



**Universidad
Europea** VALENCIA

Máster Universitario en Psicología General Sanitaria

Trabajo Fin de Máster

APORTACIONES DE LAS INTERVENCIONES BASADAS EN LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS
EMERGENTES EN LA MEJORA DE LA COMPETENCIA SOCIAL DE LA POBLACIÓN ADULTA
CON TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA.

Presentado por: María del Carmen Cabrera Rodríguez

Tutor/a: Marta Ruiz Cortés

Curso: 2024 - 2025

Convocatoria: Ordinaria, 14 abril de 2025

RESUMEN

Introducción: El Trastorno del Espectro Autista (TEA) afecta la comunicación e interacción social, dificultando la calidad de vida en la adultez. Las tecnologías emergentes como la Realidad Virtual (RV), la Realidad Aumentada (RA) y la Inteligencia Artificial (IA) han mostrado potencial para mejorar la competencia social en dicha población, aunque la evidencia sigue siendo limitada.

Objetivo: Analizar las aportaciones del uso de tecnologías emergentes en la competencia social de la población adulta con TEA. **Metodología:** Se llevó a cabo una revisión sistemática según los criterios de la guía PRISMA 2020. Las bases de datos utilizadas para la selección de estudios fueron: WOS, Scopus, Pubmed y APA PsycINFO. Se seleccionaron 14 estudios atendiendo a los criterios de elegibilidad establecidos. **Resultados:** Los estudios muestran que la RV mejora la percepción social, autoeficacia, regulación emocional y preparación para el empleo. La RA no fue empleada en los estudios incluidos. La IA facilita la comunicación e interacción social y asistencia en el ámbito laboral. Se identificaron limitaciones y sesgos que impiden la generalización de los resultados. **Conclusiones:** Las tecnologías emergentes son herramientas prometedoras en la práctica clínica para adultos con TEA, mejorando la interacción social y la autonomía. Sin embargo, se requiere mejoras en la personalización, la accesibilidad y la regulación ética para maximizar su impacto.

Palabras Clave: Autismo; TEA; Realidad Virtual; Inteligencia Artificial; Competencia Social; Adultos.

ABSTRACT

Introduction: Autism Spectrum Disorder (ASD) affects communication and social interaction, making it challenging to maintain a good quality of life in adulthood. Emerging technologies such as Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), and Artificial Intelligence (AI) have shown potential to improve social competence in this population, although the evidence remains limited. **Objective:** To analyze the contributions of emerging technologies to social competence in the adult ASD population. **Methodology:** A systematic review was conducted following the PRISMA 2020 guidelines. The databases used for study selection were WOS, Scopus, PubMed, and APA PsycINFO. A total of 14 studies were selected based on the established eligibility criteria. **Results:** The studies indicate that VR enhances social perception, self-efficacy, emotional regulation, and job readiness. AR was not used in the included studies. AI facilitates communication, social interaction, and workplace assistance. Limitations and biases were identified, preventing the generalization of the results. **Conclusions:** Emerging technologies are promising tools in clinical practice for adults with ASD, improving social interaction and autonomy. However, improvements in personalization, accessibility, and ethical regulation are needed to maximize their impact.

Keywords: Autism; ASD; Virtual Reality; Artificial Intelligence; Social Competence; Adults.

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

Brain Computer Interface / Interfaz cerebro-computadora	BCI
Cave Automatic Virtual Environment / Entorno Virtual Automático en Cueva	CAVE
Entorno Virtual	EV
Inteligencia Artificial	IA
Metaanálisis	MA
Atención social	AS
Cognición Social	CS
Habilidad Social	HS
Head-Mounted Display / Visor de Realidad Virtual	HMD
Large Language Model / Lenguaje de gran escala	LLM
Neurotípico	NT
Realidad Aumentada	RA
Realidad extendida	RX
Realidad Virtual	RV
Revisión Sistemática	RS
Trastorno del Espectro Autista	TEA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estrategia PICO para la elaboración de la pregunta de investigación	16
Tabla 2. Selección de descriptores y palabras clave	17
Tabla 3. Diseño de la ecuación de búsqueda	18
Tabla 4. Evaluación del riesgo de sesgos en los estudios seleccionados	19
Tabla 5. Codificación de los artículos incluidos en la RS	20
Tabla 6. Resumen de los resultados de los artículos incluidos en la RS	58-60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Flujo en formato PRISMA 2020	22
--	----

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1 - 14
1.1	TEA en la adultez	2 - 4
1.2	Competencia Social en el TEA	5 - 8
1.3	Intervenciones basadas en nuevas tecnologías para abordaje del TEA	8 - 13
1.3.1	Realidad Extendida	9 - 10
1.3.2	Inteligencia Artificial	10 - 13
1.4	Justificación	13 - 14
2.	OBJETIVOS	15
2.1	Objetivo general	15
2.2	Objetivos específicos	15
3	METODOLOGÍA	16 - 25
3.1	Diseño del estudio	16
3.2	Criterios de elegibilidad	16 - 17
3.2.1	Criterios de inclusión	16
3.2.2	Criterios de exclusión	17
3.3	Estrategias de búsqueda	17 - 18
3.4	Evaluación de la calidad metodológica	18 - 19
3.5	Codificación de los estudios	19 - 20
3.6	Cumplimiento de Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)	20
4	RESULTADOS	21 - 38
4.1	Proceso de selección de estudios	21 - 22
4.2	Características de los estudios	23
4.3	Características de los participantes	23 - 24
4.4	Características de las intervenciones	24 - 25
4.5	Características del grupo control	25
4.6	Medidas de resultados	25
4.7	Resumen de los hallazgos más relevantes	25 - 28

5	DISCUSIÓN	29 - 39
5.1	Interpretación de los resultados	29 - 36
5.2	Implicaciones para la práctica clínica	36 - 37
5.3	Limitaciones de los hallazgos y futuras líneas de investigación	37 - 39
6	CONCLUSIONES	40
7	BIBLIOGRAFÍA	41 - 54
8	ANEXO	55 - 57

1. INTRODUCCIÓN

El Trastorno del Espectro Autista (TEA) es un trastorno del neurodesarrollo cuyas características principales son la manifestación de dificultades en la comunicación e interacción social, acompañado de comportamientos repetitivos y restrictivos e intereses restringidos (APA, 2014; Collis et al., 2022). La sintomatología puede evidenciarse en las primeras etapas del desarrollo, en torno a los 12 a 24 meses de edad (Alonso-Esteban y Alcantud-Marín, 2022) y se mantienen presentes, en menor o mayor intensidad, a lo largo de todo el ciclo vital acarreando un deterioro clínicamente significativo (Fuentes et al., 2020; Reviriego et al., 2022). Dichas manifestaciones clínicas son heterogéneas, abarcando una amplia variabilidad en cuanto a la severidad sintomatológica y a los niveles de funcionamiento, lo que ha llevado a conceptualizar el autismo como un espectro. El fenotipo conductual del TEA no es estático; la sintomatología puede cambiar considerablemente a lo largo de todo el ciclo vital (Bal et al., 2019). Debido a la gran heterogeneidad fenotípica, atendiendo a los criterios diagnósticos del DSM-5, se ha categorizado a las personas con TEA en función del grado de afectación: Grado 1: necesita ayuda (anteriormente conocido como autismo de alto funcionamiento o Asperger); Grado 2: necesita ayuda notable; Grado 3: Necesita ayuda muy notable (APA, 2014).

En cuanto a la prevalencia del TEA, existe gran variabilidad y aumento en diversas zonas geográficas, constatándose una elevada heterogeneidad entre estudios, en función de los países evaluados (Chiarotti y Verosi, 2020). Según los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC), 1 de cada 36 niños/as, en Estados Unidos, tienen diagnóstico de TEA (CDC, 2023). Según la Organización Mundial de la Salud, se calcula que 1 de cada 100 niños/as está dentro TEA (OMS, 2023) y se estima que la prevalencia, a nivel global, se sitúa en torno al 1-2% (Fuentes et al., 2020; Zeidan, et al., 2022). En España, según datos de los servicios de Atención Primaria y Salud Mental, la prevalencia se estima en torno al 0,85% en niños/as menores de 14 años (Carballal-Mariño, et al., 2018) y, según diversos estudios, se atribuye una media del 1,23% en niños/as de 2 a 17 años con variabilidad según las diferentes regiones sanitarias de 0,55 a 1,85% (Català-López, et al., 2012; Pérez-Crespo, et al. 2019).

Cabe destacar que, se estima que la afectación es superior en el género masculino situando la ratio en 4:1 (APA, 2014). Sin embargo, estudios epidemiológicos recientes indican que, debido al incremento de la sensibilidad en las técnicas de evaluación y a una mayor conciencia clínica, dicha ratio se sitúa en torno a 2-3:1 (Hervás, 2022; Montagut et al., 2018). Varios autores, han descrito un sesgo de género debido a un “efecto camuflaje”, ya que, se ha observado que las

niñas/mujeres puede desarrollar habilidades compensatorias que les ayudan a enmascarar los déficits sociales y adaptativos típicos del TEA, dando lugar a un infra diagnóstico en el género femenino (Montagut et al., 2018; García, 2023).

La etiología del TEA es multifactorial y se ha descrito como una interacción compleja entre factores genéticos y ambientales (Lord et al., 2020).

- Factores genéticos: Se han identificado variaciones en más de 100 genes relacionados con el desarrollo del TEA. Dichos genes afectan a procesos biológicos fundamentales como, por ejemplo, la sinaptogénesis, la comunicación intracelular y la plasticidad neuronal. Algunas de las mutaciones génicas más destacadas se sitúan en los genes *CHD8*, *NRXN1* y *SHANK3* (Casanova et al., 2023). Además, algunos estudios sobre gemelos y familias han demostrado la existencia de una elevada heredabilidad del TEA, cuya estimación se sitúa entre el 50% - 90% (Tick et al., 2016, Sandin et al., 2017).
- Factores ambientales: Se ha descrito factores prenatales y perinatales que pueden influir en el riesgo de desarrollar TEA. Entre ellos se incluyen: una mayor edad parental, infecciones maternas durante la gestación, complicaciones obstétricas y exposición a toxinas ambientales. Dichos factores interactúan con factores de predisposición genética pudiendo alterar el desarrollo temprano del cerebro (Modabbernia et al., 2017).
- Factores epigenéticos: La epigenética desempeña un rol crítico en la etiología del TEA, ya que, regula la expresión génica sin alterar la secuencia de ADN. A su vez, los factores ambientales pueden modificar marcas epigenéticas, propiciando una alteración en el neurodesarrollo y aumentando así el riesgo de desarrollar TEA (Lord et al., 2020).

1.1 TEA en la Adulthood

Las manifestaciones del TEA en la etapa adulta son heterogéneas y a menudo difieren de las observadas en la infancia. Los adultos con TEA pueden presentar:

1. Dificultades en la interacción social y la comunicación: Se estima que entre el 10% y 33% de los adultos con TEA sólo se comunican con frases simples y tienen coeficientes intelectuales verbales y no verbales en el rango de la discapacidad intelectual, lo que requiere un apoyo sustancial (Happé et al., 2016; Lord et al., 2018). Un alto porcentaje de los adultos TEA con discapacidad intelectual pueden hablar en algún nivel, se ocupan de sus necesidades básicas y tienen capacidad para trabajar, pero necesitan apoyo diario. Pese a que algunos adultos con TEA desarrollan estrategias compensatorias para hacer frente a las demandas sociales, muchos

continúan experimentando desafíos significativos, como interpretar señales sociales y establecer relaciones interpersonales (Howlin & Moss, 2012).

2. Patrones de comportamiento repetitivos e intereses restringidos: En la adultez, estos comportamientos pueden manifestarse como intereses especializados o rutinas estrictas que proporcionan estabilidad, pero también pueden limitar la flexibilidad y la adaptabilidad (Collins et al., 2022).

3. Variabilidad en las habilidades funcionales: Algunos adultos con TEA alcanzan altos niveles de independencia y éxito profesional pero, por contrapartida, otros requieren apoyo continuo para actividades cotidianas, dependiendo de factores como la presencia de discapacidad intelectual o comorbilidades psiquiátricas (Lord et al., 2018; Tromans et al., 2018). En términos de independencia, en los Estados Unidos, sólo un 25% de las personas con TEA, con inteligencia promedio, viven en sus propios hogares mientras que el resto vive con sus familias al menos hasta la mediana edad (Anderson et al., 2014). El matrimonio y las relaciones íntimas a largo plazo son poco frecuentes. La proporción de personas con al menos una amistad recíproca aumenta durante la infancia y la adolescencia en el caso de los individuos TEA más funcionales, pero sigue siendo inferior a la de la población general (Howlin et al., 2013).

Se estima que un tercio de los adultos a los que se les diagnosticó TEA en la etapa infantojuvenil, y tenían una inteligencia promedio o superior, durante la adultez ya no manifiestan características obvias de TEA, pese a que muchos tengan afecciones psicopatológicas comórbidas (Anderson et al., 2014, Keller et al. 2020). Los adultos que solicitan un primer diagnóstico de TEA no suelen tener discapacidad intelectual y suelen manifestar enfermedades psiquiátricas (Happé et al., 2016). Se ha constatado que la proporción de adultos a los que se les diagnostica TEA es menor que la de niños; se infiere que esto es debido a que las personas con sintomatología evidente de TEA suelen ser diagnosticadas en la niñez o adolescencia (Happé, 2016). Cabe destacar que, las medidas breves de autoinforme no tienen una especificidad adecuada para la población adulta, pero las versiones de las pruebas ADOS-2, 3di y SRS son apropiadas para individuos con fluidez verbal (Hus et al., 2014; Mandy et al., 2018).

Por todo lo expuesto, los desafíos más comunes a los que se enfrentan los adultos con TEA giran en torno:

1) Competencia Laboral: El acceso al empleo remunerado es un desafío importante para los adultos con TEA. Estudios indican que solo entre el 20 % y el 50 % de estos adultos participan en

el mercado laboral. Las dificultades, con las que se enfrentan a nivel laboral, incluyen la falta de adaptaciones en el lugar de trabajo, problemas de comunicación con iguales y superiores, y estrés asociado a ambientes laborales no estructurados (Mason et al., 2021).

2) Competencia social: La formación y el mantenimiento de relaciones románticas, amistades y redes sociales son áreas de gran dificultad. Muchos adultos con TEA experimentan aislamiento social y soledad, lo que contribuye a problemas de salud mental (Geurts & Jansen, 2012).

3) Salud mental: La alta prevalencia de comorbilidades psiquiátricas, como ansiedad, depresión y trastorno obsesivo-compulsivo, es un tema recurrente en la literatura. La prevalencia de depresión en adultos con TEA se estima en un 37 %, lo que subraya la necesidad de intervenciones dirigidas (Hollocks et al., 2019; Matson y Sturmey, 2022).

Las intervenciones, con mayor evidencia empírica, para adultos con TEA se basan en:

1) Intervenciones psicosociales: La terapia cognitivo-conductual (TCC) adaptada ha mostrado eficacia en el manejo de la ansiedad y la depresión en adultos con TEA, al abordar problemas específicos como el estrés social y las preocupaciones obsesivas (Lake et al., 2020; Wang et al., 2021; Weston et al., 2016).

2) Apoyo para el empleo: Los programas que incluyen entrenamiento en habilidades laborales y mediación con empleadores, han demostrado ser efectivos para aumentar la estabilidad laboral en dicha población (Fong et al., 2021; Harmuth et al., 2018).

3) Entrenamiento en habilidades sociales: Talleres y programas grupales específicos para adultos con TEA ayudan a mejorar las competencias sociales y a reducir el aislamiento, proporcionando entornos seguros para practicar interacciones sociales (Dubreucq et al., 2022; Soares et al. 2021).

4) Tecnología: Herramientas como aplicaciones móviles basadas en inteligencia artificial y dispositivos de realidad virtual están siendo exploradas para facilitar el aprendizaje de habilidades sociales, manejar el estrés y mejorar la autonomía en las tareas diarias, etc. (Hrabal et al., 2022; Matson y Sturmey, 2022; Wang et al., 2023).

1.2 Competencia Social en el TEA

El concepto de competencia puede ser definido como *“la capacidad de movilizar adecuadamente el conjunto de conocimientos, capacidades, habilidades y actitudes necesarias para realizar actividades diversas con un cierto nivel de calidad y eficacia”* (Bisquerra y Pérez, 2007). Las competencias se desarrollan mediante aprendizaje, es decir, están implicados un

conjunto de conocimientos, habilidades, conductas y actitudes que se integran entre sí. Las competencias siguen un proceso dinámico y se mejoran continuamente mediante la experiencia (Bisquerra y Mateo 2019). Cabe destacar que, el término habilidades sociales se aplica a modo de sinónimo de otros términos, como "competencia social" y "funcionamiento social" (Cordier et al., 2015).

La competencia social se puede conceptualizar como la capacidad para mantener buenas relaciones interpersonales. Esto implica tener capacidad para tener: comunicación efectiva a nivel receptivo y expresivo; dominio de habilidades sociales; actitudes prosociales; asertividad; respeto por los demás; compartir emociones; prevención y solución de conflictos; y capacidad para gestión de situaciones emocionales. (Bisquerra y Mateo 2019). Por todo lo expuesto, no es suficiente con ser hábil y conocer determinadas destrezas y conductas, sino que, es necesario saber cómo, cuándo y en qué situaciones deben emplearse. Es decir, implica tener la capacidad de percibir la situación, los sentimientos de los otros, mostrar empatía y autocontrol. Así pues, el constructo competencia social debe entenderse como la conjunción e interacción de variables: conductuales, cognitivas, afectivas y contextuales (López et al., 2004):

- Variables Conductuales: Se incluyen todas aquellas conductas observables y operativas cuya adquisición puede realizarse mediante aprendizaje. Dichas conductas se denominan habilidades sociales. Algunos ejemplos de las habilidades que aparecen con mayor frecuencia en los programas de intervención son: Hacer/recibir cumplidos; hacer/recibir críticas; pedir/conceder favores; pedir/ofrecer ayuda; iniciar, mantener y terminar conversaciones, etc. Si la persona consigue el dominio de un conjunto de habilidades sociales, que le permita aplicar conductas de asertividad, le facilitará el establecimiento de relaciones interpersonales óptimas y la aceptación/inclusión en grupos sociales (López et al., 2004). Dichas habilidades también son de gran relevancia en contextos educativos, profesionales y de la vida diaria, ya que, son cruciales para el manejo de interacciones complejas y dinámicas grupales (Moody y Laugeson, 2020).
- Variables Cognitivas: Hace referencia a la capacidad de percibir señales sociales (percepción social), atribuir estados mentales y a la identificación de las intenciones comunicativas de los otros (Teoría de la Mente) y generar respuestas para motivar y modular el comportamiento (empatía) que son necesarias para una correcta interacción social (López et al., 2022). Algunos ejemplos de variables sociocognitivas representativas son: el autoconcepto; las expectativas; aspectos pragmáticos del lenguaje (turno de palabra, clarificaciones, lenguaje figurado, cambios de la conversación, etc.); atención social; las atribuciones; el conocimiento

social; las fases de resolución de conflictos, la capacidad de adopción de la perspectiva del otro; las creencias de la legitimidad de la acción, etc. A todo este conjunto de variables se le conoce como cognición social (López et al., 2004; López et al., 2022; Orozco et al., 2021).

- Variables Afectivas: Se incluye todas aquellas habilidades emocionales que son importantes para comunicarse y establecer relaciones interpersonales como, por ejemplo, la empatía; la expresión, comprensión y regulación afectiva; variables temperamentales (frecuencia, intensidad y estabilidad), etc. (López et al., 2004).
- Variables contextuales: El contexto y las personas que forman parte de él juegan un papel importante en el establecimiento de la competencia social. Por dicho motivo, es importante tener en cuenta la influencia que puedan ejercer los diferentes agentes de socialización que convivan con el sujeto (padres, profesores, iguales, etc.), así como el conjunto de características de la cultura, influencia de los medios de comunicación, etc. (López et al., 2004).

La competencia social desarrollada durante la etapa infantojuvenil es un predictor clave de resultados objetivos positivos en la adultez (Romppanen et al., 2021). Durante dicha etapa del ciclo vital, se promueven cascadas de desarrollo positivas que aumentan la probabilidad de éxito normativo en la adultez como, por ejemplo, empleo, independencia residencial, amistades, relaciones de pareja, etc. (Masten et al., 2010). Así pues, una conceptualización holística de la competencia social debe tener en cuenta la variación individual atendiendo a factores a nivel personal.

La mayoría de los autores que han tratado de definir la competencia social en el TEA se han centrado principalmente en la población infantojuvenil y contextos específicos (Kretzmann et al., 2015; Shih et al., 2019). Así pues, los resultados publicados, en dichos estudios, no han proporcionado mucha información sobre la relación entre la competencia social y los resultados en la población adulta con TEA (Clarke y Lord, 2024).

Pese a que el TEA se define en gran medida por alteraciones en el desarrollo social, el hecho de tener un diagnóstico de TEA no es excluyente de tener la capacidad de participar en comportamientos sociales significativos y adaptativos (Clarke y Lord, 2024). Cabe destacar que, las alteraciones sociales asociadas al TEA no implican necesariamente la afectación a todos los ámbitos del funcionamiento social, o al menos, no los afectan por igual (McChesney y Toseeb, 2018). Aunque algunos aspectos socialmente limitantes del TEA, como las habilidades narrativas, el contacto visual y la prosodia, pueden ser a menudo resistentes al cambio, las personas con TEA pueden mostrar competencia social mediante otros comportamientos como

compartir, cooperar y emplear habilidades de afrontamiento emocional. Por dicho motivo, algunos aspectos de la competencia social podrían promover cascadas de desarrollo positivas para los individuos autistas (Lord et al, 2020).

Según la evidencia empírica, los déficits en habilidades sociales interfieren significativamente en la adaptación de las personas con TEA. Durante la infancia, los niños con TEA, con independencia de su capacidad cognitiva, suelen tener menos amigos y su participación es menos activa en sus entornos sociales. En la adolescencia y adultez, la aparición de mayores déficits sociales predice tasas más bajas de participación social (Moody y Laugeson, 2020). Un elevado porcentaje de adultos con TEA experimentan dificultades para lograr resultados normativos (Howlin y Magiati, 2017). En concreto, suelen tener dificultades para conseguir empleo y vivir de forma independiente, además de experimentar tasas más elevadas de aislamiento social, incluidas menos amistades en comparación con sus pares neurotípicos (Orsmond et al., 2013; Taylor, et al., 2014). Las relaciones románticas también se ven afectadas; los adultos con TEA tienen conocimientos y habilidades sociales inferiores relacionados con la sexualidad, privacidad y cortejo, en comparación con adultos neurotípicos. Además, los déficits en habilidades sociales están asociados con un menor rendimiento académico y peores resultados laborales. El conjunto de dificultades expuestas se correlaciona con un aumento en los problemas de salud mental, mayoritariamente, relacionados con trastornos de ansiedad y depresión (Moody y Laugeson, 2020).

Históricamente, las investigaciones empíricas sobre la adultez joven en la población general han enfatizado resultados en cinco áreas distintas: educación postsecundaria, empleo, independencia residencial y/o financiera, relaciones románticas y paternidad. Pese a que muchos adultos TEA y sus respectivos cuidadores/familias identifican metas similares de éxito adulto como sus pares en la población adulta general (Lord et al., 2022; McCauley et al., 2020; Umagami et al., 2022), las diferencias en la comunicación social asociadas con el TEA pueden hacer que lograr dichas metas sea un desafío. Además, muchos adultos con TEA experimentan una pérdida abrupta de los servicios educativos y terapéuticos tras completar la etapa de educación secundaria (Shattuck et al., 2011). Al pasar la transición de la adolescencia a la adultez, dicha falta de apoyos puede exacerbar los desafíos de las personas con TEA (Anderson et al., 2018; Clarke et al., 2021). Así pues, debido a la heterogeneidad del TEA, los indicadores tradicionales de éxito adulto pueden ser inadecuados para algunos individuos con TEA. Por ejemplo, para los adultos TEA que tienen discapacidades intelectuales comórbidas y son mínimamente verbales o no verbales, graduarse en la universidad y tener un empleo de tiempo

completo puede no ser marcadores significativos de éxito. Sin embargo, el empleo de tiempo parcial en un entorno con apoyo laboral podría ser un marcador útil. Tras llevar a cabo diversos estudios en la población adulta con TEA se ha descrito que un coeficiente intelectual relativamente alto, gravedad baja de síntomas TEA y ausencia de sintomatología psicopatológica se correlaciona con la probabilidad de trabajar, vivir de manera independiente y tener amistades (Bal et al., 2019; Clarke, et al., 2021; McCauley, et al., 2020).

1.3 Intervenciones basadas en nuevas tecnologías en el TEA

Las personas con TEA manifiestan alteraciones en múltiples dominios, como la interacción social, el lenguaje, la comunicación y las funciones ejecutivas. Sin embargo, destacan en la capacidad para identificar características en estímulos visuales complejos. Para lograr una detección visual con éxito, es necesario enfocarse en detalles locales específicos y suprimir la tendencia a percibir los estímulos en su globalidad. En las últimas décadas, la evidencia empírica ha constatado que la detección visual es superior en personas con TEA (Chung y Son, 2020). Además, se ha comprobado que las personas con TEA presentan mayor actividad cerebral en el lóbulo temporal y occipital, lo cual explica que tengan más facilidad para llevar a cabo la interpretación de imágenes, distinción de movimientos/colores y el reconocimiento espacial (Subbaraju et al., 2017). Desde la etapa de primera infancia, las personas con TEA muestran tendencia a orientarse hacia estímulos no sociales y, en consecuencia, dicha orientación puede tener efectos adversos sobre el desarrollo lingüístico y social (Gale et al., 2019). Las dificultades que experimentan en entornos educativos suelen guardar relación con la interpretación de los estímulos sociales e impredecibilidad de la naturaleza de los contextos sociales (Lüddeckens, 2021). Las dificultades en la comunicación social manifestadas en el TEA hacen que las habilidades sociales sean un objetivo importante en las intervenciones educativas (Wolstencroft et al., 2018). Las intervenciones basadas en el uso de tecnología, como la realidad virtual (RV), parecen prometedoras para la práctica de habilidades sociales (Howard & Gutworth, 2020), y representa formas rentables de satisfacer las necesidades sociales y educativas de las personas con TEA. En los últimos años, la inteligencia artificial (IA) ha emergido como una herramienta transformadora en el campo médico, ofreciendo oportunidades sin precedentes para mejorar la precisión diagnóstica y personalizar las estrategias de tratamiento (Rêgo y Araújo-Filho, 2024).

Con el aumento de la prevalencia del TEA en los últimos años, se ha producido un desarrollo incremental en tecnologías dirigidas al abordaje del TEA (Chen et al. 2022). Además, cabe destacar que, los métodos tecnológicos basados en el uso de dispositivos electrónicos han

sido descritos como altamente motivadores para un elevado porcentaje de personas con TEA (Dechsling et al., 2020; Newbutt et al., 2020).

1.3.1 Realidad extendida

La Realidad Extendida (XR) es una tecnología innovadora que ofrece a los usuarios un entorno interactivo e inmersivo. Puede subdividirse en tres categorías (Logeswaran et al., 2021):

- Realidad Virtual (RV): permite que los usuarios sumergirse completamente en un entorno digital simulado que recrea un mundo artificial al generar estímulos visuales y auditivos, que pueden envolver por completo al usuario. Los escenarios típicos incluyen cruzar calles, conducir, hablar en público, etc. La RV puede presentarse a través de diversas herramientas, como pantallas montadas en la cabeza (HMD) y entornos automáticos de realidad virtual en cueva (CAVE), o mediante pantalla de ordenador. Las HMD de RV son gafas que presentan entornos virtuales que dan la sensación de rodear completamente al usuario. CAVE es una herramienta que utiliza proyecciones bidimensionales dispuestas alrededor del usuario para presentar un entorno pseudo tridimensional (Dechsling et al., 2022). Así pues, existen diferentes tipos de RV (Chivite y Serrano-Martínez, 2023): 1) RV no inmersiva: Se presenta a través de una pantalla de ordenador y no requiere uso de gafas 3D. 2) RV inmersiva: Emplea el sistema de gafas 3D. 3) Telerrealidad: se dirige mediante aparatos a distancia (robots, dron, etc.)
- Realidad Aumentada (RA): superpone elementos virtuales (como texto, sonidos e imágenes) sobre la visión de la realidad físico/real del usuario. La RA suele presentarse mediante el uso de tabletas y teléfonos inteligentes, además de gafas de RA.
- Realidad Mixta (MR): combina VR y AR, añadiendo información virtual al entorno físico que el usuario percibe.

Tanto la RV/RA como CAVE ofrecen oportunidades para que los usuarios interactúen a través de controladores especializados, técnicas de visión por computadora y otros sistemas de detección computarizados como, por ejemplo, seguimiento ocular, reconocimiento de voz, etc. (Dechsling et al., 2022).

En la última década, el número de publicaciones que incluyen intervenciones basadas en computadora y/o RV/RA dirigidas a personas con TEA ha aumentado significativamente (Dechsling et al., 2020). La mayoría de dichos estudios se centran en habilidades sociales y emocionales (Lorenzo et al., 2018; Mesa-Gresa et al., 2018), junto con diversos estudios que

informan sobre beneficios a través del entrenamiento de habilidades (Didehbani et al., 2016; Newbutt et al., 2016; Yang et al., 2017).

La evidencia empírica sugiere que, las intervenciones mediante RV y/o RA aportan beneficios en el tratamiento de personas con TEA como, por ejemplo, mejoras en el desempeño de tareas sociales (Crowell et al., 2020; Lahiri et al., 2013), habilidades de comunicación (Lahiri et al., 2015), reconocimiento y control emocional (Yuan e Ip, 2018), reducción de conductas disruptivas (Bossenbroek et al., 2020) y promoción de habilidades de la vida diaria (Lamash y Josman, 2021).

Cabe destacar que, las personas con TEA que manifiestan problemas para el procesamiento sensorial, dificultades psicomotrices, problemas atencionales y dificultad para las transiciones entre actividades, pueden tener mayor probabilidad de experimentar efectos adversos al someterse a intervenciones basadas en RV, especialmente las que hacen uso de dispositivos de visualización montados en la cabeza, HMD (Schmidt et al., 2021). Existe evidencia de que el uso de dicho tipo de dispositivos puede dar lugar a que los usuarios experimenten algún grado de efectos adversos (Palmisano et al., 2017) como el *cybersickness* (náuseas, fatiga ocular, etc.), problemas de seguridad (tropezones, inestabilidad en la marcha, caídas, etc.), aumento de la ansiedad, alteraciones sensoriales, entre otros (Kellmeyer et al., 2018; Kourtesis et al., 2023; Mesa-Gresa et al., 2018).

1.3.2 Inteligencia Artificial

La Inteligencia Artificial (IA), puede ser definida como la capacidad de una máquina para imitar el comportamiento humano inteligente e incluye los subcampos del aprendizaje automático (ML) y el aprendizaje profundo (DL), los cuales son de especial relevancia para el procesamiento de conjuntos de datos complejos y la toma de decisiones predictivas (Feng et al., 2022). Dicha tecnología, se ha aplicado progresivamente a diversos aspectos del TEA, incluyendo el cribado y la detección temprana, la intervención conductual y en entornos terapéuticos para mejorar las habilidades de comunicación social (Helmy et al., 2023; Xu et al., 2021).

Mediante las aplicaciones (Apps) terapéuticas, se han creado entornos de aprendizaje adaptativos para niños con TEA mediante IA. Dichas apps incluyen terapias asistidas por robots y/o realidad virtual (RV), que ofrecen entornos de interacción controlados y flexibles que pueden contribuir en la mejora de las habilidades sociales y en la reducción de la ansiedad. Además, el análisis de datos realizado por IA permite personalizar las intervenciones según los

patrones de comportamiento y las necesidades individuales de cada usuario (Wawer y Chojnicka, 2022).

La IA está contribuyendo de forma significativa en la investigación y comprensión continua del TEA. Al tener la capacidad de aplicar técnicas de aprendizaje automático a grandes conjuntos de datos, como información genética y neuroimágenes, la IA ayuda en la identificación de posibles biomarcadores del TEA. Dichos biomarcadores son cruciales para entender las vías biológicas subyacentes y pueden conducir a terapias más específicas para el abordaje del TEA (Jia et al., 2023).

Otro de los puntos potenciales de la IA consiste en la capacidad de adaptar tecnologías asistenciales en tiempo real. Esto significaría que se podrían ajustar de forma automática las configuraciones de los dispositivos en función de las interacciones y comportamientos de la persona usuaria. Por ejemplo, si una persona con TEA mostrase signos de estrés o frustración, la IA podría intervenir ofreciendo apoyo específico y dirigido (Iannone y Giansanti, 2024). Cabe destacar que, un aspecto importante adicional de la IA es el aprendizaje automático. La IA podría aprender del progreso y los desafíos del usuario a lo largo del tiempo. Además, la integración de la IA en la gestión del TEA también se puede trasladar al monitoreo y mantenimiento de las terapias conductuales. Los sistemas de IA pueden ser programados para observar e interpretar el progreso del paciente y adaptar las intervenciones en consecuencia. Dicho ajuste dinámico ayuda a mantener la eficacia del tratamiento a lo largo del tiempo. Este aspecto es crucial en el abordaje del TEA, ya que está presente durante todo el ciclo vital de dicha población (Gao et al., 2021; Khodatars et al., 2021). Esto permitiría que las tecnologías asistenciales mejoraran continuamente su eficacia, adaptándose a las necesidades cambiantes de las personas con TEA. Además, la IA puede personalizar las interfaces de las tecnologías asistenciales para ajustarse a las preferencias del usuario. Esto haría que las herramientas fueran más accesibles y fáciles de usar, facilitando la interacción y el uso por parte de la persona con TEA (Iannone y Giansanti, 2024). Así pues, la IA podría contribuir a la creación de programas personalizados de aprendizaje y comunicación. Dichos programas podrían considerar el nivel de habilidad del individuo y su progreso específico, ofreciendo apoyo dirigido para ayudarlo a desarrollar sus capacidades (Iannone y Giansanti, 2024).

Cabe destacar que, la implementación de intervenciones basadas en IA en la población con TEA plantea importantes consideraciones éticas y sociales, tales como, la privacidad de datos sensibles, el proceso de consentimiento para poblaciones vulnerables y el potencial de los

sistemas de IA para perpetuar sesgos en los algoritmos de IA, que deben abordarse exhaustivamente para garantizar un uso seguro y equitativo. Además, para evitar sesgos, es necesario disponer de conjuntos de datos integrales que representen las diversas poblaciones afectadas por el TEA para entrenar modelos de IA (Farooq et al, 2023). La privacidad y la seguridad de datos es fundamental, ya que los sistemas de IA involucrados en el cuidado de las personas con TEA requieren la recolección, almacenamiento y análisis de grandes volúmenes de datos personales sensibles, lo que exige medidas para garantizar la protección contra el acceso no autorizado y las violaciones de seguridad. Asimismo, las personas con TEA y sus respectivos cuidadores deben ser informados sobre los procesos de recolección de datos, su uso y las partes que tienen acceso a ellos, asegurando así un consentimiento informado que respete las capacidades cognitivas y la autonomía de los pacientes (Jia et al, 2023)

Otro punto crítico es la necesidad de equilibrar el uso de la IA con la necesidad de preservar la autonomía del paciente en la toma de decisiones. Asimismo, la IA debe ser empleada para apoyar, no suplantar, la dinámica relacional entre pacientes y profesionales sanitarios (Rêgo y Araújo-Filho, 2024). Asimismo, es importante considerar el impacto psicológico de la dependencia tecnológica, especialmente en individuos con TEA que pueden desarrollar una preferencia por las interacciones virtuales en detrimento de las interacciones cara a cara (Skjoldborg et al., 2022).

Por todo lo expuesto, existe la necesidad de desarrollar marcos éticos sólidos que regulen el uso de la IA en la atención sanitaria, enfatizando la protección de datos, la transparencia en los procesos de toma de decisiones de la IA y el acceso equitativo a dicha tecnología. Además, dichos sistemas deben diseñarse para evitar la estigmatización y apoyar la dignidad y los derechos de las personas con TEA, asegurando que las herramientas de IA se utilicen de manera responsable. Actualmente, la supervisión regulatoria y ética se basa en la Ley de Portabilidad y Responsabilidad de Seguro de Salud (HIPAA) en Estados Unidos y el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) en Europa, que proporcionan marcos básicos de privacidad de datos y derechos del paciente. Sin embargo, dichas regulaciones requieren actualizaciones para abordar los desafíos que plantea la IA, en particular en lo concerniente al sesgo algorítmico y a los sistemas de aprendizaje continuo. La Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) proporciona directrices para la IA en dispositivos médicos, pero se necesitan regulaciones más específicas que se adapten a las particularidades de las aplicaciones de IA en psiquiatría y salud emocional. Por todo ello, la colaboración internacional

es esencial para armonizar los marcos regulatorios, lo que puede facilitar el desarrollo y la implementación global de la IA en la atención médica, garantizando que los beneficios sean universalmente accesibles mientras se minimizan los riesgos (Iannone y Giansanti, 2024; Rêgo y Araújo-Filho, 2024).

En síntesis, la IA podría desempeñar un papel crucial en la personalización y optimización de tecnologías asistenciales para personas con TEA (Iannone y Giansanti, 2024; Rêgo y Araújo-Filho, 2024) mediante el desarrollo de herramientas y aplicaciones gestionadas por IA que tenga una base empírica sólida, sean éticamente correctas y accesibles que contribuyan en mejorar la autonomía personal y calidad de vida de las personas con TEA (Rêgo y Araújo-Filho, 2024).

1.4 Justificación

El Trastorno del Espectro Autista (TEA) ha sido estudiado principalmente en la etapa de la infancia y adolescencia. La investigación de la población adulta con TEA ha visto un incremento significativo en la última década. Esto se debe al reconocimiento de que el TEA es un trastorno del neurodesarrollo que perdura a lo largo de todo el ciclo vital, con implicaciones significativas en la calidad de vida, empleo, relaciones interpersonales y salud mental (Lord et al., 2022).

Actualmente existe amplia evidencia empírica mediante la que se refleja la caracterización de las dificultades sociales en el TEA (Lord et al., 2022) y que investiga métodos para la mejora de las habilidades sociales en la población con TEA (Gates et al., 2017), pese a ello, sorprende la falta de literatura científica sobre la competencia social en la población adulta con TEA. Existen pocos estudios que hayan caracterizado el cambio longitudinal en la competencia social a lo largo de todo el ciclo vital de la población con TEA, y apenas se ha intentado la replicación de los hallazgos del desarrollo neurotípico, donde se sugiere que la competencia social en la etapa de la adolescencia podría predecir resultados positivos en la adultez en muestras de personas con TEA (Clarke y Lord, 2024). Así pues, la caracterización del constructo “competencia social” en el TEA y llevar a cabo el examen de las relaciones longitudinales entre dicho constructo y los resultados en la adultez guarda implicaciones relevantes, ya que, permitiría entender y mejorar el bienestar en adultos con TEA.

En la última década se ha visto un incremento sustancial en el desarrollo del campo de investigación sobre el TEA y su abordaje mediante tecnologías basadas, mayoritariamente, en realidad extendida (RV y/o RA) (Dechsling et al., 2020). Existe un amplio número de revistas, que publican estudios en dicho ámbito, tanto especializadas en tecnología/ingeniería como en

autismo, educación, etc. Además, se ha evidenciado que la inteligencia artificial (IA) podría desempeñar un papel significativo en la personalización de tecnologías asistenciales para personas con TEA. Se hipotetiza que en una perspectiva futura, podría ser capaz de realizar una evaluación precisa de las necesidades individuales. La IA, tiene la potencialidad, para analizar datos complejos, como los comportamientos y respuestas de una persona, que permitirían determinar qué herramientas y apoyos serían más adecuados según la casuística individual de cada caso. Esto implicaría que la IA podría contribuir al diseño de soluciones adaptadas a cada individuo con TEA, teniendo en cuenta sus necesidades específicas (Iannone y Giansanti, 2024).

En general, las estrategias de búsqueda de las revisiones sistemáticas existentes están limitadas a tipos concretos de intervención y centradas en la población infantojuvenil. Hay poca evidencia del estudio del constructo “competencia social” en la etapa de transición de la adolescencia a la adultez y en adelante. Asimismo, pese a que se han obtenido resultados prometedores mediante el uso de intervenciones basadas en las nuevas tecnologías emergentes (RV; RA; IA) en el TEA, existe poca evidencia sobre las aportaciones de dichas intervenciones en la población adulta con TEA.

Por todo lo expuesto, se justifica llevar a cabo una revisión sistemática, que permita mapear y evaluar la investigación existente hasta la actualidad, centrándose en intervenciones de RV/RA/IA sobre el abordaje de la competencia social en personas con TEA en la etapa adulta.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Atendiendo a toda la información expuesta anteriormente, en la presente revisión sistemática se pretende estudiar las aportaciones de las intervenciones medidas por tecnologías emergentes para la mejora de la competencia social en la población adulta con TEA.

El objetivo general de la presente revisión sistemática es:

Analizar los beneficios y limitaciones, si los hubiere, del uso de las tecnologías emergentes en el abordaje de la competencia social en población con TEA en la adultez.

2.2 Objetivos específicos

Del objetivo general se desprenden los siguientes objetivos específicos:

- 1) Examinar las aportaciones del uso de tecnologías emergentes (RV; RA; IA), en función de género en población adulta con TEA.
- 2) Examinar las aportaciones del uso de tecnologías emergentes (RV; RA; IA), en función del grado de afectación, atendiendo a criterios del DSM-5, en población adulta con TEA.
- 3) Analizar los tipos de variables concernientes al constructo competencia social, estudiadas en la evidencia, en población TEA con adulta.
- 4) Identificar sesgos en la evidencia disponible hasta la actualidad.

3. METODOLOGÍA

3.1 Diseño del estudio

El presente estudio se basa en una revisión sistemática, llevada a cabo, siguiendo las recomendaciones de la guía PRISMA 2020 (*Preferred Reporting items for Systematic Reviews and Meta-analyses*) en su adaptación al español (Page et al., 2020).

Para el proceso de formulación de la pregunta de investigación se tomó como referencia la estrategia PICO (Martínez et al., 2016):

Tabla 1

Estrategia PICO para la elaboración de la pregunta de investigación

Estrategia	Componentes
P (Población diana)	Adultos (>18 años) con diagnóstico TEA
I (Intervención)	Intervenciones basadas en el uso de nuevas tecnologías (RV, RA y/o IA)
C (Comparación)	Grupo control o sin grupo control
O (Resultados)	Mejora de competencias sociales

Fuente: Elaboración propia.

La pregunta de investigación obtenida es: “¿Qué aportan las intervenciones basadas en el uso de nuevas tecnologías (RV, RA y/o IA) en la mejora de la competencia social de la población adulta con TEA?”

3.2 Criterios de elegibilidad

3.2.1 Criterios de inclusión

Se incluyeron aquellos artículos que:

- Artículos publicados en inglés y/o español hasta el 2024 dirigidos a población adulta (>18 años) con diagnóstico de TEA sobre intervenciones basadas en el uso de nuevas tecnologías (RV, RA e IA) para la mejora de la competencia social.
- Publicaciones de artículos de investigación (fuentes primarias): Ensayos controlados aleatorizados, ensayos cuasiexperimentales, estudios longitudinales, etc.

3.2.2 Criterios de exclusión

Así mismo, se excluyeron aquellos artículos que:

- Publicaciones dirigidas a población general y/o con otros trastornos de salud mental.
- Publicaciones de neuroimagen, estudios descriptivos sobre rasgos autistas, estudios genéticos, screening/diagnóstico y tratamiento de fobias.
- Publicaciones de fuentes secundarias: Revisiones sistemáticas, metaanálisis, scoping review, revisión bibliográfica, etc.
- Publicaciones con accesibilidad limitada y/o no disponibilidad del texto completo.

3.3 Estrategias de búsqueda

Para definir los descriptores que componen la ecuación de búsqueda se procedió a identificar los tesauros, en inglés y español, mediante: “*Thesaurus of Psychological Index Terms*” y “*DeCs, Descriptores en ciencias de la salud*”.

Tabla 2.

Selección de descriptores y palabras clave

	Términos en inglés	Términos en español
Términos referentes a sintomatología	Autism Spectrum Disorder; ASD; Autistic; Autism	Trastorno Espectro Autista; TEA; Autista; Autismo
Términos referentes a la población diana	Adults; Adulthood	Adultos; Adultez
Términos referentes al tipo de intervención	Extended reality; Virtual reality; Augmented reality; Artificial Intelligence	Realidad extendida; Realidad Virtual; Realidad aumentada; Inteligencia artificial
Términos referentes al objeto de estudio	Social communication; social behaviour; social skills; social interaction	Comunicación social; comportamiento social; habilidades sociales; interacción social

Fuente: Elaboración propia.

Los términos seleccionados se combinaron aplicando los operadores booleanos pertinentes (AND / OR). Se definieron 4 bloques: 1) descriptores relacionados con el tipo de tecnología. 2) Descriptores relacionados con Autismo. 3) descriptores relacionados con la población diana. 4) Descriptores relacionados con la competencia social.

Tabla 3.*Diseño de la ecuación de búsqueda*

Descriptor	Op.	Descriptor	Op.	Descriptor	Op.	Descriptor
Extended reality	OR	Virtual reality	OR	Augmented reality	OR	Artificial Intelligence
Autism	OR	Autistic	OR	ASD		
Adult*						
Social communication	OR	Social behaviour	OR	Social skills	OR	Social interaction

Fuente: Elaboración propia.

Para simplificar la ecuación de búsqueda, en el caso del bloque 3, en lugar de aplicar operadores booleanos se optó por aplicar un truncamiento al descriptor “adult*” (incluiría adult, adults y adulthood / adulto, adultos y adultez).

Los cuatro bloques se combinaron aplicando el booleano AND y la ecuación de búsqueda resultante se aplicó en los campos: título, resumen y palabras clave, en inglés y español:

TITLE-ABS-KEY (("extended reality") OR ("virtual reality") OR ("augmented reality") OR ("artificial intelligence")) AND (autism OR autistic OR ASD) AND (adult) AND (("social communication") OR ("social behaviour") OR ("social skills") OR ("social interaction"))*

TITLE-ABS-KEY (("realidad extendida") OR ("realidad virtual") OR ("realidad aumentada") OR ("inteligencia artificial")) AND (autismo OR autista OR TEA) AND (adult) AND (("comunicación social") OR ("comportamiento social") OR ("habilidades sociales") OR ("interacción social"))*

3.4 Evaluación de la calidad metodológica:

Para evaluar la calidad metodológica de los estudios seleccionados se procedió a aplicar la escala *Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT)*. Dicha escala permite la evaluación objetiva de los estudios incluidos en las revisiones sistemáticas. Para ello se aplicaron las siguientes preguntas: P1) *¿La estrategia de muestreo es relevante para abordar la pregunta de investigación?* P2) *¿la muestra es representativa de la población objetivo?* P3) *¿Son adecuadas*

las mediciones? P4) ¿Es bajo el riesgo de sesgo de no respuesta? P5) ¿Es adecuado el análisis estadístico para responder a la pregunta de investigación?

Tal y como puede observarse en la tabla 4, todos los estudios cumplieron un mínimo del 60% de los criterios establecidos y el porcentaje medio de criterios cumplidos fue del 80%.

Tabla 4.

Evaluación del riesgo de sesgos en los estudios seleccionados

Estudio	P1	P2	P3	P4	P5	% cumplimiento
Amaral et al. 2018	No	No	Si	Si	Si	60%
Amat et al. 2023	Si	No	Si	Si	Si	80%
Artiran et al., 2022	Si	No	Si	Si	Si	80%
Artiran et al., 2024	Si	No	Si	Si	Si	80%
Forbes et al., 2016	Si	Si	Si	Si	Si	100%
Fusaro et al., 2023	Si	No	Si	Si	Si	80%
Jang et al., 2024	No	No	Si	Si	Si	60%
Kandlaf et al., 2013	No	No	Si	Si	Si	60%
Kim et al., 2024	Si	No	Si	Si	Si	80%
Kourtesis et al., 2023	Si	No	Si	Si	Si	80%
Smith et al., 2015	Si	No	Si	Si	Si	80%
Smith et al., 2023	Si	Si	Si	No	Si	80%
Van Pelt et al., 2022	Si	No	Si	Si	Si	80%
Williams et al., 2024	Si	No	Si	Si	Si	80%

Fuente: Elaboración propia

3.5 Codificación de los estudios:

Los estudios seleccionados para llevar a cabo la presente revisión sistemática se codificaron atendiendo a: muestra (número total de participantes), edad, intervención (tecnología utilizada) y variable/s de estudio. No se encontraron estudios que evaluaran la variable competencia social de forma global, por lo que se incluyeron los estudios cuyas variables de estudio forman parte del constructo “competencia social”: Cognición Social (CS), Atención Social (AS) y Habilidades Sociales (HS).

Tabla 5.*Codificación de los artículos incluidos en la revisión sistemática*

Estudio	Muestra	Edad	Intervención	Variables
Amaral et al. 2018	15	$\bar{X}$ = 22a	BCI + RV	CS + AS
Amat et al. 2023	24	$\bar{X}$ =23a	RV	HS
Artiran et al., 2022	48	20 a 35a	RV	AS
Artiran et al., 2024	30	18 a 43a	RV	AS
Forbes et al., 2016	26	$\bar{X}$ = 27a	RV	HS+CS
Fusaro et al., 2023	53	$\bar{X}$ = 32a	RV	HS
Jang et al., 2024	11	$\bar{X}$ = 30a	IA	HS
Kandlaf et al., 2013	8	$\bar{X}$ = 21a	RV	HS+CS
Kim et al., 2024	14	$\bar{X}$ = 24a	RV	HS
Kourtesis et al., 2023	25	$\bar{X}$ = 30a	RV	HS
Smith et al., 2015	26	18 a 31a	RV	HS
Smith et al., 2023	338	18 a 26a	RV	HS
Van Pelt et al., 2022	26	$\bar{X}$ =28a	RV	CS
Williams et al., 2024	32	17 a 26a	RV	HS

Fuente: Elaboración propia**3.6 Cumplimiento de Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS):**

El presente trabajo cumple con: **ODS 3 (Salud y Bienestar)**, al promover intervenciones tecnológicas que favorecen la salud mental, el bienestar emocional y la autonomía de personas adultas con TEA. **ODS 4 (Educación de Calidad)** al fomentar el uso de tecnologías innovadoras como herramientas pedagógicas inclusivas que permiten el desarrollo de habilidades sociales en contextos personalizados y significativos. **ODS 8 (Trabajo Decente y Crecimiento Económico)**, dado que estas intervenciones pueden facilitar la inclusión laboral de personas con TEA, mejorando su acceso al empleo y su desempeño en el entorno profesional. **ODS 9 (Industria, Innovación e Infraestructura)** al proponer el diseño, implementación y evaluación de soluciones tecnológicas avanzadas que permiten abordar desafíos sociales relevantes mediante enfoques innovadores. **ODS 10 (Reducción de las Desigualdades)**, al abordar la inclusión social desde una perspectiva equitativa y adaptada a las necesidades individuales.

4. RESULTADOS

Tras obtener la ecuación de búsqueda se procedió a aplicarla en cuatro bases de datos en línea empleadas para llevar a cabo la selección de artículos de la presente revisión sistemática. Las bases consultadas fueron: Scopus, Web of Science, PubMed y APA Psycinfo.

Las publicaciones se extrajeron de las bases de datos mencionadas. En algunos casos el texto completo no estaba disponible o el acceso era de pago. Algunos fueron directamente descartados tras la revisión del abstract por no ajustarse a los criterios de elegibilidad. Los que pasaron ese primer filtro (lectura del abstract) se procedió a intentar localizarlos mediante el buscador *Google Académico*, y de esta forma se pudo descargar el archivo con el texto completo de alguno de los artículos. El proceso de búsqueda y selección de estudios se llevó a cabo entre el 15 de octubre y el 15 de noviembre de 2024.

4.1 Proceso de selección de estudios:

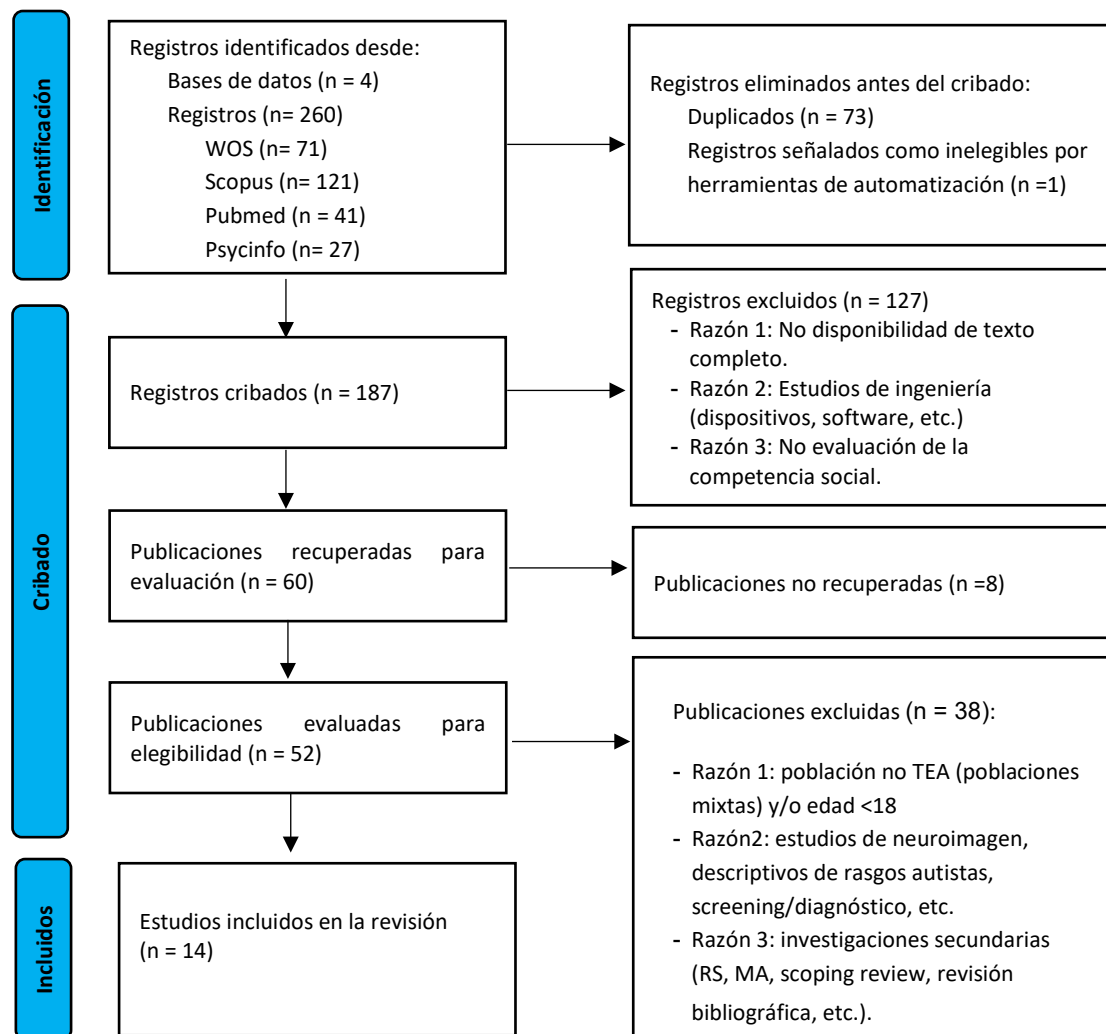
Tras aplicar la ecuación de búsqueda, en las bases de datos mencionadas, se obtuvieron un total de 260 publicaciones. No se aplicaron filtros de año de publicación ni edad de población de estudio para evitar sesgos informacionales.

A continuación, se procedió a incluir dichos artículos en el gestor bibliográfico Mendeley. Tras eliminar duplicidades se obtuvieron 187 referencias. A continuación se procedió a la lectura de título, palabras clave y resumen para descartar todas aquellas publicaciones que no se ajustaron al objeto de estudio de la presente revisión sistemática. Tras ello se seleccionaron 60 referencias. De todas ellas se descartaron 8 por no tener accesibilidad y/o disponibilidad de texto completo.

Tras descargar el texto completo de las 52 publicaciones preseleccionadas se procedió a la lectura completa. Atendiendo a los criterios de elegibilidad se incluyeron en la selección final 14 referencias. En la Figura 1 se muestra el diagrama de flujo de PRISMA 2020 para mostrar el proceso de identificación y selección de los estudios incluidos en la presente revisión.

Figura 1.

Diagrama de flujo en formato PRISMA 2020



Fuente: Elaboración propia.

4.2 Características de los estudios incluidos.

La revisión de los 14 estudios incluidos en este trabajo proporciona una visión integral sobre la aplicación de tecnologías emergentes para la mejora de la competencia social en adultos con Trastorno del Espectro Autista (TEA). Los estudios se llevaron a cabo en diversos países, lo que refleja el interés internacional en esta área. La mayoría de las investigaciones se realizaron en Estados Unidos (Amat et al., 2023; Artiran et al. 2022; Artiran et al., 2024; Jang et al., 2024; Kandalaft et al., 2013; Smith et al. 2015; Smith et al., 2023; Williams et al., 2024). También se incluyeron investigaciones en el Reino Unido (Forbes et al., 2016; Fusaro et al., 2023), Portugal (Amaral et al., 2018), Grecia (Kourtesis et al., 2023), Países Bajos (Van Pelt et al., 2022), y Corea del Sur (Kim et al., 2024).

En cuanto a los diseños metodológicos, se observa una diversidad considerable. Tres estudios emplearon ensayos controlados aleatorizados (RCT), lo que proporciona un alto nivel de evidencia en la evaluación de la efectividad de las intervenciones. Estos incluyen los trabajos de Smith et al. (2015, 2023) y Williams et al. (2024), que además incorporaron seguimientos a seis y nueve meses, respectivamente, para evaluar la sostenibilidad de los efectos observados. Otros estudios adoptaron enfoques cuasiexperimentales, como Kandalaft et al. (2013), que utilizó un diseño pre-post sin grupo control para evaluar el impacto del entrenamiento en cognición social mediante RV. También se llevaron a cabo estudios de viabilidad y exploratorios, como los realizados por Amaral et al. (2018), Amat et al. (2023), Van Pelt et al. (2022), y Kourtesis et al. (2023), cuyo objetivo principal fue evaluar la factibilidad, aceptabilidad y usabilidad de las tecnologías aplicadas para la mejora de variables relacionadas con la competencia social.

El tamaño de las muestras varió significativamente entre los estudios. Las investigaciones exploratorias tendieron a tener muestras pequeñas, como en el caso de Kandalaft et al. (2013), que incluyó a ocho participantes, y Jang et al. (2024), que trabajó con once adultos con TEA. Por otro lado, estudios más robustos como el de Smith et al. (2023) incluyeron una muestra de 338 participantes, lo que permitió una mayor generalización de los resultados. Los tamaños de muestra intermedios fueron comunes en estudios como los de Amaral et al. (2018) con 15 participantes, Amat et al. (2023) con 24 participantes, y Van Pelt et al. (2022) con 26 participantes.

4.3 Características de los participantes:

La mayoría de los estudios incluyeron predominantemente hombres, reflejando la mayor prevalencia de TEA en la población masculina. Sin embargo, algunos estudios

presentaron una distribución de género más equilibrada. Por ejemplo, Fusaro et al. (2023) contó con 13 mujeres de 23 participantes con TEA, mientras que Jang et al. (2024) tuvo una mayoría femenina, con nueve mujeres entre once participantes. La edad de los participantes varió desde jóvenes adultos hasta adultos mayores. Kandalaft et al. (2013) y Smith et al. (2015) se centraron en jóvenes adultos de entre 18 y 26 años, mientras que Fusaro et al. (2023) y Kourtesis et al. (2023) incluyeron participantes de hasta 50 años.

El diagnóstico de TEA en los participantes fue confirmado en todos los estudios mediante criterios estandarizados, como el DSM-5, el Autism Diagnostic Observation Schedule (ADOS-2), y el Autism Diagnostic Interview-Revised (ADI-R). Algunos estudios, como los de Kandalaft et al. (2013) y Amaral et al. (2018), se enfocaron en participantes con TEA de alto funcionamiento, mientras que otros, como Kourtesis et al. (2023), incluyeron tanto a individuos de alto funcionamiento (TEA grado 1) como a aquellos con necesidades de apoyo más significativas (TEA grado 2).

En cuanto a la diversidad de los participantes, algunos estudios hicieron esfuerzos notables para incluir poblaciones diversas. Williams et al. (2024) se centró en jóvenes autistas BIPOC (negros, indígenas y personas de color), mientras que Smith et al. (2023) incluyó participantes de diversos orígenes étnicos y culturales en Estados Unidos. Por otro lado, Jang et al. (2024) incluyó principalmente a participantes con educación universitaria, lo que puede limitar la generalización de sus hallazgos a la población TEA en general.

4.4 Características de las intervenciones

Las intervenciones aplicadas en los estudios utilizaron diversas tecnologías emergentes. La realidad virtual (RV) fue la tecnología más común, utilizada en estudios como los de Smith et al. (2015, 2023), Van Pelt et al. (2022), y Kim et al. (2024). Estas intervenciones simulaban entrevistas de trabajo, interacciones sociales y situaciones laborales para mejorar la competencia social. Amaral et al. (2018) combinó interfaces cerebro-computadora (BCI) con VR para mejorar la atención conjunta en adultos con TEA. Por otro lado, Jang et al. (2024) exploró el uso de modelos de lenguaje basados en inteligencia artificial (IA), como GPT-4, para asistir en la comunicación laboral de adultos con TEA.

El formato de aplicación de estas intervenciones varió entre estudios. Algunas, como las de Kim et al. (2024) y Kourtesis et al. (2023), fueron individuales y se centraron en el entrenamiento de la autoconciencia emocional y la autoeficacia en contextos sociales y laborales. Otras, como las de Amat et al. (2023), se desarrollaron en formato colaborativo,

utilizando simuladores VR que fomentaban el trabajo en equipo entre adultos con TEA y neurotípicos. Finalmente, estudios como los de Smith et al. (2015, 2023) y Williams et al. (2024) compararon el entrenamiento en VR con servicios estándar de transición laboral.

4.5 Características del grupo control

Las características del grupo control variaron significativamente entre los estudios. En los ensayos controlados aleatorizados, como los de Smith et al. (2015, 2023) y Williams et al. (2024), los grupos control recibieron servicios estándar de transición laboral o programas educativos en línea que actuaron como controles de atención. Otros estudios, como los de Amat et al. (2023) y Fusaro et al. (2023), compararon los resultados de los participantes con TEA con los de grupos neurotípicos. Sin embargo, varios estudios de viabilidad y pruebas de concepto, como los de Amaral et al. (2018) y Van Pelt et al. (2022), no incluyeron grupo control.

4.6 Medidas de resultados

Las medidas de resultado empleadas en los estudios abarcaron una amplia gama de variables relacionadas con la competencia social. Entre las variables más comunes se encuentran el reconocimiento emocional, la teoría de la mente, las habilidades conversacionales, la regulación emocional y la autoeficacia. Estas variables se midieron mediante instrumentos estandarizados, como el *Reading the Mind in the Eyes Test (RMET)* para evaluar la teoría de la mente, y el *Penn Emotion Recognition Task* para el reconocimiento emocional. También se utilizaron herramientas como la *Emotion Dysregulation Inventory (EDI)* y la *Social Interaction Anxiety Scale (SIAS)* para evaluar la regulación emocional y la ansiedad social, respectivamente.

Además de las escalas estandarizadas, algunos estudios emplearon medidas fisiológicas para evaluar la respuesta emocional de los participantes. Por ejemplo, Kim et al. (2024) y Amaral et al. (2018) utilizaron seguimiento ocular y sensores de ritmo cardíaco para medir la respuesta emocional durante las interacciones en VR. Otros estudios, como los de Amat et al. (2023), Forbes et al. (2016), y Fusaro et al. (2023), evaluaron el desempeño en entornos virtuales mediante el análisis de la interacción de los participantes con los avatares y el entorno VR.

4.7 Resumen de los hallazgos más relevantes

Realidad virtual y cognición social:

Kourtesis et al. (2023): La formación en habilidades sociales mediante RV fue eficaz para mejorar la interacción social y las funciones ejecutivas en adultos con TEA, destacando la importancia de un enfoque adaptativo y personalizado.

Van Pelt et al. (2022): El entrenamiento de cognición social en RV a través del programa DiSCoVR-A mostró una alta aceptabilidad entre participantes y terapeutas, sugiriendo que la RV puede facilitar la transferencia de habilidades sociales a contextos reales.

Realidad virtual y habilidades para la empleabilidad

Amat et al. (2023): El simulador de actividades colaborativas en RV *ViRCAS* favoreció la práctica del trabajo en equipo entre adultos con TEA y neurotípicos, evidenciando mejoras en la comunicación y coordinación en el entorno laboral.

Kim et al. (2024): Un sistema de RV con sensores fisiológicos promovió la autoeficacia en el ámbito laboral, ayudando a los participantes a identificar situaciones que les generaban ansiedad y a desarrollar estrategias de afrontamiento.

Smith et al. (2015): Se evaluó el impacto del entrenamiento en entrevistas de trabajo mediante realidad virtual con el programa *Virtual Reality Job Interview Training (VR-JIT)* en adultos jóvenes con TEA de alto funcionamiento. Los resultados indicaron que los participantes que recibieron este entrenamiento tuvieron una mayor probabilidad de obtener empleo o participar en programas de voluntariado competitivo en comparación con aquellos que no recibieron la intervención, evidenciando el potencial de la realidad virtual para mejorar la empleabilidad de personas con TEA.

Smith et al. (2023): La implementación de *WorkChat: A Virtual Workday* en programas de transición laboral para adultos con TEA facilitó la adquisición de habilidades para la comunicación en el entorno laboral y redujo la ansiedad social en estos contextos.

Williams et al. (2024): El programa *VIT-TAY* permitió mejorar significativamente las habilidades de entrevista laboral en jóvenes adultos con TEA, reduciendo su ansiedad y aumentando la probabilidad de obtener empleo competitivo.

Interfaces cerebro-computadora y atención social

Amaral et al. (2018): La utilización de un sistema BCI permitió mejorar la atención social en adultos con TEA, reduciendo síntomas relacionados con la sociabilidad y mejorando la autonomía en actividades cotidianas.

Diferencias en la modulación social del comportamiento en entornos virtuales

Artiran et al. (2022): En un estudio sobre el comportamiento ocular durante entrevistas de trabajo en realidad virtual, se encontró que los adultos con TEA realizaban menos contacto visual con los entrevistadores en comparación con los participantes neurotípicos. Esta diferencia podría influir en la percepción de competencia social y en los resultados de las entrevistas laborales.

Artiran et al., (2024): Se examinó la atención conjunta y la orientación de la cabeza en conversaciones triádicas en un entorno de realidad virtual. Los resultados indicaron que los participantes con TEA tendían a mirar y orientar su cabeza con menor frecuencia hacia los interlocutores en comparación con los neurotípicos, lo que sugiere diferencias en la percepción y respuesta a señales sociales dentro de interacciones grupales.

Preferencias y usabilidad de modelos de inteligencia artificial

Jang et al. (2024): Este estudio exploró el uso de modelos de lenguaje basados en inteligencia artificial (IA) como herramienta de asistencia para la comunicación en el entorno laboral de adultos con TEA. Los participantes prefirieron interactuar con la IA en lugar de con un humano para recibir asesoramiento sobre comunicación social, debido a la percepción de mayor objetividad, accesibilidad y ausencia de juicio. Sin embargo, especialistas en inclusión laboral advirtieron sobre el riesgo de que la IA proporcione consejos inadecuados o sesgados. Estos hallazgos resaltan el potencial y las limitaciones del uso de IA para mejorar la autonomía en la comunicación de personas con TEA en entornos profesionales.

Distancia interpersonal y regulación del espacio social

Fusaro et al. (2023): Utilizando realidad virtual, analizó la preferencia de distancia interpersonal en adultos con TEA durante interacciones sociales. Los resultados mostraron que las personas con TEA prefieren mantener una mayor distancia en comparación con los neurotípicos, tanto al aproximarse a otros como cuando son abordados. Esta diferencia en la regulación del espacio social puede influir en la percepción y calidad de sus interacciones sociales, resaltando la necesidad de adaptar intervenciones que consideren estos patrones de proximidad.

Entrenamiento en imitación y cognición social

Forbes et al. (2016): Se investigó la capacidad de imitación en adultos con TEA dentro de un entorno de realidad virtual, encontrando que los participantes mostraban una menor tendencia a imitar los movimientos de los avatares en comparación con los neurotípicos. Este resultado sugiere posibles diferencias en el procesamiento social automático y en la forma en que las personas con TEA perciben e interpretan las señales no verbales en interacciones sociales

Aplicaciones de la inteligencia artificial en la comunicación social

Kandalaft et al. (2013): Se evaluó un programa de entrenamiento en cognición social basado en realidad virtual para jóvenes adultos con TEA, con el objetivo de mejorar la teoría de la mente, el reconocimiento emocional y la comunicación social. Los participantes mostraron avances significativos en su capacidad para interpretar emociones, comprender intenciones ajenas y mejorar su desempeño en contextos sociales y laborales. Estos hallazgos sugieren que la inteligencia artificial y la realidad virtual pueden ser herramientas efectivas para fortalecer habilidades de interacción en adultos con TEA.

En la Tabla 6 se detallará un resumen de los resultados de los artículos incluidos en la presente Revisión Sistemática (véase en el anexo)

5. DISCUSIÓN

5.1 Interpretación de los resultados

En los últimos 15 años, ha aumentado el interés en las intervenciones basadas en las tecnologías de Realidad Extendida, destinadas a mejorar las habilidades básicas y la competencia social de niños y adolescentes con TEA. Si bien las revisiones previas publicadas entre 2011 y 2015 sobre Realidad Extendida han contribuido considerablemente a la exploración de este tema (Aresti-Bartolome y Garcia-Zapirain, 2014; Bellani et al., 2011; Den Brok y Sterkenburg, 2015), la evidencia científica sigue siendo escasa y es aún más acusada en la población adulta. Debido a ello, los resultados obtenidos en la presente revisión sistemática se comparan, mayoritariamente, con la literatura previa existente en población infantojuvenil y con hallazgos recientes.

Por otro lado, la IA está empezando a utilizarse ampliamente, en los últimos 5 años, en la investigación médica y la práctica clínica (Kulkarni et al., 2020). La IA se ha estudiado para detección, diagnóstico e intervención en TEA, y se han propuesto varios modelos sistémicos (Barua et al., 2022; Helmy et al., 2023; Kanhirakadavath y Chandran, 2022; Shahamiri y Thabtah, 2020; Xu et al., 2021). Pese a que la evidencia empírica aún es escasa, según recientes publicaciones, la IA podría tener un profundo efecto en el TEA en las próximas décadas (Mertz, 2021; Alabdulkareem et al., 2022; Jia et al., 2023).

La principal motivación para llevar a cabo la presente Revisión Sistemática gira en torno a ampliar el corpus teórico concerniente al abordaje mediante el uso de tecnologías emergentes para la mejora de la competencia social de la población adulta con TEA. El análisis de los 14 estudios incluidos permite comprender el impacto de la Realidad Virtual (RV) e Inteligencia Artificial (IA) en la mejora de la competencia social en la citada población diana. Los resultados obtenidos van en la misma línea de la literatura existente y evidencian que dichas tecnologías ofrecen oportunidades prometedoras para el abordaje de las dificultades sociales características del TEA, aunque también presentan limitaciones y desafíos que deben tenerse en consideración en la práctica clínica (Mesa-Gresa et al., 2018; Tarantino et al., 2023; Rêgo y Araújo-Filho, 2024).

En relación con el **objetivo general**, que consistía en identificar los beneficios y limitaciones del uso de tecnologías emergentes en la competencia social en adultos con TEA, la mayoría de los estudios constatan que las tecnologías emergentes han demostrado ser herramientas prometedoras para mejorar la competencia social en adultos con TEA, tal y como

sucede en los estudios existentes llevados a cabo en población infantojuvenil (Cai et al., 2017; Chen et al., 2022; Yang et al., 2025).

Diversos estudios destacan que las plataformas inmersivas facilitan un entorno seguro, controlado y reproducible para el entrenamiento de las habilidades sociales, lo que favorece tanto la participación como la transferencia de los aprendizajes al mundo real (Altin et al., 2025). La RV ha sido ampliamente utilizada como un entorno controlado y seguro donde las personas con TEA pueden practicar habilidades sociales sin la ansiedad de las interacciones cara a cara. Se ha observado que la RV ofrece un alto nivel de validez ecológica y facilita la transferencia de habilidades sociales al mundo real (Smith et al., 2015; Van Pelt et al., 2022), permitiendo mejorar la cognición social, la percepción de emociones y la teoría de la mente (Kandalaf et al., 2013). Estudios recientes indican que el uso de RV inmersiva mediante HMD (*Head-mounted display*) permite simular escenarios complejos como entrevistas laborales o conversaciones espontáneas, ofreciendo retroalimentación inmediata sobre el comportamiento social, lo cual ha demostrado ser eficaz y aceptado por adultos con TEA (Calederone et al., 2024).

Por otro lado, la IA ha mostrado su utilidad en contextos laborales, proporcionando asistencia en la redacción de comunicaciones y en la interpretación de interacciones sociales, lo que facilita la integración de adultos con TEA en el ámbito profesional (Jang et al., 2024). Además, algunas herramientas basadas en IA pueden ofrecer retroalimentación en tiempo real sobre habilidades de comunicación y adaptación a distintos contextos sociales, contribuyendo a una mayor autonomía en la vida cotidiana (Jang et al., 2024; Jia et al., 2023). Estudios recientes destacan que aplicaciones como Noora, que emplean modelos de lenguaje de gran escala (LLM), han demostrado mejorar significativamente la capacidad empática de adultos con TEA tras un corto periodo de entrenamiento, con altos niveles de satisfacción por parte de los usuarios (Koegel et al., 2025).

Otro enfoque innovador ha sido el uso de interfaces cerebro-computadora (BCI), que han sido exploradas para mejorar la atención social a través del entrenamiento con señales cerebrales. Investigaciones han indicado que estos sistemas pueden favorecer la atención conjunta y mejorar la interacción social en personas con TEA de mayor afectación, aunque requieren de una supervisión constante y diseños simplificados (Amaral et al., 2018).

A pesar de sus beneficios, como la mejora en la percepción de emociones, la interacción social y la regulación emocional en entornos simulados (Kourtesis et al., 2023), estas tecnologías presentan ciertas limitaciones. Entre ellas, el costo elevado de la infraestructura tecnológica y

la necesidad de personal capacitado para su implementación pueden dificultar su accesibilidad. Asimismo, se ha observado una variabilidad individual en la respuesta a estas intervenciones, lo que sugiere la necesidad de personalizar los programas para optimizar su efectividad. Aunque la RV permite replicar interacciones sociales de manera efectiva, aún persisten desafíos en la transferencia completa de las habilidades aprendidas al mundo real (Van Pelt et al., 2022). Recientemente se ha afirmado que la capacidad de planificación, memoria de trabajo y flexibilidad cognitiva podrían ser factores predictivos del éxito de dichas herramientas, lo cual resalta la necesidad de adaptar los programas a las características cognitivas de cada sujeto autista (Altin et al., 2025).

Cabe destacar que, tal y como reportan los estudios revisados y estudios previos, las personas que manifiestan problemas para el procesamiento sensorial, problemas atencionales, dificultades psicomotrices y/o dificultad en las transiciones de actividades, tienen mayor probabilidad de experimentar efectos adversos, como *cybersickness*, problemas de estabilidad en la marcha, aumento del nivel de ansiedad y alteraciones sensoriales, al someterse a intervenciones basadas en RV (Glaser et al., 2022; Kellmeyer et al., 2018; Mesa-Gresa et al., 2018; Sahin et al., 2018; Schmidt et al., 2021).

En relación con el **primer objetivo específico**, que era identificar aportaciones del uso de tecnologías emergentes en función del género en población adulta con TEA, la evidencia disponible es aún limitada. Los estudios revisados muestran una notable infrarrepresentación de género femenino, limitando las conclusiones sobre las diferencias de género. En la misma línea, la revisión llevada a cabo por Dechsling et al. (2022) halló que sólo el 7,4% de los participantes en tecnologías VR/AR eran mujeres, lo que evidencia un fuerte sesgo de género.

No obstante, investigaciones como las de Fusaro et al. (2023) exploraron el uso de la realidad virtual (RV) para medir la distancia interpersonal en adultos con TEA, encontrando que estos individuos tienden a preferir distancias mayores en comparación con los adultos neurotípicos, aunque no se reportaron diferencias significativas entre hombres y mujeres dentro del grupo autista, lo que sugiere que el género no modula de manera relevante esta dimensión social en entornos virtuales.

Por otro lado, Forbes et al. (2016) investigaron la capacidad de imitación de movimientos en entornos de RV y concluyeron que los adultos con TEA mostraban menos mímica que los participantes neurotípicos, pero el estudio no encontró diferencias significativas relacionadas con el género, dado que el análisis se centró en la comparación entre grupos diagnósticos sin desglosar resultados por sexo (Forbes et al., 2016).

Asimismo, Jang et al. (2024) analizaron el uso de modelos de lenguaje e inteligencia artificial como herramientas de apoyo en la comunicación laboral para adultos autistas, destacando la necesidad de tecnologías accesibles y personalizadas para esta población; sin embargo, no se especificaron diferencias de género, aunque los autores sugieren que futuras investigaciones podrían explorar este aspecto dada la variabilidad en las necesidades comunicativas entre hombres y mujeres con TEA (Jang et al., 2024).

En relación con el **segundo objetivo específico**, que era identificar las aportaciones del uso de tecnologías emergentes en función del grado de afectación del TEA, el uso de tecnologías emergentes como la RV y la IA ha demostrado adaptarse de manera diferenciada según el grado de afectación del TEA, lo cual destaca la importancia de personalizar las intervenciones en función de las necesidades específicas de cada individuo. En el caso de adultos con TEA de alto funcionamiento (grado 1), la evidencia muestra que estas tecnologías permiten practicar habilidades sociales complejas en entornos simulados que replican la vida real, lo que facilita la generalización de las competencias adquiridas a contextos cotidianos. Por ejemplo, Kourtesis et al. (2023) encontraron que el rendimiento en escenarios sociales virtuales no solo mejora la competencia social, sino que también es un predictor significativo del nivel de funcionalidad en adultos con TEA, especialmente en aquellos diagnosticados con niveles de funcionamiento alto y moderado (grado 1 y 2 según criterios del DSM-5).

En contraste, para individuos con mayor grado de afectación, las tecnologías deben ser adaptadas para reducir la complejidad de tareas y ofrecer apoyos adicionales. Amaral et al. (2018) demostraron que el uso de interfaces cerebro-computadora (BCI) y RV en adultos con TEA severo (grado 3) puede mejorar la atención conjunta, una habilidad fundamental para la interacción social, aunque dichos enfoques requieren un diseño más simplificado y supervisión constante para ser efectivos. Asimismo, las diferencias en la respuesta a dichas tecnologías también se evidencian en la variabilidad de las funciones ejecutivas, donde se ha observado que la memoria de trabajo y la capacidad de planificación predicen significativamente la usabilidad y aceptación de las tecnologías emergentes, siendo estas habilidades más desarrolladas en adultos con TEA de menor gravedad (Kourtesis et al., 2023, Tarantino et al. 2023).

Por otro lado, la inteligencia artificial aplicada en contextos laborales ha mostrado ser útil para apoyar a adultos con diferentes grados de TEA en la comunicación y gestión de tareas, adaptándose a las necesidades específicas de cada individuo. Recientemente, diversos autores destacan que los modelos de lenguaje pueden facilitar la comunicación en el trabajo, especialmente para aquellos con dificultades moderadas que necesitan apoyo en la

interpretación de normas sociales, mientras que los adultos con TEA más severo pueden requerir interfaces más intuitivas y directas para beneficiarse plenamente de estas herramientas (Jang et al., 2024; Jia et al, 2023; Rêgo y Araújo-Filho, 2024).

En relación con el **tercer objetivo específico**, que era describir los tipos de variables concernientes al constructo competencia social estudiadas en la evidencia en población TEA adulta, el análisis ha identificado diversos factores que afectan la competencia social, la interacción y la comunicación. Cabe destacar que, es difícil comparar estudios debido a definiciones inconsistentes de dicho constructo y estrategias de intervención utilizadas (Ke et al., 2018).

Las principales variables asociadas al constructo competencia social en esta población incluyen la atención social, la cognición social (percepción emocional y teoría de la mente) y las habilidades sociales de comunicación verbal y no verbal. Kandalaf et al. (2013) destacan que la cognición social, definida como la capacidad para interpretar y responder a señales sociales, es fundamental para la interacción exitosa en adultos con TEA. Las intervenciones que abordan la teoría de la mente y el reconocimiento emocional han mostrado mejoras significativas en la capacidad para identificar y comprender las emociones de los demás, aunque otras habilidades como las conversacionales no presentan cambios tan evidentes (Kandalaf et al., 2013).

Por otro lado, Kourtesis et al. (2023) señalan que las funciones ejecutivas, como la memoria de trabajo, la planificación y la flexibilidad cognitiva, también juegan un papel crucial en la regulación de las interacciones sociales. Las dificultades en estas áreas pueden limitar la capacidad de los adultos con TEA para adaptarse a situaciones sociales dinámicas y complejas, lo que afecta su integración en contextos laborales y comunitarios (Kourtesis et al., 2023). Además, la ansiedad social y la preferencia por mantener mayores distancias interpersonales, como lo señala Fusaro et al. (2023), influyen en la forma en que los adultos con TEA gestionan el contacto físico y la proximidad en las interacciones cotidianas (Fusaro et al., 2023).

Las tecnologías emergentes, como la RV, han permitido medir y entrenar estas variables en entornos controlados y realistas. Van Pelt et al. (2022) muestran cómo el entrenamiento en cognición social mediante RV puede mejorar la percepción emocional, la flexibilidad cognitiva y reducir la ansiedad social en adultos con TEA, lo que facilita su participación en interacciones sociales más complejas y naturales.

En relación con el **cuarto objetivo específico**, que era identificar sesgos en la evidencia disponible hasta la actualidad, la presente revisión sistemática ha evidenciado la existencia de

importantes limitaciones metodológicas y conceptuales que deben ser abordadas en futuras investigaciones. Uno de los principales sesgos detectados en la literatura es la predominancia de estudios centrados en niños y adolescentes, lo que deja una brecha significativa en la comprensión de cómo estas tecnologías impactan a la población adulta con TEA. Aunque la realidad virtual (RV) ha demostrado ser una herramienta eficaz para mejorar la cognición social en jóvenes con TEA, existe una falta de evidencia robusta que valide dichos resultados en adultos con TEA (Kandalaft et al., 2013, Dechsling et al., 2023).

Otro sesgo importante se relaciona con la falta de diversidad en las muestras estudiadas. Muchos estudios se centran en adultos con TEA de alto funcionamiento (grado 1), excluyendo a aquellos con mayores necesidades de apoyo (grado 2 y 3), lo que limita la generalización de los resultados. Kourtesis et al. (2023) señalan que sus hallazgos sobre la efectividad de la RV para mejorar las habilidades sociales pueden no ser representativos de toda la población adulta con TEA, sugiriendo la necesidad de incluir participantes con diferentes niveles de afectación en futuros estudios. Además, existe un sesgo de género evidente, ya que la mayoría de los estudios incluyen una proporción significativamente mayor de hombres en comparación con mujeres, lo que dificulta la comprensión de cómo estas tecnologías pueden afectar de manera diferenciada a cada género (Fusaro et al., 2023). Esta subrepresentación podría estar relacionada con la ratio diagnóstica, ya que el TEA es diagnosticado con mayor frecuencia en hombres que en mujeres, con una proporción aproximada de 4:1 (Loomes et al., 2017). Sin embargo, investigaciones recientes sugieren que este desequilibrio también podría ser debido al efecto *masking* en el género femenino, donde las mujeres con TEA tienden a enmascarar sus síntomas sociales mediante estrategias compensatorias, lo que puede dificultar su diagnóstico temprano o llevar a diagnósticos erróneos (Hull et al., 2020). Este fenómeno podría estar contribuyendo a la menor representación de mujeres en los estudios sobre tecnologías emergentes y TEA, limitando la comprensión de cómo estas intervenciones afectan a la población femenina.

La diversidad en el rango de edad también supone un sesgo considerable en los estudios existentes. La mayoría de las investigaciones sobre tecnologías emergentes en adultos con TEA se enfocan en adultos jóvenes, generalmente menores de 40 años, dejando un vacío en el conocimiento sobre cómo estas intervenciones afectan a personas de mayor edad. Van Pelt et al. (2022) y Jang et al. (2024) muestran que las muestras incluidas en sus estudios están compuestas principalmente por adultos jóvenes, lo que sugiere la necesidad de incluir participantes de mayor edad en futuras investigaciones para comprender mejor el impacto de estas tecnologías a lo largo de la vida (Van Pelt et al., 2022; Jang et al., 2024).

El sesgo étnico es otra limitación crítica que afecta la generalización de los resultados. La mayoría de los estudios revisados se han realizado en contextos occidentales y con participantes de origen étnico mayoritariamente blanco, lo que deja fuera a poblaciones de otros contextos culturales y socioeconómicos. Dicho sesgo puede limitar la aplicabilidad de las tecnologías emergentes a comunidades diversas, ya que las diferencias culturales pueden influir en la forma en que las personas con TEA interactúan con dichas tecnologías y cómo se benefician de ellas (Jang et al., 2024).

Asimismo, existe un sesgo tecnológico derivado de la falta de adaptación de las herramientas tecnológicas a las necesidades específicas de los adultos con TEA. Jang et al. (2024) discuten cómo las tecnologías basadas en inteligencia artificial pueden incorporar prejuicios inherentes en sus algoritmos, lo que podría limitar su efectividad y accesibilidad para esta población. La mayoría de los estudios se centraron en adultos jóvenes con TEA de alto funcionamiento (TEA grado 1), excluyendo a aquellos con mayores necesidades de apoyo y a personas mayores de 40 años, lo que limita la generalización de los resultados. Este hallazgo coincide con la literatura existente, que también ha identificado la falta de diversidad en las muestras como un obstáculo para la aplicación generalizada de estas tecnologías (Dechsling et al., 2021). Además, también existe evidencia que advierte sobre el riesgo de dependencia excesiva de dichas herramientas, que podría reducir las oportunidades de interacción social directa (Jang et al., 2024). Otro aspecto importante es la variabilidad en la efectividad de las intervenciones. Mientras que algunos estudios reportaron mejoras significativas en habilidades sociales y comunicación, otros encontraron resultados mixtos o limitados. Por ejemplo, Smith et al. (2023) encontraron que, aunque la RV mejoró las habilidades de entrevista laboral en adultos con TEA, la transferencia de estas habilidades al entorno laboral real fue variable y dependió de factores individuales como la motivación y el nivel de apoyo recibido.

La RA no fue utilizada en los estudios incluidos en la presente revisión sistemática. Pese a ello, según la evidencia existente, también ha mostrado resultados prometedores en la mejora de la comunicación y la interpretación de señales sociales. Sahin et al. (2018) demostraron que el uso de dispositivos de RA facilita la identificación de expresiones faciales y la interpretación de señales no verbales, habilidades fundamentales para la interacción social en personas con TEA. La capacidad de la RA para superponer información digital en el entorno real permite a los usuarios recibir apoyo en tiempo real durante las interacciones sociales, lo que facilita la aplicación práctica de las habilidades aprendidas. Tan et al. (2022) exploraron el uso de la RA en programas de rehabilitación psicosocial para adultos con trastornos del neurodesarrollo,

incluyendo participantes con TEA. Los resultados indicaron que la RA mejoró la participación social y la autonomía en la vida diaria, aunque el éxito de la intervención dependió en gran medida de la personalización de los programas y del manejo adecuado de los estímulos sensoriales. Sin embargo, al igual que con la RV, algunos estudios señalaron desafíos asociados con la RA, como la sobrecarga sensorial y la necesidad de adaptar las intervenciones a las necesidades individuales de los usuarios. Berenguer et al. (2020) destacaron que, aunque la RA puede ser efectiva para mejorar la comunicación y la interacción social, su aplicación requiere un diseño cuidadoso para evitar la sobreestimulación y garantizar la accesibilidad para todos los usuarios.

En síntesis, la presente revisión sistemática confirma la escasez de estudios centrados en adultos con TEA, especialmente mayores de 40 años, y en mujeres. Se observa también un fuerte sesgo de ubicación geográfica (predominio de países occidentales), exclusión sistemática de personas con grados de afectación de TEA 2 y 3 y una notable variabilidad en los diseños metodológicos empleados (tamaño muestral, ausencia de grupos control, escasa evaluación a largo plazo, etc.), lo cual limita la validez externa de los resultados actuales, tal y como también han evidenciado recientemente diversos estudios (Calderone et al., 2024; Dechsling et al., 2022; Kourtesis et al., 2023).

5.2 Implicaciones para la práctica clínica

La realización de la presente revisión sistemática ha permitido obtener una visión integral sobre el impacto de las tecnologías emergentes en la práctica clínica y en la evidencia empírica relacionada con la intervención en adultos con TEA; un grupo poblacional históricamente subrepresentado en la literatura. Los hallazgos extraídos de los 14 estudios revisados proporcionan información relevante sobre la aplicabilidad de dichas tecnologías y sus beneficios y limitaciones, lo que contribuye significativamente a la práctica clínica.

Pese a que la mayoría de los estudios previos se centran en niños y adolescentes, los hallazgos de esta revisión confirman que dichas tecnologías pueden ser igualmente beneficiosas en la adultez, abordando necesidades específicas como la inserción laboral, la independencia funcional y la mejora de competencia social.

Otro hallazgo importante es la identificación de sesgos en la investigación existente que impiden la generalización de los resultados obtenidos por no haberse utilizado muestras representativas de la población TEA; esto subraya la necesidad de desarrollar investigaciones más inclusivas y con un mayor número de participantes.

Asimismo, desde una perspectiva ética, la presente revisión sistemática enfatiza la importancia de garantizar la privacidad y seguridad de los datos en el uso de IA en entornos clínicos. Los resultados obtenidos constatan la necesidad de establecer marcos regulatorios sólidos que garantice uso seguro, accesible y respetuoso de la IA en la atención de personas con TEA para salvaguardar la autonomía personal y lograr una mejora en su bienestar y calidad de vida.

En síntesis, la presente revisión sistemática ha permitido consolidar la evidencia existente sobre las aportaciones de intervenciones mediadas por el uso de tecnologías emergentes en adultos con TEA, ofreciendo información clave para la práctica clínica y la investigación futura. Sin embargo, aún existen desafíos importantes, como la necesidad de incluir mayor diversidad en los estudios, la adaptación de las intervenciones a las necesidades individuales y la regulación ética del uso de IA. A medida que dichas tecnologías continúan evolucionando, será fundamental seguir investigando y desarrollando enfoques inclusivos y adaptativos que permitan aprovechar al máximo su potencial en la atención a adultos con TEA.

En conclusión, los resultados obtenidos evidencian la importancia de la integración de tecnologías emergentes en la práctica clínica para personas con TEA, dado que, representa una oportunidad significativa para mejorar la calidad y la eficacia de las intervenciones. Dichas tecnologías permiten enfoques más personalizados y adaptativos, favorecen la generalización de habilidades y proporcionan herramientas objetivas para el seguimiento del progreso del paciente. No obstante, su implementación requiere una consideración minuciosa de los desafíos éticos, la accesibilidad y la diversidad de las necesidades de la población con TEA. Con un enfoque ético, inclusivo y basado en la evidencia, dichas tecnologías tienen el potencial para lograr transformar la forma en que se abordan las intervenciones clínicas, mejorando la calidad de vida de las personas con TEA en todas las etapas del ciclo vital.

5.3 Limitaciones de los hallazgos y futuras líneas de investigación

Los estudios revisados muestran un creciente interés en el uso de tecnologías emergentes como herramientas de intervención para la mejora de las habilidades sociales en adultos con TEA. No obstante, estos hallazgos deben ser interpretados con cautela debido a la no inclusión de artículos de pago y a diversas limitaciones metodológicas, de diseño y de generalización de resultados.

En primer lugar, muchas de las investigaciones analizadas presentan muestras pequeñas y con escasa diversidad sociodemográfica, lo que restringe la posibilidad de generalizar los

resultados a la población adulta con TEA en su conjunto (Kourtesis et al., 2023; Smith et al., 2015; Kandalaf et al., 2013). Además, la mayoría de los participantes tienden a ser adultos jóvenes con un diagnóstico de TEA de alto funcionamiento (grado 1), dejando sin representación a adultos mayores o personas con niveles más severos de afectación (grados 2 y 3) según los criterios diagnósticos del DSM 5 (APA, 2014).

Otra limitación común es la falta de grupos control o condiciones comparativas en los diseños experimentales. Si bien algunos estudios emplean diseños controlados aleatorizados (RCT), como los de Smith et al. (2023) y Williams y Smith (2024), otros se centran en estudios piloto o de viabilidad, lo que dificulta establecer relaciones causales claras entre la intervención tecnológica y las mejoras en la competencia social. Asimismo, se identifica una carencia de evaluaciones longitudinales que permitan analizar la sostenibilidad de los efectos observados a largo plazo (Van Pelt et al., 2022; Amaral et al., 2018). La mayoría de las evaluaciones se centran en mejoras inmediatas o a corto plazo, lo cual impide valorar si los beneficios percibidos se mantienen y generalizan a contextos naturales y cotidianos del entorno social y laboral.

Desde una perspectiva técnica, existen desafíos relacionados con la usabilidad, la sobrecarga sensorial y la adaptabilidad de las herramientas tecnológicas a las características individuales del usuario con TEA (Forbes et al., 2016; Fusaro et al., 2023). Esto subraya la necesidad de interfaces más inclusivas y personalizables, así como de metodologías participativas en el diseño y desarrollo de las mismas.

La novedad del campo puede explicar la cantidad relativamente baja de participantes en la mayoría de los estudios. Existe la necesidad de estudios con más participantes, que también utilicen participantes con autismo como controles en lugar de utilizar participantes neurotípicos. El número de estudios que incluyen participantes en las cohortes de edad mayores de 18 años es bajo y en el caso de mayores de 30 años es muy escaso, lo que indica que el campo de investigación del uso de VR/AR/IA en habilidades sociales con adultos con TEA es un área de investigación por explorar (Dechsling et al., 2022; Rêgo y Araújo-Filho, 2024).

Por último, cabe destacar que, no se encontraron estudios que exploren el uso de dichas tecnologías juntamente con intervenciones clínicas tradicionales para evaluar su efectividad combinada en población adulta con TEA. Dicho hallazgo también ha sido evidenciado por diversos autores y sugieren de la importancia de tenerlo en cuenta en futuras investigaciones. Por ejemplo, Calderone et al. (2024) afirman que la combinación de RV con terapias conductuales podría mejorar la transferencia de habilidades a contextos del mundo real.

En cuanto a futuras líneas de investigación, se propone:

1. Diseñar estudios con muestras más amplias y representativas que incluyan diversidad en edad, género, nivel funcional, contexto cultural y participantes con TEA como controles en lugar de utilizar participantes neurotípicos.
2. Ampliar el uso de metodologías mixtas y evaluaciones longitudinales que permitan estudiar la transferencia de las habilidades entrenadas a la vida diaria, así como su sostenibilidad en el tiempo.
3. Profundizar en el análisis de variables mediadoras y moderadoras como el funcionamiento ejecutivo, la ansiedad social o el nivel de motivación, que podrían influir en la eficacia de las intervenciones.
4. Incluir la perspectiva del usuario y de profesionales del ámbito clínico, educativo y laboral, a fin de diseñar herramientas tecnológicas que sean no solo eficaces, sino también aceptables, accesibles y éticamente responsables.
5. Evaluar de forma rigurosa la calidad del contenido socioemocional que ofrecen los sistemas basados en IA o LLMs, y su posible impacto en la autonomía, autoestima y toma de decisiones de las personas con TEA.
6. Desarrollo de tecnologías más inclusivas y adaptativas que puedan personalizarse según las necesidades individuales de cada persona con TEA, considerando no solo el grado de afectación, sino también las preferencias personales y las habilidades tecnológicas.
7. Diseñar estudios que exploren la integración de dichas tecnologías en combinación con intervenciones clínicas tradicionales, como por ejemplo terapias conductuales, para evaluar su efectividad combinada en población adulta.

En definitiva, si bien las tecnologías emergentes muestran un potencial prometedor, su implementación efectiva y ética requiere una base empírica más robusta, una evaluación crítica de sus limitaciones actuales y una colaboración interdisciplinaria que asegure su adecuación a las necesidades reales de la población adulta con TEA.

6. CONCLUSIONES

1. Las tecnologías emergentes, como la realidad virtual, la inteligencia artificial y las interfaces cerebro-computadora, ofrecen herramientas eficaces para mejorar la competencia social y la integración laboral en adultos con TEA. Sin embargo, su implementación efectiva requiere superar barreras tecnológicas, garantizar la accesibilidad y adaptar las intervenciones a las necesidades individuales para promover una mayor autonomía y calidad de vida.
2. Los estudios revisados muestran que aún se presta poca atención a las diferencias de género en la efectividad de las tecnologías emergentes para mejorar las competencias sociales en adultos con TEA.
3. Las tecnologías emergentes tienen un gran potencial para mejorar la competencia social en adultos con TEA, aunque su efectividad depende del grado de afectación. Por ello, es clave personalizar las intervenciones y adaptar las herramientas a las capacidades individuales para asegurar su accesibilidad y eficacia.
4. El análisis de variables sociales en adultos con TEA resalta el papel clave de la cognición social, la percepción emocional y las funciones ejecutivas en la interacción social. Las dificultades en estas áreas, junto con la ansiedad social y la preferencia por mayor distancia interpersonal, afectan su adaptación a entornos dinámicos. La Realidad Virtual ha demostrado ser eficaz para mejorar dichas habilidades, reduciendo la ansiedad y promoviendo interacciones más naturales.
5. Las tecnologías como la realidad virtual y la inteligencia artificial son herramientas efectivas para mejorar la competencia social en adultos con TEA. No obstante, su éxito depende de factores individuales, el grado de afectación y un diseño de intervención adecuado. Se requiere seguir investigando para mejorar la personalización, la interactividad y la transferencia de habilidades al entorno real, optimizando así su impacto en la calidad de vida.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alabdulkareem, A., Alhakbani, N., y Al-Nafjan, A. (2022). A Systematic Review of Research on Robot-Assisted Therapy for Children with Autism. *Sensors*, 22(3), 944. <https://doi.org/10.3390/s22030944>
- Alonso-Esteban, Y., y Alcantud-Marín, F. (2022). Screening, diagnosis and early intervention in autism spectrum disorders. *Children*, 9(2), 153. <https://doi.org/10.3390/children9020153>
- Altın, Y., Boşnak, Ö., y Turhan, C. (2025). Examining Virtual Reality Interventions for Social Skills in Children with Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review. *Journal of autism and developmental disorders*, 10.1007/s10803-025-06741-y. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s10803-025-06741-y>
- *Amaral, C., Mouga, S., Simões, M., Pereira, H. C., Bernardino, I., Quental, H., Playle, R., McNamara, R., Oliveira, G., y Castelo-Branco, M. (2018). A feasibility clinical trial to improve social attention in Autistic Spectrum Disorder (ASD) using a brain computer interface. *Frontiers in Neuroscience*, 12(JUL). <https://doi.org/10.3389/fnins.2018.00477>
- *Amat, A. Z., Adiani, D., Tauseef, M., Breen, M., Hunt, S., Swanson, A. R., Weitlauf, A. S., Warren, Z. E., y Sarkar, N. (2023). Design of a Desktop Virtual Reality-Based Collaborative Activities Simulator (ViRCAS) to Support Teamwork in Workplace Settings for Autistic Adults. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering: A Publication of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, 31, 2184–2194. <https://doi.org/10.1109/TNSRE.2023.3271139>
- American Psychiatry Association (2014). *Manual estadístico y diagnóstico de los trastornos mentales (DSM-5)*. Editorial Panamericana.
- Anderson, D. K., Liang, J. W., y Lord, C. (2014). Predicting young adult outcome among more and less cognitively able individuals with autism spectrum disorders. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, 55(5), 485–494. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12178>
- Anderson, C., Lupfer, A., y Shattuck, P. T. (2018). Barriers to receipt of services for young adults with autism. *Pediatrics*, 141(Supplement 4), S300–S305. <https://doi.org/10.1542/peds.2016-4300G>

- Aresti-Bartolome, N., y Garcia-Zapirain, B. (2014). Technologies as support tools for persons with autistic spectrum disorder: a systematic review. *Int J. Environ. Res Public Health* 11, 7767–7802. <https://doi.org/10.3390/ijerph110807767>
- *Artiran, S., Ravisankar, R., Luo, S., Chukoskie, L., y Cosman, P. (2022). Measuring Social Modulation of Gaze in Autism Spectrum Condition with Virtual Reality Interviews. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 30, 2373–2384. <https://doi.org/10.1109/TNSRE.2022.3198933>
- *Artiran, S., Bedmutha, P. S., y Cosman, P. (2024). Analysis of Gaze, Head Orientation, and Joint Attention in Autism with Triadic VR Interviews. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 32, 759–769. <https://doi.org/10.1109/TNSRE.2024.3363728>
- Bal, V. H., Kim, S. H., Fok, M., y Lord, C. (2019). Autism spectrum disorder symptoms from ages 2 to 19 years: Implications for diagnosing adolescents and young adults. *Autism research: official journal of the International Society for Autism Research*, 12(1), 89–99. <https://doi.org/10.1002/aur.2004>
- Barua, P. D., Vicnesh, J., Gururajan, R., Oh, S. L., Palmer, E., Azizan, M. M., Kadri, N. A., y Acharya, U. R. (2022). Artificial Intelligence Enabled Personalised Assistive Tools to Enhance Education of Children with Neurodevelopmental Disorders-A Review. *International journal of environmental research and public health*, 19(3), 1192. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031192>
- Bellani, M., Fornasari, L., Chittaro, L., y Brambilla, P. (2011). Virtual reality in autism: state of the art. *Epidemiology and psychiatric sciences*, 20(3), 235–238. <https://doi.org/10.1017/s2045796011000448>
- Berenguer, C., Baixauli, I., Gómez, S., Andrés, M. E. P., y De Stasio, S. (2020). Exploring the Impact of Augmented Reality in Children and Adolescents with Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review. *International journal of environmental research and public health*, 17(17), 6143. <https://doi.org/10.3390/ijerph17176143>
- Bisquerra Alzina, R., y Pérez Escoda, N. (2007). Las competencias emocionales. *Educación XX1*, 10, 61-82. <https://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/111324>
- Bisquerra, R., y Mateo, A., (2019). *Competencias emocionales para un cambio de paradigma en educación*. Editorial Horsori.

- Bossenbroek, R., Wols, A., Weerdmeester, J., Lichtwarck-Aschoff, A., Granic, I., y van Rooij, M. M. J. W. (2020). Efficacy of a Virtual Reality Biofeedback Game (DEEP) to Reduce Anxiety and Disruptive Classroom Behavior: Single-Case Study. *JMIR mental health*, 7(3), e16066. <https://doi.org/10.2196/16066>
- Cai, Y., Chiew, R., Nay, Z. T., Indhumathi, C., y Huang, L. (2017). Design and development of VR learning environments for children with ASD. *Interactive Learning Environments*, 25(8), 1098–1109. <https://doi.org/10.1080/10494820.2017.1282877>
- Calderone, A., Militi, A., Latella, D., De Luca, R., Corallo, F., De Pasquale, P., Quartarone, A., Maggio, M. G., y Calabrò, R. S. (2024). Harnessing Virtual Reality: Improving Social Skills in Adults with Autism Spectrum Disorder. *Journal of clinical medicine*, 13(21), 6435. <https://doi.org/10.3390/jcm13216435>
- Carballal, M., Gago, A., Ares, J., del Rio, M., García, C., Goicoechea, A. y Pena, J. (2018). Prevalencia de trastornos del neurodesarrollo, comportamiento y aprendizaje en Atención Primaria. *Anales de Pediatría*, 89, (3), 153-161. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2017.10.007>
- Casanova, M. F., Constantino, J. N., Ecker, C., Frye, R. E., Martinez-Cerdeño, V., Rossignol, D. A., y Scherer, S. W. (2023). Neurobiology of Autism Spectrum Disorder. In *Tasman's Psychiatry* (pp. 1-38). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-42825-9_32-1#DOI
- Catalá-López, F., Peiró, S., Ridao, M., Sanfélix-Gimeno, G., Gènova-Maleras, R., y Catalá, M. A. (2012). Prevalence of attention deficit hyperactivity disorder among children and adolescents in Spain: a systematic review and meta-analysis of epidemiological studies. *BMC Psychiatry*, 12(1), 168. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23057832>
- Chen, Y., Zhou, Z., Cao, M., Liu, M., Lin, Z., Yang, W., Yang, X., Dhaidhai, D., y Xiong, P. (2022). Extended Reality (XR) and telehealth interventions for children or adolescents with autism spectrum disorder: Systematic review of qualitative and quantitative studies. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, 138, 104683. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2022.104683>

- Chiarotti, F., y Venerosi, A. (2020). Epidemiology of autism spectrum disorders: a review of worldwide prevalence estimates since 2014. *Brain sciences*, 10(5), 274. doi: [10.3390/brainsci10050274](https://doi.org/10.3390/brainsci10050274)
- Chivite, C. M, y Serrano-Martínez, C. (2023). Calidad de vida e inclusión social de las personas con trastorno del espectro autista. *Revista Española de Discapacidad (REDIS)*, 11(1), 73-95. <https://doi.org/10.5569/2340-5104.11.01.04>
- Chung, S., y Son, J. W. (2020). Visual Perception in Autism Spectrum Disorder: A Review of Neuroimaging Studies. *Soa--ch'ongsonyon chongsin uihak = Journal of child & adolescent psychiatry*, 31(3), 105–120. <https://doi.org/10.5765/jkacap.200018>
- Clarke, E. B., McCauley, J. B., y Lord, C. (2021). Post-High School Daily Living Skills in Autism Spectrum Disorder. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 60(8), 978–985. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2020.11.008>
- Clarke, E. B., Sterrett, K., y Lord, C. (2021). Work and well-being: Vocational activity trajectories in young adults with autism spectrum disorder. *Autism Research*, 14(12), 2613–2624. <https://doi.org/10.1002/aur.2606>
- Collis, E., Gavin, J., Russell, A., y Brosnan, M. (2022). Autistic adults' experience of restricted repetitive behaviours. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 90, 101895. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2021.101895>
- Cordier, R., Speyer, R., Chen, Y. W., Wilkes-Gillan, S., Brown, T., Bourke-Taylor, H., Doma, K., y Leicht, A. (2015). Evaluating the Psychometric Quality of Social Skills Measures: A Systematic Review. *PloS one*, 10(7), e0132299. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0132299>
- Crowell, C., Mora-Guiard, J., y Pares, N. (2019). Structuring collaboration: Multi-user full-body interaction environments for children with autism spectrum disorder. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 58, 96–110. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2018.11.003>
- Dechsling, A., Sütterlin, S., y Nordahl-Hansen, A. (2020). *Acceptability and normative considerations in research on autism spectrum disorders and virtual reality*. In D. Schmorow y C. Fidopiastis (Eds.), *Augmented cognition. Human cognition and behavior*. HCII 2020. Lecture Notes in Computer Science. Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-50439-7_11

- Dechsling, A., Shic, F., Zhang, D., Marschik, P. B., Esposito, G., Orm, S., Sütterlin, S., Kalandadze, T., Øien, R. A., y Nordahl-Hansen, A. (2021). Virtual reality and naturalistic developmental behavioral interventions for children with autism spectrum disorder. *Research in Developmental Disabilities*. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2021.103885>
- Dechsling, A., Orm, S., Kalandadze, T., Sütterlin, S., Øien, R. A., Shic, F., y Nordahl-Hansen, A. (2022). Virtual and Augmented Reality in Social Skills Interventions for Individuals with Autism Spectrum Disorder: A Scoping Review. *Journal of autism and developmental disorders*, 52(11), 4692–4707. <https://doi.org/10.1007/s10803-021-05338-5>
- Den Brok, W. L., y Sterkenburg, P. S. (2015). Self-controlled technologies to support skill attainment in persons with an autism spectrum disorder and/or an intellectual disability: a systematic literature review. *Disability and rehabilitation. Assistive technology*, 10(1), 1–10. <https://doi.org/10.3109/17483107.2014.921248>
- Didehbani, N., Allen, T., Kandalaft, M., Krawczyk, D., y Chapman, S. (2016). Virtual reality social cognition training for children with high functioning autism. *Computers in Human Behavior*, 62, 703–711. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.04.033>
- Dubreucq, J., Haesebaert, F., Plasse, J., Dubreucq, M., y Franck, N. (2022). A systematic review and meta-analysis of social skills training for adults with autism spectrum disorder. *Journal of autism and developmental disorders*, 52(4), 1598-1609. <https://doi.org/10.1007/s10803-021-05058-w>
- Farooq, M. S., Tehseen, R., Sabir, M., y Atal, Z. (2023). Detection of autism spectrum disorder (ASD) in children and adults using machine learning. *Scientific reports*, 13(1), 9605. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-35910-1>
- Feng, W., Liu, G., Zeng, K., Zeng, M., y Liu, Y. (2022). A review of methods for classification and recognition of ASD using fMRI data. *Journal of neuroscience methods*, 368, 109456. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2021.109456>
- Fong, C. J., Taylor, J., Berdyeva, A., McClelland, A. M., Murphy, K. M., y Westbrook, J. D. (2021). Interventions for improving employment outcomes for persons with autism spectrum disorders: A systematic review update. *Campbell Systematic Reviews*, 17(3), e1185. <https://doi.org/10.1002/cl2.1185>

- *Forbes, P. A. G., Pan, X., y de C. Hamilton, A. F. (2016). Reduced Mimicry to Virtual Reality Avatars in Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 46(12), 3788–3797. <https://doi.org/10.1007/s10803-016-2930-2>
- Fuentes, J., Hervás, A., y Howlin, P. (2020). ESCAP practice guidance for autism: a summary of evidence-based recommendations for diagnosis and treatment. *European child & adolescent psychiatry*, 30(6), 961-984. <https://doi.org/10.1007/s00787-020-01587-4>
- *Fusaro, M., Fanti, V., y Chakrabarti, B. (2023). Greater interpersonal distance in adults with autism. *Autism Research*, 16(10), 2002-2007. <https://doi.org/10.1002/aur.3013>
- Gale, C. M., Eikeseth, S., y Klintwall, L. (2019). Children with autism show atypical preference for non-social stimuli. *Scientific Reports*, 9(1), 10355. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-46705-8>
- Gao, K., Sun, Y., Niu, S., y Wang, L. (2021). Unified framework for early-stage status prediction of autism based on infant structural magnetic resonance imaging. *Autism research: official journal of the International Society for Autism Research*, 14(12), 2512–2523. <https://doi.org/10.1002/aur.2626>
- García, M. (2023). Discrepancias de género en los procesos diagnósticos del Trastorno del Espectro Autismo: Una revisión de literatura sistemática acerca de las niñas silenciadas. *Ciencias de la Conducta*, 38(1), 4-25. <https://cienciasdelaconducta.org/index.php/cdc/article/view/55>
- Gates, J. A., Kang, E., y Lerner, M. D. (2017). Efficacy of group social skills interventions for youth with autism spectrum disorder: A systematic review and meta-analysis. *Clinical psychology review*, 52, 164–181. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2017.01.006>
- Glaser, N., Schmidt, M. y Schmidt, C. (2022) Learner experience and evidence of cybersickness: design tensions in a virtual reality public transportation intervention for autistic adults. *Virtual Reality* 26, 1705–1724. <https://doi.org/10.1007/s10055-022-00661-3>
- Happé, F. G., Mansour, H., Barrett, P., Brown, T., Abbott, P., y Charlton, R. A. (2016). Demographic and Cognitive Profile of Individuals Seeking a Diagnosis of Autism Spectrum Disorder in Adulthood. *Journal of autism and developmental disorders*, 46(11), 3469–3480. <https://doi.org/10.1007/s10803-016-2886-2>

- Harmuth, E., Silletta, E., Bailey, A., Adams, T., Beck, C., y Barbic, S. P. (2018). Barriers and Facilitators to Employment for Adults with Autism: A Scoping Review. *Annals of International Occupational Therapy*, 1(1), 31–40. <https://doi.org/10.3928/24761222-20180212-01>
- Helmy, E., Elnakib, A., ElNakieb, Y., Khudri, M., Abdelrahim, M., Yousaf, J., Ghazal, M., Contractor, S., Barnes, G. N., y El-Baz, A. (2023). Role of Artificial Intelligence for Autism Diagnosis Using DTI and fMRI: A Survey. *Biomedicines*, 11(7), 1858. <https://doi.org/10.3390/biomedicines11071858>
- Hervás, A. (2022). Género femenino y autismo: infra detección y mis diagnósticos. *Medicina (Buenos Aires)*, 82, 37-42. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1375892>
- Howard, M. C., y Gutworth, M. B. (2020). A meta-analysis of virtual reality training programs for social skill development. *Computers & Education*, 144, 103707. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103707>
- Howlin, P., y Moss, P. (2012). Adults with autism spectrum disorders. *Canadian journal of psychiatry. Revue canadienne de psychiatrie*, 57(5), 275–283. <https://doi.org/10.1177/070674371205700502>
- Howlin, P., Moss, P., Savage, S., y Rutter, M. (2013). Social outcomes in mid- to later adulthood among individuals diagnosed with autism and average nonverbal IQ as children. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 52(6), 572–81.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2013.02.017>
- Hrabal, J. M., Davis, T. N., y Wicker, M. R. (2022). The use of technology to teach daily living skills for adults with autism: A systematic review. *Advances in Neurodevelopmental Disorders*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s41252-022-00255-9>
- Hull, L., Lai, M. C., Baron-Cohen, S., Allison, C., Smith, P., Petrides, K. V., y Mandy, W. (2020). Gender differences in self-reported camouflaging in autistic and non-autistic adults. *Autism : the international journal of research and practice*, 24(2), 352–363. <https://doi.org/10.1177/1362361319864804>

- Hus, V., y Lord, C. (2014). The autism diagnostic observation schedule, module 4: revised algorithm and standardized severity scores. *Journal of autism and developmental disorders*, 44(8), 1996–2012. <https://doi.org/10.1007/s10803-014-2080-3>
- Iannone, A., y Giansanti, D. (2024). Breaking Barriers-The Intersection of AI and Assistive Technology in Autism Care: A Narrative Review. *Journal of personalized medicine*, 14(1), 41. <https://doi.org/10.3390/jpm14010041>
- *Jang, J., Moharana, S., Carrington, P., y Begel, A. (2024). “It’s the only thing I can trust”: Envisioning Large Language Model Use by Autistic Workers for Communication Assistance. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*. <https://doi.org/10.1145/3613904.3642894>
- Jia, Q., Wang, X., Zhou, R., Ma, B., Fei, F., y Han, H. (2023). Systematic bibliometric and visualized analysis of research hotspots and trends in artificial intelligence in autism spectrum disorder. *Frontiers in neuroinformatics*, 17, 1310400. <https://doi.org/10.3389/fninf.2023.1310400>
- *Kandalafi, M. R., Didehbani, N., Krawczyk, D. C., Allen, T. T., y Chapman, S. B. (2013). Virtual reality social cognition training for young adults with high-functioning autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 43(1), 34–44. <https://doi.org/10.1007/s10803-012-1544-6>
- Kanhirakadavath, M. R., y Chandran, M. S. M. (2022). Investigation of Eye-Tracking Scan Path as a Biomarker for Autism Screening Using Machine Learning Algorithms. *Diagnostics*, 12(2), 518. <https://doi.org/10.3390/diagnostics12020518>
- Ke, F., Whalon, K., y Yun, J. (2018). Social skill interventions for youth and adults with autism spectrum disorder: A systematic review. *Review of Educational Research*, 88, 3–42. <https://doi.org/10.3102/0034654317740334>
- Keller, R., Chierigato, S., Bari, S., Castaldo, R., Rutto, F., Chiocchetti, A., y Dianzani, U. (2020). Autism in Adulthood: Clinical and Demographic Characteristics of a Cohort of Five Hundred Persons with Autism Analyzed by a Novel Multistep Network Model. *Brain Sciences*, 10(7), 416. <https://doi.org/10.3390/brainsci10070416>

- Kellmeyer, P. (2018). Neurophilosophical and ethical aspects of virtual reality therapy in neurology and psychiatry. *Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics*, 27(4), 610-627. <https://doi.org/10.1017/S0963180118000129>
- Khodatars, M., Shoeibi, A., Sadeghi, D., Ghaasemi, N., Jafari, M., Moridian, P., Khadem, A., Alizadehsani, R., Zare, A., Kong, Y., Khosravi, A., Nahavandi, S., Hussain, S., Acharya, U. R., y Berk, M. (2021). Deep learning for neuroimaging-based diagnosis and rehabilitation of Autism Spectrum Disorder: A review. *Computers in biology and medicine*, 139, 104949. <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2021.104949>
- *Kim, S.-I., Jang, S.-Y., Kim, T., Kim, B., Jeong, D., Noh, T., Jeong, M., Hall, K., Kim, M., Yoo, H. J., Hong, H., y Kim, J. G. (2024). Promoting Self-Efficacy of Individuals with Autism in Practicing Social Skills in the Workplace Using Virtual Reality and Physiological Sensors: Mixed Methods Study. *JMIR Formative Research*, 8(1). <https://doi.org/10.2196/52157>
- *Kourtesis, P., Kouklari, E.-C., Roussos, P., Mantas, V., Papanikolaou, K., Skaloumbakas, C., y Pehlivanidis, A. (2023). Virtual Reality Training of Social Skills in Adults with Autism Spectrum Disorder: An Examination of Acceptability, Usability, User Experience, Social Skills, and Executive Functions. *Behavioral Sciences*, 13(4). <https://doi.org/10.3390/bs13040336>
- Kourtesis, P., Linnell, J., Amir, R., Argelaguet, F., y MacPherson, S. E. (2023). Cybersickness in Virtual Reality Questionnaire (CSQ-VR): A Validation and Comparison against SSQ and VRSQ. *Virtual Worlds*, 2(1), 16-35. <https://doi.org/10.3390/virtualworlds2010002>
- Koegel, L. K., Ponder, E., Bruzzese, T., Wang, M., Semnani, S. J., Chi, N., Koegel, B. L., Lin, T. Y., Swarnakar, A., y Lam, M. S. (2025). Using artificial intelligence to improve empathetic statements in autistic adolescents and adults: A randomized clinical trial. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s10803-025-06734-x>
- Kretzmann, M., Shih, W., y Kasari, C. (2015). Improving peer engagement of children with autism on the school playground: a randomized controlled trial. *Behavior therapy*, 46(1), 20–28. <https://doi.org/10.1016/j.beth.2014.03.006>

- Kulkarni, S., Seneviratne, N., Baig, M. S., y Khan, A. H. A. (2020). Artificial Intelligence in Medicine: Where Are We Now? *Academic radiology*, 27(1), 62–70. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2019.10.001>
- Lahiri, U., Bekele, E., Dohrmann, E., Warren, Z., y Sarkar, N. (2013). Design of a virtual reality based adaptive response technology for children with autism. *IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, 21(1), 55–64. <https://doi.org/10.1109/TNSRE.2012.2218618>
- Lahiri, U., Bekele, E., Dohrmann, E., Warren, Z., y Sarkar, N. (2015). A physiologically informed virtual reality based social communication system for individuals with autism. *Journal of autism and developmental disorders*, 45(4), 919–931. <https://doi.org/10.1007/s10803-014-2240-5>
- Lake, J. K., Tablon Modica, P., Chan, V., y Weiss, J. A. (2020). Considering efficacy and effectiveness trials of cognitive behavioral therapy among youth with autism: A systematic review. *Autism*, 24(7), 1590–1606. <https://doi.org/10.1177/1362361320918754>
- Lamash, L., y Josman, N. (2021). A metacognitive intervention model to promote independence among individuals with autism spectrum disorder: Implementation on a shopping task in the community. *Neuropsychological rehabilitation*, 31(2), 189–210. <https://doi.org/10.1080/09602011.2019.1682621>
- Logeswaran, A., Munsch, C., Chong, Y. J., Ralph, N., y McCrossnan, J. (2021). The role of extended reality technology in healthcare education: Towards a learner-centred approach. *Future healthcare journal*, 8(1), e79-e84.
- Loomes, R., Hull, L., y Mandy, W. P. L. (2017). What Is the Male-to-Female Ratio in Autism Spectrum Disorder? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 56(6), 466–474. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2017.03.013>
- López, N., Iriarte, C., y González, M. C. (2004). Aproximación y revisión del concepto «competencia social». *Revista española de pedagogía*, 143-156. <https://www.jstor.org/stable/23765753>

- López, E. M., López, Y.L., y Zuluaga, J. B. (2022). Trastorno del espectro autista y cognición social: un estudio de revisión. *Psicoespacios*, 16(29), 1-20. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8900003>
- Lord, C., Elsabbagh, M., Baird, G., y Veenstra-Vanderweele, J. (2018). Autism spectrum disorder. *Lancet (London, England)*, 392(10146), 508–520. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31129-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31129-2)
- Lord, C., Brugha, T. S., Charman, T., Cusack, J., Dumas, G., Frazier, T., Jones, E. J. H., Jones, R. M., Pickles, A., State, M. W., Taylor, J. L., y Veenstra-VanderWeele, J. (2020). Autism spectrum disorder. *Nature reviews. Disease primers*, 6(1), 5. <https://doi.org/10.1038/s41572-019-0138-4>
- Lorenzo, G., Gómez-Puerta, M., Arráez-Vera, G., y Lorenzo-Lledó, A. (2019). Preliminary study of augmented reality as an instrument for improvement of social skills in children with autism spectrum disorder. *Education and Information Technologies*, 24(1), 181–204. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9768-5>
- Lüddeckens, J. (2021) Approaches to Inclusion and Social Participation in School for Adolescents with Autism Spectrum Conditions (ASC)—a Systematic Research Review. *Rev J Autism Dev Disord* 8, 37–50. <https://doi.org/10.1007/s40489-020-00209-8>
- Mandy, W., Clarke, K., McKenney, M., Strydom, A., Crabtree, J., Lai, M. C., Allison, C., Baron-Cohen, S., y Skuse, D. (2018). Assessing Autism in Adults: An Evaluation of the Developmental, Dimensional and Diagnostic Interview-Adult Version (3Di-Adult). *Journal of autism and developmental disorders*, 48(2), 549–560. <https://doi.org/10.1007/s10803-017-3321-z>
- Martínez, J. D., Ortega, V., y Muñoz, F. J. (2016). El diseño de preguntas clínicas en la práctica basada en la evidencia: modelos de formulación. *Enfermería Global*, 15(43), 431-438. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1695-61412016000300016&lng=es&tlng=es
- Masten, A. S., Desjardins, C. D., McCormick, C. M., Kuo, S. I., y Long, J. D. (2010). The significance of childhood competence and problems for adult success in work: a developmental cascade analysis. *Development and psychopathology*, 22(3), 679–694. <https://doi.org/10.1017/S0954579410000362>

- Matson, J. L., y Sturmey, P. (Eds.). (2022). *Handbook of autism and pervasive developmental disorder: assessment, diagnosis, and treatment*. Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-030-88538-0_2
- McCauley, J. B., Elias, R., y Lord, C. (2021). Trajectories of co-occurring psychopathology symptoms in autism from late childhood to adulthood. *Development and Psychopathology*, 32(4), 1287–1302. <https://doi.org/10.1017/S0954579420000826>
- McCauley, J. B., Pickles, A., Huerta, M., y Lord, C. (2020). Defining positive outcomes in more and less cognitively able autistic adults. *Autism Research*, 13(9), 1548–1560. <https://doi.org/10.1002/aur.2359>
- McChesney, G., y Toseeb, U. (2018). Happiness, self-esteem, and prosociality in children with and without autism spectrum disorder: Evidence from a UK population cohort study. *Autism research: official journal of the International Society for Autism Research*, 11(7), 1011–1023. <https://doi.org/10.1002/aur.1957>
- Mesa-Gresa, P., Gil-Gómez, H., Lozano-Quilis, J. A., y Gil-Gómez, J. A. (2018). Effectiveness of virtual reality for children and adolescents with autism spectrum disorder: an evidence-based systematic review. *Sensors*, 18(8), 2486. <https://doi.org/10.3390/s18082486>
- Mertz L. (2021). AI, Virtual Reality, and Robots Advancing Autism Diagnosis and Therapy. *IEEE pulse*, 12(5), 6–10. <https://doi.org/10.1109/MPULS.2021.3113092>
- Modabbernia, A., Velthorst, E., y Reichenberg, A. (2017). Environmental risk factors for autism: an evidence-based review of systematic reviews and meta-analyses. *Molecular autism*, 8, 13. <https://doi.org/10.1186/s13229-017-0121-4>
- Moody, C. T., y Laugeson, E. A. (2020). Social Skills Training in Autism Spectrum Disorder Across the Lifespan. *Child and adolescent psychiatric clinics of North America*, 29(2), 359–371. <https://doi.org/10.1016/j.chc.2019.11.001>
- Montagut, M., Mas, R.M., Fernández, M.I. y Pastor, G. (2018). Influencia del sesgo de género en el diagnóstico de trastorno de espectro autista: una revisión. *Escritos de Psicología*, 11(1), 42-54. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1989-38092018000100005

- Newbutt, N., Sung, C., Kuo, H., y Leahy, M. J. (2016). The potential of virtual reality technologies to support people with an autism condition: A case study of acceptance, presence and negative effects. *Annual Review of Cybertherapy and Telemedicine*, 14, 149–154.
- Newbutt, N., Bradley, R., y Conley, I. (2020). Using Virtual Reality Head-Mounted Displays in Schools with Autistic Children: Views, Experiences, and Future Directions. *Cyberpsychology, behavior and social networking*, 23(1), 23–33. <https://doi.org/10.1089/cyber.2019.0206>
- Orozco, E. A., Zuluaga, J. B., y Zuluaga, V. (2021). Correlación entre Cognición Social y Lenguaje en el Trastorno del Espectro Autista. *Búsqueda*, 8 (2), e546. <https://doi.org/10.21892/01239813.546>
- Orsmond, G. I., Shattuck, P. T., Cooper, B. P., Sterzing, P. R., y Anderson, K. A. (2013). Social participation among young adults with an autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 43(11), 2710–2719. <https://doi.org/10.1007/s10803-013-1833-8>
- Palmisano, S., Mursic, R., y Kim, J. (2017). Vection and cybersickness generated by head-and-display motion in the Oculus Rift. *Displays*, 46, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.displa.2016.11.001>
- Page, MJ., McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. (2020) Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española Cardiología*, 74(9), 790–799. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>
- Rêgo, A. C. M. do, y Araújo-Filho, I. (2024). Artificial Intelligence in Autism Spectrum Disorder: Technological Innovations to Enhance Quality of Life: A Holistic Review of Current and Future Applications. *International Journal of Innovative Research in Medical Science*, 9(09), 539–552. <https://doi.org/10.23958/ijirms/vol09-i09/1969>
- Reviriego, E., Bayón, J.C., Gutiérrez A., y Galnares, L. (2022) *Trastornos del Espectro Autista: evidencia científica sobre la detección, el diagnóstico y el tratamiento*. Ministerio de Sanidad. Servicio de Evaluación de Tecnologías Sanitarias del País Vasco. Informes de Evaluación de Tecnologías Sanitarias: OSTEBA. https://redets.sanidad.gob.es/documentos/OSTEBA_TEA.pdf

- Romppanen, E., Korhonen, M., Salmelin, R. K., Puura, K., y Luoma, I. (2021). The significance of adolescent social competence for mental health in young adulthood. *Mental Health & Prevention*, 21, 200198. <https://doi.org/10.1016/j.mhp.2021.200198>
- Sahin, N. T., Keshav, N. U., Salisbury, J. P., y Vahabzadeh, A. (2018). Case study of a digital augmented reality intervention for autism in school classrooms: Associated with improved social communication, cognition, and motivation via educator and parent assessment. *Frontiers in Education*, 3, 57. <https://doi.org/10.3389/educ.2018.00057>
- Sandin, S., Lichtenstein, P., Kuja-Halkola, R., Hultman, C., Larsson, H., y Reichenberg, A. (2017). The Heritability of Autism Spectrum Disorder. *JAMA*, 318(12), 1182–1184. <https://doi.org/10.1001/jama.2017.12141>
- Schmidt, M., Newbutt, N., Schmidt, C., y Glaser, N. (2021). A process-model for minimizing adverse effects when using head mounted display-based virtual reality for individuals with autism. *Frontiers in Virtual Reality*, 2, 611740. <https://doi.org/10.3389/frvir.2021.611740>
- Shahamiri, S. R., Thabtah, F., y Abdelhamid, N. (2022). A new classification system for autism based on machine learning of artificial intelligence. *Technology and health care: official journal of the European Society for Engineering and Medicine*, 30(3), 605–622. <https://doi.org/10.3233/THC-213032>
- Shattuck, P. T., Orsmond, G. I., Wagner, M., y Cooper, B. P. (2011). Participation in social activities among adolescents with an autism spectrum disorder. *PloS one*, 6(11), e27176. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0027176>
- Shih, W., Dean, M., Kretzmann, M., Locke, J., Senturk, D., Mandell, D. S., Smith, T., y Kasari, C. (2019). Remaking recess intervention for improving peer interactions at school for children with autism spectrum disorder: Multisite randomized trial. *School Psychology Review*, 48(2), 133–144. <https://doi.org/10.17105/SPR-2017-0113.V48-2>
- Skjoldborg, N. M., Bender, P. K., y Jensen, K. M. (2022). The Efficacy of Head-Mounted-Display Virtual Reality Intervention to Improve Life Skills of Individuals with Autism Spectrum Disorders: A Systematic Review. *Neuropsychiatric disease and treatment*, 18, 2295–2310. <https://doi.org/10.2147/NDT.S331990>
- *Smith, M. J., Fleming, M. F., Wright, M. A., Losh, M., Humm, L. B., Olsen, D., y Bell, M. D. (2015). Brief Report: Vocational Outcomes for Young Adults with Autism Spectrum Disorders at

Six Months After Virtual Reality Job Interview Training. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45(10), 3364–3369. <https://doi.org/10.1007/s10803-015-2470-1>

*Smith, M. J., Sherwood, K., Sung, C., Williams, E.-D., Ross, B., Sharma, S., Sharma, A., Harrington, M., Brown, C., Telfer, D., Humm, L., y Steacy, C. (2023). Enhancing pre-employment transition services: A type 1 hybrid randomized controlled trial protocol for evaluating WorkChat: A Virtual Workday among autistic transition-age youth. *Contemporary Clinical Trials Communications*, 34. <https://doi.org/10.1016/j.conctc.2023.101153>

Soares, E. E., Bausback, K., Beard, C. L., Higinbotham, M., Bunge, E. L., y Gengoux, G. W. (2021). Social skills training for autism spectrum disorder: A meta-analysis of in-person and technological interventions. *Journal of Technology in Behavioral Science*, 6, 166-180. <https://doi.org/10.1007/s41347-020-00177-0>

Subbaraju, V., Suresh, M. B., Sundaram, S., y Narasimhan, S. (2017). Identifying differences in brain activities and an accurate detection of autism spectrum disorder using resting state functional-magnetic resonance imaging: A spatial filtering approach. *Medical image analysis*, 35, 375–389. <https://doi.org/10.1016/j.media.2016.08.003>

Tan, Q. P., Huang, L., Xu, D., Cen, Y., y Cao, Q. (2022). Serious Game for VR Road Crossing in Special Needs Education. *Electronics*, 11(16), 2568. <https://doi.org/10.3390/electronics11162568>

Tarantino, L., Attanasio, M., Di Mascio, T., De Gasperis, G., Valenti, M., y Mazza, M. (2023). On the Evaluation of Engagement in Immersive Applications When Users Are on the Autism Spectrum. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 23(4), 2192. <https://doi.org/10.3390/s23042192>

Taylor, J. L., Center, V.K., y Mailick, M. R. (2014). A longitudinal examination of 10-year change in vocational and educational activities for adults with autism spectrum disorders. *Developmental psychology*, 50(3), 699–708. <https://doi.org/10.1037/a0034297>

Tick, B., Bolton, P., Happé, F., Rutter, M., y Rijdsdijk, F. (2016). Heritability of autism spectrum disorders: a meta-analysis of twin studies. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, 57(5), 585–595. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12499>

- Tromans, S., Chester, V., Kiani, R., Alexander, R., y Brugha, T. (2018). The Prevalence of Autism Spectrum Disorders in Adult Psychiatric Inpatients: A Systematic Review. *Clinical practice and epidemiology in mental health: CP & EMH*, 14, 177–187. <https://doi.org/10.2174/1745017901814010177>
- Umagami, K., Remington, A., Lloyd-Evans, B., Davies, J., y Crane, L. (2022). Loneliness in autistic adults: A systematic review. *Autism*, 26(8), 2117–2135. <https://doi.org/10.1177/13623613221077721>
- *Van Pelt, B. J., Nijman, S. A., van Haren, N. E. M., Veling, W., Pijnenborg, G. H. M., Van Balkom, I. D. C., ... y Greaves-Lord, K. (2022). Dynamic interactive social cognition training in virtual reality (DiSCoVR) for adults with autism spectrum disorder: a feasibility study. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 96, 102003. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2022.102003>
- Wang, X., Zhao, J., Huang, S., Chen, S., Zhou, T., Li, Q., ... y Hao, Y. (2021). Cognitive behavioral therapy for autism spectrum disorders: a systematic review. *Pediatrics*, 147(5). <https://doi.org/10.1542/peds.2020-049880>
- Wang, M., y Jeon, M. (2023). Assistive Technology for Adults on the Autism Spectrum: A Systematic Survey. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 40(10), 2433–2452. <https://doi.org/10.1080/10447318.2022.2163568>
- Wawer, A., y Chojnicka, I. (2022). Detecting autism from picture book narratives using deep neural utterance embeddings. *International journal of language & communication disorders*, 57(5), 948–962. <https://doi.org/10.1111/1460-6984.12731>
- *Williams, E.-D. G., y Smith, M. J. (2024). Virtual Interview Training Among BIPOC Autistic Transition-Age Youth: A Secondary Analysis of an Initial Effectiveness RCT. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 54(8), 2789–2801. <https://doi.org/10.1007/s10803-023-06022-6>
- Weston, L., Hodgekins, J., y Langdon, P. E. (2016). Effectiveness of cognitive behavioural therapy with people who have autistic spectrum disorders: A systematic review and meta-analysis. *Clinical psychology review*, 49, 41–54. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2016.08.001>
- Wolstencroft, J., Robinson, L., Srinivasan, R., Kerry, E., Mandy, W., y Skuse, D. (2018). A Systematic Review of Group Social Skills Interventions, and Meta-analysis of Outcomes,

for Children with High Functioning ASD. *Journal of autism and developmental disorders*, 48(7), 2293–2307. <https://doi.org/10.1007/s10803-018-3485-1>

Xu, M., Calhoun, V., Jiang, R., Yan, W., y Sui, J. (2021). Brain imaging-based machine learning in autism spectrum disorder: methods and applications. *Journal of neuroscience methods*, 361, 109271. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2021.109271>

Yang, X., Wu, J., Ma, Y., Yu, J., Cao, H., Zeng, A., Fu, R., Tang, Y., y Ren, Z. (2025). Effectiveness of Virtual Reality Technology Interventions in Improving the Social Skills of Children and Adolescents With Autism: Systematic Review. *Journal of medical Internet research*, 27, e60845. <https://doi.org/10.2196/60845>

Yuan, S. N. V., y Ip, H. H. S. (2018). Using virtual reality to train emotional and social skills in children with autism spectrum disorder. *London journal of primary care*, 10(4), 110–112. <https://doi.org/10.1080/17571472.2018.1483000>

Zeidan, J., Fombonne, E., Scora, J., Ibrahim, A., Durkin, M. S., Saxena, S., Yusuf, A., Shih, A. y Elsabbagh, M. (2022). Global prevalence of autism: A systematic review update. *Autism Research*, 15(5), 778-790. <https://doi.org/10.1002/aur.2696>

ANEXO

Tabla 6.

Resumen de los resultados de los artículos incluidos en la revisión sistemática

	Estudio	Tipo de estudio	Muestra	Edad	Interv.	Variables	Resultados
1	Amaral et al., 2018	Ensayo clínico. Diseño de brazo único, sin grupo control y evaluación Pre/Post	15 TEA: Grado 1	$\bar{X}$ = 22a	BCI + RV	Cognición social Atención Social	Atención Social: No se observaron cambios significativos. Mejoras en Síntomas de TEA (ATEC): Disminución del 32% Mejoras Comportamiento Adaptativo (VABS): mejora 5%
2	Amat et al, 2023	Quasiexperimental Transversal comparativo	6 parejas TEA-NT 6 parejas NT-NT	$\bar{X}$ =23a 4m	RV	Habilidades Sociales (Comunicación e interacción social en entorno laboral)	Participantes TEA mayor disposición al uso del sistema. Diferencias significativas en el uso del lenguaje: Incremento en la colaboración en tareas complejas (aumento de interacción verbal). Aumento significativo en la duración de la fijación visual.
3	Artiran et al., 2022	Quasiexperimental comparativo	24 TEA (21M, 3F) 24 NT (16M, 8F)	20 a 35a	RV	Atención social (mirada)	Síntomas de Autismo (ATEC Total): Reducción significativa en la severidad, especialmente en Sociabilidad y Conciencia Cognitiva. Habilidades adaptativas (VABS): mejora y mantenimiento a los 6 meses.
4	Artiran et al., 2024	Quasiexperimental comparativo	15 TEA (9M/4F/ 2 no-binario) 15 NT (11M/ 4F)	18 a 43a	RV	Atención social (mirada y orientación)	Habilidades cognitivas: mejoras significativas en Memoria de Trabajo y Velocidad de Procesamiento. Mejoras en Comportamiento Adaptativo.

5	Forbes et al., 2016	Experimental Diseño pre-post sin grupo control, con seguimiento a 6 meses.	26 TEA: 22 Grado 1 y 4 Grado 2 (22M/4F) 25 NT (19M/6F)	$\bar{X}$ = 27a	RV	Habilidades sociales (Imitación) y cognición social	No se obtuvieron diferencias significativas entre grupos. El grupo TEA mostró una menor tendencia a mimetizar los movimientos.
6	Fusaro et al., 2023	Experimental Diseño factorial mixto 2x2	23 TEA (10M/13F) 30 NT (11M/19F)	$\bar{X}$ TEA 38a $\bar{X}$ NT 26a	RV	Habilidades sociales (Distancia interpersonal e interacción social)	Distancia Interpersonal (IPD): diferencia significativa, preferencia de distancia mayor en grupo TEA.
7	Jang et al., 2024	Experimental controlado. Diseño intrasujeto	11 TEA (2M/9F)	$\bar{X}$ = 30a	IA	Habilidades sociales (Comunicación social)	Mejora y preferencia significativa (82%) en la comunicación social tras el uso del sistema de comunicación LLM (Chatbot).
8	Kandlaft et al., 2013	Ensayo Clínico. Diseño pre-post sin grupo control	8 TEA: Grado 1 (6M/2F)	$\bar{X}$ = 21a	RV	Habilidades y cognición social	Mejora significativa en: reconocimiento de emociones faciales, prosodia, Teoría de la mente y habilidades conversacionales.
9	Kim et al., 2024	Estudio mixto pre-post intrasujeto	14 TEA (12M/2F)	$\bar{X}$ = 24a	RV	Habilidades sociales	Mejora significativa en la autoeficacia percibida en habilidades sociales.
10	Kourtesis et al., 2023	Experimental controlado aleatorizado	25 TEA (19M/6F)	$\bar{X}$ = 30a	RV	Habilidades sociales	mejoras significativas reducción en síntomas TEA, especialmente en áreas de sociabilidad y conciencia sensorial/cognitiva. Estos efectos positivos se mantuvieron en la evaluación de seguimiento a seis meses.
11	Smith et al., 2015	Ensayo clínico aleatorizado	26 TEA	18 a 31a	RV	Habilidades sociales en entorno laboral	Mejoras significativas en la sostenibilidad de empleo y de la reducción de la ansiedad social.
12	Smith et al., 2023	Experimental controlado aleatorizado	338 TEA	18 a 26a	RV	Habilidades sociales en entorno laboral	Mejora significativas habilidades sociales de entrevista y aumento en la tasa de empleo.

13	van Pelt et al., 2022	Estudio piloto pre-post con seguimiento a las 12 semanas	26 TEA (21M/5F)	28a	RV	Cognición social	Mejora significativa y mantenimiento de la cognición social (MASC). Aumento significativo en reconocimiento de emociones (FEEST). Mejora en la flexibilidad cognitiva. Disminución significativa de la Ansiedad Social (SIAS). Mejora significativa en respuesta social (SRS-A).
14	Williams et al., 2023	Experimental controlado aleatorizado pre/post con seguimiento a 6 meses	32 TEA	17 a 26a	RV	Habilidades sociales en entorno laboral	Mejora significativa en habilidades sociales relacionadas con entrevistas laborales. Reducción significativa en ansiedad social relacionada con entrevista laboral. 27,3% tasa de empleo competitivo a los 6 meses.

Fuente: Elaboración propia.

