



Nuevas tecnologías de intervención para los trastornos del neurodesarrollo: una revisión narrativa

New Intervention Technologies for Neurodevelopmental Disorders: A Narrative Review

INÉS MORAGREGA VERGARA, ELENA DONAT SERRANO Y MARÍA CONSUELO BERNAL SANTACREU

Inés Moragrega Vergara

Universitat de València, España

ines.moragrega@uv.es

<https://orcid.org/0000-0002-2012-9763>

Elena Donat Serrano

Universitat de València, España

elena.donat@uv.es

<https://orcid.org/0009-0006-9343-241X>

María Consuelo Bernal Santacreu

Universitat de València, España

m.consuelo.bernal@uv.es

<https://orcid.org/0000-0002-8865-4580>

Resumen

El uso de las tecnologías digitales en los trastornos del neurodesarrollo (TND) ha aumentado considerablemente en los últimos años, especialmente en contextos educativos y terapéuticos. El objetivo de este estudio es sintetizar los hallazgos disponibles en el ámbito hispanohablante —incluyendo 16 revisiones y 9 estudios experimentales o cuasiexperimentales— para examinar la eficacia de diversas tecnologías de la información (TIC) emergentes tales como aplicaciones móviles, realidad virtual, realidad aumentada y software educativo. Las revisiones muestran efectos positivos consistentes en múltiples ámbitos, como la comunicación, las habilidades socioemocionales, el funcionamiento cognitivo y el rendimiento académico. Los estudios experimentales y cuasiexperimentales respaldan estos hallazgos, demostrando mejoras en la atención, el reconocimiento emocional y los resultados de aprendizaje. Sin embargo, aunque las revisiones internacionales recientes son congruentes con los resultados de la literatura en castellano, la evidencia sigue estando limitada por restricciones metodológicas, como el reducido tamaño de las muestras, la falta de grupos control y un seguimiento longitudinal insuficiente. Además, persiste una brecha entre el rápido desarrollo de las herramientas digitales y su validación empírica, especialmente en lengua castellana. La eficacia de estas tecnologías parece depender de las características individuales, lo que pone de relieve la necesidad de intervenciones personalizadas. Las TIC pueden ser una herramienta útil de apoyo en la intervención de los TND, aunque se requiere más investigación rigurosa para establecer su validez clínica y educativa.

Palabras clave: Trastornos del neurodesarrollo (TND); Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC); Tecnología educativa; Espectro autista; Práctica basada en la evidencia.

Abstract

The use of digital technologies in neurodevelopmental disorders (NDDs) has increased substantially in recent years, particularly in educational and therapeutic contexts. The aim of this study is to synthesise the findings of the available Spanish-speaking world, including 16 reviews and 9 experimental or quasi-experimental studies, to examine the effectiveness of various emerging technologies (ICT) including mobile applications, virtual reality, augmented reality and educational software. The systematic reviews show consistent positive effects across multiple domains, such as communication, socio-emotional skills, cognitive functioning and academic performance. The experimental and quasi-experimental studies support these findings, demonstrating improvements in attention, emotional recognition and learning outcomes. However, although recent international reviews align with the findings from the Spanish-language literature, the evidence remains limited by methodological constraints, such as small sample sizes, the lack of control groups, and insufficient longitudinal follow-up. Additionally, a gap persists between the rapid development of digital tools and their empirical validation, particularly in Spanish. The effectiveness of these technologies appears to depend on individual characteristics, highlighting the need for personalised interventions. ICTs can be a useful tool for supporting the intervention of NDDs, although further rigorous research is needed to establish their clinical and educational validity.

Keywords: Neurodevelopmental disorders; ICT; Educational technology; Autism spectrum disorder; Evidence-based practice.

Correo de correspondencia: ines.moragrega@uv.es

Fecha de recepción: 10/06/2026 **Fecha de aceptación:** 14/10/2026



Licencia: este trabajo se comparte bajo la licencia de Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional de Creative Commons (CC BY-NC-SA 4.0): <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

© 2027 Inés Moragrega Vergara, Elena Donat Serrano y María Consuelo Bernal Santacreu

Citación: Moragrega Vergara, I., Donat Serrano, E., Bernal Santacreu, M.C. Nuevas tecnologías de intervención para los trastornos del neurodesarrollo: una revisión narrativa. *RevDisCliNeuro*. 2027; 14(1), 9-xx. <https://doi.org/10.14198/DCN.33494>



1. INTRODUCCIÓN

Los trastornos del neurodesarrollo (TND) son alteraciones o retrasos vinculados a la maduración del sistema nervioso que afectan a una parte de la población infantil y adolescente, perduran durante toda la vida de la persona y se manifiesta con patrones diferentes en función de varios factores. Dependiendo de su etiología puede tener unas consecuencias más o menos graves, pero en general, todos ellos se caracterizan por problemas en la comunicación y en la interacción social que no se desarrollan siguiendo el patrón normativo [1].

En el artículo que presentamos se pretende llevar a cabo un análisis y revisión de las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) específicas para TND, entendidas como ayudas terapéuticas útiles para superar la gran barrera comunicativa en la vida cotidiana de los niños con TND. La ventaja que proporcionan estas herramientas digitales es que se hallan focalizadas en el individuo y convierten el trabajo en las distintas esferas del desarrollo en una tarea más atractiva e inclusiva [2,3,4,5,6]. Asimismo, estas aplicaciones de acceso simple e intuitivo pueden resultar de utilidad tanto para padres como para profesionales para abordar ámbitos del desarrollo de manera menos estigmatizable y más gratificante para los niños, con mayores posibilidades de generalización fuera del ámbito clínico, especialmente en casa y en la escuela [7].

1.1. Una aproximación a los TND

Se denomina TND a aquellas alteraciones, retrasos o variaciones en el crecimiento o desarrollo fisiológico del cerebro asociadas a disfunciones neurológicas y psiquiátricas o psicológicas (principalmente cognitivas) que afectan al aprendizaje, la competencia social, académica u ocupacional, así como a la forma de procesar las emociones. Este término agrupa un conjunto amplio y heterogéneo de trastornos que comienzan a manifestarse en la infancia y acompañan a la persona durante todo su ciclo vital, causados por alteraciones en los procesos de desarrollo cerebral, que a su vez mermarán la evolución óptima, tanto a nivel personal como social [1,8].

Los TND han sufrido variaciones en su conceptualización a lo largo del tiempo desde 1908, cuando Bleuer introdujo el término autismo en referencia al aislamiento del mundo externo que mostraban los pacientes con esquizofrenia (*autos*=uno mismo y el sufijo *ismo* para formar el sustantivo) [9]. La vinculación del término con la esquizofrenia continuó hasta 1943, cuando Leo Kanner, basándose en el estudio de 11 niños, identificó el autismo infantil como una entidad propia caracterizada por un aislamiento extremo, deseo de invariabilidad (rutinas), déficits sociales/comunicativos y movimientos repetitivos (estereotipias) [10]. Siguiendo con la evolución del término y su diagnóstico, la clasificación que figura hoy en día en el DSM-V-TR muestra cambios muy sutiles respecto a su predecesor, el DSM-V, que también se desvió en ciertos aspectos del anterior DSM-IV. Actualmente, se incluyen, entre otros, los trastornos del espectro autista (TEA) o el trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) [1]. Los cambios experimentados en la nueva revisión buscan aproximarse a otro manual ampliamente utilizado en el diagnóstico: el CIE-11 [11]. Uno de esos cambios consiste en la introducción el término “espectro”, gracias al cual se logra una mayor flexibilización en la variabilidad observable dentro de cada trastorno.

Además, se agrupan bajo una misma denominación algunas condiciones concebidas como categorialmente separadas, y se reconoce la presencia simultánea de algunos diagnósticos, anteriormente excluyentes como TEA y TDAH, proporcionando un lenguaje común entre profesionales sanitarios, educadores y familiares [12].

Los TND comparten una serie de características comunes: a) multiplicidad de variables implicadas en el origen de los mismos, tanto genéticas como ambientales; b) manifestación en etapas precoces del neurodesarrollo, habitualmente antes de que la persona sea escolarizada; c) dificultades que se manifiestan en varias áreas del desarrollo porque generan déficits en el funcionamiento personal y social; d) comorbilidad: diagnósticos simultáneos que pueden dificultar su reconocimiento, aunque se hacen más visibles en etapas clave donde deberían alcanzarse determinados hitos evolutivos [12-14].

En contraste con el sistema de clasificación del DSM-V-TR [1] y la CIE-11 [12], desde hace unos años han aparecido una serie de enfoques alternativos a la manera de diagnosticar —fija y estructurada de los manuales actuales— con el objetivo de adecuarse a las características clínicas y a las necesidades reales de las personas con TND. Recordemos que, en una presentación en continuo o en espectro como es el caso de los TND, los síntomas no son “todo o nada”, sino que varían en intensidad, tipo y combinación entre las personas y a lo largo del tiempo. En esta línea, el enfoque transdiagnóstico se fundamenta en la evidencia de que los TND presentan altos niveles de comorbilidad, solapamiento sintomático y bases neurobiológicas compartidas, lo que limita la validez de los enfoques categoriales tradicionales. La aproximación transdiagnóstica no se circunscribe únicamente a etiquetas diagnósticas, sino que permite abordar los TND desde los mecanismos subyacentes comunes, lo que favorece intervenciones potencialmente más eficaces, flexibles y personalizadas [12]. Cabe señalar que este enfoque no excluye la necesidad de un diagnóstico precoz para un abordaje temprano. Independientemente del diagnóstico específico, resulta imprescindible realizar una evaluación exhaustiva de las capacidades y dominios funcionales en áreas como las funciones ejecutivas, la regulación emocional o el procesamiento sensorial, para elegir, diseñar o adaptar el tratamiento más adecuado [15,16].

1.2. ¿Qué pueden hacer las TIC por los niños con TND?

Los TND presentan una gran heterogeneidad, aunque comparten los siguientes rasgos principales: dificultades de tipo comunicativo, emocional, social, educativo y de la vida diaria. La problemática radica en que, sin una intervención adecuada, los estudiantes con TND enfrentan mayores riesgos de exclusión académica y social, así como un bajo rendimiento escolar y dificultades en su proceso de integración [7]. Con el fin de abordar estas carencias y dada la alta afinidad y atracción que la mayoría de niños presenta hacia las nuevas tecnologías [17,18,19], éstas emergen como un recurso cómodo y adecuado para superar los problemas de comunicación y relación social que típicamente presenta la población con TND, además de contribuir a mejorar determinadas habilidades sociales y comunicativas y favorecer el desarrollo de competencias funcionales [20,21].

Cuando hablamos de TIC hacemos referencia a aquellas herramientas de diferente naturaleza (software, redes y dispositivos) que facilitan la comunicación y el acceso a la

información de forma rápida y eficaz. Su avance está generando transformaciones significativas en múltiples áreas, ya que puede ampliar las posibilidades de aprendizaje e interacción social, además de facilitar la evaluación y la intervención en diferentes áreas de la psicología. Todo ello refuerza la importancia de continuar con la investigación y desarrollo de nuevas TIC para los TND [16]. Actualmente se utilizan técnicas para el tratamiento psicológico que incluyen la realidad virtual (RV), la realidad aumentada (RA) o el *neurofeedback*, así como otras aplicaciones y sistemas de apoyo personalizados que ayudan en la comunicación y la interacción y en las habilidades cognitivas y emocionales de personas con TND [19-28].

En este sentido, diversos estudios han puesto de manifiesto que las TIC pueden generar oportunidades de participación en actividades lúdicas y mejorar la calidad de vida, considerando las características y dificultades propias de las personas con TND o cualquier discapacidad [29,30]. Por otra parte, a nivel educativo, las TIC pueden favorecer la atención personalizada y permiten repetir tareas, sin restricciones de tiempo y espacio, lo que redundaría en un aprendizaje activo e interactivo [4], además de ofrecer entornos controlados que reducen el estrés y generan una anticipación adaptativa ante determinados estímulos [31]. Concretamente, en los últimos años ha crecido notablemente el desarrollo de entornos digitales diseñados específicamente para atender las necesidades de personas con TEA, pudiendo encontrarse aplicaciones focalizadas en intervención temprana [32,33], comunicación aumentativa y alternativa [20,34] y apoyo parental [35], entre otras, con el objetivo de favorecer tanto su autonomía como su inclusión social o docente [36].

Hoy en día, si bien existen múltiples publicaciones sobre el desarrollo de plataformas web y aplicaciones dirigidas tanto a familias, profesionales y a las personas con TND [37-44], es escasa la literatura que demuestre el potencial beneficio, la usabilidad y la opinión de usuarios, además de que a diario se lanzan nuevas aplicaciones sin base empírica alguna. Esta información es, si cabe, más exigua cuando se busca información sobre tecnología disponible en castellano. En un intento de ofrecer una compilación de las aplicaciones disponibles en lengua castellana hasta 2018, nuestro equipo llevó a cabo una revisión sistemática con el objetivo de aportar un análisis ordenado de investigaciones y recursos tecnológicos para el desarrollo óptimo de los niños con TND [45]. En aquel momento se incluyeron 4 estudios y 21 aplicaciones. Sin embargo, desde entonces y hasta nuestro conocimiento, no se ha publicado ninguna actualización de la disponibilidad y eficacia de tecnologías para TND en lengua castellana.

Para padres y educadores es más que abrumador intentar conocer la oferta de recursos tecnológicos útiles para establecer programas terapéuticos en los que la persona con TND pueda alcanzar una comunicación funcional y con ello desarrollar el lenguaje, expresar y comprender emociones, así como promover su interacción social de acuerdo con sus capacidades. A modo de ejemplo, *AppStore* tiene, aproximadamente, 195.800 aplicaciones educativas, de las cuales se estima que 375 podrían usarse para TND. En 2015, Fletcher-Watson [24] ya apuntó que 345 estaban diseñadas específicamente para niños con TEA, aunque algunas de ellas ya no se encuentran disponibles actualmente. Más recientemente, Gallardo-Montes et al. [25] informaron de la disponibilidad en *Google Store* de 228 aplicaciones en castellano y 247 en inglés, de las cuales analizaron 155 y reportaron que sólo 14 de ellas eran realmente confiables.

En el difícil cribado de aplicaciones útiles y efectivas, sería especialmente útil el establecimiento de unos Criterios de Calidad para las TIC dirigidas a los TND que podrían ayudar a padres y profesionales en su elección. En este sentido, para que una aplicación o programa informático sea efectivo en este ámbito debería cumplir con ciertas características fundamentales que aseguraran su utilidad pedagógica y terapéutica y posibilitaran su evaluación posterior. El primer criterio sería la universalidad; es decir, permitir su utilización por cualquier tipo de usuario independientemente de su origen o lugar de residencia. En segundo lugar, adaptable al nivel de desarrollo y a las habilidades propias del niño, que proporcione una retroalimentación adecuada y motivadora, con uso de diversas vías (textuales y/o visuales) y niveles de dificultad en función del progreso. Por su parte, el diseño debería ser atractivo y claro, con una presentación lógica de las tareas y una interfaz capaz de motivar al usuario. Por último, las TIC deberían permitir valorar la evolución del niño y los éxitos terapéuticos alcanzados con su utilización.

2. OBJETIVO

Tras una revisión exhaustiva de la literatura en castellano podemos afirmar que actualmente no existe en este idioma una revisión que analice la efectividad y utilidad de aquellos medios tecnológicos disponibles actualmente en español para personas con TND. Por tanto, dado que el propósito general del presente estudio es realizar una revisión narrativa de aquellas investigaciones y recursos tecnológicos adecuados y de utilidad para la intervención y el desarrollo óptimo de los niños con TND, los objetivos que nos planteamos son:

- Proporcionar una revisión narrativa de la literatura científica actualizada de los recursos tecnológicos disponibles para la intervención en TND.
- Analizar la eficacia de las diferentes TIC utilizadas para la intervención en niños con TND.
- Dar a conocer las limitaciones y consecuencias, tanto positivas como negativas (si fuera el caso), del uso de estas tecnologías a nivel individual y en el aula.

2.1. Justificación

El presente estudio adopta un enfoque de revisión narrativa integradora orientado a caracterizar el estado actual de las intervenciones tecnológicas aplicadas a los TND. La estrategia de síntesis combina deliberadamente dos niveles de evidencia complementarios: 16 trabajos de revisión, que incluyen 8 revisiones sistemáticas y 8 revisiones narrativas además de 9 estudios experimentales o cuasiexperimentales. Esta combinación responde a la naturaleza emergente, heterogénea y rápidamente cambiante del campo de las tecnologías aplicadas a los TND, donde coexisten recursos ampliamente estudiados con herramientas más recientes que aún no han sido objeto de síntesis específica. Los estudios primarios no se incorporan como una segunda fuente de evidencia, sino como un nivel complementario que permite contextualizar la información dentro del conocimiento acumulado en las revisiones.

Por consiguiente, consideramos que una revisión narrativa puede ser adecuada para un campo en expansión donde la evidencia disponible es heterogénea en tecnologías, poblaciones, objetivos de intervención, diseños y variables de resultado. Este enfoque permitirá identificar patrones comunes, recursos tecnológicos, áreas de aplicación y lagunas de conocimiento sin pretender establecer relaciones causales, estimaciones globales del efecto ni grados de recomendación clínica. Asimismo, se adecúa al objetivo de esta revisión: ofrecer una síntesis organizada de las tecnologías de intervención disponibles para los distintos TND y de los principales resultados descritos en la literatura para facilitar su consulta por parte de profesionales del ámbito clínico y educativo.

3. MÉTODO

En la presente revisión narrativa centrada en el análisis del uso de las TIC para la intervención en personas con TND, se incluyeron estudios experimentales y cuasiexperimentales, así como revisiones sistemáticas y teóricas relacionadas con el uso de aplicaciones móviles y otras tecnologías digitales en personas con TEA, TDAH, discapacidad intelectual y otros TND.

La búsqueda bibliográfica se realizó entre noviembre de 2025 y marzo de 2026, utilizando principalmente las bases de datos *Dialnet* y *Google Scholar*. Los términos empleados en la búsqueda fueron “mobile application”, “app”, “mHealth”, “digital intervention”, “neurodevelopmental disorder”, “autism”, “autism spectrum disorder”, “ADHD”, “attention deficit hyperactivity disorder”, “learning disorder” e “intellectual disability”, combinados mediante los operadores booleanos AND y OR. Aunque los artículos seleccionados debían estar publicados en español, se utilizaron términos de búsqueda en inglés debido a su uso habitual en la indexación de la literatura científica. No se estableció una restricción temporal para la búsqueda.

Los criterios de inclusión fueron que los estudios estuvieran relacionados con personas con TND, que analizaran el uso de aplicaciones móviles o tecnologías digitales con fines de intervención o apoyo, que estuvieran publicados en español, disponibles a texto completo y que fueran artículos científicos revisados por pares. Se excluyeron los trabajos no relacionados con los TND, las intervenciones no tecnológicas o centradas únicamente en el diagnóstico, los artículos publicados en otros idiomas, los documentos sin acceso al texto completo y trabajos como tesis, Trabajos de Fin de Grado, Trabajos de Fin de Máster o actas de congresos.

En *Dialnet* se identificaron inicialmente 45 registros. Tras la revisión de los títulos, resúmenes y textos completos, se seleccionaron seis estudios experimentales [29,46-53] o cuasiexperimentales. Posteriormente, la búsqueda complementaria realizada en *Google Scholar* permitió incorporar tres estudios más, obteniéndose un total de nueve estudios experimentales o cuasiexperimentales [29, 46-53]. Además, se seleccionaron 16 revisiones [2-6,16,19,26-28,54-59] que cumplieran los criterios establecidos. Finalmente, los estudios incluidos se analizaron con el objetivo de describir los principales resultados sobre la utilidad y eficacia de las nuevas tecnologías aplicadas a los TND.

4. RESULTADOS

El auge reciente de las intervenciones digitales en el espectro de los TND, específicamente en TEA, TDAH y dificultades específicas del aprendizaje, requiere de una evaluación y síntesis sistemática de la evidencia experimental mediante revisiones rigurosas para consolidar una práctica clínica y educativa basada en la evidencia. Entendemos que dicho análisis no solo debe atender a una funcionalidad técnica, sino a la capacidad de adaptación a perfiles específicos. Para ello, se ha realizado un escrutinio metodológico exhaustivo de los estudios experimentales y de las revisiones halladas, con el objetivo de identificar aquellas TIC que puedan mitigar barreras de aprendizaje y optimizar el desarrollo integral en personas con TND.

La Tabla 1 recoge la información de los 9 artículos experimentales o cuasiexperimentales incluidos, donde se especifica la muestra, el tipo de estudio y las herramientas utilizadas, sus principales resultados y también las principales limitaciones.

Por otro lado, la Tabla 2 integra la compilación de las 16 revisiones sistemáticas y narrativas incluidas; aportando información sobre el tipo de estudio y la población, así como los principales resultados, además de señalar brevemente las limitaciones.

Finalmente, la Tabla 3 presenta una síntesis de los recursos tecnológicos identificados en función del TND o población objetivo. Esta organización permite integrar los hallazgos procedentes tanto de los estudios experimentales y cuasiexperimentales como de las revisiones incluidas, agrupando las principales tecnologías utilizadas, su finalidad/el tipo de intervención y los beneficios observados en cada población. De este modo, se identifican las herramientas y sus aplicaciones prácticas frente a la mera clasificación de los estudios, con el objetivo de facilitar la consulta de los recursos tecnológicos disponibles para cada TND.

4.1. Resultados de los estudios experimentales y cuasiexperimentales

Los estudios analizados evidencian que el uso de aplicaciones móviles y herramientas digitales tiene un impacto positivo en el desarrollo de diversas habilidades en niños con TND (ver Tabla 1). El marco de los nueve estudios experimentales y cuasiexperimentales analizados refleja diversidad geográfica y clínica con muestras de España, Ecuador, Argentina y Perú. Se incluyen perfiles TEA, TDAH, dislexia y Síndrome de Down, abarcando desde la infancia temprana hasta la edad adulta. En el análisis pormenorizado de sus resultados y en pro de mayor clarificación, se ha realizado una clasificación en 3 áreas de mejora post-intervención con TIC: 1) Habilidades comunicativas y comportamiento; 2) Competencias emocionales y habilidades sociales; 3) Procesos cognitivos y aprendizaje académico.

Tabla 1. Descripción de los resultados de los estudios experimentales y cuasiexperimentales incluidos (n=9)

Ref.	Muestra	Estudio e intervención (App/Herramienta)	Resultados principales	Limitaciones
[29]	TEA (n=12)	Cuasiexperimental con grupo experimental y control aleatorizado Programa EC+ vs. pictogramas en papel	TIC superior en comunicación y comportamiento App ofrece entorno más interactivo y favorece el aprendizaje	Muestra pequeña Ausencia de grupo control puro
[46]	TEA (n=1)	Estudio de caso App <i>m-learning</i> (aprendizaje, comunicación y lenguaje)	Mejora de comunicación y lenguaje, pero sin cambios en imitación gestual Incremento de motivación	Estudio de caso (poca generalización)
[47]	TEA/TGD (n=9)	Cuasiexperimental de grupo único pretest-posttest Software <i>Aprende con Zapo</i> (emociones)	Mejora en reconocimiento y comprensión de emociones Avance en procesos socio-comunicativos	Sin grupo control
[48]	TEA (n=9)	Cuasiexperimental de grupo único pretest-posttest Software <i>Aprende con Zapo</i> (competencia social)	Mejoras en reconocimiento emocional y habilidades sociales validadas por entorno cercano	Sin grupo control
[49]	Síndrome de Down (n=15)	Estudio exploratorio experimental App RA (visitas a museos)	RA favorece concentración y recuerdo Experiencia previa en TIC modera el beneficio	Factores ambientales no controlados Muestra reducida
[50]	TEA, TDAH, DA (n=12)	Cuasiexperimental: estudio piloto App <i>Emocionatest</i> (reconocimiento emocional)	Diferencias específicas entre trastornos en confusión de emociones App válida, útil y motivadora	Muestra reducida Falta baremación
[51]	Dislexia (n=23)	Cuasiexperimental: testeo de satisfacción y usabilidad App web <i>Cazando Errores</i> (lectoescritura)	Mejora en identificación de errores ortográficos y construcción de frases Aumento de motivación por gamificación	Muestra reducida con datos incompletos Satisfacción heterogénea

Ref.	Muestra	Estudio e intervención (App/Herramienta)	Resultados principales	Limitaciones
[52]	TDAH (n=16)	Estudio de caso experimental aplicado App <i>Brainconcent</i> (atención)	Mejora en atención selectiva, memoria visual y control de interferencia vs. control	Contexto restringido (institución educativa única)
[53]	TEA (n=11)	Observacional, descriptivo, con muestreo no probabilístico intencional, con 4 observadores independientes AppTEA (postura y foco atencional en terapia)	Apoyo terapéutico confirmado, aunque sin diferencias en postura/atención vs. método tradicional	Muestra pequeña y no homogénea Los dispositivos digitales no sustituyen el cuidado humano ni el apoyo social y terapéutico

Nota: App: Aplicación; DA: Dificultades de Aprendizaje; EC+: Entorno de Comunicación Mejorado; RA: Realidad Aumentada; TDAH: Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad; TEA: Trastorno del Espectro Autista; TGD: Trastornos Generalizados del Desarrollo; TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación. Fuente: elaboración propia

1) Habilidades comunicativas y conductuales

El uso de dispositivos móviles ha mostrado una eficacia superior a los métodos tradicionales en contextos específicos. Por ejemplo, la integración de *tablets* y aplicaciones potencia la intención comunicativa y el lenguaje. Zurita-Díaz y Calleja-Reina [29] muestran que la aplicación EC+ mejora la comunicación funcional y reduce significativamente las conductas disruptivas más que los pictogramas en papel, gracias al uso de apoyos visuales y estímulos multimodales. Por su parte, el uso de aplicaciones móviles ha mostrado mejoras en la intención comunicativa, comportamiento y los prerrequisitos del lenguaje en alumnado TEA [46]. Martín-Sabarís y Brossy-Scaringi [49] informan que la RA puede ser un recurso potente para la autonomía vial y el desplazamiento urbano, al poder adaptarse al perfil cognitivo del Síndrome de Down, que presenta fortalezas notables en el procesamiento visual frente a dificultades severas en la secuenciación auditiva. La asociación de iconografía digital con los escenarios reales mejora significativamente el recuerdo espacial a largo plazo en esta población. Respecto al TEA, los hallazgos destacan el potencial de las aplicaciones tecnológicas como herramientas para mejorar las habilidades comunicativas y conductuales, especialmente cuando se integran con metodologías educativas y terapéuticas estructuradas [29].

2) Competencias emocionales y habilidades sociales

Respecto al reconocimiento y la comprensión de emociones, también se evidencian mejoras con tecnologías diseñadas para este fin [47,48,50]. Más concretamente, la aplicación *Emotionatest* ha demostrado ser un instrumento eficaz para diferenciar niveles de comprensión

emocional entre niños con TEA, TDAH y también desarrollo típico [50]. Paralelamente, metodologías pretest-posttest evidencian que el software educativo *Aprende con Zappo* mejora significativamente el reconocimiento emocional y las competencias sociales en niños con TEA. Aspectos como el diseño del software, la organización estructurada de los contenidos, la presentación de las tareas y el carácter motivador de la herramienta aumentan el aprendizaje y la implicación del alumnado durante el proceso educativo [47,48].

3) Procesos cognitivos y de aprendizaje académico

Las TIC parecen favorecer el rendimiento cognitivo y académico, con mejoras en memoria, atención y aprendizaje mediante intervenciones basadas en RA [49] y EC+ [29]. En dislexia, aplicaciones como *Cazando Errores* mejoran la comprensión, la resolución de problemas y la motivación [51], mientras que en TDAH las aplicaciones de entrenamiento atencional aumentan la concentración y el rendimiento académico [52].

No obstante, la evidencia disponible debe interpretarse con cautela. Las herramientas digitales no sustituyen la intervención profesional ni la interacción social, sino que actúan como complemento del tratamiento o de la intervención educativa [53]. Además, no todas las habilidades responden de igual manera: competencias como la imitación, la comunicación compleja [47] o la atención y el control postural [53] no muestran mejoras significativas respecto a los métodos tradicionales. Asimismo, la evidencia presenta importantes limitaciones metodológicas, entre ellas el reducido tamaño muestral, el predominio de estudios de caso único y la escasa consideración de variables como la edad y el sexo. Aunque algunos estudios destacan que la maduración evolutiva condiciona la adquisición de competencias emocionales y la eficacia de las intervenciones digitales [49,51], la falta de análisis sistemáticos impide establecer conclusiones generalizables y refuerza la necesidad de investigaciones más amplias y rigurosas.

En conjunto, estos estudios sugieren que las aplicaciones digitales pueden convertirse en herramientas útiles para favorecer el desarrollo cognitivo y comunicativo en población infantil con necesidades específicas, si bien estos resultados individuales requieren ser integrados en la visión global que proporcionan las revisiones sistemáticas y narrativas descritas a continuación.

4.2. Resultados de las revisiones sistemáticas y narrativas

Los documentos incluidos en la Tabla 2 analizan el papel de las TIC en la mejora del aprendizaje y la autonomía de personas con TND. La síntesis de las 16 revisiones bibliográficas permite una comprensión detallada de la utilización de diferentes recursos tecnológicos en TND. La decisión de la inclusión de revisiones en lengua castellana obedece a una medida de validez ecológica para compensar la escasez de literatura experimental reciente en este idioma y asegurar que los hallazgos sean relevantes para los sistemas educativos de habla hispana.

Las revisiones objeto de estudio incluyen 12 estudios realizados en España [2,4,5,19,26-28,54,56-59] y los 4 restantes pertenecen a Perú [6], Colombia [3], Venezuela

[55] y Argentina [16]. La mayoría abordó el TEA, aunque algunas revisiones incluyeron simultáneamente otros TND, como TDAH, discapacidad intelectual y dificultades de aprendizaje; por ello, las categorías diagnósticas no son mutuamente excluyentes. La población se focaliza principalmente en niños y adolescentes. Cabe precisar que la mayoría de los estudios no informan del sexo de la muestra (ver Tabla 2).

Tabla 2. Descripción de los resultados de las revisiones (sistemáticas y narrativas) incluidas (n=16)

Revisiones Sistemáticas	Ref.	Estudios y población	Resultados principales	Limitaciones
	[2]	46 estudios (Competencia social) TEA	Herramientas individuales mejoran comprensión emocional y habilidades sociales Juegos y Apps colaborativas fomentan cooperación, comunicación y resolución de problemas	Eficacia variable según síntomas y nivel de funcionamiento Muestras pequeñas y diversidad metodológica
	[3]	17 estudios (RV y funciones ejecutivas) TDAH	RV efectiva para evaluación e intervención Mejora atención sostenida, control inhibitorio y adherencia al tratamiento	Necesidad de comparar modalidades (no sólo RV) Ampliar rango temporal
	[6]	37 artículos (Apps, RV y robots en DA) TEA, DI, TDAH	Impacto positivo en habilidades cognitivas, sociales y funcionales Aumento de motivación, rendimiento académico y calidad de vida	Necesidad de muestras más amplias y estudios longitudinales
	[26]	38 estudios (Software, robots, RV, RA en emociones) TEA (AF/BF)	Robots sociales mejoran producción emocional (predictibilidad) RV/RA aumentan verbalizaciones espontáneas	Resultados divergentes según nivel de funcionamiento (AF vs. BF) Una sola tecnología no cubre todas las necesidades
	[27]	26 estudios + 2 metaanálisis (RA y competencia socio-comunicativa) TEA	Impacto positivo de RA en interacción social, atención y reconocimiento facial	Predominio de estudios de caso Prototipos <i>ad hoc</i> (pocos recursos comerciales)

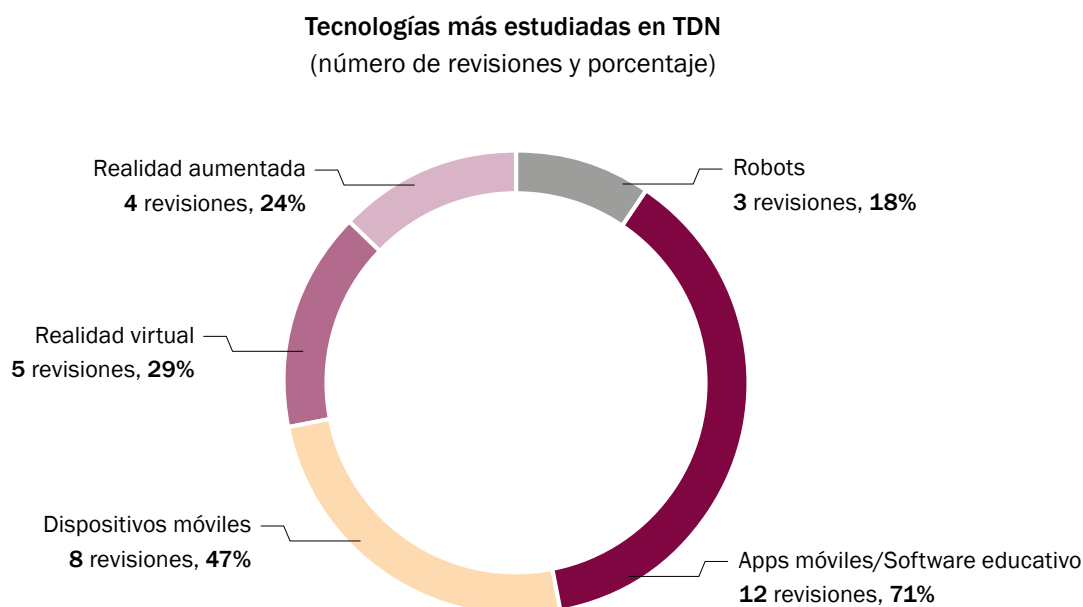
Revisiones Sistemáticas	Ref.	Estudios y población	Resultados principales	Limitaciones
	[28]	20 estudios (RA y habilidades sociales y de la vida diaria) TEA	RA favorece motivación, reduce miedo a la interacción (avatares 3D) y mejora contacto visual, calidad de las interacciones y reconocimiento emocional Aumenta autorregulación, atención y permanencia en la tarea Evaluación positiva de entornos cercanos	Muestras reducidas (1 a 3 sujetos) Falta de grupos control y estudios longitudinales Necesidad de formación de profesorado y familias
	[54]	4 artículos y 35 Apps (Apps en educación) TEA	Apps (ABA y TEACHH) estimulan sentidos, autonomía y ubicación espacio-temporal Beneficios en emoción y comunicación	Precio excesivo de algunas Apps Falta de adaptación a toda la etapa primaria
	[58]	15 estudios (Lista CASP, aprendizaje y TIC) TEA	Mejora de autonomía, motivación, atención y conducta en entornos controlados que reducen la frustración	El mal uso de la tecnología puede perjudicar el aprendizaje
Revisiones tipo narrativo	[4]	(TIC en proceso enseñanza-aprendizaje) TEA	Favorecen individualización, motivación y entornos estructurados y predecibles Facilitan desarrollo de habilidades sociales, emocionales y comunicativas	El beneficio depende de la adaptación a características cognitivas y visuales
	[5]	+ 2 metaanálisis (TIC en educación y desarrollo de habilidades) TEA	Ordenadores, RV y SAAC muestran resultados prometedores en aprendizaje visual, emociones y habilidades sociales	Escasez de estudios de generalización a la vida diaria y mantenimiento a largo plazo
	[16]	(Desarrollo App Aptismo) TEA	TIC favorecen comunicación y procesamiento cognitivo RV y robots crean entornos accesibles y menos estresantes <i>Aptismo</i> como puente a otras Apps para crear adaptaciones individualizadas	Requiere mediación humana Necesita evaluación en marcos de investigación rigurosos

Revisiones tipo narrativo	Ref.	Estudios y población	Resultados principales	Limitaciones
	[19]	(Software, RV, Web en competencia social) TEA	Las TIC mejoran atención, motivación, participación, habilidades sociales, autonomía y comprensión de rutinas	La expresión emocional requiere mediación humana Sugieren co-diseño con usuarios
	[55]	(TIC en atención educativa e inclusión) DA	Beneficios de TIC en aprendizaje multisensorial Facilitación del trabajo docente	Uso inadecuado puede generar más dificultades Necesidad de validación de herramientas y formación del docente Escasez de herramientas específicas en español
	[56]	(TIC en competencia social y emocional) TEA	TIC mejoran intervención si son sencillas, evitan distractores y usan apoyos visuales (<i>AppyAutism</i> y <i>AutismSpeaks</i>)	Dificultad de acceso y adaptación al usuario Ausencia de sistema oficial de clasificación pedagógica
	[57]	(Apps, criterios MARS: atractivo, funcionalidad, estética) TEA	Identificación de 5 Apps clave: <i>Autismind</i> , <i>MonkeyTEA</i> , <i>Soyvisual</i> , <i>Conciencia Fonológica</i> y <i>José Aprende</i> Mejoran habilidades comunicativas, cognitivas y comprensión lectora	Necesidad de validación familiar Obsolescencia tecnológica rápida
	[59]	(Programa <i>Intercentros</i> , Teoría de la Mente y Coherencia Central) TEA	Apps generan entornos motivadores y simplificados para aprendizaje activo y autónomo Mejoran Teoría de la Mente y comunicación	Requiere planificación profesional exhaustiva La tecnología no sustituye la interacción humana

Nota: ABA: Análisis Conductual Aplicado (Applied Behaviour Analysis); AF: Alto Funcionamiento; App: Aplicación; BF: Bajo Funcionamiento; CASP: Critical Appraisal Skills Programme; DA: Dificultades de Aprendizaje; DI: Discapacidad Intelectual; MARS: Mobile App Rating Scale; RA: Realidad Aumentada; RV: Realidad Virtual; SAAC: Sistemas Aumentativos y Alternativos de Comunicación; TDAH: Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad; TEA: Trastorno del Espectro Autista; TEACCH: Treatment and Education of Autistic and related Communication Handicapped Children; TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación. Fuente: elaboración propia

En la Figura 1 se presentan de forma gráfica los resultados relacionados con el tipo de TIC evaluada: aplicaciones de software y dispositivos móviles, RV, RA y robots antropomórficos y seguimiento ocular, aunque en estudios multimodales estas tecnologías pueden aparecer combinadas [2,5,6,26].

Figura 1. Tipos de tecnologías que abarcan las 16 revisiones incluidas



Fuente: elaboración propia

En cuanto al tipo de revisiones incluidas, 8 son revisiones sistemáticas [2,3,6,26-28,54,58] y 8 de tipo narrativo [4,5,16,19,55-57,59]. Las revisiones sistemáticas incluyeron generalmente ensayos controlados aleatorizados (ECAs), ensayos de caso único e informes descriptivos; por ejemplo, Gómez-León [2] reporta un 41 % de ECAs y un 27 % de casos únicos. La mayoría advierten de poca o nula estandarización de las medidas de resultados. Respecto a la muestra, los estudios incluidos varían desde niños pequeños hasta adolescentes, aproximadamente entre los 5–16 años; algunos incluyen hasta los 18 [2]. En general, las revisiones no informaron explícitamente de fuentes de financiación ni conflictos de interés.

Respecto a las intervenciones educativas, la gran mayoría de revisiones reporta resultados positivos o beneficiosos de las TIC. En concreto, Gómez-León [2] destaca beneficios en habilidades sociales en alumnos con TEA y Tornero Roballo y Pérez Saavedra [6] reportan mejoras en atención, aprendizaje y habilidades sociales con tecnologías móviles, RV/RA y robótica. Sin embargo, un par de revisiones señalan resultados mixtos o limitados y advierten que “la tecnología puede no ser una herramienta complementaria adecuada para todos los niños con TEA” debido a la heterogeneidad de síntomas [2,26]. La eficacia de las TIC dependerá del nivel de funcionamiento y de desarrollo cognitivo y funcionará mejor como complemento a la intervención tradicional y no como sustituto [16,19,60].

Las TIC más frecuentemente analizadas en las revisiones incluidas fueron: a) aplicaciones móviles y software educativo, presentes en la mayoría de los estudios; b) dispositivos móviles (*tablets* y *smartphones*); c) RV y RA; d) robótica educativa y seguimiento ocular. Estas tecnologías aparecen tanto de forma aislada como combinada en intervenciones multimodales.

- a) El uso de aplicaciones y software educativo destaca por su accesibilidad y versatilidad, incluyendo herramientas basadas en metodologías como ABA (Análisis Conductual Aplicado: *Applied Behavior Analysis*) y TEACCH (*Treatment and Education of Autistic and related Communication Handicapped Children*) [54], así como aplicaciones específicas orientadas a la comunicación y el aprendizaje [4,20,57].
- b) Los dispositivos móviles se caracterizan por su portabilidad, versatilidad y capacidad de adaptación, lo que facilita su uso en contextos educativos y terapéuticos, permitiendo la repetición de tareas, el ajuste individualizado y el seguimiento del progreso [6,55,57,58]. Se ha observado que incrementan la motivación, la participación y el compromiso del alumnado [2]. Su utilización complementa la intervención profesional, sin sustituir la mediación humana ni el apoyo y control terapéutico directo por su susceptibilidad de abuso [19,60].
- c) La RV y la RA se emplean principalmente en contextos de entrenamiento de habilidades sociales y evaluación de funciones cognitivas, mostrando ventajas por la creación de entornos controlados, predecibles y motivadores [3,27,28]. La RA facilita la generalización de aprendizajes en entornos naturales y mejora la interacción social [6]. En el ámbito del TDAH, la RV tiene una alta precisión para la evaluación y mejora la adherencia al tratamiento, además de favorecer el control inhibitorio mediante entornos inmersivos [3,6].
- d) La robótica educativa se asocia a mejoras en la interacción emocional por su carácter estructurado y predecible [6,16]. Gómez León [2] destaca que los robots antropomórficos actúan como “tutores” cuya efectividad está intrínsecamente ligada a las características del usuario, como sus síntomas y nivel de desarrollo. Por su parte, los sistemas de seguimiento ocular permiten reducir la carga cognitiva y los estímulos distractores, favoreciendo una mayor focalización en claves sociales relevantes como las expresiones faciales. Si bien su eficacia depende de la adecuación al perfil cognitivo del usuario y de su integración en intervenciones estructuradas y supervisadas [2].

Los estudios coinciden en que la tecnología siempre ha de ajustarse a las características individuales del usuario, ya que no existe una solución única válida para todos los perfiles [2,26].

A continuación, se exponen los principales resultados de las revisiones, tanto sistemáticas como narrativas, clasificados por ámbito, de manera paralela a los estudios experimentales y cuasiexperimentales: 1) Habilidades comunicativas y de comportamiento; 2) Competencias emocionales y habilidades sociales; 3) Procesos cognitivos y aprendizaje académico.

1) Habilidades comunicativas y de comportamiento

Diversas revisiones coinciden en señalar que las TIC contribuyen a la mejora de la comunicación verbal y no verbal en personas con TND, especialmente en TEA [4,5,16,19,54,57]. Las aplicaciones móviles y los sistemas basados en apoyos visuales facilitan la comprensión del lenguaje, la emisión de vocalizaciones y el desarrollo de habilidades comunicativas funcionales [4,54]. Andaluz Delgado y colaboradores [57] identifican las cinco mejores aplicaciones móviles diseñadas para estudiantes con TEA y subrayan que tanto el componente visual como la adaptabilidad tecnológica son esenciales para superar la brecha digital en este colectivo.

Los entornos digitales estructurados favorecen la reducción de barreras comunicativas al proporcionar apoyos visuales, secuencias predecibles y *feedback* inmediato [19,56]. Los SAAC y otras aplicaciones educativas que los incluyen permiten mejorar tanto la expresión como la comprensión, contribuyendo al desarrollo de la autonomía comunicativa [5].

No podemos obviar la necesidad de que la tecnología se complemente con la interacción humana, especialmente en el desarrollo de la expresión emocional, la imitación, el control postural y la generalización de habilidades [16,19].

2) Habilidades sociales y emocionales

Respecto al desarrollo de las habilidades sociales y emocionales, las TIC analizadas muestran un impacto positivo consistente en el reconocimiento de emociones, la interacción social y la comprensión de expresiones faciales [2,4,5,26-28]. En particular, la RA y la RV permiten simular situaciones sociales en entornos controlados, reduciendo la ansiedad y facilitando la práctica repetida de ejercicios para la mejora en habilidades sociales [27,28]. Los robots sociales y agentes virtuales posibilitan entornos más predecibles e interacciones más sencillas, lo que se traduce en mejoras en la producción emocional y el procesamiento cognitivo de estímulos sociales, especialmente en población con TEA [2]. Además, las tecnologías colaborativas (juegos, aplicaciones compartidas) fomentan la cooperación, la comunicación y la resolución de problemas sociales [26].

En cuanto a la regulación emocional, las aplicaciones digitales y el software educativo la favorecen mediante el uso de apoyos visuales, secuencias estructuradas y actividades repetitivas. Por su parte, el uso de refuerzos mejora la motivación por la tarea, la comprensión, la anticipación y la organización de la información [4,5,19,54].

No obstante, la evidencia señala que la eficacia reportada tras estas intervenciones depende en gran medida del nivel de funcionamiento y la heterogeneidad clínica, así como de la calidad metodológica de los estudios [26,28].

3) Procesos cognitivos y de aprendizaje académico

En general, las tecnologías colaborativas y los entornos digitales interactivos fomentan no solo la interacción social, sino también habilidades cognitivas superiores como la resolución de problemas, la toma de perspectiva y la comprensión de situaciones sociales,

integrando así los componentes cognitivos y socioemocionales del desarrollo [26]. A priori, se observan mejoras en distintos procesos cognitivos, especialmente en TEA [2-5,26-28] y en menor medida en TDAH [3,6], aunque la generalización en dichas mejoras no se halla todavía suficientemente documentada [2,5,25,58]. Entre los dominios más relevantes se encuentran la atención, las funciones ejecutivas, el reconocimiento emocional y el procesamiento de la información social. En particular, la RV ha demostrado ser eficaz en la mejora de la atención sostenida, el control inhibitorio y la reducción de la impulsividad en TDAH [3], mientras que en TEA facilita el entrenamiento de habilidades sociales en entornos estructurados y controlados [27,28]. Del mismo modo, la RA contribuye al desarrollo de procesos cognitivos implicados en la interacción social, como la atención conjunta y el reconocimiento de expresiones faciales [27,28]. Los robots antropomórficos ayudan a los niños con TEA en el procesamiento cognitivo de estímulos sociales y, por su parte, el seguimiento ocular contribuye a la reducción de la carga cognitiva y los estímulos distractores en la resolución de tareas sociales complejas [2].

En el ámbito educativo, las TIC muestran beneficios significativos en motivación, atención, autonomía y rendimiento académico [5,6,19,55,58]. Los entornos digitales permiten estructurar el aprendizaje de forma visual y secuencial, lo que resulta especialmente adecuado para estudiantes con TEA y otras necesidades educativas especiales [5,19]. Las aplicaciones educativas y los dispositivos móviles facilitan la personalización del aprendizaje, adaptándose al ritmo y necesidades del alumnado y favoreciendo la inclusión educativa [55,57]. Se ha observado que estas herramientas incrementan el compromiso y la participación activa del estudiante, al tiempo que apoyan el trabajo docente y la evaluación del aprendizaje [6,55].

En el área de comunicación, los SAAC digitales presentan la evidencia más sólida, con mejoras documentadas en la frecuencia comunicativa y la reducción de conductas disruptivas [19,29]. Para las habilidades sociales y emocionales, la RV y los robots sociales se posicionan como las tecnologías más eficaces, destacando por su capacidad para crear entornos predecibles que facilitan el reconocimiento emocional y la Teoría de la Mente, con efectos positivos reportados consistentemente en revisiones sistemáticas recientes [26-28]. Finalmente, en el ámbito cognitivo y atencional, las aplicaciones basadas en gamificación muestran una eficacia moderada-alta para la atención sostenida en TDAH, aunque su generalización requiere mayor validación [17,18,22].

4.3. Síntesis de los recursos tecnológicos según trastorno o población objetivo

Con el fin de responder al objetivo de la revisión y facilitar la consulta de los resultados por parte de profesionales clínicos y educativos, la Tabla 3 proporciona una síntesis de los recursos tecnológicos identificados según el trastorno o población objetivo. En ella se detallan las principales tecnologías evaluadas, la finalidad de la intervención y los principales beneficios.

Tabla 3. Recursos tecnológicos en función del tipo de TND

TND	Tecnologías y recursos identificados	Objetivo de la intervención	Principales beneficios
TEA	Apps móviles y software educativo; SAAC digitales; <i>m-learning</i> ; EC+; <i>Emocionatest</i> ; <i>Aprende con Zapo</i> ; RA; RV; juegos y Apps colaborativas; robots sociales y antropomórficos; agentes virtuales; seguimiento ocular; <i>Autismind</i> ; <i>MonkeyTEA</i> ; <i>Soyvisual</i> ; <i>Conciencia Fonológica</i> ; <i>José Aprende</i> ; <i>AppyAutism</i> ; <i>AutismSpeaks</i> ; <i>Intercentros</i> y <i>Cuenta Pictos</i>	Comunicación funcional (verbal y no verbal); reconocimiento y comprensión emocional; habilidades sociales; interacción social; Teoría de la Mente; autonomía; atención; procesos cognitivos; comprensión de rutinas y situaciones sociales; aprendizaje cotidiano y académico	Mejoras en comunicación y lenguaje; reducción de conductas disruptivas en determinados contextos; incremento de motivación, participación y compromiso; desarrollo de habilidades sociales; mejora de interacción social, contacto visual y reconocimiento y comprensión emocional; apoyo a la autonomía y al aprendizaje; mejora de atención y procesamiento de información social; facilitación de la comprensión de situaciones sociales complejas [2,4,5,16,19,26-29,46,47,50,54,56-59]
TDAH	<i>Emocionatest</i> ; RV; Apps de entrenamiento atencional; robots y otras tecnologías identificadas en las revisiones	Reconocimiento emocional; evaluación e intervención en funciones ejecutivas; atención sostenida y selectiva; control inhibitorio; entrenamiento cognitivo; adherencia al tratamiento	Diferenciación de niveles de comprensión emocional; mejora de atención sostenida y selectiva, aprendizaje y habilidades sociales; mejora de control inhibitorio, de memoria visual y control de interferencia; aumento de adherencia al tratamiento [3,6,50,52]
DA / Dislexia	<i>Cazando Errores</i> ; aprendizaje multisensorial; Apps, recursos TIC, RV y robots	Lectoescritura; identificación de errores ortográficos; construcción de frases; resolución de problemas; aprendizaje multisensorial; intervención educativa	Mejora en identificación de errores ortográficos y construcción de frases, comprensión y resolución de problemas; aumento de motivación mediante gamificación; beneficios en aprendizaje multisensorial, habilidades cognitivas, sociales y funcionales y mejoras en rendimiento académico [6,51]

TND	Tecnologías y recursos identificados	Objetivo de la intervención	Principales beneficios
DI	Apps, dispositivos móviles, RV/RA y robótica	Aprendizaje; habilidades cognitivas, sociales y funcionales; autonomía	Impacto positivo en habilidades cognitivas, sociales y funcionales; aumento de motivación, rendimiento académico y calidad de vida; mejoras en atención y aprendizaje [6]
Síndrome de Down	RA y Apps asociadas a escenarios reales	Autonomía vial; desplazamiento urbano; visitas a museos; concentración; recuerdo espacial	Mejora de concentración y recuerdo espacial a largo plazo; la experiencia previa en TIC modera el beneficio [49]
Otros TND	Dispositivos móviles, Apps y software educativo, RV/RA y robótica	Aprendizaje; atención; habilidades sociales; autonomía; intervención educativa	Mejoras en atención, aprendizaje y habilidades sociales; incremento de motivación, participación y autonomía; apoyo a la personalización del aprendizaje y a la inclusión educativa [5,6,19,55,57,59]

Abreviaturas: App: Aplicación; DA: Dificultades de Aprendizaje; DI: Discapacidad Intelectual; RA: Realidad Aumentada; RV: Realidad Virtual; SAAC: Sistemas Aumentativos y Alternativos de Comunicación; TDAH: Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad; TEA: Trastorno del Espectro Autista; TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación; TND: Trastornos del Neurodesarrollo. Fuente: elaboración propia

La síntesis de los recursos tecnológicos muestra una mayor diversidad de herramientas para el TEA, donde se identifican aplicaciones móviles y software educativo, dispositivos móviles, SAAC, RA, RV, robótica, agentes virtuales y sistemas de seguimiento ocular [2,4-6,16,19,26-28,54,56,57,60]. Estas tecnologías se han utilizado principalmente para intervenir sobre la comunicación, habilidades sociales y emocionales, procesos cognitivos, aprendizaje y autonomía.

En el TDAH, los recursos identificados se orientan fundamentalmente a la evaluación y entrenamiento de procesos atencionales y funciones ejecutivas. La RV se ha empleado en evaluación e intervención, mientras que las aplicaciones de entrenamiento atencional han mostrado mejoras en atención selectiva, memoria visual y control de interferencia [3,6,52]. Asimismo, *Emocionatest* permite diferenciar niveles de comprensión emocional entre niños con TDAH y otros grupos [50].

En las dificultades de aprendizaje y, específicamente, en la dislexia, las tecnologías identificadas se orientan principalmente al aprendizaje y la lectoescritura. La aplicación *Cazando Errores* ha mostrado mejoras en la identificación de errores ortográficos y la construcción de frases, además de un aumento de la motivación asociado a la gamificación [51]. Las revisiones también señalan beneficios de las TIC en el aprendizaje multisensorial y en el trabajo docente [6,55].

En la discapacidad intelectual, las revisiones identifican el uso de aplicaciones, dispositivos móviles, RV/RA y robótica, con resultados positivos en habilidades cognitivas, sociales y funcionales, así como en motivación, rendimiento académico y calidad de vida [6]. Más concretamente, la RA ha sido utilizada en personas con síndrome de Down para favorecer la concentración, el recuerdo y determinados aprendizajes relacionados con la autonomía vial y el desplazamiento urbano, poniendo de manifiesto que la asociación de iconografía digital con escenarios reales mejora el recuerdo espacial a largo plazo [49].

Transversalmente, las revisiones indican que tanto aplicaciones y dispositivos móviles facilitan la personalización del aprendizaje, la estructuración de contenidos visual y secuencialmente y favorecen la motivación, participación y autonomía del alumnado [5,6,19,55,57,58]. Estos beneficios dependerán de la adaptación a las características cognitivas y funcionales del usuario y de su integración en intervenciones estructuradas y supervisadas [2,26,28].

Las principales limitaciones de los estudios revisados hacen referencia a la falta de validación de muchas herramientas, la necesidad de formación específica del profesorado y la escasa evidencia sobre la generalización de los aprendizajes a contextos reales y de la vida cotidiana [5,6,55]. En este sentido, la eficacia de las aplicaciones se vería potenciada por procesos de selección rigurosos como, por ejemplo, el uso de escalas como la *Mobile App Rating Scale* (MARS), que realiza una evaluación profesional basada en la evidencia con criterios de: 1) Accesibilidad, 2) Facilidad de uso, 3) Adaptabilidad, 4) Eficacia educativa y 5) *Feedback* de los usuarios [60]. En esta línea, Andaluz-Delgado [57] identifica las 5 mejores herramientas con la aplicación de dichos criterios: *Autismind*, *MonkeyTEA*, *Soyvisual*, *Conciencia Fonológica* y *José Aprende*. Por su parte, Sanromá Giménez et al. [56] también apuntan que *AppyAutism* y *AutismSpeaks* se han desarrollado siguiendo evidencia científica, lo que les proporciona un rigor que las hace más elegibles. Asimismo, programas como *Intercentros* y el uso de herramientas como *Cuenta Pictos* han demostrado que la adaptación multimedia de contenidos facilita la comprensión de la Teoría de la Mente y traduce situaciones sociales complejas en contenidos comprensibles [59].

Los autores, en general, coinciden en reclamar más estudios controlados de mayor escala. Todas las revisiones identifican muestras pequeñas, alta heterogeneidad y escasa información sobre efectos a largo plazo y seguimientos, con una sobrerrepresentación de TEA de alto funcionamiento y una carencia de estudios longitudinales [28]. A su vez, Gómez-León [26] destaca la heterogeneidad de los entrenamientos y advierte que un tamaño muestral bajo impide la interpretación inferencial. Por su parte, Morle Portillo [55] advierte que un uso inadecuado o no validado de las TIC podría exacerbar las dificultades existentes e insiste en la importancia de la formación docente especializada.

5. DISCUSIÓN

Los resultados de la presente revisión narrativa muestran que, si bien existe cierto consenso sobre los beneficios potenciales de las TIC aplicadas a los TND, la solidez de la evidencia empírica es heterogénea y, en gran medida, preliminar. Es necesario diferenciar

entre aquellos dominios donde los hallazgos son más consistentes y aquellos donde la evidencia todavía resulta circunstancial. En las áreas de comunicación, habilidades socioemocionales, cognición y aprendizaje sí hay una consistencia en los efectos positivos, aunque con una base empírica limitada. Sin embargo, en dominios más complejos como las habilidades sociales o la Teoría de la Mente, los resultados en general no son extrapolables. En cuanto a la evidencia, la mayoría de los trabajos no ofrecen datos cuantitativos robustos ni tamaños del efecto, lo que impide establecer conclusiones causales firmes. La excepción parcial es el trabajo de Gómez-León [2], que aporta datos acerca del software, bien en ordenador o en aplicaciones móviles, y consigue una evidencia alta en entornos controlados; no obstante, la RA y RV son aún tecnologías emergentes con un nivel de certeza limitado por el escaso rigor experimental.

El análisis integrado de la información aportada por los estudios empíricos y las revisiones arrojan una convergencia y consistencia de los hallazgos lo que refuerza las conclusiones de nuestro estudio. Si bien la evidencia coincidente observada entre estudios experimentales y revisiones debe interpretarse con cautela porque ambas fuentes pueden compartir limitaciones metodológicas de base.

En relación con el tipo de tecnología, las aplicaciones móviles y el software educativo son las más utilizadas. Intervenciones basadas en aplicaciones en contextos reales como *Emocionatest* [50] o *Aprende con Zapo* [47,48] muestran mejoras en el reconocimiento emocional, habilidades sociales y motivación, y otras aplicaciones mejoran el rendimiento en lectura, escritura y participación [51]. Se debe señalar que estos resultados provienen de diseños pre-post sin grupo control o estudios de caso único. Asimismo, el uso de RA y aplicaciones móviles ha demostrado efectos positivos en procesos cognitivos como atención, memoria y concentración [51,52], en línea con lo descrito en las revisiones [3,27,28], aunque la ausencia de ensayos aleatorizados impide discernir si estas mejoras son atribuibles específicamente a la tecnología o a factores contextuales como la atención individualizada recibida durante la intervención.

En el ámbito cognitivo y socioemocional, los resultados muestran una disociación relevante. En este sentido, las revisiones señalan mejoras en reconocimiento emocional, interacción social y comprensión de situaciones sociales [2,26-28]. Por su parte, los estudios experimentales y cuasiexperimentales aportan evidencia más específica sobre procesos como la atención selectiva, el control inhibitorio o la memoria visual [51,53]. Sin embargo, estos efectos no son uniformes ni generalizables automáticamente a la vida diaria: algunas habilidades de mayor complejidad, como la interpretación de emociones ocultas, continúan presentando dificultades, especialmente en TEA [51]. Esto sugiere que la eficacia de las TIC depende del nivel de complejidad cognitiva y del perfil del usuario [2,26] por lo que su contribución parece situarse más en el plano del apoyo funcional que en el de una modificación cognitiva estructural.

En cuanto a la comunicación y el lenguaje, los resultados son relativamente más consistentes entre revisiones y estudios empíricos. Las TIC, especialmente aquellas basadas en apoyos visuales y sistemas aumentativos, favorecen el desarrollo de habilidades comunicativas y aumentan la participación [4,19,47,54]. No obstante, los estudios empíricos muestran que estos avances pueden ser parciales, ya que algunas dimensiones

específicas como la imitación o el uso funcional del lenguaje no siempre mejoran [47]. Esto refuerza la hipótesis que las TIC deben actuar como herramientas compensatorias o de apoyo, pero nunca sustituir la interacción social ni la intervención profesional [16,19,57,60].

En el ámbito educativo, las TIC facilitan la adaptación del aprendizaje, incrementan la motivación y mejoran el rendimiento académico [6,19,52,55,59] con escasa evidencia de su impacto directo en aprendizajes a largo plazo. Los estudios experimentales y cuasiexperimentales muestran mejoras en habilidades específicas, como la ortografía, la construcción de frases o la concentración [52,53], y también en la participación y el compromiso del alumnado; sin embargo, la eficacia depende del contexto, del diseño y de la integración pedagógica de la tecnología [29].

A pesar de cierta positividad en los resultados, se evidencian limitaciones relevantes. La más crítica no es solo la escasez de datos, sino la baja calidad metodológica predominante en general. Mayoritariamente son estudios con muestras pequeñas, diseños no controlados y ausencia de seguimiento longitudinal [2,5,28,29,47-53,57], lo que limita la generalización de los resultados. Se hace patente una brecha entre el desarrollo tecnológico y su validación científica, con amplia disponibilidad de aplicaciones sin una evaluación rigurosa [54,55]. En este sentido, los resultados deben interpretarse considerando el contenido y, sobre todo, la calidad de las aplicaciones disponibles en el mercado. Un análisis reciente sobre aplicaciones dirigidas a familias de niños con TEA muestra que, de 326 aplicaciones identificadas, solo 2 cumplieron criterios estrictos de calidad y ninguna presentaba una validación clínica sólida [43]. Este hallazgo es especialmente relevante, ya que muchas de estas aplicaciones están orientadas a áreas muy específicas, como la alimentación en este caso, y no son generalizables a otros dominios del desarrollo. En esta misma línea, otro estudio centrado en el análisis de aplicaciones disponibles en español e inglés [28] señala que, a pesar del elevado número de recursos digitales hallados para TEA (155 aplicaciones o software), sólo 14 de ellas alcanzan niveles altos de calidad en términos de diseño, contenido y valor pedagógico, con limitaciones en especialización y validación. Asimismo, se ha observado que muchas aplicaciones trabajan múltiples áreas de forma simultánea haciéndolas más funcionales, pero menos específicas a nivel clínico, lo que frena su uso como herramienta de intervención estructurada [28]. Esta situación dificulta la toma de decisiones basada en la evidencia y refuerza la necesidad de criterios de evaluación más sistemáticos.

Por último, los resultados de los datos incluidos en nuestro estudio indican que la eficacia de las TIC no es uniforme ni universal, sino que está condicionada por factores individuales, como el nivel de funcionamiento, el perfil cognitivo o la experiencia previa con el uso de tecnologías [2,26,50,51].

Ciertamente, los hallazgos son consistentes con la evidencia internacional más reciente, aunque es obligado matizar su magnitud y alcance. Meta-análisis recientes de ECAs sobre gamificación en TEA reportan efectos moderados en habilidades sociales y emocionales, aunque sin beneficios en problemas de conducta [61]. Las intervenciones digitales se han mostrado también prometedoras en la función social y el rendimiento general en población TEA tanto pediátrica como adulta [21]. De manera similar, en TDAH,

la RV muestra una eficacia moderada para el déficit de atención en revisiones de 11 ECAs [62], así como efectos grandes en funciones cognitivas-cuando se emplean intervenciones de RV inmersiva [63]. Por su parte, combinar la RV con ejercicio físico emerge como una vía prometedora para mejorar la atención y otros dominios de la función ejecutiva en TDAH [64]. En este sentido y como se ha señalado con anterioridad, las aproximaciones transdiagnósticas sugieren abordar los dominios específicos comunes a varios trastornos, como la atención ejecutiva [65], y no tanto el propio síntoma.

Las revisiones de alcance en literatura anglosajona advierten también de la heterogeneidad en los protocolos y de un riesgo de sesgo alto [20,66]. Dichas limitaciones metodológicas se ven exacerbadas en la literatura en castellano donde predominan los diseños cuasiexperimentales, como se ha puesto de manifiesto a lo largo de este trabajo. Por tanto, si bien en la literatura internacional se observan avances en la cuantificación del efecto mediante ECAs y metaanálisis, especialmente en TEA y TDAH [62-66], en la literatura en castellano predomina una base empírica heterogénea, menos robusta y aún en fase de validación. Consecuentemente, los beneficios reportados deben interpretarse con la debida cautela.

Por todo ello, actualmente, cualquier afirmación sobre la “efectividad de las TIC” en general carecería de la precisión clínica requerida. Las intervenciones requieren una personalización estricta y las generalizaciones sobre su utilidad deben ser cautas hasta que estudios metodológicamente rigurosos permitan identificar qué componentes activos son responsables de los cambios observados en cada población objeto de estudio.

5.1. Limitaciones

Entre las principales limitaciones del presente estudio cabe señalar, en primer lugar, la heterogeneidad metodológica de los trabajos incluidos que pueden limitar la comparabilidad de los resultados por diferencias en evidencia y rigor metodológico. En segundo lugar, tamaños muestrales reducidos, con diseños no controlados o de carácter exploratorio afectan a la validez externa y la generalización de los hallazgos.

Asimismo, la supremacía del TEA, especialmente en las revisiones, sesga la interpretación global de los resultados y limita su aplicabilidad a otros perfiles clínicos. Además, la escasa disponibilidad de variables sociodemográficas como el sexo, impide analizar posibles diferencias post-intervención relevantes, dada la amplia variabilidad en la expresión clínica de los TND.

La selección de estudios en lengua castellana ha permitido abordar una laguna existente en la literatura y aumentar la validez ecológica del estudio; sin embargo, puede haber introducido un sesgo de selección al restringir otros idiomas. No obstante, esta decisión responde al objetivo específico de analizar la evidencia disponible en castellano y a la necesidad de detectar los recursos en dicho idioma que son los que pueden aplicarse a los contextos hispanohablantes. Por tanto, las conclusiones de este trabajo son válidas principalmente para el estado del arte en español y no deben extrapolarse al consenso global sin cautela.

La limitada validación empírica de muchas de las TIC analizadas y la ausencia de estudios longitudinales refleja una limitación inherente al campo de estudio más que al diseño del presente trabajo. Este hallazgo no es neutro: refleja un estado de la cuestión donde la innovación tecnológica avanza a una velocidad que la investigación clínica no puede validar. Esto pone de manifiesto la necesidad urgente de avanzar hacia investigaciones más sistemáticas, con diseños experimentales rigurosos que prioricen la validez interna sobre la viabilidad inmediata.

6. CONCLUSIONES

En conjunto, las revisiones muestran un relativo consenso en que las TIC, la RA/RV, las aplicaciones móviles y otros recursos digitales presentan potencial para mejorar habilidades cognitivas, de comunicación, sociales y de la vida diaria en alumnado con TEA, TDAH y otras necesidades educativas, aunque la evidencia en la generalización y persistencia de los beneficios a largo plazo todavía es limitada. Asimismo, hay acuerdo respecto a que estas tecnologías encajan bien con perfiles que requieren apoyos visuales, estructuración y alta motivación, además de que la intervención se pueda extender más allá del aula o la clínica.

La consistencia entre las revisiones y estudios experimentales y cuasiexperimentales incluidos en el presente trabajo, así como con los resultados de los ECAs internacionales recientes, refuerza la validez de estos hallazgos, aunque su alcance es limitado por las cuestiones metodológicas señaladas: muestras reducidas, diseños de caso único o pre-test–posttest con falta de seguimiento a medio-largo plazo, lo que aumenta la diversidad y heterogeneidad e impide extraer resultados firmes y generalizables. Además, a pesar del elevado número de aplicaciones disponibles, pocas se hallan validadas clínicamente, lo que pone de manifiesto la existencia de una brecha entre el desarrollo tecnológico y su evaluación científica. Esta limitación es especialmente relevante en el contexto hispanohablante, donde la literatura sigue siendo escasa y heterogénea.

Las TIC deben demostrar su capacidad para aumentar la autonomía y la calidad de vida de las personas con TND u otras necesidades educativas especiales. Desde una perspectiva aplicada, los resultados apoyan el uso de TIC como herramientas complementarias, integradas en intervenciones educativas y terapéuticas y adaptadas a las características personales del usuario, para ofrecer entornos seguros de aprendizaje que respeten los ritmos de procesamiento y permitan adaptaciones individuales. En este sentido, su eficacia dependerá de la mediación profesional, la formación de docentes y familias y de una adecuada integración en el contexto de intervención.

Por ello, los desafíos futuros sugieren que la investigación debería avanzar hacia:

- Diseños experimentales más robustos (especialmente ECAs) con muestras más amplias y representativas.
- Evaluación de la generalización y mantenimiento de los efectos en estudios longitudinales con seguimientos adecuados.
- Validación de las tecnologías y aplicaciones en contextos reales.

- Personalización neurocognitiva: herramientas que se adapten estrictamente al perfil sensorial y al nivel de funcionamiento ejecutivo del alumno.
- Integración de la doble empatía: priorizar metodologías colaborativas que involucren a pares neurotípicos para transformar la tecnología en un vehículo de interacción social.
- Alfabetización basada en la evidencia: uso de escalas de calidad, como MARS, para la selección crítica de aplicaciones educativas.
- Reducción de la brecha digital mediante plataformas de bajo costo y accesibles.
- Finalmente, y de manera muy ambiciosa, consideramos que diseñar, construir y validar una “plataforma de plataformas” con integración de todos los recursos que han mostrado evidencia facilitaría enormemente la labor de padres y profesionales.

En conjunto, los resultados sugieren que las tecnologías digitales pueden ser un recurso útil de apoyo a la intervención en TND, siempre que su uso se base en la evidencia, la calidad y la correcta adecuación al perfil del usuario, integrándose en un enfoque educativo y terapéutico supervisado por profesionales para evitar intervenciones que no se ajusten a las necesidades reales. Únicamente mediante este avance será posible garantizar un uso basado en la evidencia, eficaz y clínicamente relevante de las TIC en los TND.

FINANCIACIÓN

Este trabajo no ha recibido financiación.

CONFLICTO DE INTERESES

Las autoras manifiestan que no hay conflicto de intereses.

USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Las autoras declaran que no han utilizado herramientas de inteligencia artificial para elaborar este trabajo.

CONTRIBUCIONES DE LA AUTORÍA

Inés Moragrega Vergara: Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, Captación de fondos, Investigación, Metodología, Administración del proyecto, Recursos, Software, Supervisión, Validación, Visualización, Redacción - borrador original, Redacción - revisión y edición. **Elena Donat Serrano:** Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, Captación de fondos, Investigación, Metodología, Administración del proyecto, Recursos, Software, Supervisión, Validación, Visualización, Redacción - borrador original, Redacción - revisión y edición. **María Consuelo Bernal Santacreu:** Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, Captación de fondos, Investigación, Metodología, Administración del proyecto, Recursos, Software, Supervisión, Validación, Visualización, Redacción - borrador original, Redacción - revisión y edición.

7. REFERENCIAS

1. American Psychiatric Association. Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales. 5ª Edición revisada (DSM-5-TR). Washington (DC): American Psychiatric Publishing; 2022.
2. Gómez León MI. Avances en la tecnología para el desarrollo de la competencia social del alumnado con trastornos del espectro autista. Revisión sistemática. *Pág Educ.* 2023;16(2): 156-185. <https://doi.org/10.22235/pe.v16i2.3299>
3. González-Bracamonte Y, Barrero-Toncel V, Yance-DelaHoz W, Vanegas-Beltrán M, Mieles-Barrera MD, Cabas-Hoyos K, Fernández-Fernández M. Eficacia de la realidad virtual en la evaluación y tratamiento del TDAH: una revisión sistemática de la literatura. *Diversitas.* 2023;19(2):162-184. <https://doi.org/10.15332/22563067.9375>
4. Lozano-Martínez J, Ballesta-Pagán F, Alcaraz-García S, Cerezo-Máiquez MC. Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza y aprendizaje del alumnado con trastorno del espectro autista (TEA). *Fuentes.* 2013;14:193-208.
5. Tárraga-Mínguez R, Vélez-Calvo X, Lacruz-Pérez I, Sanz-Cervera P. Efectividad del uso de las Tic en la intervención educativa con estudiantes con TEA. *Rev DIM Didáct Innov Multimed.* 2019;(37).
6. Tornero Roballo JJ, Pérez Saavedra SS. Tecnologías emergentes en el aprendizaje de estudiantes con necesidades especiales: una revisión sistemática. *Revista InveCom.* 2025;5(3):e050363. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14549933>
7. Díaz-Yáñez MV, Manzano-Tulman GP, Gavilánez-Andrade MA, Naranjo-Guayasamín PE. Estrategias educativas para estudiantes con trastornos del neurodesarrollo. *Polo Conoc.* 2025;10(7):68-78. <https://doi.org/10.23857/pc.v10i7.9875>.
8. Badillo Cano KL, Hernández Imbacuan GG. Diseño universal para el aprendizaje (DUA) como herramienta de inclusión en el aula, desde la articulación artística, en los estudiantes del grado 11.º de la Institución Educativa Mallama. Sincelejo: Corporación Universitaria del Caribe-CECAR; 2021.
9. Moskowitz A, Heim G. Eugen Bleuler's Dementia praecox or the group of schizophrenias (1911): a centenary appreciation and reconsideration. *Schizophr Bull.* 2011;37(3):471-479. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbr016>
10. Kanner L. Autistic disturbances of affective contact. *Nervous Child.* 1943;2:217-250.
11. Organización Mundial de la Salud. Clasificación Internacional de Enfermedades, 11ª revisión (CIE-11). Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2022. <https://icd.who.int/browse11>

12. López I, Förster J. Trastornos del neurodesarrollo: dónde estamos hoy y hacia dónde nos dirigimos. *Rev Med Clin Condes*. 2022;33(4):367-378. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2022.06.004>
13. Bonti E, Zerva IK, Koundourou C, Sofologi M. The high rates of comorbidity among neurodevelopmental disorders: reconsidering the clinical utility of distinct diagnostic categories. *J Pers Med*. 2024;14(3):300. <https://doi.org/10.3390/jpm14030300>
14. Eirís-Puñal J, Monteagudo-Saavedra E. Heredabilidad en los trastornos del neurodesarrollo. *Medicina*. 2025;85(Supl 1):22-29.
15. Mulraney M, de Silva U, Joseph A, et al. International consensus on standard outcome measures for neurodevelopmental disorders: a consensus statement. *JAMA Netw Open*. 2024;7(6):e2416760. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.16760>
16. Guzmán G, Putrino N, Martínez F, Quiroz N. Nuevas tecnologías: Puentes de comunicación en el trastorno del espectro autista (TEA). *Ter Psicol*. 2017;35(3):247-258. <https://doi.org/10.4067/s0718-48082017000300247>
17. Cervantes JA, López S, Cervantes S, Hernández A, Duarte H. Social robots and brain-computer interface video games for dealing with attention deficit hyperactivity disorder: A systematic review. *Brain Sci*. 2023;13(8):1172. <https://doi.org/10.3390/brain-sci13081172>
18. Doulou A, Pergantis P, Drigas A, Skianis C. Managing ADHD symptoms in children through the use of various technology-driven serious games: A systematic review. *Multimodal Technol Interact*. 2025;9(1):8. <https://doi.org/10.3390/mti9010008>
19. Cuesta Gómez JL, Abella García V. Tecnologías de la información y la comunicación: aplicaciones en el ámbito de los trastornos del espectro del autismo. *Rev Esp Discapac Intelect*. 2012;43(2):6-25.
20. Zorzi S, Lubkina V, Jēkabsons I, Berteotti L. Digital technology interventions for communication skills in persons with neurodevelopmental disorders: a scoping review. *Res Dev Disabil*. 2025;164:105080. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2025.105080>
21. Wang T, Ma Y, Du X, Li C, Peng Z, Wang Y, et al. Digital interventions for autism spectrum disorders: A systematic review and meta-analysis. *Pediatr Investig*. 2024;8(3):224-236. <https://doi.org/10.1002/ped4.12417>
22. Lim CG, Soh CP, Lim SSY, Fung DSS, Guan C, Lee TS. Home-based brain-computer interface attention training program for attention deficit hyperactivity disorder: a feasibility trial. *Child Adolesc Psychiatry Ment Health*. 2023;17(1):15. <https://doi.org/10.1186/s13034-022-00539-x>
23. Serrano-Barroso A, Siugzdaite R, Guerrero-Cubero J, Molina-Cantero A, Gomez-Gonzalez I, Lopez JC et al. Detecting attention levels in ADHD children with a video game and

- the measurement of brain activity with a single-channel BCI headset. *Sensors*. 2021;21(9):3221. <https://doi.org/10.3390/s21093221>
24. Fletcher-Watson S. Evidence-based technology design and commercialisation: Recommendations derived from research in education and autism. *TechTrends*. 2015;59(1):84-88. <https://doi.org/10.1007/s11528-014-0825-7>
25. Gallardo Montes CP, Rodríguez Fuentes A, Caurcel Cara MJ. Apps for people with autism: assessment, classification and ranking of the best. *Technol Soc*. 2021;64:101474. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101474>
26. Gómez León MI. Desarrollo de la comprensión emocional ¿Qué tipo de tecnología para qué alumno con trastorno del espectro autista? Revisión sistemática. *Siglo Cero*. 2023;54(4):65-83. <https://doi.org/10.14201/scero.31465>
27. Del Moral Pérez ME, López-Bouzas N. Realidad aumentada y estimulación de la competencia socio-comunicativa en personas con TEA: revisión de investigaciones. *Rev Educ Distancia*. 2021;21(66):art.3. <https://doi.org/10.6018/red.454751>
28. Guerrero Valverde E, Cebrián Cifuentes S, Suárez Rodríguez J. La Realidad Aumentada como recurso para el desarrollo de habilidades sociales en alumnado con TEA. Una revisión sistemática. *EDMETIC*. 2024;13(1):art.1. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v13i1.16250>
29. Zurita-Díaz AJ, Calleja-Reina M. Estimulación asistida del lenguaje y la app EC+ en el trastorno del espectro autista. *Comunicar*. 2024;79:95-106. <https://doi.org/10.58262/V33279.9>
30. Arpaia P, Criscuolo S, De Benedetto E, Donato N, Duraccio L. A wearable AR-based BCI for robot control in ADHD treatment: preliminary evaluation of adherence to therapy. In: 2021 15th International Conference on Advanced Technologies, Systems and Services in Telecommunications (TELSIKS); 2021 Oct 20-22; Niš, Serbia. Piscataway (NJ): IEEE; 2021. p. 321-324. <https://doi.org/10.1109/TELSIKS52058.2021.9606352>
31. Arpaia P, Criscuolo S, De Benedetto E, Donato N, Duraccio L. Evaluation of the effectiveness of a wearable, AR-based BCI for robot control in ADHD treatment. In: 2022 IEEE International Conference on Metrology for Extended Reality, Artificial Intelligence and Neural Engineering (MetroXRaine); 2022 Oct 26-28; Rome, Italy. Piscataway (NJ): IEEE; 2022. p. 630-634. <https://doi.org/10.1109/MetroXRaine54828.2022.9967655>
32. Botella C, Quero S, Serrano B, Baños RM, García-Palacios A. Avances en los tratamientos psicológicos: la utilización de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. *Anu Psicol*. 2009;40(2):155-170.
33. Xu F, Gage N, Zeng S, Zhang M, Iun A, O'Riordan M. The use of digital interventions for children and adolescents with autism spectrum disorder—a meta-analysis. *J Autism Dev Disord*. 2026;56(2):499-515. <https://doi.org/10.1007/s10803-024-06563-4>

34. Papanastasiou G, Drigas A, Skianis C, Lytras M. Brain computer interface based applications for training and rehabilitation of students with neurodevelopmental disorders. A literature review. *Heliyon*. 2020;6(9):e04250. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04250>
35. Park K, Kihl T, Park S, Kim MJ, Chang J. Fairy tale directed game-based training system for children with ADHD using BCI and motion sensing technologies. *Behav. Inf. Technol.* 2019;38(6):564-577. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2018.1544276>
36. Tortosa Nicolás F. *Tecnologías de ayuda en personas con trastornos del espectro autista: guía para docentes*. Murcia: CPR Murcia I; 2004.
37. Van Damme S, Mumford L, Johnson A, Chau T. Case report: Novel use of clinical brain computer interfaces in recreation programming for an autistic adolescent with cooccurring attention deficit hyperactivity disorder. *Front Hum Neurosci*. 2024;18:1434792. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2024.1434792>
38. Terrazas Acedo M, Sánchez Herrera S, Becerra Traver MT. Las TIC como herramienta de apoyo para personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA). *Rev Educ Inclus*. 2016;9(2):102-136.
39. Bharat R, Uzaina U, Yadav T, Niranjana S, Kurade P. mHealth apps delivering early intervention to support parents of children with autism: a scoping review protocol. *BMJ Paediatr Open*. 2022;6(1):e001358. <https://doi.org/10.1136/bmjpo-2021-001358>
40. Santamaría P, Sánchez-Sánchez F. Cuestiones abiertas en el uso de las nuevas tecnologías en la evaluación psicológica. *Pap. Psicol.* 2022;43(1):48-54. <https://doi.org/10.23923/pap.psicol.2984>
41. Law GC, Neihart M, Dutt A. The use of behavior modeling training in a mobile app parent training program to improve functional communication of young children with autism spectrum disorder. *Autism*. 2018;22(4):424-439. <https://doi.org/10.1177/1362361316683887>
42. Bonnot O, Adrien V, Venelle V, Bonneau D, Gollier-Briant F, Mouchabac S. Mobile app for parental empowerment for caregivers of children with autism spectrum disorders: Prospective open trial. *JMIR Ment Health*. 2021;8(9):e27803. <https://doi.org/10.2196/27803>
43. Kuzagbe C, Mukarage F, Adams S, Douha NYR, Luhanga E. Content and quality analysis of parent-facing applications for feeding children with autism spectrum disorder. *arXiv*. 2025;2505.01520v2. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2505.01520>
44. Kim H, Paige Powell M, Bhuyan SS. Seeking medical information using mobile apps and the internet; are family caregivers different from the general public? *J Med Syst*. 2017;41(4):38. <https://doi.org/10.1007/s10916-017-0684-9>

45. Aliño Costa M, Bernal Santacreu MC, Moragrega Vergara I. Aplicaciones (APP's) para los trastornos del desarrollo. En: Morales Calvo S, Vidal i Auladell F, Mut Camacho M, coordinadores. Nuevo paradigma comunicativo: lo 2.0, 3.0 y 4.0. Barcelona: Gedisa; 2018. p. 1-13.
46. Jiménez Lozano J, Serrano Sánchez JL, Prendes Espinosa MP. Estudio de caso de la influencia del aprendizaje electrónico móvil en el desarrollo de la comunicación y el lenguaje con un niño con TEA. *Educación*. 2017;53(2):419-443. <https://doi.org/10.5565/rev/educar.782>
47. Lozano-Martínez J, Alcaraz-García S. Personas con trastorno del espectro autista: acceso a la comprensión de emociones a través de las TIC. *Eticanet*. 2011;10.
48. Lozano-Martínez J, Ballesta-Pagán F, Alcaraz-García S. Software para enseñar emociones al alumnado con trastorno del espectro autista. *Comunicar*. 2011;36:139-148. <https://doi.org/10.3916/C36-2011-03-05>
49. Martín-Sabarís RM, Brossy-Scaringi G. La realidad aumentada aplicada al aprendizaje en personas con Síndrome de Down: un estudio exploratorio. *Rev Lat Comun Soc*. 2017;(72):737-750. <https://doi.org/10.4185/RLCS-2017-1189>
50. Andrés-Roqueta C, Benedito I, Soria-Izquierdo E. Emocionatest: una herramienta digital (app nativa) para la evaluación de la comprensión emocional en niños y niñas de edad escolar. En: Castejón Costa JL, coordinador. *Psicología y educación: presente y futuro*. Madrid: Asociación Científica de Psicología y Educación (ACIPE); 2016. p. 2572-2580.
51. Benalcazar Morocho CD, Ramos Gavilanes GK, Méndez Gómez MA, Chango Sailema WG. Cazando errores: Aplicación tecnológica interactiva para niños con dislexia. *Uniandes Episteme*. 2023;10(4):438-451. <https://doi.org/10.61154/rue.v10i4.3170>
52. Moreno-Soto NT, Novoa-Huaman PA, Cieza-Mostacero SE. Aplicación móvil multiplataforma para mejorar la concentración en alumnos del nivel primario con TDAH: estudio de caso en una institución educativa del distrito de Paján. *RISTI*. 2024;(E67):45-60.
53. Guzmán GB, Gago-Galvagno LG, Quiroz NH, Serafini M, Pallia R, Risk MR. Uso de una aplicación de tableta personalizada para evaluar la comunicación en niños con TEA: AppTEA. *Aloma: Revista de Psicología, Ciències de l'Educació i de l'Esport*. 2022;40(1):55-64. <https://doi.org/10.51698/aloma.2022.40.1.55-64>
54. García Guillén S, Garrote Rojas D, Jiménez Fernández S. Uso de las TIC en el Trastorno del Espectro Autista: aplicaciones. *EDMETIC*. 2016;5(2):134-157. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v5i2.5780>
55. Morle Portillo W. Herramientas tecnológicas para la atención de estudiantes con dificultades del aprendizaje de educación primaria: estado del arte. *Tendencias e Innovación en la Sociedad Digital*. 2023;1(1):61-72.

56. Sanromà-Giménez M, Lázaro-Cantabrana JL, Gisbert-Cervera M. La tecnología móvil. Una herramienta para la mejora de la inclusión digital de las personas con TEA. *Psicol Conoc Soc.* 2017;7(2):227-251. <https://doi.org/10.26864/PCS.v7.n2.10>
57. Andaluz-Delgado S, Ordóñez-Olmedo E, Gutiérrez-Martín N. Las 5 mejores aplicaciones educativas para mejorar el aprendizaje en estudiantes con TEA. *Siglo Cero.* 2025;56(3):99-114. <https://doi.org/10.14201/scero.32119>
58. Durán Cuartero S. Tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje del alumnado con Trastorno del Espectro Autista: una revisión sistemática. *Innoeduca Int J Technol Educ Innov.* 2021;7(1):107-121. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2021.v7i1.9771>
59. Vidal Gorosquieta JR, de Uña Piñeiro F. Conectando con el autismo: aplicaciones informáticas en el ámbito de los trastornos del espectro autista. En: Nieto L, Groba B, Pousada T, Pereira-Loureiro J, coordinadores. *Aplicación de las tecnologías de la información y las comunicaciones en la vida diaria de las personas con discapacidad.* A Coruña: Universidade da Coruña, Servizo de Publicacións; 2012. p. 123-138.
60. Stoyanov SR, Hides L, Kavanagh DJ, Zelenko O, Tjondronegoro D, Mani M. Mobile App Rating Scale: A new tool for assessing the quality of health mobile apps. *JMIR Mhealth Uhealth.* 2015;3(1):e27. <https://doi.org/10.2196/mhealth.3422>
61. Liu Y, Ma C, Zhang M, Ma X, Liu T, Jia F, et al. Efficacy of gamified digital health interventions for children and adolescents with autism spectrum disorder: a systematic review and meta-analysis. *Child Adolesc Psychiatry Ment Health.* 2025;20(1):3. <https://doi.org/10.1186/s13034-025-01009-w>
62. Zheng P, Yuan K, Liu S, Xue Z, Ma P, Teo EW, et al. Effects of virtual reality technology on attention deficit in children with ADHD: A systematic review and meta-analysis. *J Affect Disord.* 2025;384:127-134. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2025.05.037>
63. Corrigan N, Păsărelu CR, Voinescu A. Immersive virtual reality for improving cognitive deficits in children with ADHD: a systematic review and meta-analysis. *Virtual Real.* 2023;27:3545-3564. <https://doi.org/10.1007/s10055-023-00768-1>
64. Sun JL, Chaw XJ, Fresnoza S, Kuo HI. Effects of virtual reality-based exercise intervention in young people with attention-deficit/hyperactivity disorder: a systematic review. *J Neuroeng Rehabil.* 2025;22:139. <https://doi.org/10.1186/s12984-025-01671-3>
65. Sadozai AK, Sun C, Demetriou EA, Lampit A, Munro M, Perry N, et al. Executive function in children with neurodevelopmental conditions: a systematic review and meta-analysis. *Nat Hum Behav.* 2024;8(12):2357-2366. <https://doi.org/10.1038/s41562-024-02000-9>
66. Konaç A, Bini M, Fusco N, Bourdin-Kreitz P. Enhancing executive function skills in children with attention-deficit/hyperactivity disorder via immersive virtual reality interventions: scoping review. *JMIR XR Spatial Comput.* 2024;1:e57225. <https://doi.org/10.2196/57225>