

## Investigaciones y Experiencias

La Realidad Aumentada como recurso para el desarrollo de habilidades sociales en alumnado con TEA. Una revisión sistemática

The Augmented Reality as a resource for the development of social skills in students whit ASD. A systematic review

Empar Guerrero Valverde<sup>1</sup>; Sara Cebrián Cifuentes<sup>2</sup>; Jesús Suárez Rodríguez<sup>3</sup>

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-5754-7205>; Universidad Católica de Valencia “San Vicente Mártir”.  
[empar.guerrero@ucv.es](mailto:empar.guerrero@ucv.es)

<sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-2120-8113>; Universidad Católica de Valencia “San Vicente Mártir”;  
[sara.cebrian@ucv.es](mailto:sara.cebrian@ucv.es)

<sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0002-2815-7988>; Universitat de València; [jesus.m.rodriguez@uv.es](mailto:jesus.m.rodriguez@uv.es)

Doi: <https://doi.org/10.21071/edmetic.v13i1.16250>

Recibido:06/04/2023    Aceptado: 06/07/2023    Publicado: 29/05/2024

Citación: Guerrero Valverde, E., Cebrián Cifuentes, S. & Suárez Rodríguez, J. (2024). La Realidad Aumentada como recurso para el desarrollo de habilidades sociales en alumnado con TEA. Una revisión sistemática. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 13(1), art.1.  
<https://doi.org/10.21071/edmetic.v13i1.16250>

Autor de Correspondencia: Empar Guerrero Valverde, [empar.guerrero@ucv.es](mailto:empar.guerrero@ucv.es)

<sup>1</sup> Universidad Católica de Valencia “San Vicente Mártir”, Valencia, España; [empar.guerrero@ucv.es](mailto:empar.guerrero@ucv.es);  
<https://orcid.org/0000-0002-5754-7205>

<sup>2</sup> Universidad Católica de Valencia “San Vicente Mártir”, Valencia, España; [sara.cebrian@ucv.es](mailto:sara.cebrian@ucv.es);  
<https://orcid.org/0000-0002-2120-8113>

<sup>3</sup> Universitat de València, Valencia, España; [jesus.m.rodriguez@uv.es](mailto:jesus.m.rodriguez@uv.es);  
<https://orcid.org/0000-0002-2815-7988>

**Resumen:** El trastorno de espectro autista (TEA) es un conjunto de alteraciones a nivel del neurodesarrollo caracterizado, principalmente, por dificultades en la interacción social y la comunicación. Las políticas de inclusión han favorecido el acceso de niños con TEA a las escuelas ordinarias y además el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en las aulas, ha supuesto cambios importantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, especialmente en lo que respecta a estos niños. Con el fin de conocer, si, el uso de la RA con estos niños fomenta el desarrollo de habilidades sociales y habilidades básicas para la vida, en este artículo se ha llevado a cabo una revisión sistemática de diferentes investigaciones siguiendo las pautas PRISMA. Atendiendo a los criterios de inclusión y exclusión se han seleccionado 20 artículos, publicados del 2012 al 2022. Los resultados muestran que el uso de aplicaciones con RA con niños con trastorno de espectro autista favorece la motivación, la interacción con los demás, el desarrollo de algunas habilidades sociales y la adquisición de algunas competencias básicas de la vida diaria. Para su uso se utilizan aplicaciones diversas, así como dispositivos que van desde la tableta digital hasta gafas inteligentes.

**Palabras clave:** realidad aumentada; autismo; habilidades sociales; aplicaciones educativas

**Abstract:** Autism spectrum disorder (ASD) is a set of neurodevelopmental disorders characterized mainly by difficulties in social interaction and communication. The inclusion policies have been developed that have favored the access of children with ASD to ordinary schools and the use of the information and communication technologies, has meant important changes in the teaching-learning process, especially with regard to children with ASD. To find out if, in addition, the use of AR with children with ASD promotes the development of social skills and basic skills for life, in this article a systematic review of different investigations has been carried out following the PRISMA guidelines. Based on the inclusion and exclusion criteria, 20 articles have been selected, published from 2012 to 2022. The results show that the use of AR applications with children with autism spectrum disorder favors motivation, interaction with others, the development of some social skills and the acquisition of some basic skills of daily life. For its use, various applications are used, as well as devices ranging from digital tablets to smart glasses.

**Key Words:** augmented reality; autism; social skills; educational apps

## Introducción

El trastorno de espectro autista (TEA) es un trastorno del neurodesarrollo de origen neurobiológico y se caracteriza por la presencia de diferentes síntomas como deficiencias en la comunicación e interacción social o por la existencia de patrones repetitivos y restringidos de conductas, intereses y actividades (APA, 2014). Los síntomas asociados deben aparecer en las primeras fases del desarrollo y ocasionan un deterioro significativo de áreas importantes del funcionamiento habitual, como el ámbito social o laboral (APA, 2014).

Las personas con TEA presentan una manera particular de procesar la información y aprecian e interpretan el entorno de forma diferente lo que supone un desafío a los docentes y

educadores encargados de su formación, debido a que han de ajustar el método de enseñanza y las técnicas pedagógicas al perfil cognitivo de cada uno (González et al., 2022; Baixauli et al., 2019). Además, el TEA se relaciona con comportamientos restringidos, especialmente en lo que respecta a la comunicación o la interacción social (Groba, 2015).

En la sociedad actual y como fruto de las políticas de inclusión el sistema educativo español, al igual que el de otros países, se ha hecho un esfuerzo progresivo por adaptar sus planteamientos educativos a la atención a las personas con discapacidad, aunque existen algunos dilemas que todavía deben ser resueltos como qué características deben reunir los centros para garantizar una óptima escolarización, cómo equilibrar los aprendizajes del currículo general y el currículo específico que estos estudiantes requieren, qué estrategias metodológicas son las más eficaces para su enseñanza, cómo evaluar la evolución y los progresos educativos, y por último, cómo incorporar la respuesta a estas preguntas en la organización y funcionamiento de un centro educativo ordinario (De la Torre y Martín, 2020).

Algunos de los programas de intervención más frecuentes con niños con TEA son el Sistema de Comunicación por Intercambio de Imágenes (PECS), caracterizado por el empleo de tarjetas mediante las cuales se puede pedir alguna cosa; el Tratamiento y Educación de Niños con Autismo y Problemas Asociados de Comunicación (TEACCH), a través del cual se establece una rutina mediante la creación de horarios y agendas (Guzmán et al., 2017); o el Método de Análisis de Comportamiento Aplicado (ABA) que permite dividir las tareas que se van a efectuar y observar detalladamente el avance del niño, tanto en su manera de comportarse como en el aprendizaje llevado a cabo a través de intervenciones (García-Guillén et al., 2016), siendo todas ellas de especial relevancia para el alumnado que presenta necesidades educativas debido a que son más sugerentes gracias a las cualidades visuales en el procesamiento de la información que presentan (Guzmán et al., 2017).

Junto a estos proyectos, en los últimos años, la tecnología de la información y la comunicación (TIC) se ha incorporado a todos los ámbitos de la sociedad siendo el educativo uno de los ámbitos en los que ha tenido mayor impacto (Martínez-Garrido, 2018). Las ventajas de introducir recursos tecnológicos en el proceso de enseñanza-aprendizaje son diversas ya que suscitan interés, conllevan un alto grado de motivación por parte del alumnado y brindan un entorno controlado que favorece la existencia de un ambiente de interacción estructurado y organizado (Cevallos-Salazar et al., 2020; Crisol-Moya et al., 2019; Lozano-Martínez et al., 2016; Marín et al., 2022).

Son variados los recursos TIC que pueden ser utilizados en el ámbito educativo como las pizarras digitales, tabletas u ordenadores, además de existir una gran variedad de aplicaciones y herramientas que contribuyen a mejorar el desarrollo intelectual del alumnado, y favorece la adquisición de habilidades comunicativas, cognitivas y sociales (Fernández-Batanero et al., 2021). Un buen ejemplo de ello es la Realidad Aumentada (RA) que como prolongación de la Realidad Virtual (RV) ofrece nuevas y amplias posibilidades educativas (López-Martínez et al., 2016).

### **1.1 La Realidad Aumentada en el ámbito educativo**

La RA es una tecnología que busca potenciar la actividad y la interacción de los individuos con el medio que los rodea y para esto se ayuda de la información contenida en cada objeto, que puede observar o con el que pueda interactuar sin extraerle de su propia realidad (Melo, 2018). Gracias al uso de materiales virtuales que ofrecen más información sobre el entorno real, las personas perciben el mundo de manera aumentada permitiendo así el entretenimiento, la interacción y una mayor motivación hacia el aprendizaje por parte del usuario (Montecé et al., 2017; Marín et al., 2022).

Las herramientas con RA puede ser la fórmula que permita reconducir los déficits que presentan los niños con TEA (Baixauli et al., 2019) ya que son beneficiosas para el aprendizaje de áreas curriculares o desarrollo de competencias socio-comunicativas (Del Moral-Pérez y López-Bouzas, 2021).

Existen tres tipos de RA (Rigueros, 2017): a) basada en la identificación de marcas y patrones. Emplea marcadores, como símbolos, que se superponen en un dispositivo electrónico para mostrar la información que contienen, a través de un rastreo (también llamado tracking) de dicho marcador, posibilitando la adaptación de la posición del objeto 3D al movimiento del dispositivo que haga el usuario; b) basada en la identificación de imágenes (markeless) del mundo real para poner información virtual sobre las mismas; c) el uso de la RA mediante geolocalización ubicando el punto de interés y visualizándolo en la pantalla.

El empleo de la RA permite un alto grado de interactividad, interés, realismo, motivación y satisfacción por parte del alumnado hacia los contenidos que se desarrollan, indistintamente de la asignatura dada (Montecé et al., 2017). Asimismo, permite un aprendizaje más significativo, favorece la interacción del estudiante con los elementos que se presentan mediante la RA, y facilita el diseño de materiales imprimibles a los que se les puede añadir recursos como páginas web, explicaciones detalladas de imágenes o clips de video (Cabero

y Barroso, 2016). No obstante, estos mismos autores afirman que uno de los problemas más importantes de su incorporación es la insuficiente competencia tecnológica y la falta de capacitación por parte del profesorado.

A pesar de ello, es evidente la incorporación de recursos tecnológicos con RA en el sistema educativo y más concretamente en la atención a niños con TEA. Muestra de ello es la proliferación de proyectos educativos con RA, como el Proyecto SAVIA o Pictograma Room, entre otros. El primero, tiene como finalidad ofrecer propuestas específicas de atención a la diversidad respetando los estilos y ritmos de aprendizaje. El segundo, es un conjunto de actividades socioeducativas de descarga gratuita diseñadas para dar respuesta a una serie de necesidades de las personas con Trastorno del Espectro del Autismo.

La realidad aumentada se presenta como una herramienta tecnológica que, aplicada al ámbito educativo, puede favorecer la inclusión de niños con TEA en las aulas ordinarias (Láinez et al., 2018). Son diversas las posibilidades que ofrece y por ello en este trabajo planteamos los siguientes objetivos:

- Analizar las experiencias publicadas recientemente sobre el uso de la RA para la mejora de habilidades sociales con niños con TEA, llevadas a cabo en el ámbito educativo.
- Conocer las aplicaciones con RA que han sido más utilizadas en las últimas décadas.
- Identificar las áreas en las que el uso de la RA ha tenido una mayor incidencia en los niños con TEA.

## **Método**

La metodología utilizada para este estudio es cualitativa fundamentándose con una revisión sistemática de diferentes investigaciones siguiendo las pautas PRISMA ya que, para que una revisión esté dotada de rigor en su metodología, es indispensable el uso de criterios para seleccionar cuáles son las investigaciones para incorporar en la investigación (Moher et al., 2015).

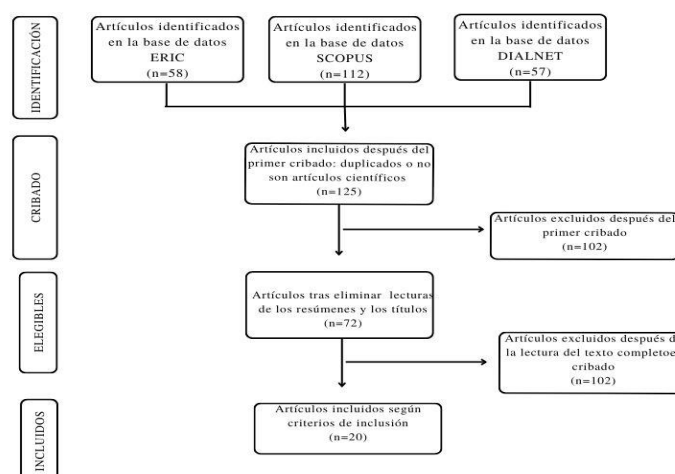
La búsqueda se ha llevado a cabo en las bases de datos electrónicas SCOPUS, ERIC, APA Psycinfo y Dialnet. Los términos utilizados han sido “autism spectrum disorder OR ASD”, AND “augmented reality”, “ASD AND social skills” AND/ OR “Augmented Reality” “ASD AND augmented reality”, “ASD AND education”.

Con la finalidad de alcanzar el objetivo planteado se han establecido criterios de inclusión y exclusión para seleccionar solo aquellas investigaciones relevantes para ello. Los criterios de inclusión han sido los siguientes: a) publicaciones comprendidas entre 2012 y 2022 (ya que anterior a 2012 las referencias al uso de la RA en el ámbito educativo con niños con TEA no es relevante); b) que sean estudios empíricos; c) que las intervenciones se lleven a cabo con personas con TEA; d) que las experiencias sean intervenciones dirigidas a una población con edades comprendidas entre 4 y 16 años; e) que el objetivo de la intervención sea trabajar las habilidades sociales con el colectivo TEA a través de la Realidad Aumentada; f) que las experiencias estén publicadas en revistas científicas.

Asimismo, se han definido los criterios de exclusión siendo estos los siguientes: a) artículos repetidos en las diferentes bases de datos; b) que sea una revisión bibliográfica y o sistemática; c) que las personas participantes sean adultas (a partir de 16 años); d) que las publicaciones se centren en áreas diferentes a las habilidades sociales; e) que los artículos no muestren resultados concluyentes.

Los resultados obtenidos en una primera búsqueda han sido 332 artículos. Después de un primer cribado en el que se descartaron los artículos duplicados quedaron 125, y tras la lectura del resumen y el título se seleccionaron 72. Por último, y tras la lectura de los artículos siguiendo los criterios de inclusión y exclusión, se han seleccionado los 20 artículos que han formado parte de esta investigación. En la Figura 1 se muestra el diagrama de flujo PRISMA sobre la selección de artículos que han formado parte de esta revisión sistemática.

Figura 1. Proceso de recolección de datos para la revisión sistemática



## Resultados

Los 20 artículos que forman parte de este estudio están enmarcados en distintas etapas educativas que van desde la etapa de educación infantil hasta secundaria. En todos ellos se especifica el número de participantes, así como el área trabajada y los resultados obtenidos en cuanto a la adquisición de habilidades sociales. Además, todos los documentos detallan la metodología empleada para el análisis de los resultados y las aplicaciones utilizadas tal y como puede observarse en la Tabla 1.

Tabla 1. Características de los artículos seleccionados

<b>Autores</b>	<b>Año</b>	<b>Tipo de estudio</b>	<b>N</b>	<b>Etapas Educativas</b>	<b>Objetivos</b>
Bai, Z., Blackwell, A., & Colouris, G.	2014	Método investigación mixto	12	Infantil	Comprobar la efectividad de una plataforma de RA con énfasis en los juegos para desarrollar el pensamiento simbólico en comparación con otra que no utiliza esta tecnología.
Bhatt, S., De Leon, N., & Al-Jumaily, A.	2014	Metodología cualitativa	4	Primaria y Secundaria	Mejorar habilidades de interacción social y comunicación y la coordinación mano-ojo a través del movimiento repetitivo y la retroalimentación visual con RA.
Cihak, D., Moore, E., Wright, R., McMahon, D., Gibbons, M., & Smith, C.	2016	Método investigación mixto	3	Primaria	Evaluar los efectos de la RA para enseñar una tarea en cadena (cepillado de dientes).
Chen, C., Lee, I. & Lin, L.	2015	Metodología cualitativa	3	Primaria y secundaria	Fortalecer y atraer la atención de niños con TEA hacia señales sociales no verbales, ayudándoles a focalizar su atención. así como, imitar expresiones faciales y emociones para mejorar sus habilidades sociales con RA.

Chen, C., Lee, I. & Lin, L.	2016	Metodología cualitativa	6	Primaria Secundaria	Ayudar a entender las expresiones faciales superpuestas en los rostros de los participantes para facilitar la práctica de emociones, juicios y habilidades sociales a través de 20 historias cortas.
Escobedo, L., Nguyen, D., Boyd, L., Hirano, S., Rangel, A., García, D., Tentori, M. & Hayes, G.	2012	Método investigación mixto	12	Primaria	Examinar la utilidad de una aplicación de RA en situaciones de la vida real para desarrollar habilidades sociales.
Escobedo, L., Tentori, M., Quintana, E., Favela, J. & García, D.	2014	Metodología cualitativa	12	Infantil y Primaria	Comprobar si la aplicación de RA ayuda a discriminar entre una serie de objetos, provoca emociones y aumenta la atención sostenida y selectiva.
Ferrerira, J. Y., De Abreu, L., De Almeida, R., Brusque, T., Guarnieri, R., Massetti, T., Pedrozo, T., Tonks, J. & Bandeira, C.	2020	Metodología cuantitativa	96 48 GC 48 GE	Primaria	Explorar el aprendizaje de la letra y el número y el tiempo de reacción para reconocerlos mediante el uso de la RA en comparación con el rendimiento del alumnado con desarrollo típico.
Keshav, N. U., Vahabzadeh, A., Abdus-Sabur, R., Huey, K., Salisbury, J. P., Liu, R. & Sahin, N.	2018	Diseño experimental de caso único	1	Secundaria	Mejorar las HHSS con el uso de las gafas inteligentes.
Kinsella, B. G., Cow, S. & Kushki, A.	2017	Metodología cuantitativa	15	Primaria y secundaria	Aprender habilidades sociales (especialmente comunicativas) con RA.
Laínez, B., Chocarro de Luis, E., Busto, J.H., & López, J.	2017	Diseño experimental de caso único	1	Infantil	Explicar contenidos del área de ciencias mediante la RA al mismo tiempo que se trabajan déficits característicos



					del TEA como las dificultades en la comunicación e interacción.
Lee, I., Chen, C., Wang, C. & Chung, C.	2018	Método investigación mixto	3	Primaria	Aplicación de ARCM para ayudar a entender y empatizar con las relaciones sociales de los personajes y aprender un comportamiento de reciprocidad social adecuados a unos escenarios.
Lee, J. I.	2020	Método investigación mixto	3	Primaria	Motivar para el aprendizaje de habilidades de la vida cotidiana y relaciones sociales y reducir el miedo y la ansiedad a través de la RA
Liu, R., Salisbury, J. P., Vahabzadeh, A. & Sahin, N.	2017	Metodología cuantitativa	2	Primaria	Comprobar la viabilidad y tolerabilidad de un sistema con gafas inteligentes utilizadas para abordar déficits en la comunicación social.
Lorenzo G., Gómez-Puerta, M. Arráez-Vera, G. & Lorenzo Lledó, A.	2018	Metodología cuantitativa	11 5 GC 6 GE	Infantil	El objetivo de este estudio ha sido evaluar la eficacia de un programa de entrenamiento de realidad aumentada basado en apoyo visual para estudiantes con Trastorno del Espectro Autista para mejorar sus habilidades sociales
Mahayuddin, Z. R. & Mamat, N.	2019	Metodología cuantitativa	10	Primaria	Investigar el uso de la RA para fomentar habilidades de alfabetización utilizando el método de aprendizaje fonético.
Sahin, N., Abdus-Sabur, R., Keshav, N., Liu, R., Salisbury, J. & Vahabzadeh, A.	2018	Diseño experimental de caso único	1	Secundaria	Explorar la eficacia y viabilidad de unas gafas inteligentes para ayudar al desarrollo socioemocional y conductual.

Vahabzadeh , MD; Keshav, N.U.; Abdus-Sabur, R.; Huey, K.; Liu, R. & Sahin, N.T	2018	Estudio de caso	1	Primaria	Utilizar la RA para mejorar el control de la irritabilidad e hiperactividad
Vahabzadeh, MD.; Keshav, N.U.; Salisbury, J. & Sahin, NT.	2018	Metodología cuantitativa	8	Primaria y Secundaria	Estudiar la incidencia del sistema Empowered Brain para la reducción de síntomas relacionados con el TDAH, como hiperactividad, falta de atención e impulsividad, en niños en edad escolar, adolescentes y jóvenes adultos con TEA.
Wan, G., Deng, F., Jian, Z., Song, S., Hu, D. Chen, L., Wang, H. Li, M., Chen, G., Yan, T., Su, J. & Zhang, J.	2022	Metodología cuantitativa	10	Infantil y Primaria	Mejorar el reconocimiento de emociones de niños chinos con trastorno del espectro autista.

En cuanto a los países en los que se ha llevado a cabo la experiencia cabe destacar que el 45% son pertenecientes a Norte América (EEUU y Canadá), el 30% son países que pertenecen a Asia (China, Malasia e India), el 15% pertenecen a Europa (Reino Unido y España) y el 10% son de América Central y del Sur (México y Brasil). Todos los artículos seleccionados utilizan la Realidad Aumentada como instrumento para el aprendizaje de habilidades sociales y/o identificación de emociones. De ellos el 23.80% no contemplan como objetivo el fomento de las habilidades sociales, pero en sus resultados sí existen una mejora en la interacción social de las personas participantes, por eso han sido también seleccionados.

### 3.1 Descripción de las aplicaciones con realidad aumentada utilizadas en las experiencias educativas.

Los datos considerados como clave para alcanzar los objetivos propuestos fueron extraídos, representados y analizados temáticamente, estableciendo las siguientes categorías: a) descripción de las aplicaciones (App) con Realidad Aumentada utilizadas en cada una de las experiencias; b) tipo de actividad propuesta e impacto de la aplicación de la RA con respecto a las habilidades sociales.

El estudio realizado permite constatar la gran variedad de App con RA que existen en el mercado y que pueden ser utilizadas con fines pedagógicos. A continuación, se detallan las que han sido utilizadas en los estudios seleccionados y que se centran en mejorar algunos déficits que presentan las personas con TEA, tales como el lenguaje y la comunicación, la interacción social, o la identificación y el reconocimiento de emociones, entre otras, todos ellos aspectos necesarios para un buen desarrollo de habilidades sociales.

**Augmented Class.** Esta aplicación permite elaborar y compartir materiales educativos con RA para explicar contenidos de diferentes áreas curriculares mediante la RA (Láinez et al., 2017).

**Augmented Reality Concept Map (ARCM).** Sistema de formación que combina la RA con un mapa conceptual de relaciones sociales entre personas, mediante el cual se pueden ver, con el uso de la cámara de una tableta, diferentes animaciones de avatares en 3D participando en situaciones de la vida diaria, con el propósito de mostrar qué están sintiendo y cómo han de comportarse en una situación dada, es decir, qué gestos han de emplear, qué expresiones, qué tipo de saludo, etc. (Lee et al., 2018).

**Aurasma.** Aplicación que posibilita enseñar un contenido, a través de cualquier imagen, convertida posteriormente en marcador. Cihak et al. (2016) utilizaron esta App para que las personas con TEA aprendieran a cepillarse los dientes, a través del empleo de imágenes, videos y audios. Asimismo, esta aplicación móvil tiene disponible una galería de fotografías en 3D que pueden ser empleadas para el aprendizaje de diferentes acciones.

**Brain Power System (BPS).** Sistema de RA que enseña habilidades de la vida diaria para mejorar la autosuficiencia a través de dos aplicaciones, basadas en el juego: *Face Game* (Wan et al., 2022) y *Emotion Game* (Bai et al., 2014). Este sistema de cognición y entrenamiento de las emociones posibilita arrastrar y soltar expresiones faciales a una cara en blanco teniendo en cuenta una situación dada. Con estas aplicaciones se favorece el aumento de la comunicación no verbal, compromiso social y contacto visual (Bai et al., 2014; Liu et al., 2017; Wan et al., 2022).

**Empowered Brain.** La aplicación se basa en el uso de gafas inteligentes con un sistema de comunicación social. Ofrecen señales auditivas y visuales para dirigir la mirada, mantener la atención y reconocer y discriminar emociones (Keshav et al., 2018; Sahin et al., 2018; Vahabzadeh et al., 2018a; y Vahabzadeh et al., 2018b).

**Globin XNA Marcadores:** Es una plataforma de Microsoft XNA para la investigación de interfaces de usuario a través de 3D incluyendo la RA móvil y la RV. Propone juegos con coches, trenes, etc. basado en juegos de simulación y permite el seguimiento de la cámara, así como ejecutar giros. Es un sistema basado en marcadores y ha sido utilizado por Bai et al. (2014).

**Happy minion game.** Esta aplicación permite mejorar la coordinación mano-ojo. Se manifiestan mejoras en el desarrollo de la confianza y la autoestima fruto del juego de la coordinación mano-ojo, mejoras en el contacto visual y discriminación de emociones (Bhatt et al., 2014).

**Holli (Humano virtual).** Es una aplicación de software desarrollada usando Glass Kit de desarrollo, un paquete de software de código abierto y que se ejecuta directamente en Google Glass. El usuario y el educador interactúan con el habla. Esta se captura a través del micrófono integrado e indica al usuario respuestas sociales apropiadas. Para su utilización se usan gafas inteligentes (Kinsella et al., 2017).

**MOBIS.** Aplicación móvil de RA que posibilita superponer contenido digital, como imágenes, texto o videos a diferentes objetos físicos para discriminar entre unos y otros. Favorecen el aumento de la motivación, mejoras en la atención sostenida y desarrollo de habilidades de comportamiento como la tolerancia con los demás (Escobedo et al., 2014).

**MOSOCO.** Aplicación móvil que emplea la RA junto con apoyos visuales para favorecer el desarrollo de habilidades sociales en situaciones de la vida cotidiana. Entre sus ventajas destacan un mayor contacto visual, aumento en las interacciones sociales e integración del alumnado TEA con alumnado neurotípico (Escobedo et al., 2012).

**MoviLetrando.** Aplicación que permite crear una imagen espejo del participante para que pueda verse a sí mismo en la pantalla y ejecutar ejercicios sobre las letras de abecedarios y los números y, en concordancia, aumentar el tiempo de reacción ante el estímulo (Antão et al., 2020).

**Quicker Vision.** Aplicación utilizada con un teléfono inteligente que ofrece diferentes situaciones sociales de la vida de los niños para ayudar a adquirir habilidades como la imitación, la comunicación social y la discriminación de objetos (Lorenzo et al., 2019). Otra vertiente de esta aplicación es Quiver Education centrada en dibujos relacionados con contenidos académicos de Educación Infantil y Primaria.

**Sistema Kinect Skeletal Tracking (KST).** Este sistema combinado con RA permite al instructor o docente que juegue y manipule, desde otro salón diferente donde se encuentra el estudiante. Se recrea un avatar en 3D inmerso en un ambiente diseñado con RA. Esto libera a los niños con TEA del miedo que a menudo tienen a las personas reales. KST fue utilizado para un juego de roles en un estudio realizado en Taipei-Taiwan, logrando que los niños con TEA pudieran descubrir cómo sociabilizar con otros, aprendieran a interpretar nuevos comportamientos y los gestos de personajes virtuales (Lee, 2020).

**Vuforia.** Aplicación de RA utilizada para combinarla con un juego de rol de mesa centrado en saludos sociales para enseñar a interactuar de manera adecuada con los demás. A raíz de esta intervención, las mejoras fueron muy significativas porque se consigue reconocer y comprender una diversidad de saludos sociales distintos para cada situación. Lee et al. (2018) utilizan esta aplicación con el sistema ARMC. Mahayuddin y Mamat, (2019) la utilizan con marcadores diseñados en Adobe Software de Photoshop facilitando el uso de tarjetas relacionadas con la fonética, permitiendo al usuario interactuar con la información plasmada, tocar las letras para reproducir el sonido, o arrastrar vocales para formar una palabra, etc. A su vez Chen et al. (2016) utilizan este software para superponer en las páginas impresas el contenido virtual, en tabletas o teléfonos inteligentes con el fin de facilitar la visualización de video-clips centrados en señales sociales superpuestos en un libro de cuentos.

**Vuforia combinado con un espejo aumentado.** Permite que las personas con TEA se vean a sí mismas y perciban estados emocionales, de este modo las personas con TEA pueden identificar las emociones que se muestran a través de expresiones faciales, así como mejorar la interacción social (Chen et al., 2015).

La Tabla 3 presenta las apps que permiten identificar las limitaciones socio-emocionales del alumnado, infiriéndolas a partir de la ejecución de tareas diversas.

### **3.2 Tipo de actividad propuesta e impacto de la aplicación de la realidad aumentada con respecto a las habilidades sociales**

A lo largo de la literatura revisada se han identificado diferentes propuestas educativas basadas en actividades diferentes que van desde la identificación de letras y números (Antão et al. 2020) hasta el desarrollo de contenido curricular de ciencias naturales (Laínez et al., 2017) o el cepillado de dientes (Cihak et al., 2016), así como la utilización del juego simbólico (Bai et al., 2014; Bhatt et al., 2014; Liu et al., 2017) o simulación de situaciones de la vida

cotidiana (Escobedo et al., 2012). Como consecuencia de la implementación de estas propuestas educativas se observa que, con el uso de la RA, se pueden mejorar diferentes dimensiones de las habilidades sociales en niños con TEA:

En lo que respecta a la interacción con los demás y la comunicación, Escobedo et al. (2012 y 2014) llevan a cabo una propuesta centrada en el contacto visual y en el mantenimiento de conversaciones demuestran que los niños con TEA aprenden habilidades sociales y aumenta la cantidad y la calidad de interacciones con los demás, mostrando una mayor tolerancia hacia las otras personas, así como una mejora en la concentración, la atención selectiva y la espera. Así mismo, a través de la observación de señales sociales no verbales, utilizando un mapa con tarjetas y marcadores con expresiones faciales, se facilita el aprendizaje de las señales sociales no verbales identificando el significado de los gestos y expresiones faciales (Lee et al., 2019; Lledó et al., 2019; Lorenzo et al., 2018). Estos últimos autores señalan que además los niños acaban mostrando una mayor flexibilidad y capacidad de imitación. Otros autores, Keshav et al. (2018) indican que el uso de gafas inteligentes con juegos interactivos mejora la relación con los demás y aumenta la participación en clase de los niños con TEA. Por otro lado, utilizando juegos interactivos 3D Mahayuddin et al. (2019) y Laínez et al. (2017) a través del uso de la RA muestran que mejora la calidad en cuanto a la comunicación oral.

En cuanto a la identificación y expresión de emociones, el empleo de cuentos con RA consigue mantener la atención de los niños que participaron en la experiencia de Chen et al. (2015; 2016), lo que conduce a identificar las expresiones no verbales, entender las expresiones faciales y las emociones de los personajes de los cuentos, además de identificar emociones como miedo o disgusto. En este sentido Kinsella et al. (2017) constatan que los participantes en el proyecto mejoran en cuanto al reconocimiento en las expresiones que Holli muestra, mejorando también la interacción con los demás. Asimismo, Sahin et al. (2018) con la utilización de gafas inteligentes y juegos interactivos muestran que estas son eficaces para el desarrollo socioemocional y conductual de los niños con TEA ya que son capaces de identificar las emociones, aunque muestran cierta dificultad a la hora de expresarlas.

La autorregulación de la conducta es otra de las habilidades sociales trabajadas con niños con TEA y Liu et al. (2017) a través de la gamificación muestran que los niños con TEA mejoran en la autorregulación de la conducta e incrementa el interés. Asimismo, Lee (2020) obtiene estos mismos resultados a través de un programa de entrenamiento con RA de situaciones cotidianas de la vida real. Además, los estudios de Vahabzadeh et al. (2018) destacan disminuciones en la irritabilidad, hiperactividad y abstinencia social, así como mejoras en la

comunicación con otras personas. Antão et al. (2020) apuntan a una mejora en los niños con TEA a la hora de reaccionar ante la propuesta de identificar los números, así como una mayor autorregulación en el modo de reacción. Cihak et al. (2016) a través del cepillado de dientes con RA demuestran que los niños con TEA se mantienen cada vez más tiempo centrados en la tarea sin abandonarla, regulando su actitud y su comportamiento.

Respecto al aumento de la atención y la motivación, Bai et al. (2014) constatan que a través del juego de simulación utilizando RA existe una mejora significativa en la atención y la motivación ya que los participantes mantienen el interés más tiempo (mayor frecuencia, duración y relevancia). Bhatt et al. (2014) muestran que tanto el juego *Happy Minion Game* como *Emotion Game* aumentan la motivación de los niños con TEA y por tanto se consiguen los resultados esperados. Por último, Laínez et al. (2017) a través del uso de marcadores los niños aprenden el ciclo del agua mejorando la interiorización de los contenidos, esto conduce a más aciertos y por tanto aumentando en la motivación.

### **Discusión y conclusiones**

Con los resultados obtenidos en las investigaciones objeto de este estudio se ha podido constatar que el uso de recursos tecnológicos y más concretamente el uso de la RA está cada vez más presente en el ámbito educativo y esto contribuye a mejorar algunos déficits que presentan las personas con TEA, tales como el lenguaje y la comunicación, la interacción social, la identificación o el reconocimiento de emociones, todos ellos necesarios para un buen desarrollo de habilidades sociales en las personas con TEA, coincidiendo con los estudios de Montecé et al. (2017).

Se evidencia que actualmente existe una gran diversidad de aplicaciones que pueden ser utilizadas con finalidades educativas y en todos los estudios presentados se han aplicado al ámbito educativo. Las aplicaciones más representativas han sido Marcadores, Empowered Brain, Vuforia y Aurasma y los recursos tecnológicos más utilizados han sido el ordenador, la tableta y las gafas inteligentes. La mayoría de las propuestas se basan en el uso de juegos simbólicos ya que coinciden en afirmar que la recreación de contextos reales (con personajes, animales u objetos de la vida real) acerca a los niños con TEA a la vida cotidiana y a descubrir expresiones faciales o emociones que contribuyen a mejorar sus habilidades sociales, superando así la dificultad que los niños con TEA tienen a la hora de relacionarse e interactuar con los demás (Bai et al., 2014; Liu et al., 2017).

Hay que destacar que en aquellas investigaciones en las que se ha requerido de la opinión de los familiares de los participantes y/o los docentes para valorar el uso de la RA y las mejoras que encuentran en el desarrollo evolutivo de los niños y niñas, todos han mostrado un alto grado de satisfacción y han destacado los beneficios de emplear dicha tecnología, lo que coincide con los resultados de Escobedo et al. (2012).

Respecto al nivel de competencia digital de las personas que van a desarrollar la intervención, es decir, docentes y en algunos casos familiares, en varios estudios se observa que ha sido necesaria una formación previa para poder utilizar adecuadamente las herramientas con RA (Lee, 2020). Estos resultados coinciden con los obtenidos por Cabero y Barroso (2016).

La tecnología de la Información y la comunicación y el uso de aplicaciones educativas es cada vez más relevante en el ámbito educativo y su utilización favorece el desarrollo de áreas curriculares, pero también de habilidades sociales, especialmente en niños con Trastorno de Espectro Autista.

Estos niños presentan dificultades a nivel del neurodesarrollo y es especialmente significativo las dificultades para relacionarse con los demás o para interiorizar habilidades sociales básicas. Por ello, es importante continuar desarrollando experiencias que permitan la adquisición de estas habilidades, aprovechando las posibilidades que ofrecen las TIC y más concretamente la realidad aumentada.

Aunque se ha podido observar un aumento en el número de aplicaciones con RA, se ha podido constatar que estas aplicaciones son todavía escasas y en algunos casos elementales, por lo que sería conveniente determinar el motivo y conocer si la falta de formación, por parte de los profesionales del ámbito educativo, es una barrera que está obstaculizando la implementación de este tipo de tecnologías en el aula.

Una de las limitaciones encontradas en este estudio ha sido que todos los artículos revisados (excepto 2) contienen poca muestra, siendo en la mayoría el número de participantes entre 3 y 1, lo cual dificulta que se puedan extrapolar los resultados. Por otro lado, solo dos trabajos han contado con grupo experimental y grupo control por lo que las comparaciones de los resultados no contienen toda la validez que sería de esperar.

Asimismo, no se ha encontrado ningún estudio de carácter longitudinal que permita conocer si el aprendizaje llevado a cabo con RA perdura en el tiempo, cambia o se extingue, aspecto que es relevante si se quiere conocer realmente la incidencia que esta herramienta tiene en cuanto a la mejora de las habilidades sociales.



Por último, se ha podido determinar que existe muy poca literatura en castellano lo cual puede deberse a una investigación escasa y/o dificultad a la hora de difundir los resultados de las investigaciones llevadas a cabo.

---

#### **Contribución de los autores**

Los tres autores han llevado a cabo un trabajo exhaustivo en la búsqueda de artículos que respondieran a los objetivos de la investigación, descartando aquellos que no cumplieran los criterios de búsqueda. Los tres han contribuido a partes iguales tanto en la redacción de los apartados como en las posteriores revisiones de este trabajo.

---

#### **Financiación**

Este trabajo no ha sido financiado por ninguna institución.

---

#### **Conflicto de intereses**

No existe conflicto de intereses

---

### **Referencias bibliográficas**

- Allen, M.L., Hartley, C., & Cain, K. (2016). iPads and the use of “apps” by children with autism spectrum disorder: do they promote learning? *Frontiers in Psychology*, 7(1305), 1-7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01305>
- American Psychiatric Association (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5)*. American Psychiatric Association.
- Andrés-Roqueta, C., Bresó, E., & Ramos, F. (2015). Emotional competence assessment in children with ASD by using a mobile app. In L. Gómez-Chova, A. López-Martínez, I. Candel (Eds.), *7th International Conference on Education and New Learning Technologies* (pp. 6180-6187). Universidad de Barcelona.
- Antão, J. Y., De Abreu, L., De Almeida, R., Brusque, T., Guarnieri, R., Massetti, T., Pedrozo, T., Tonks, J., & Bandeira, C. (2020). Use of augmented reality with a motion-controlled game utilizing alphabet letters and numbers to improve performance and reaction time skills for people with autism spectrum disorder. *Cyberpsychology, Behaviour, and Social Networking*, 23(1), 16-22. <https://doi.org/10.1089/cyber.2019.0103>
- Asociación Americana de Psiquiatría (2014). *Guía de consulta de los criterios diagnósticos del DSM-5*. American Psychiatric Publishing.
- Aspiranti, K., Larwin, K., Schade, L., & Schade, B. (2018). iPads/tablets and students with autism: a meta-analysis of academic effects. *Assistive Technology: the Official Journal of RESNA*, 32(1), 23-30. <https://doi.org/10.1080/10400435.2018.1463575>
- Atencia, A. (2010). El maestro/a de audición y lenguaje en la identificación de las necesidades educativas especiales de los alumnos/as con autismo. *Innovación y experiencias educativas*, 33, 1-12.

- Ayres, K. M., Mechling, L., & Sansosti, F. J. (2013). The use of mobile technologies to assist with life skills/independence of students with moderate/severe intellectual disability and/or autism spectrum disorders: Considerations for the future of school psychology. *Psychology in the Schools*, 50, 259–271. <https://doi.org/10.1002/pits.2013.50.issue-3>
- Bai, Z., Blackwell, A. F., & Coulouris, G. (2014). Using augmented reality to elicit pretend play for children with autism. *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, 21(5), 598-610. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2014.2385092>
- Baixauli Fortea, I., Gómez García, S. Andrés Sebastía, M.P., & Berenguer Forner, C (2019). Una propuesta de intervención para niños con trastorno del espectro autista a través de la lectura dialógica y la realidad aumentada. *Edetania-estudios y propuestas socioeducativas*, 56, 135-150 [https://doi.org/10.46583/edetania\\_2019.56.483](https://doi.org/10.46583/edetania_2019.56.483)
- Baixaulli, I., Roselló, B., Berenguer, C., Colomer, C., & Grau, M. (2017). Intervenciones para promover la comunicación social en niños con trastorno del espectro autista. *Revista de Neurología*, 64, 39-44. <https://doi.org/10.33588/rn.64S01.2017013>
- Bhatt, S. K., De Leon, N. I., & Al-Jumaily, A. (2017). Augmented reality game therapy for children with autism spectrum disorder. *International Journal on Smart Sensing and Intelligent Systems*, 7(2). <https://doi.org/10.21307/ijssis-2017-668>
- Boyd, T., Hart, J., & More, C. (2015). Evaluating iPad technology for enhancing communication skills of children with Autism Spectrum Disorders. *Intervention in School and Clinic*, 51,19–27. <https://doi.org/10.1177/1053451215577476>
- Cabero, J., & Barroso, J. M. (2016). Ecosistema de aprendizaje de realidad aumentada: posibilidades educativas. *TCE: Tecnología, Ciencia y Educación*, 5, 141-154. <https://doi.org/10.51302/tce.2016.101>
- Cáceres, P. (2008). Análisis cualitativo de contenido: una alternativa metodológica alcanzable. *Psicoperspectivas*, 2(1), 53-82. <http://doi.org/10.5027/psicoperspectivas-vol2-issue1-fulltext-3>
- Cacheiro, M.L. (2014). *Educación y tecnología: estrategias didácticas para la integración de las TIC*. UNED.
- Center For Universal Design (1997). *The principles of Universal Design, version 2.0*. North Carolina State University.
- Cevallos Salazar, J., Lucas Chabla, X., Paredes Santos, J., & Tomalá Bazán, J. (2020). Uso de herramientas tecnológicas en el aula para generar motivación en estudiantes del noveno de básica de las unidades educativas Walt Whitman, Salinas y Simón Bolívar, Ecuador. *Revista de Ciencias Pedagógicas e Innovación*, 2(VII), 86-93. <http://dx.doi.org/10.26423/rcpi.v7i2.304>
- Chen, C. H., Lee, I. J., & Lin, L. Y. (2016). Augmented reality-based video-modeling storybook of nonverbal facial cues for children with autism spectrum disorder to improve their perceptions and judgments of facial expressions and emotions. *Computers in Human Behavior*, 55, 477-485. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.09.033>
- Chen, C. H., Lee, I. J., & Lin, L. Y. (2015). Augmented reality-based self-facial modeling to promote the emotional expression and social skills of adolescents with autism spectrum disorders. *Research in developmental disabilities*, 36, 396-403. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.10.015>

- Cihak, D. F., Moore, E. J., Wright, R. E., McMahon, D. D., Gibbons, M. M., & Smith, C. (2016). Evaluating augmented reality to complete a chain task for elementary students with autism. *Journal of Special Education Technology*, 31(2), 99-108. <https://doi.org/10.1177/0162643416651724>
- Clark, M.L., Austin, D.W., & Craike, M.J. (2015). Professional and parental attitudes toward iPad application use in autism spectrum disorder. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 30, 174-181. <http://doi.org/10.1177/1088357614537353>
- Crisol Moya, E., Herrera-Nieves, L., & Montes Soldado, R. (2020). Educación virtual para todos: una revisión sistemática. *Education in the Knowledge Society* 21. Art. 15. <https://doi.org/10.14201/eks.20327>
- Da Silva Reis, H.I, Da Silva Pereira, A.P., & Da Silva Almeida, L. (2016). Características e especificidades da comunicação social na perturbação do espectro do autismo. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 22(3), 325-336. <https://doi.org/10.1590/S1413-65382216000300002>
- Del Moral Pérez, E., & López Bouzas, N. (2021). Realidad aumentada y estimulación de la competencia socio-comunicativa en personas con TEA: revisión de investigaciones. *RED, Revista de Educación a Distancia*. 66, (21). Art. 3. <http://dx.doi.org/10.6018/red.454751>
- Del Moral, M.E, Bellver, M.C., & Guzmán, A.P. (2018). CREAPP K6-12: Instrumento para evaluar la potencialidad creativa de app orientadas al diseño de relatos digitales personales. *Digital Education Review (DER)*, 33, 284-305. <https://doi.org/10.1344/der.2018.33.284-305>
- Eigsti, I.M., De Marchena, A.B., Schuh, J.M., & Kelley, E. (2011). Language acquisition in autism spectrum disorders: A developmental review. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 5(2), 681-691. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2010.09.001>
- Escobedo, L., Nguyen, D. H., Boyd, L., Hirano, S., Rangel, A., Garcia-Rosas, D., & Hayes, G. (2012). MOSOCO: a mobile assistive tool to support children with autism practicing social skills in real-life situations. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 2589-2598). <https://doi.org/10.1145/2207676.2208649>
- Escobedo, L., Tentori, M., Quintana, E., Favela, J., & Garcia-Rosas, D. (2014). Using augmented reality to help children with autism stay focused. *IEEE Pervasive Computing*, 13(1), 38-46. <https://doi.org/10.1109/MPRV.2014.19>
- Fernández Batanero, J. M., Montenegro Rueda, M., Fernández Cerero, J., & Tadeu, P. (2021). Impacto de las TIC en el alumnado con discapacidad en el área de Educación Física: una revisión sistemática. *Retos*, 39, 849-856.
- Flores, M., Musgrove, K., Renner, S., Hinton, V., Stroizer S., Franklin, S., & Hil, D. (2012). A comparison of Communications using the Apple iPad and a picture-based system. *Augment. Augmentative and Alternative Communication*, 28(2), 74-84.
- García Guillén, S., Garrote Rojas, D., & Jiménez-Fernández, S. (2016). Uso de las TIC en el Trastorno de Espectro Autista: aplicaciones. *Edmetec, Revista de educación mediática y TIC*, X (X), 164-157. <https://doi.org/10.21071/edmetec.v5i2.5780>
- García-Arnanz, L., Herráez, M., Olivares, E., Selma, M.D.C., & Andrés-Roqueta, C. (2018). Evaluación de la competencia emocional en niñas/os con trastorno del espectro

- autista a través de una APP novedosa. *Publicacions de la Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions*, 5, 217-226. <http://dx.doi.org/10.6035/AgoraSalut.2018.5.24>
- González De Rivera, T., Fernández-Blázquez, M.L., Simón Rueda, C., & Echeita Sarrionandia, G. (2022). Educación inclusiva en el alumnado con TEA: Una revisión sistemática de la investigación. *Revista Siglo Cero* 53 (1), 115-135. <https://doi.org/10.14201/scero202253115135>
- Groba, B. (2015). *Impacto de las tecnologías de la información y las comunicaciones en el funcionamiento en la vida diaria de niños con trastorno del espectro del autismo* [Tesis de doctorado, Universidad De Coruña]. Repositorio Universidad de Coruña. <http://hdl.handle.net/2183/16132>
- Guzmán, G., Putrino, N., Martínez, F., & Quiroz, N. (2017). Nuevas tecnologías: Puentes de comunicación en el trastorno del espectro autista (TEA). *Terapia Psicológica*, 3 (35), 247-258 <https://www.scielo.cl/pdf/terpsicol/v35n3/0716-6184-terpsicol-35-03-0247.pdf>
- Hartin, P.J., Nugent, C.D., Mcclean, S.I., Cleland, I., Tschanz, J.T., Clark, C.J., & Norton, M.C. (2016). The empowering role of mobile apps in behavior change interventions: The Gray Matters randomized controlled trial. *JMIR mHealth and Health*, 4(3), 1-23. <https://doi.org/10.2196/mhealth.4878>
- Hernández, M.E., & Sosa, M.E. (2018). Uso de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en inclusión escolar de estudiantes con Trastornos del Espectro Autista (TEA). *Contextos: Estudios de Humanidades y Ciencias Sociales*, 41, 1-10.
- Jiménez, M.D., Serrano, J.L., & Prendes, M.P. (2017). Estudio de caso de la influencia del aprendizaje electrónico móvil en el desarrollo de la comunicación y el lenguaje con un niño con TEA. *Educación*, 53(2), 419-443. <https://doi.org/10.5565/rev/educar.782>
- Keshav, N. U., Vahabzadeh, A., Abdus Sabur, R., Huey, K., Salisbury, J. P., Liu, R., & Sahin, N. (2018). Longitudinal Socio-Emotional Learning Intervention for Autism via Smartglasses: Qualitative School Teacher Descriptions of Practicality, Usability, and Efficacy in General and Special Education Classroom Settings. *Education sciences*, 8, 107 <https://doi.org/10.3390/educsci8030107>
- Kinsella, B. G., Cow, S., & Kushki, A. (2017). Evaluating the Usability of a Wearable Social Skills Training Technology for Children with Autism Spectrum Disorder. *Front. Robot. AI* 4:31 <https://doi.org/10.3389/frobt.2017.00031>
- Kjellmer, L., Hedvall, Å., Fernell, E., Gillberg, C., & Norrelgen, F. (2012). Language and communication skills in preschool children with autism spectrum disorders: Contribution of cognition, severity of autism symptoms, and adaptive functioning to the variability. *Research in developmental disabilities*, 33(1), 172-180. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.09.003>
- Kucirkova, N., Messer, D., Sheehy, K., & Panadero, C. F. (2014). Children's engagement with educational iPad apps: insights from a Spanish classroom. *Computers & Education*, 71, 175-184. <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.10.003>
- Laínez, B., Chocarro de Luis, E., Busto, J.H., & López, J. (2018). Aportaciones de la Realidad Aumentada en la inclusión en el aula de estudiantes con Trastorno del Espectro Autista. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 7(2), 120-134. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v7i2.10134>

- Lee, I. J., Chen, C. H., Wang, C. P., & Chung, C. H. (2018). Augmented reality plus concept map technique to teach children with ASD to use social cues when meeting and greeting. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 27(3), 227-243. <https://doi.org/10.1007/s40299-018-0382-5>
- Lee, J. I. (2020). Kinect-for-windows with augmented reality in an interactive roleplay system for children with an autism spectrum disorder, *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1710851>
- Liu, R., Salisbury, J. P., Vahabzadeh, A., & Sahin, N. T. (2017). Feasibility of an autism-focused augmented reality smartglasses system for social communication and behavioural coaching. *Frontiers in pediatrics*, 5, 145. <https://doi.org/10.3389/fped.2017.00145>
- López Martínez, I., Aguirre Aguilar, G., & Balderrama Trápaga, J. A. (2016). Realidad Aumentada. Herramienta de apoyo para ambientes educativos. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa* 04.
- Lorenzo, G., Gómez-Puerta, M., Arráez-Vera, G., & 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>
- Lorenzo-Lledó, G. (2022). Análisis de la producción científica en el uso de la realidad virtual en la educación a partir de la estructura conceptual, social e intelectual. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 69(22), Artíc. 6, <http://dx.doi.org/10.6018/red.502601>
- Lozano Martínez, J., Ballesta Pagán, F. J., Alcaraz García, S., & Cerezo Máiquez, M. C. (2016). Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza y aprendizaje del alumnado con trastorno del espectro autista (TEA). *Revista Fuentes*, (14), 193–208. <https://revistascientificas.us.es/index.php/fuentes/article/view/2359>
- Lozano, J., Castillo, I. S., García, C., & Motos, E. (2013). El desarrollo de habilidades emocionales y sociales en alumnado con trastorno del espectro autista: una investigación colaborativa en Educación Infantil y Primaria. *Didáctica, Innovación y Multimedia*, 52(1) 147-153. <https://ddd.uab.cat/record/112701>
- Mahayuddin, Z. R., y Mamat, N. (2019). Implementing augmented reality (AR) on phonics-based literacy among children with autism. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 9(6), 2176-2181. <https://core.ac.uk/download/pdf/296918932.pdf>
- Marín, V., Sampedro, B.B., Aznar, I., & Trujillo, J.M. (2022). Perceptions on the use of mixed reality in mobile environments in secondary education. *Education and Training*, 64(4), 6<sup>th</sup> September, <https://doi.org/10.1108/ET-06-2022-0248>
- Martínez Garrido, C. (2018). Impacto del uso de los recursos tecnológicos en el rendimiento académico. *INNOEDUCA, International Journal of Technology and Educational Innovation*, 2(4), 138-149. <http://dx.doi.org/10.24310/innoeduca.2018.v4i2.4956>
- Melo, I. M. (2018). Realidad aumentada y aplicaciones. *TIA*, 6(1), 28-35. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tia/article/view/11281/pdf>
- Moher, D., Shamseer, L., Clarke, M., Ghersi, D., Liberati, A., Petticrew, M., Shekelle, P., Stewart, L. A., & PRISMA-P Group (2015). Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Systematic Reviews*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.1186/2046-4053-4-1>

- Montecé-Mosquera, F., Verdesoto-Arguello, A., Montecé-Mosquera, C., & Caicedo-Camposano, C. (2017). Impacto de la realidad aumentada en la educación del siglo XXI. *European Scientific Journal*, 13(25), 129-137. <https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n25p129>
- Moore, D. J., Cheng, Y., Mcgrath, P., & Powell, N. J. (2005). Collaborative virtual environment technology for people with autism. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 20(4), 231-243. <https://doi.org/10.1177/10883576050200040501>
- Neale, H., Leonard, A., & Kerr, S. (2002). Exploring the role of virtual environments in the special needs classroom. En Sharkey, P., Sik Lanyi, C. & P. Standen (Eds.), *Proceedings of the 4th ICDVRAT*, (pp. 259-266). ICDVRAT, University of Reading UK.
- Papoutsis, C., Drigas, A., & Skianis, C. (2018). Mobile Applications to Improve Emotional Intelligence in Autism—A Review. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 12(6), 47-61. <https://doi.org/10.3991/ijim.v12i6.9073>
- Parlamento Europeo y Consejo (2006). *Recomendación 2006/962/CE de 18 de diciembre de 2006 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente*. Diario Oficial L 394 de 30.12.2006.
- Parsons, S., Leonard, A., & Mitchell, C. (2006). Virtual Environments for Social Skills Training: Comments from Two Adolescents with Autistic Spectrum Disorder. *Computers & Education*, 47(2), 186-206. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2004.10.003>
- Peña, W. (2009). El estudio de casos como recurso metodológico apropiado a la investigación en Ciencias Sociales. *Educación y Desarrollo Social*, 3(2), 180-195.
- Rigueros, C. (2017). La realidad aumentada: Lo que debemos conocer. *TIA*, 5(2), 257-261. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tia/article/view/11278/pdf>
- Sahin, N. T., Abdus-Sabur, R., Keshav, N. U., Liu, R., Salisbury, J. P., & 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/feduc.2018.00057>
- Sanromà, M., Lázaro, J. L., & Gisbert, M. (2017). La tecnología móvil: Una herramienta para la mejora de la inclusión digital de las personas con TEA. *Psicología, Conocimiento y Sociedad*, 7(2), 173-192. <https://doi.org/10.26864/PCS.v7.n2.10>
- Shane, H.C., & Albert, P.D. (2008). Electronic screen media for persons with autism spectrum disorders: Results of a survey. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 38(8), 1499-1508. <https://doi.org/10.1007/s10803-007-0527-5>
- Tárraga, R., Vélez, X., La Cruz, I., & Sanz, P. (2019). Efectividad del uso de las TIC en la intervención educativa con estudiantes con TEA. *Didáctica, Innovación y Multimedia*, 37, 1-9.
- Vahabzadeh, A., Keshav, N. U., Abdus-Sabur, R., Huey, K., Liu, R., & Sahin, N. T. (2018b). Improved socio-emotional and behavioral functioning in students with autism following school-based smartglasses intervention: Multi-stage feasibility and controlled efficacy study. *Behavioural Sciences*, 8(10), 85. <https://doi.org/10.3390/bs8100085>
- Vahabzadeh, A., Keshav, N. U., Salisbury, J. P., & Sahin, N. T. (2018a). Improvement of attention-deficit/hyperactivity disorder symptoms in school-aged children,

adolescents, and young adults with autism via a digital smartglasses-based socioemotional coaching aid: short-term, uncontrolled pilot study. *JMIR mental health*, 5(2). <http://mental.jmir.org/2018/2/e25/>

- Wan, G., Deng, F., Jian, Z., Song, S., Hu, D. Chen, L., Wang, H. Li, M., Chen, G., Yan, T., Su, J., & Zhang, J. (2022). FECTS: A Facial Emotion Cognition and Training System for Chinese Children with Autism Spectrum Disorder. *Hindawi. Computational Intelligence and Neuroscience* 2022, Article ID 9213526. <https://doi.org/10.1155/2022/9213526>
- Yang, C. H., Maher, J.P., & Conroy, D.E. (2015). Implementation of behavior change techniques in mobile applications for physical activity. *American Journal of Preventive Medicine*, 48(4), 452-455. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2014.10.010>