

Tecnologías para la Evaluación, Diagnóstico y Tratamiento del Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad: Una Revisión Preliminar e Integradora

Technology for the Assessment, Diagnosis and Treatment of Attention Deficit Hyperactivity Disorder: A Preliminary and Integrative Review

Laura C. Boechi¹, Fátima L. Encina Benítez¹, Ronaldo L. Rodas Jara^{1,2}, Liza R. Rodas Jara², María del Rosario Villagra^{3,4}, Diana Báez^{1,5}, Rodrigo Navarro⁶, José Almirón-Santacruz⁷, Iván Barrios⁸, João Mauricio Castaldelli-Maia^{9,10}, Antonio Ventriglio¹¹, Julio Torales*^{6,7}

¹Universidad Iberoamericana, Departamento de Psicología. Asunción, Paraguay

²Universidad Santa Clara de Asís, Facultad de Medicina. Caaguazú, Paraguay

³Ministerio de Educación y Ciencias, Escuela Básica N° 219 "Enrique Solano López". Coronel Oviedo, Paraguay

⁴Universidad de San Lorenzo, Campus de Coronel Oviedo, Cátedra de Psicología. Coronel Oviedo, Paraguay

⁵Guiarte – Centro de Atención Integral. Asunción, Paraguay

⁶Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Médicas, Cátedra de Psicología Médica. San Lorenzo, Paraguay

⁷Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Médicas, Cátedra de Psiquiatría. San Lorenzo, Paraguay

⁸Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Médicas, Filial Santa Rosa del Aguaray, Cátedra de Bioestadística. Santa Rosa del Aguaray, Paraguay

⁹Fundación de ABC, Departamento de Neurociencias. Santo André, SP, Brasil

¹⁰Universidad de São Paulo, Departamento de Psiquiatría. São Paulo, SP, Brasil

¹¹Universidad de Foggia, Departamento de Medicina Clínica y Experimental. Foggia, Italia

RESUMEN

El trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) es uno de los trastornos del neurodesarrollo con más alta prevalencia, estimada en 5%, en la población infantil. El objetivo de esta revisión fue sintetizar las tecnologías existentes que sirven para evaluar, diagnosticar y tratar síntomas de TDAH en población pediátrica. Esta es una revisión preliminar, de tipo integradora, que incluyó artículos publicados en 3 bases de datos especializadas, *PsycINFO*, *Eric* y *Web of Science*, entre los años 2005 y 2021. Se encontró que las pruebas diagnósticas clásicas se dividen en pruebas psicométricas, evaluación por biomarcadores y movimientos oculares. Por su parte, las pruebas que utilizan la tecnología son aquellas a evaluación y diagnóstico (DIDE, MOXO, AULA, AQUIARUM y BRAINGAZE) y aquellas que se utilizan en la terapéutica (SINCROLAB, PSIOUS, SISTEMA eTNS y varias basadas en *neurofeedback*). Las modernas tecnologías ofrecen cierto porcentaje de sensibilidad con baja inversión, tampoco requieren de equipos costosos y la preparación del profesional psicólogo o médico para su aplicación, es relativamente sencilla y accesible, ya que viene como complemento en la compra de la mayoría de los programas. Con el fin de continuar examinando su efectividad, se recomienda seguir evaluando estas herramientas con metodologías más robustas, en poblaciones clínicas grandes, debiendo ser esto una prioridad para futuras investigaciones.

Palabras clave: trastorno por déficit de atención con hiperactividad; diagnóstico; terapéutica; tecnologías

ABSTRACT

Attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) is one of the neurodevelopmental disorders with the highest prevalence, estimated at 5%, in the pediatric population. The objective of this review was to synthesize the existing technologies used to evaluate, diagnose, and treat ADHD symptoms in the pediatric population. This is a preliminary, integrative review, which included articles published in 3 specialized databases, *PsycINFO*, *Eric* and *Web of Science*, between 2005 and 2021. It was found that classical diagnostic tests are divided into psychometric tests, biomarker assessment and eye movements. On the other hand, the tests that use technology are those for evaluation and diagnosis (DIDE, MOXO, AULA, AQUIARUM and BRAINGAZE) and those used in therapy (SINCROLAB, PSIOUS, SISTEMA eTNS and several based on *neurofeedback*). The modern technologies offer a certain percentage of sensitivity with low investment, they do not require expensive equipment and the preparation of the psychologist or medical professional for their application is relatively simple and accessible, since it comes as a complement in the purchase of most of the programs. To continue examining their effectiveness, it is recommended to continue assessing these tools with more robust methodologies, in large clinical populations, and this should be a priority for future research.

Key words: attention deficit disorder with hyperactivity; diagnosis; therapeutics; technologie

Cómo citar/How cite:
Boechi LC, Encina Benítez FL, Rodas Jara RL, Rodas Jara LR, Villagra MR, Báez D, et al. Tecnologías para la Evaluación, Diagnóstico y Tratamiento del Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad: Una Revisión Preliminar e Integradora. Rev. cient. cienc. salud 2022. Rev. cient. cienc. salud 2023; 5: e5301.

Fecha de recepción:
03/02/2023
Fecha de aceptación:
14/02/2023

Autor correspondiente:
Prof. Dr. Julio Torales
Profesor Adjunto de Psicología Médica y de Psiquiatría, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Asunción, Campus Universitario de la UNA. San Lorenzo, Paraguay.
E-mail: jtorales@med.una.py



Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una [Licencia Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

INTRODUCCIÓN

El Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) es una condición de origen neurobiológico que afecta el comportamiento del niño y se caracteriza por conducta hiperactiva, impulsividad, marcada dificultad para mantener la atención y la concentración⁽¹⁾. Todas estas características afectan significativamente al individuo con TDAH en su funcionalidad, en el ámbito académico, social y familiar.

El TDAH es uno de los trastornos del neurodesarrollo con mayor prevalencia en edad escolar⁽²⁾. Willcutt (2012) realizó un metaanálisis que incluyó 86 investigaciones y reportó que la prevalencia del trastorno era de 5,9-7,1% en niños y adolescentes y de 5% en adultos jóvenes. Estas diferencias no son significativas teniendo en cuenta las particularidades de los contextos geográficos, culturales y económicos. Su elevada prevalencia es preocupante y por ello se buscan formas eficaces de identificación, diagnóstico e intervención⁽³⁾.

Los individuos que tienen un TDAH también pueden presentar otras dificultades, especialmente cuando los síntomas no son evaluados ni intervenidos de manera efectiva. Las principales dificultades son fracaso escolar, otras comorbilidades de salud mental, conducta antisocial, trastornos somáticos, dependencia del alcohol y las drogas, lesiones por accidente o la muerte prematura, y en casos, intentos de suicidio que fueron consumados⁽¹⁾.

El diagnóstico suele ser eminentemente clínico y el tratamiento de esta condición se realiza de manera interdisciplinaria e incluye terapias conductuales y farmacológicas (a través de los psicoestimulantes)⁽⁴⁾. Existen también otras alternativas que han sido estudiadas para el diagnóstico y tratamiento de la TDAH; sin embargo, el poco abordaje del problema y el sobrediagnóstico, son dos riesgos que su evaluación presenta y es por ello, que la ciencia está permanentemente en búsqueda de nuevas alternativas que aporten valores más abstractos al momento de evaluar al paciente⁽⁴⁾.

Con base en lo anterior, esta revisión preliminar e integradora de la literatura tiene por objetivo examinar investigaciones centradas en la efectividad del uso de la tecnología, en particular con un enfoque en herramientas que permitan una evaluación y diagnóstico más certero del TDAH, pero a la vez más eficiente y accesible, y de esa manera sintetizar y diseminar la eficacia de estas al momento de la evaluación, diagnóstico y/o tratamiento del TDAH.

Esta investigación fue una revisión preliminar de la literatura, de tipo integradora. Una revisión integradora utiliza un proceso sistémico y estructurado, ofreciendo así una sinopsis más profunda sobre el tema, y de esta manera sirve de puntapié para realizar investigaciones más complejas, como las relacionadas al diseño y evaluación de intervenciones, ya que puede indicar las brechas o los vacíos existentes en el área de interés⁽⁵⁾.

La revisión se realizó a través de la búsqueda de literatura en 3 bases de datos especializadas: PsycINFO, Eric y Web of Science. Para la búsqueda se utilizaron palabras claves combinadas: TDAH, diagnóstico, intervención, tecnologías. Se incluyeron artículos que fueron publicadas durante entre los años 2005 y 2021, en revistas científicas arbitradas. Fueron excluidos todas aquellas investigaciones que no informaban sobre la fuente de investigación, que no fueron evaluadas por pares antes de su publicación, así como también informaciones populares publicadas por medios de prensa.

Para el análisis se extrajo la información que respondía a los objetivos de esta revisión, utilizando bibliografías anotadas. Esta estrategia consistió en elaborar en un documento Excel una lista de citas de los artículos previamente identificados y seleccionados de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión. La extracción de datos con esta técnica consistió en la referencia completa de la investigación, seguida de un párrafo que normalmente contenía 100 a 150 palabras, que tenía un propósito concreto que es evaluativo y crítico de la fuente, poniendo particular atención a la pertinencia del estudio seleccionado para ser incluido, además de la precisión y calidad de la investigación.

TDAH, evaluación y diagnóstico

Pruebas psicométricas

Dentro de las pruebas psicométricas diseñadas para la evaluación de TDAH en niños y adolescentes, podemos citar: Test de Atención D2, Test de caras (Test de percepción de diferencias), Escala de Magallanes de atención visual, EDAH (Evaluación del trastorno para

el déficit de Atención e Hiperactividad), Test de desórdenes de atención e hiperactividad y Escala de Magallanes de impulsividad computarizadas (EMIC). En el caso de los adultos, se tienen: Adult ADHD Self-Report Scale (ASRS-v1.1) Symptom Checklist, Copeland Symptom Checklist for Adult ADHD, Brown Attention-Deficit Disorder Scales y Wender Utah Rating Scale, en otros⁽⁶⁾.

Evaluación por biomarcadores

Conforme a lo explicado por Super y Cañete (2016), la búsqueda de biomarcadores que aporten claridad al diagnóstico ha sido objeto de diversas investigaciones, siendo uno de los más aceptados el metaanálisis de 5 medidas diferenciadores a través del control de niveles de Noradrenalina (NE), 3-Methoxy-4-hidroxi-fenil-etilen-glicol (MHPG), monoamina oxidasa (MAO), zinc y cortisol. Sin embargo, la evaluación por biomarcadores aún no ha demostrado un nivel de sensibilidad lo suficientemente contundente (superior a 80%) como para ser considerada de relevancia y referencia, además de su considerable costo⁽⁷⁾.

Movimientos oculares

Una característica de los pacientes que presentan TDAH es su dificultad para suprimir los movimientos oculares sacádicos, siendo su frecuencia de movimiento superior en comparación con los niños que no lo padecen. Estos movimientos son los responsables de la recolección de información en diferentes áreas del campo visual. En su artículo, Super y Cañete (2016), demuestran que también existe una anomalía en los movimientos oculares no conjugados (vergencia, movimiento conjugado de ambos ojos) de pacientes con TDAH quienes no poseen la capacidad de mantener la función binocular, siendo este problema más notorio en la visión a corta distancia⁽⁷⁾.

TDAH, herramientas tecnológicas

Los métodos clásicos, antes mencionados, de evaluación y diagnóstico para el TDAH han ido evolucionando con el pasar del tiempo, incorporándose diferentes ajustes como resultado de la experiencia e investigación en torno a este trastorno, logrando un alto rendimiento en su tasa de fiabilidad. No obstante, su estigma de subjetividad permanecía ante un grupo que seguía afirmando que este diagnóstico no era más que un recurso ante un caso no resuelto.

Es por ello por lo que la fuerza por encontrar una herramienta meramente objetiva fue tomando forma, con el surgimiento de alternativas tecnológicas que están comenzando a poner claridad ante esta problemática. Actualmente ya se encuentran en el mercado diferentes alternativas cuyo principal objetivo es la evaluación y diagnóstico de aquellos casos en los que se sospecha la presencia de TDAH. Estas nuevas herramientas no pretenden desterrar lo ya implementado, sino que su misión es la de proporcionar información clara, exacta y objetiva que complemente la observación y análisis de cada caso.

Herramientas para evaluación y diagnóstico

La Tabla 1 resume las principales⁽⁸⁾.

Tabla 1. Herramientas tecnológicas para evaluación y diagnóstico del TDAH

DIDE	Utilizada para la detección precoz de problemas del desarrollo entre los 2 y 18 años. La herramienta permite una evaluación global de forma no intrusiva, mediante el análisis del niño y de los agentes implicados, siendo evaluada la perspectiva de los padres, docentes, y otros profesionales afines. Es una herramienta que además sirve para detectar otras dificultades de aprendizaje. La confiabilidad de los datos obedece a que estos se obtienen mediante personas que normalmente pasan tiempo de calidad con la persona evaluada. Sin embargo, DIDE no se utiliza para un diagnóstico, sino como un sistema de tamizaje de identificación inicial de TDAH ⁽⁸⁾ .
MOXO	Prueba neuropsicológica de tipo CPT (<i>Continuous Performance Test</i>) que se utiliza para evaluar funciones ejecutivas afectadas en el TDAH. Esto se realiza a través de la medición de cuatro variables: atención, tiempo de reacción, impulsividad e hiperactividad. Se presenta en formato de videojuego con un grado de sensibilidad = 90 % y una especificidad > 80 % y 350.000 ⁽⁹⁻¹¹⁾ .

AULA	También es una prueba de tipo CPT, pero con un entorno virtual y tecnología 3D a través del cual se crea un ambiente estándar de aula, pero con control de los distractores durante pruebas controladas. Útil en el rango de edad de 6 a 16 años ⁽¹²⁻¹⁶⁾ .
AQUIARUM	Semejante a AULA. Se trata de un acuario donde se evalúan los procesos de atención entre los 16 y 90 años. Además del TDAH, permite la evaluación de otros trastornos como ser; depresión y lesiones cerebrales adquiridas ⁽¹⁷⁾ .
BRAINGAZE	Evalúa la vergencia cognitiva (movimiento de los ojos) y centraliza la información con entrevistas semi estructuradas ACE. También incluye un CPT de tipo Posner en formato de videojuego. Tiene una precisión de > 90 % en el diagnóstico de niños de 7 a 14 años ^(18,19) .

Herramientas para intervención terapéutica

La Tabla 2 resume las principales⁽⁸⁾ herramientas tecnológicas para intervención terapéutica en TDAH.

Tabla 2. Herramientas tecnológicas para intervención terapéutica en TDAH

SINCROLAB	Esta aplicación se utiliza como una herramienta para el entrenamiento cognitivo en individuos con trastorno de aprendizaje, atención, funciones ejecutivas y otros trastornos del neurodesarrollo, con una orientación a la estimulación de procesos cognitivos empezando en la infancia. En cuanto a su utilización, el profesional da acceso a la plataforma para cada paciente, y hace monitoreo para ver el progreso que se refleja en gráficos en las diferentes áreas tratadas ⁽⁸⁾
PSIOUS	Es una herramienta presentada en una plataforma de realidad virtual con fines terapéuticos. En la plataforma hay escenarios que contiene recursos para los pacientes, además de ser utilizada con personas con TDAH, también se utiliza con en personas con otros trastornos, como el trastorno obsesivo compulsivo, cuadros de estado de ánimo, entre otros. La herramienta abarca prácticas de relajación y atención plena tipo "mindfulness" ^(20,21) .
SISTEMA eTNS	El sistema eTNS, diseñado para usarse en niños de 7 a 12 años bajo la supervisión de un cuidador. Es un pequeño dispositivo electrónico que brinda estimulación de bajo nivel al nervio trigémino del cerebro. Cada noche, los electrodos aplicados en la frente brindan ocho horas de tratamiento mientras el niño duerme. Ya estudiado como una ayuda potencial para la depresión, la epilepsia y el trastorno de estrés postraumático en adultos, ahora se ha demostrado que el sistema eTNS produce una reducción estadísticamente significativa en los síntomas del TDAH en un ensayo clínico ⁽²²⁾ .

Entrenamiento cognitivo computarizado basado en *neurofeedback*

El *neurofeedback* tiene como principio el proceso de recompensa que sucede en el cerebro por cambios que son positivos. Hay muchas evaluaciones de su efectividad como medio de intervención del TDAH. Por ejemplo, un estudio robusto que consistió en un metaanálisis que incluyó cinco ensayos clínicos complejos (ensayos aleatorios controlados), que en total incorporó a 263 participantes, evaluó la eficacia del *neurofeedback* y encontró una reducción en la falta de atención: sin embargo, no se pudo demostrar reducción significativa en los casos de hiperactividad y/o impulsividad⁽²³⁾.

En otro metaanálisis, Van Doren y colegas (2019) examinaron también el *neurofeedback* y sus resultados sugieren que no se encontró efecto sobre la dificultad de atención, pero si un pequeño efecto en aspectos de hiperactividad y/o impulsividad. Las investigaciones tienen, entonces, resultados contradictorios; no obstante, el entrenamiento cognitivo basado en *neurofeedback*, y con apoyo de las tecnologías, incluyen muchas herramientas que pueden se resumen en la tabla 3⁽²³⁾.

Tabla 3. Herramientas tecnológicas con base en *neurofeedback*

BRAIN TRAIN	<i>Brain train</i> ha sido evaluada para examinar su efectividad con resultados prometedores ⁽²⁴⁾ . Fundada ya en el año 1989 por Stanford y colegas con objetivos que no solamente tenían como objetivo tratamiento, sino también evaluación que utiliza pruebas de ejecución continua de TDAH, y también entrenamiento cognitivo para niños, jóvenes y adultos. Uno de sus productos, <i>Smart Mind</i> se puede utilizar de manera aleatoria con otros programas como <i>Captain's Log</i> , y tiene como objetivo mejorar la atención y velocidad del
--------------------	--

	procesamiento, ya que, dependiendo de la concentración durante el juego, la persona que juega podría obtener más puntaje.
FOCUS POCUS	Este programa fue diseñado por <i>Neurocog</i> y consiste en un entrenamiento cognitivo que tiene como fundamento los principios de neurofeedback. Johnstone y colegas (2012) examinaron su efectividad con resultados prometedores. Los ejercicios buscan focalizar la atención de la persona mientras participa en el juego para así pasar una serie de retos. Tiene 12 juegos y 6 niveles de dificultad que cubren áreas de funciones cognitivas, como la relación, memoria, y control de impulsividad ⁽²⁵⁾ .
PLAY ATTENTION	Este programa consiste en un sistema de videojuegos que tiene como propósito mejorar la concentración para así fortalecer la atención. Su diseño también está pensado en <i>neurofeedback</i> : utiliza una muñeca con electrodos con la finalidad de recoger actividad cerebral que permite información sensible y certeza sobre el progreso de la intervención ⁽²⁶⁾ .
BLOQUES DE TRABAJO	Esta estrategia tiene tres dimensiones importantes ⁽²⁷⁾ . El primer componente consiste en el entrenamiento de la atención, el segundo de habilidades cognitivas que a su vez comprende elementos como ejecución de una actividad a tiempo, memoria de trabajo, atención sostenida y con discriminación, procesamiento auditivo, la coordinación y seguimiento visual. Adicionalmente tiene otro componente para la modificación de la conducta, que tiene niveles que comienzan de principiante hasta avanzado.
UNO BRAIN	Este programa fue promovido desde el 2012, con niños de 6 a 14 años, y tiene como fundamento el " <i>brain fitness</i> ". Es una plataforma originalmente de España y el entrenamiento engloba varias áreas cerebrales, intentando promover buenos hábitos para el cerebro que contemplan el control del estrés, y el ejercicio físico. Una de las fortalezas principales de <i>Uno Brain</i> es que mejora las funciones ejecutivas de los usuarios, sobre todo la memoria de trabajo, vital para comprender un problema de matemáticas o lectura en el aula ⁽²⁸⁾ .
NEURONUP	Es un programa de tratamiento con <i>neurofeedback</i> y entrenamiento de funciones ejecutivas. Asimismo, también permite la rehabilitación de la atención con ejercicios diarios que uno puede realizarlo desde la casa para así poder optimizar sus funciones. Al poder realizarlo desde la casa se puede potenciar su efectividad ⁽²⁹⁾ .
COGNIFIT	Es la herramienta líder en estimulación cognitiva. Todos los ejercicios y tareas han sido diseñados por expertos en neuroplasticidad, estimulación y rehabilitación cognitiva. Ofrece test de evaluación neuropsicológica y programas clínicos de estimulación cognitiva. Su diseño está en forma de juegos online para evaluar y entrenar el cerebro ⁽³⁰⁾ .

CONCLUSIÓN

Esta revisión de literatura de tipo integradora nos ha permitido realizar una descripción, al menos sucinta, del estado actual de utilización de las tecnologías para evaluar, diagnosticar y tratar a niños con TDAH, de acuerdo con estudios publicados entre 2005 y 2021. Se identificaron herramientas para la evaluación y diagnóstico (por ejemplo, aquellas útiles para evaluación y diagnóstico como DIDE, MOXO, AQUARIUM, y BRAINGAZE), herramientas utilizadas para el tratamiento (por ejemplo, *Sincrolab*, *Psious Psious*, *Sistema eTNS*) y otras que están basados en el *neurofeedback* (*Brain Train*, *Focus Pocus*, *Play Attention*, *Bloques de Trabajos*, y *Uno Brain*, *NeuroNup* y *Cognifit*).

Estos hallazgos sugieren que, con los años, se han ido explorando opciones de evaluación, diagnóstico y tratamiento del TDAH, distintas de las evaluaciones psicométricas o farmacológicas clásicas.

Considerando los datos obtenidos, las nuevas tecnologías ofrecen cierto porcentaje de sensibilidad con baja inversión, tampoco requieren de equipos costosos y la preparación del profesional psicólogo o médico para su aplicación es relativamente sencilla y accesible, ya que viene como complemento en la compra de la mayoría de los programas. Por otra parte, la aplicación de las tecnologías en su mayoría es breve, a lo que se suma la posibilidad de poder revisar grandes poblaciones de niños en poco tiempo y pocos colaboradores.

Sin embargo, esta revisión también indica y quiere hacer notar que existen brechas significativas del uso de estas tecnologías en países en vías de desarrollo, ya que la mayoría de los estudios identificados pertenecen a países desarrollados. Por ende, se necesita explorar también la eficacia de las tecnologías para la evaluación, diagnóstico y

tratamiento de niños con TDAH en países de bajos y medianos ingresos, teniendo en cuenta el contexto de cada país, y los recursos disponibles.

Investigaciones futuras deben considerar estas brechas, en particular poniendo énfasis en el TDAH y la utilización de las tecnologías en países en vías de desarrollo, la experiencia de los participantes durante las intervenciones, y también propender a la realización de ensayos clínicos robustos para la valoración de la efectividad de las intervenciones.

La incorporación de las nuevas tecnologías para el diagnóstico del TDAH permite, en general, una evaluación accesible, rápida y certera del paciente. Es imprescindible, sin embargo, que métodos como ser la entrevista, pruebas psicométricas, análisis ambiental e historia clínica continúen aplicándose de manera concienzuda y sistemática, puesto que la información que proporcionan es determinante.

La incorporación de las nuevas tecnologías permite que la evaluación y diagnóstico de los casos de TDAH se aparten de ese sesgo subjetivo que hace tiempo quiere poner en jaque su eficacia. Diferente sería la postura si su uso implicara grandes inversiones y complejas capacitaciones, por el contrario, su implementación no requiere de equipos que aparten al profesional psicólogo o médico del ambiente tecnológico que actualmente ya utiliza como ser una computadora o un celular. Seguir evaluando la efectividad de estas herramientas debe ser la prioridad para futuras investigaciones.

Declaración de conflictos de interés: Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés

Contribución de los autores: Laura C. Boechi, Fátima L. Encina Benítez, Ronaldo L. Rodas Jara, Liza R. Rodas Jara, María del Rosario, Diana Báez: concepción y diseño del estudio, redacción y revisión crítica del manuscrito, aprobación final del manuscrito. Rodrigo Navarro, José Almirón-Santacruz, Iván Barrios, João Mauricio Castaldelli-Maia, Antonio Ventriglio, Julio Torales: revisión crítica del manuscrito, aprobación final del manuscrito.

Financiación: financiación propia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Faraone SV, Banaschewski T, Coghill D, Zheng Y, Biederman J, Bellgrove MA, et al. The World Federation of ADHD International Consensus Statement: 208 Evidence-based conclusions about the disorder. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 2021;128:789-818. [10.1016/j.neubiorev.2021.01.022](https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2021.01.022)
2. Woo SM, Keatinge C. *Diagnosis and treatment of mental disorders across the lifespan*. Second edition. Hoboken, New Jersey: Wiley; 2016.
3. Willcutt EG. The Prevalence of DSM-IV Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A Meta-Analytic Review. *Neurotherapeutics* 2012;9(3):490-9. [10.1007/s13311-012-0135-8](https://doi.org/10.1007/s13311-012-0135-8)
4. Danielson ML, Bitsko RH, Ghandour RM, Holbrook JR, Kogan MD, Blumberg SJ. Prevalence of Parent-Reported ADHD Diagnosis and Associated Treatment Among U.S. Children and Adolescents, 2016. *J Clin Child Adolesc Psychol* 2018;47(2):199-212. [10.1080/15374416.2017.1417860](https://doi.org/10.1080/15374416.2017.1417860)
5. Machi LA, McEvoy BT. *The Literature Review: Six Steps to Success*. Second Edition. Corwin, A SAGE Publications Company; 2012.
6. Gonzalez R, Vélez-Pastrana M. Propiedades psicométricas de la escala de autoinforme Wender Utah Rating Scale para la evaluación de síntomas del TDAH en adultos/as puertorriqueños/as. *Ciencias de la Conducta* 2007;22(1):159-86. [https://www.researchgate.net/publication/236584485_Propiedades_psicométricas_de_la_escalade_autoinforme_Wender_Utah_Rating_Scale_para_la](https://www.researchgate.net/publication/236584485_Propiedades_psicométricas_de_la_escalade_autoinforme_Wender_Utah_Rating_Scale_para_la_evaluacion_de_sintomas_del_TDAH_en_adultos_as_puertorriqueños_as)
7. Supèr H, Cañete J. Hacia un diagnóstico más objetivo del TDAH: el papel de la Vergencia Ocular. *Revista de Psiquiatría Infanto-Juvenil* 2016;33(3):397-406. [10.31766/revpsij.v33n3a4](https://doi.org/10.31766/revpsij.v33n3a4)
8. Fernández MA, Morillo MD, Gilibert N, Carvalho C, Bello S. Herramientas tecnológicas del diagnóstico y tratamiento del trastorno por déficit de atención e hiperactividad. *Medicina (Buenos Aires)* 2020;80(S2):67-71. <https://www.medicinabuenosaires.com/PMID/32150717.pdf>
9. Berger I, Slobodin O, Cassuto H. Usefulness and Validity of Continuous Performance Tests in the Diagnosis of Attention-Deficit Hyperactivity Disorder Children. *Arch Clin Neuropsychol* 2017;32(1):81-93. [10.1093/arclin/acw101](https://doi.org/10.1093/arclin/acw101)
10. Halperin JM, Matier K, Bedi G, Sharma V, Newcorn JH. Specificity of inattention, impulsivity, and hyperactivity to the diagnosis of attention-deficit hyperactivity disorder. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 1992;31(2):190-6. [10.1097/00004583-199203000-00002](https://doi.org/10.1097/00004583-199203000-00002)
11. Jakhra S. The value of objective measures for the diagnosis of ADHD. *ADHD in practice* 2015;7(1):11-4.
12. Areces D, Dockrell J, García T, González-Castro P, Rodríguez C. Analysis of cognitive and attentional profiles in children with and without ADHD using an innovative virtual reality tool. *PLoS One*

- 2018;13(8):e0201039.
[10.1371/journal.pone.0201039](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201039)
13. Cassuto H, Ben-Simon A, Berger I. Using environmental distractors in the diagnosis of ADHD. *Frontiers in Human Neuroscience* [Internet] 2013 [citado 2023 feb 2];7. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnhum.2013.00805>
 14. Díaz Orueta U, Fernández Fernández MA, Morillo Rojas MD, Climent Martínez G. Eficacia de la lisdexanfetamina en la mejora sintomática conductual y cognitiva del trastorno por déficit de atención/ hiperactividad: tratamiento monitorizado mediante el test AULA Nexplora de realidad virtual. *RevNeurol* 2016;63(01):19. [10.33588/rn.6301.2015488](https://doi.org/10.33588/rn.6301.2015488)
 15. Diaz-Orueta U, Climent G, Cardas-Ibanez J, Alonso L, Olmo-Osa J, Tirapu-Ustarroz J. Evaluación de la memoria mediante realidad virtual: presente y futuro. *Rev Neurol* 2016;62(2):75-84. [10.33588/rn.6202.2015453](https://doi.org/10.33588/rn.6202.2015453)
 16. Rodríguez C, Areces D, García T, Cueli M, González-Castro P. Comparison between two continuous performance tests for identifying ADHD: Traditional vs. virtual reality. *Int J Clin Health Psychol* 2018;18(3):254-63. [10.1016/j.ijchp.2018.06.003](https://doi.org/10.1016/j.ijchp.2018.06.003)
 17. Climent G, Rodríguez C, García T, Areces D, Mejías M, Aierbe A, et al. New virtual reality tool (Nexplora Aquarium) for assessing attention and working memory in adults: A normative study. *Applied Neuropsychology: Adult* 2021;28(4):403-15. [10.1080/23279095.2019.1646745](https://doi.org/10.1080/23279095.2019.1646745)
 18. Esposito FL, Supèr H. Vergence responses to face stimuli in young children. *Neuroreport* 2018;29(3):219-23. [10.1097/WNR.0000000000000963](https://doi.org/10.1097/WNR.0000000000000963)
 19. Puig MS, Pallarés JM, Zapata LP, Puigcerver L, Cañete J, Supèr H. Attentional Selection Accompanied by Eye Vergence as Revealed by Event-Related Brain Potentials. *PLOS ONE* 2016;11(12):e0167646. [10.1371/journal.pone.0167646](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0167646)
 20. Panella L, Volontè L, Poloni N, Caserta A, Ielmini M, Caselli I, et al. Pharmacogenetic Testing in Acute and Chronic Pain: A Preliminary Study. *Medicina (Kaunas)* 2019;55(5):147. [10.3390/medicina55050147](https://doi.org/10.3390/medicina55050147)
 21. Shema-Shiratzky S, Brozgol M, Cornejo-Thumm P, Geva-Dayan K, Rotstein M, Leitner Y, et al. Virtual reality training to enhance behavior and cognitive function among children with attention-deficit/hyperactivity disorder: brief report. *Dev Neurorehabil* 2019; 22(6):431-6. [10.1080/17518423.2018.1476602](https://doi.org/10.1080/17518423.2018.1476602)
 22. McGough JJ, Sturm A, Cowen J, Tung K, Salgari GC, Leuchter AF, et al. Double-Blind, Sham-Controlled, Pilot Study of Trigeminal Nerve Stimulation for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 2019;58(4):403-411.e3. [10.1016/j.jaac.2018.11.013](https://doi.org/10.1016/j.jaac.2018.11.013)
 23. Van Doren J, Arns M, Heinrich H, Vollebregt MA, Strehl U, K Loo S. Sustained effects of neurofeedback in ADHD: a systematic review and meta-analysis. *Eur Child Adolesc Psychiatry* 2019;28(3):293-305. [10.1007/s00787-018-1121-4](https://doi.org/10.1007/s00787-018-1121-4)
 24. Rabiner DL, Murray DW, Skinner AT, Malone PS. A randomized trial of two promising computer-based interventions for students with attention difficulties. *J Abnorm Child Psychol* 2010;38(1):131-42. [10.1007/s10802-009-9353-x](https://doi.org/10.1007/s10802-009-9353-x)
 25. Johnstone SJ, Roodenrys S, Blackman R, Johnston E, Loveday K, Mantz S, et al. Neurocognitive training for children with and without AD/HD. *Atten Defic Hyperact Disord* 2012;4(1):11-23. [10.1007/s12402-011-0069-8](https://doi.org/10.1007/s12402-011-0069-8)
 26. Play attention [Internet]. Play Attention2022 [citado 2023 feb 2]. <https://www.playattention.com>
 27. Steiner NJ, Frenette EC, Rene KM, Brennan RT, Perrin EC. In-school neurofeedback training for ADHD: sustained improvements from a randomized control trial. *Pediatrics* 2014;133(3):483-92. [10.1542/peds.2013-2059](https://doi.org/10.1542/peds.2013-2059)
 28. Unobrain [Internet]. 2022 [citado 2023 feb 2]; <https://www.unobrain.com/>
 29. Trastorno de atención con hiperactividad (TDAH), síntomas e intervención neuropsicológica [Internet]. NeuroNup2022 [citado 2023 feb 2]. <https://www.neuronup.com/neurorrehabilitacion/trastornos-del-neurodesarrollo/trastorno-de-atencion-con-hiperactividad-tdah/>
 30. CogniFit [Internet]. CogniFit: Brain Training - Mental Health Made Simple2022 [citado 2023 feb 2]. <https://www.cognifit.com/>