. ClinicaVR: Classroom-CPT: a virtual reality tool for assessing attention and inhibition in children and adolescents. *Computers in Human Behavior*, 59(1), 327–333. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.02.023>

- Parsons, T. D., Carlew, A. R., Magtoto, J., & 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>
- Paulus, F. W., Ohmann, S., von Gontard, A., & Popow, C. (2018). Internet gaming disorder in children and adolescents: a systematic review. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 60(7), 645-659. <https://doi.org/10.1111/dmcn.13754>
- Randolph, J. (2010). *Free-Marginal Multirater Kappa (multirater κ_{free}): An Alternative to Fleiss' Fixed-Marginal Multirater Kappa*. https://www.researchgate.net/publication/224890485_Free-Marginal_Multirater_Kappa_multirater_kfree_An_Alternative_to_Fleiss_Fixed-Marginal_Multirater_Kappa
- Robaey, P., McKenzie, S., Schachar, R., Boivin, M., & Bohbot, V. D. (2016). Stop and look! Evidence for a bias towards virtual navigation response strategies in children with ADHD symptoms. *Behavioural Brain Research*, 298(1), 48-54. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2015.08.019>
- Rodríguez, C., Areces, D., García, T., Cueli, M., & 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., & Areces, D. New and Future Challenges Concerning the Use of Virtual Reality Tools for Assessing ADHD. (2017). *Current Developmental Disorders Reports*, 4(1), 8-10. <https://doi.org/10.1007/s40474-017-0103-4>
- Schmalstieg, D., & Höllerer, T. (2016). *Augmented reality: principles and practice*. Addison-Wesley. <https://arbook.icg.tugraz.at/Schmalstieg-2016-AW>
- Shema-Shiratzky, S., Brozgol, M., Cornejo-Thumm, P., Geva-Dayan, K., Rotstein, M., Leitner, Y., Hausdorff, J. M., & 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), 431-436. <https://doi.org/10.1080/17518423.2018.1476602>

- Storebø, O. J., Pedersen, N., Ramstad, E., Kielsholm, M. L., Nielsen, S. S., Krogh, H. B., Moreira-Maia, C. R., Magnusson, F. L., Holmskov, M., Gerner, T., Skoog, M., Rosendal, S., Groth, C., Gillies, D., Buch Rasmussen, K., Gauci, D., Zwi, M., Kirubakaran, R., Håkonsen, S. J., Aagaard, L.,... Gluud, C. Methylphenidate for attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) in children and adolescents – assessment of adverse events in nonrandomised studies (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (5). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012069.pub2>
- Vahabzadeh, A., Keshav, N. U., Salisbury, J. P., Sahin, N. T. (2018). Improvement of Attention-Deficit / Hyperactivity Disorder Symptoms in School-Aged Children, Adolescents, and Young Adults With Autism via a Digital Smartglasses-Based Socioemotional Coaching Aid: Short-Term, Uncontrolled Pilot Study. *JMIR Mental Health*, 5(2), 1-25. <https://doi.org/10.2196/mental.9631>
- Weerdmeester, J., Clima, M., Granic, I., Hashemian, Y., & Gotsis, M. (2016). A Feasibility Study on the Effectiveness of a Full-Body Videogame Intervention for Decreasing Attention Deficit Hyperactivity Disorder Symptoms. *Games for Health Journal*, 5(4), 258-269. <https://doi.org/10.1089/g4h.2015.0103>
- Xu, G., Strathearn, L., Liu, B., Yang, B., & Bao, W. (2018). Twenty-Year Trends in Diagnosed Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Among US Children and Adolescents, 1997-2016. *JAMA Network Open*, 1(4), 1–9. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2018.1471>