

Realidad aumentada y estimulación de la competencia socio-comunicativa en personas con TEA: revisión de investigaciones

Augmented reality and stimulation of social and communicative abilities in people with ASD: research review

M^a Esther del Moral Pérez
Universidad de Oviedo. Asturias, España
emoral@uniovi.es

Nerea López-Bouzas
Universidad de Oviedo. Asturias, España
UO257373@uniovi.es

Resumen

Se recogen estudios centrados en analizar el impacto de la realidad aumentada (RA) en intervenciones con personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA), orientados a estimular sus competencias social y comunicativa, favoreciendo su interacción social. Se adopta una metodología cualitativa, concretada en la revisión sistemática de investigaciones (N=26) -a través de meta-análisis-, publicadas durante 2012-2020 en revistas de impacto, desarrolladas en tres contextos: educativo, experimental-psicológico y tecnológico. Los resultados reflejan que en su mayoría son estudios de caso. Destacan los estudios de índole tecnológico, ligados al diseño e implementación de recursos con RA en ámbito clínico. Asimismo, los asociados a intervenciones en contextos educativos incorporan la RA como recursos didácticos en ámbitos escolares. Los desarrollados en contextos experimentales-psicológicos describen intervenciones con RA y analizan el comportamiento de las personas en diversos ámbitos. Se observa unanimidad al subrayar el impacto positivo de las app o sistemas de RA para estimular la interacción social. Sin embargo, no especifican las fases de intervención ni utilizan app o recursos comerciales o accesibles, limitando su extrapolación a otros contextos. Concluyendo, se precisan equipos interdisciplinarios que compartan hallazgos que redunden en beneficio de las personas con TEA, suscitando intervenciones que favorezcan su plena inclusión socio-educativa.

Palabras clave: Realidad Aumentada; Trastorno del Espectro Autista; competencia comunicativa; socialización.

Abstract

Some studies, focused on analysing the impact of augmented reality in interventions to people with Autism Spectrum Disorder (ASD), are gathered, directed to stimulate their social and communicative abilities in order to favour their social interaction. A qualitative methodology is adopted in this paper as specified in the systematic revision of investigations (N=26) -through meta-analysis- published during 2012-2020 in specialized academic journals and developed in three different contexts: educative, technological and psycho-experimental. The results show that most of them are case studies. Technological studies, bound to the design and establishment of augmented reality resources in the clinical setting, are the ones that stand out. Furthermore, those associated to interventions in the educational environment incorporate augmented reality as a teaching resource in the school setting. Finally, those developed in a psycho-experimental context describe interventions with augmented reality and analyse the people's behaviour in different fields. Unanimity is observed when it comes to highlight the positive impact these apps or augmented reality systems have to stimulate social interaction. However, interventions phases

are not specified nor are accessible or commercial resources used, what restricts its extrapolation to other contexts. In conclusion, an interdisciplinary equipment which shares the discoveries concerning the benefit of people with ASD is required, arousing interventions which favour their total socio-educational inclusion.

Key words: augmented reality; Autism Spectrum Disorder; communicative skills, socialization.

1.- Introducción

El colectivo de personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA) tiene una alteración del desarrollo neuronal que les suele caracterizar, en su mayoría, por contar con limitaciones sociales y verbales, restricción sensorial, comportamiento estereotipado y monótono (American Psychiatric Association, 2013; Geschwind & Levitt, 2007). Esto afecta, directamente, a sus competencias social y comunicativa, definidas por el Parlamento Europeo y Consejo (2006) como aquellas habilidades para comunicarse en distintos contextos, mostrar actitudes empáticas, expresar y comprender distintos puntos de vista, etc. Este déficit comunicativo y social dificulta el proceso de enseñanza-aprendizaje en el contexto escolar, situación que suele agravarse en la etapa adulta y obstaculiza la plena inclusión social (Escobedo & Tentori, 2014).

Así, se han diseñado numerosas intervenciones educativas adaptadas a este colectivo que utilizan recursos heterogéneos, acordes con sus características individuales (Arief & Efendi, 2018). En la era digital, estas intervenciones suelen apoyarse en las nuevas tecnologías para favorecer la comunicación y contribuir a una mejora en su calidad educativa y social (Allen et al., 2016; Lozano et al., 2013). Existen estudios que propugnan la sustitución de recursos convencionales (libro, fichas, etc.) por experiencias interactivas con ordenadores, tabletas o pizarras digitales (Radu, 2014). Otros adaptan estas tecnologías a personas con TEA, concluyendo que contribuyen a optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje (Adnan et al., 2018; Bhatt et al., 2014; Jiménez et al., 2017). Por su parte, las aplicaciones digitales (app) están facilitando la inclusión social de estas personas (Sanromà et al., 2017). Además, algunos autores enfatizan las aportaciones de las app al desarrollo de las competencias social y comunicativa (Allen et al., 2016; Jiménez et al., 2017; Papoutsi et al., 2018; Xin & Leonard, 2015).

En concreto, las app de realidad aumentada (RA) ofrecen grandes posibilidades formativas (Basogain et al., 2007; Diego, 2014; Reinoso, 2012), al recrear experiencias que facilitan la simulación de interacciones sociales y comunicativas, mediante la superposición de elementos virtuales sobre objetos del mundo físico (Prendes, 2015; Romero & Harari, 2017). Así pues, algunos estudios analizan su impacto en personas con TEA, destacando que ciertas app pueden favorecer tanto el reconocimiento y la respuesta a las expresiones emocionales faciales observadas (Chen et al., 2016), como las habilidades sociales (Chung & Chen, 2017), la comunicación en contextos cotidianos (Kurniawan, 2018; Sahin et al., 2018b), así como a una mejora en la interacción social (Lee et al., 2018b). Por todo ello, se ha considerado pertinente realizar una revisión de investigaciones focalizadas en el análisis del impacto de la RA en la estimulación de la competencia socio-comunicativa en personas con TEA.

3.- Método

La metodología adoptada es cualitativa, concretada en la revisión sistemática de investigaciones a partir de un meta-análisis, adoptando las pautas de la declaración

PRISMA-P2015 (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses for Protocols 2015) (Moher et al., 2015).

Procedimiento

Se hicieron búsquedas selectivas en junio de 2020 en las siguientes bases de datos: PsyArticles, IEEEExplore, Dialnet, Research Gate, ERIC, etc. Las palabras clave utilizadas fueron los términos anglosajones: ASD (Autism Spectrum Disorder), AR (augmented reality), APP (digital application), social abilities, communicative abilities, y sus respectivas traducciones en español. Respecto a los criterios de selección, se buscaron artículos en inglés y castellano, publicados entre 2012 y 2020 en el contexto internacional y se seleccionaron investigaciones, revisiones, conferencias y estudios experimentales y observacionales. Se encontraron un total de 26 investigaciones que cumplían dichos requisitos y en su mayoría fueron estudios publicados en el último lustro 2015-2020 dada la novedad que suponía la aplicación de la RA con carácter formativo. Tras su lectura, se observan tres contextos desde los que se abordan: a) educativo; b) experimental-psicológico; y c) tecnológico. Concretamente, se identificaron tanto los objetivos, la metodología adoptada (cuantitativa, cualitativa o mixta), el procedimiento seguido, los instrumentos empleados, y los resultados más destacados de cada una.

Muestra

Los 26 estudios seleccionados se han agrupado en función de los contextos de intervención en donde se han llevado a cabo:

a) Educativo

Los estudios ligados al ámbito educativo abordan la efectividad de determinados recursos didácticos apoyados en RA y adaptados a las necesidades del alumnado con TEA (Arief & Efendi, 2018; Chen et al., 2016; Kolomoiets & Kassim, 2018; Sahin et al., 2018a; Taryadi & Kurniawan, 2018). Otros indagan en la utilidad de la RA para facilitar el reconocimiento emocional y las habilidades sociales (Kellems et al., 2020), su autonomía (McMahon et al., 2012) e interacción social (Khowaja et al., 2020; Lee et al., 2018a).

b) Psicológico-experimental

Existen estudios que analizan la incidencia de recursos con RA en el comportamiento de personas de este colectivo. Unos se centran en los efectos de la RA en el entrenamiento de una tarea específica (Cihak et al., 2016), otros en su potencialidad para estimular la autorregulación conductual (Liu et al., 2017), o el uso de herramientas específicas con RA para activar el reconocimiento facial (Soares et al., 2017) y la interacción social (Lee et al., 2018b; Lorenzo et al., 2019). Asimismo, investigaciones como la realizada por Sahin et al. (2018b) evalúan la seguridad y los posibles efectos negativos del empleo de un sistema interactivo con RA en personas de este colectivo.

c) Tecnológico

En cuanto a los estudios desarrollados desde un contexto tecnológico, la mayoría se centran en la descripción del diseño y testeo de aplicaciones digitales con RA para la estimulación de este colectivo. Así, se presentan los juegos *Emotions Game* o *Happy Minion Game*, como favorecedores del reconocimiento emocional (Bhatt et al., 2014). La app *Let's Cook* utilizada para promover la interacción social a través de la elaboración de comidas sencillas (Papadaki et al., 2018). *Ying*, app diseñada para incrementar el reconocimiento de la expresión facial (Alharbi & Huang, 2020). *Little Helper* destinada a la mejora en la interacción social y la comunicación en una entrevista de trabajo (Xu et al., 2015). Y *MOBIS* empleada para estimular la atención selectiva (Escobedo et al.,

2014). También se testean prototipos diseñados para activar las habilidades sociales (Chung & Cheng, 2017), el lenguaje (Da Silva et al., 2014), la representación mental de una situación de juego (Bai et al., 2015). Por último, se recogen estudios como el de Farr et al. (2012) que adapta un juego ya existente (*Augmented Knight's Castle, AKC*) permitiendo que los usuarios lo configuren en función de sus necesidades. Junto al de Keshav et al. (2017) que analiza la usabilidad que ofrecen sistemas como *Brain Power Autism System (BPAS)* para personas con TEA. Finalmente, se incluyen la revisión sistemática de Khowaja et al. (2020) centrada en analizar la potencialidad de la RA para desarrollar distintas competencias en el alumnado con TEA; y la de Adnan et al. (2018) que reseña diferentes intervenciones con RA en personas de este colectivo.

3.- Resultados

A continuación, se clasifican los distintos estudios integrados en la muestra, identificando el estudio y el método, así como el diseño de la investigación (objetivos, procedimiento, instrumentos utilizados y resultados). La Tabla 1 presenta aquellas investigaciones centradas en intervenciones dentro del contexto educativo (N=9) con alumnado con TEA, focalizadas en el uso de recursos con RA.

Estudio y método (país)	Diseño de la investigación		
	Objetivo/s	Procedimiento (e instrumento)	Resultados
Arief y Efendi (2018). <i>Estudio de casos</i> . (Indonesia).	Estudiar la viabilidad del uso de libros con RA para mejorar el reconocimiento de objetos en niños con TEA.	Estudio descriptivo con 4 estudiantes con TEA durante 4 intervenciones (1ª>30'; 2ª=21-30'; 3ª=11-20'; 4ª<10') con libros de RA en pop-up.	Interés por el recurso. Aumento de la duración de la atención, la comunicación y la comprensión del contenido.
Chen et al. (2016). <i>Estudio de casos</i> . (Taiwan).	Fortalecer y atraer la atención del alumnado sobre señales sociales no verbales.	Intervención con 6 adolescentes con TEA (11- 13 años) utilizando un libro de cuentos con RA y video modelado (ARVMS).	Incremento de la atención hacia las señales sociales no verbales y de la comprensión emocional de los personajes del libro de cuentos.
Kellems et al. (2020). <i>Estudio de casos</i> . (EE.UU, Noruega y Hungría).	Analizar el potencial del proyecto iAnimate Live en niños con TEA para activar el reconocimiento emocional y las habilidades sociales.	Intervención con 29 niños y 3 niñas (5-14 años). Se compara su comportamiento al interactuar con personas y con avatares animados aumentados y virtuales evaluando la calidad de las interacciones interpersonales.	Se observa un incremento del habla espontánea, el reconocimiento emocional y una preferencia en la interacción con avatares animados.
Khowaja et al. (2020). <i>Revisión sistemática</i> . (Qatar).	Revisar 60 estudios (2005-2018) que utilizan RA para activar las competencias del alumnado con TEA.	Estudian investigaciones centradas en la potencialidad de la RA para estimular el aprendizaje en personas con TEA.	Resultados positivos al utilizar RA con este alumnado. Se ofrecen variedad de estrategias para estimular su aprendizaje.

Kolomoiets y Kassim (2018). <i>Estudio de casos.</i> (Ucrania).	Demostrar la viabilidad del uso de la RA para enseñar lectura global a personas con TEA.	Intervención con niños de 4-8 años, usando plantillas de RA durante 2 años, siguiendo 3 fases: 1) tareas sucesivas de percepción visual, analítica, de generalización, y navegación espacial, 2) correlación de palabras con imágenes presentadas y 3) lectura global.	Aumento del dominio de las habilidades lectoras, evidenciando que la utilización de la RA ofrece beneficios para la enseñanza de la lectura global.
Lee et al. (2018a). <i>Estudio de casos.</i> (Taiwan).	Enseñar al alumnado con TEA cómo corresponder adecuadamente cuando se saluda a los demás.	Intervención con 3 personas con TEA durante 2 meses y medio, utilizando RA combinada con un mapa conceptual en una plataforma de juegos de rol de mesa para realizar tareas asociadas con la simulación de historias.	Efectividad de la intervención para enseñar las respuestas de saludo.
McMahon et al. (2012). <i>Estudio de casos.</i> (EE.UU).	Examinar los efectos de la navegación con RA para estudiantes con Discapacidad Intelectual (DI) y TEA.	Intervención con 3 estudiantes universitarios con DI y uno con TEA. Se midió su capacidad para tomar decisiones para viajar a ubicaciones desconocidas en una ciudad. Se utilizó una app de RA, <i>Google Maps</i> y mapa en papel.	Los estudiantes viajaron con más éxito utilizando la RA en comparación con <i>Google Maps</i> y un mapa en papel.
Sahin et al. (2018a). <i>Estudio de casos.</i> (EE.UU).	Informar sobre la viabilidad y eficacia de la estimulación comunicativa al utilizar <i>Empowered Brain Face2Face</i> en personas con TEA.	Intervención con un estudiante con TEA de 13 años, utilizando <i>Empowered Brain Face2Face</i> y gafas inteligentes para tareas comunicativas, dos veces al día durante dos semanas.	El uso del recurso se asoció con mejoras en la comunicación social. Se recomienda la asistencia y entrenamiento conductual.
Taryadi y Kurniawan (2018). <i>Estudio de casos.</i> (Indonesia).	Mejorar la capacidad comunicativa en personas con TEA.	15 intervenciones individuales con 12 niños con TEA con <i>Picture Exchange Communication System (PECS)</i> con RA, recurso que convierte términos verbales en simulaciones 3D.	El nivel de habilidad comunicativo promedio durante el tratamiento se incrementó en un 18% y en un 29% tras la intervención.

Tabla 1. Investigaciones realizadas en un contexto educativo.

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 2 incluye aquellas investigaciones adscritas al ámbito psicológico-experimental (N=6), que describen intervenciones con RA y analizan el comportamiento de los participantes.

Estudio y método (país)	Diseño de la investigación		
	Objetivo/s	Procedimiento (e instrumento)	Resultados
Cihak et al. (2016). <i>Estudio de casos.</i> (EE.UU).	Examinar los efectos de la RA para enseñar una tarea en cadena, en concreto, cepillarse los dientes.	Intervención con 3 alumnos de Educación Primaria con TEA. Se utiliza un indicador de imagen de RA que activa un clip de modelo de video.	Todos los estudiantes aprendieron a cepillarse los dientes de forma independiente y mantuvieron la habilidad 9 semanas después.

Lee, et al. (2018b). <i>Estudio de casos.</i> (Taiwan).	Aplicar RA en un juego de rol de mesa para enseñar a niños con TEA cómo responder adecuadamente al interactuar socialmente.	Diseño de un juego de rol de mesa dirigido a 3 niños de 7-9 años, que integraba 20 historias creadas con el sistema AR-RPG con escenarios, personajes y guiones adaptados.	Se incrementó la competencia comunicativa, lingüística y emocional, fomentando la interacción social.
Liu et al. (2017). <i>Estudio de casos.</i> (EE.UU).	Desarrollar el reconocimiento de emociones, la mirada dirigida, el contacto visual y autorregulación en niños con TEA.	Intervención con 2 niños de 8 y 9 años con TEA, en una sola sesión de entrenamiento conductual, utilizando el instrumento <i>Brain Power System</i> , con lentes inteligentes personalizadas y actividades gamificadas con RA.	En ambas personas se detectaron mejoras en rasgos típicos de este colectivo: irritabilidad, letargo, estereotipia, hiperactividad/ incumplimiento y habla inapropiada.
Lorenzo et al. (2019). <i>Estudio de casos.</i> (España).	Evaluar la efectividad de <i>Quicker Vision</i> para estimular habilidades sociales con apoyo visual en personas con TEA.	Intervención con 11 personas con TEA divididas en GC (N=5) y GEx (N=6), realizando tareas con <i>Quicker Vision</i> , durante 20 semanas en sesiones de 15', para activar las habilidades sociales.	No hay mejoras estadísticamente significativas entre ambos grupos, pero sí pequeñas mejoras en flexibilidad e imitación en los participantes.
Sahin et al. (2018b). <i>Estudio de casos.</i> (EE.UU).	Evaluar las garantías que ofrece el sistema <i>Empowered Brain</i> para activar habilidades sociales en personas con TEA.	Intervención de 10 minutos con 18 personas con TEA. Se utilizó el recurso <i>Empowered Brain</i> , un sistema basado en RA y gafas inteligentes.	No se encontraron efectos negativos relevantes al utilizar este recurso como estimulador de la comunicación social.
Soares et al. (2017). <i>Estudio de casos.</i> (Brasil).	Mejorar el procesamiento facial de personas con TEA.	Se efectuaron actividades de interacción y procesamiento facial con 4 personas con TEA utilizando láminas de cartulina con RA.	Mejora del procesamiento facial tras la intervención.

Tabla 2. Investigaciones realizadas en un ámbito experimental-psicológico.
 Fuente: Elaboración propia.

Por último, la Tabla 3 recoge aquellos estudios (N=11) centrados en la descripción del diseño tecnológico de recursos con RA para personas con TEA.

Estudio y método (país)	Diseño de la investigación		
	Objetivo/s	Procedimiento (e instrumento)	Resultados
Adnan et al. (2018). <i>Revisión sistemática.</i> (Malasia).	Revisar investigaciones sobre intervenciones con RA en niños con TEA.	La búsqueda se realizó en <i>Google Scholar</i> , <i>Science Direct</i> y <i>Scopus</i> . La muestra se acotó a aquellos que fuesen en inglés publicados entre 2012 y 2018.	Se encontraron 5 estudios y en todos ellos la utilización de la RA en alumnado con TEA estaba ligada a entrenar habilidades sociales.
Alharbi y Huangan (2020). <i>Investigación aplicada de tipo</i>	Evaluar la eficacia de la app móvil <i>Ying</i> para estimular el reconocimiento facial de las emociones en	Evaluación del potencial de <i>Ying</i> para activar la capacidad de niños con TEA para reconocer estados emocionales a través de la expresión facial.	Se constata la efectividad de la app, logrando resultados positivos en los participantes.

<i>experimental.</i> (EE.UU).	niños con TEA.		
Bhatt et al. (2014). <i>Estudio de casos.</i> (EE.UU).	Diseñar dos juegos con RA de tipo terapéutico y constatar su efectividad para desarrollar competencias en personas con TEA.	Creación de <i>Emotions Game</i> y <i>Happy Minion Game</i> (con Adobe Flash Professional CS6, Actionsript 3.0 y GreenSock), para utilizar con 4 niños con TEA de 10-15 años, en sesiones de 15 minutos y constatar sus efectos.	<i>Emotions Game:</i> favorece la identificación de emociones. <i>Happy Minion Gam:</i> estimula el contacto visual, aunque es demasiado simple en términos de interacción social.
Bai et al. (2015). <i>Estudio de casos.</i> (Reino Unido).	Generar y mantener la representación mental de la simulación de juego con RA en personas con TEA.	Diseño de un sistema interactivo con RA que simula mentalmente un juego. Se aplica en personas con TEA (N=12) de entre 4 y 7 años.	Mejora significativa de la representación mental, duración en el juego utilizando en comparación con el ordenador.
Chung y Chen (2017). <i>Investigación aplicada de tipo experimental.</i> (Taiwán).	Crear un prototipo para estimular las habilidades sociales en niños con TEA.	Diseño de un prototipo con RA para superponer imágenes virtuales sobre diferentes marcadores con el fin de combinar señales visuales y verbales.	Se depura el prototipo para apoyar la terapia de niños con autismo de alto funcionamiento y estimular la habilidad social del saludo.
Da Silva et al. (2014). <i>Estudio de casos.</i> (Portugal).	Analizar la eficacia de un prototipo de cartas con RA en intervenciones comunicativas con niños TEA.	Se evalúa un prototipo que registra la actividad lingüística de 4 personas con TEA al formar frases a partir de las aplicaciones de RA (cartas con RA).	El prototipo estimula las habilidades lingüísticas con las imágenes en 3D, favoreciendo la interacción y comunicación.
Escobedo et al. (2014). <i>Estudio de casos.</i> (México).	Mejorar la atención selectiva en niños con TEA.	Intervención con 12 personas con TEA durante 5 semanas utilizando MOBIS (app de RA) para realizar tareas de atención selectiva hacia emociones positivas.	Se consta que MOBIS es útil y fácil de usar, aumenta la atención sostenida y selectiva de personas con TEA.
Farr et al. (2012). <i>Investigación aplicada de tipo experimental.</i> (Reino Unido).	Permitir a niños con TEA configurar elementos programables en el juego <i>Augmented Knight 's Castle</i> (AKC).	Establecer una comparación entre el AKC y otro juego para que niños con TEA puedan configurar elementos programables y adaptarlos a sus necesidades.	Se sugiere brindar una red de seguridad para fomentar la interacción y permitir una amplia gama de estilos de interacción social.
Keshav et al. (2017). <i>Estudio de casos.</i> (EE.UU).	Evaluar la tolerancia y usabilidad de un sistema de gafas inteligentes diseñado para activar la comunicación social en personas con TEA.	Intervención de 7 sesiones con personas con TEA severo (N=21) utilizando gafas inteligentes (<i>Brain Power Autism System</i> ejecutado con <i>Google Glass Explorer Edition</i>). Evaluación a través de una escala <i>Likert</i> .	Las gafas son bien toleradas y extrapolables a personas con un rango diverso de edad y grado de TEA.
Papadaki et al. (2018). <i>Investigación aplicada de tipo experimental.</i> (Grecia).	Crear un juego para enseñar al alumnado con TEA cómo preparar comidas simples y analizar cómo fomenta la	Creación del juego <i>Let's Cook</i> con RA para enseñar a preparar comidas simples. El juego admite técnicas de interacción multimodal utilizando objetos tangibles en	El juego fomenta la interacción social y las rutinas en personas con TEA, adaptándose a las necesidades individuales mediante

	interacción social.	una superficie de sobremesa.	el empleo de perfiles de usuarios concretos.
Xu et al. (2015). <i>Investigación aplicada de tipo experimental.</i> (EE.UU).	Proporcionar apoyo a personas con TEA para mejorar su comunicación social durante una entrevista de trabajo.	Creación de <i>LittleHelper</i> , una app que detecta la posición del entrevistador y proporciona retroalimentaciones visuales apropiadas a la situación comunicativa.	Los resultados podrían ser beneficiosos pero se requiere de futuras investigaciones que incidan en la viabilidad del recurso.

Tabla 3. Investigaciones realizadas en un contexto tecnológico.

Fuente: Elaboración propia.

4.- Discusión

Tras analizar las investigaciones objeto de estudio que utilizan recursos de RA en intervenciones con personas con TEA, se constata que cerca de la mitad de ellas se desarrollan en el *contexto* tecnológico (42%), un 35% en el ámbito educativo y un 23% en el campo experimental-psicológico, si bien es cierto que estas últimas aportaciones suelen estar asociadas a pruebas de prototipos experimentales de carácter tecnológico. En relación al lugar donde se han desarrollado los estudios y/o intervenciones recogidas, hay que señalar que el 35% de los equipos de investigación que se centran en esta temática proceden de EE.UU, el 31% de Asia (Indonesia, Qatar y Taiwán), un 7% de Latinoamérica (México y Brasil), el 27% pertenece al continente europeo (España, Grecia, Hungría, Portugal, Reino Unido y Ucrania), tan solo uno es español.

Con referencia a la finalidad de los estudios, el 60% tiene como *objetivo* estimular habilidades ligadas a la interacción social en personas de este colectivo con apoyo de la RA, el 24% se centra en desarrollar áreas lingüísticas (vocabulario, sintaxis, etc.) y el 16% busca incrementar las competencias socio-emocionales, relacionadas con el reconocimiento y representación emocional utilizando app y sistemas interactivos de RA. Así pues, si bien es cierto que en todos ellos se pretende estimular las competencias relacionadas con las habilidades interpersonales, hay pocos que indaguen en el desarrollo de los aspectos intrapersonales de estas personas, tales como la autorregulación, autoconocimiento, concienciación emocional, autoconfianza, flexibilidad, automotivación, etc., factores claves en cualquier experiencia comunicativa y/o social.

Respecto al método, el 72% adopta una *metodología* de tipo cualitativo o mixto, centradas en estudios de caso con muestras pequeñas de 2-21 personas, lo que limita su consistencia para generalizar los resultados (Da Silva et al., 2014). Además, no siempre describen el nivel de TEA en base al DSM-5 de las personas con las que se va a intervenir, tampoco se especifica el nivel de familiarización que éstos tienen con los recursos de realidad aumentada. En pocas investigaciones se concreta si la intervención posee un carácter individualizado o, si por el contrario, se realiza en pequeños grupos. Tampoco se describen exhaustivamente los procedimientos y fases inherentes a las intervenciones (número de sesiones, duración, etc.), algo que también reclaman Khowaja et al. (2020). No todos contemplan un grupo de control que permita establecer comparaciones entre los logros de aprendizaje de las personas del grupo experimental y los demás, al implementar los recursos con RA. Los resultados se vinculan al contexto en el que se ha desarrollado la intervención, por lo que es difícil la extrapolación.

Por otro lado, un 20% son investigaciones aplicadas de tipo experimental, focalizadas al diseño, creación e implementación de recursos con RA, observándose que no siempre es posible conocer qué instrumentos de medida y/o evaluación (test-postest) han utilizado

para obtener los resultados que destacan, con objeto de poder reproducirse a otros contextos. Y, el restante 8% adopta una metodología propia de las revisiones bibliográficas, recogiendo estudios genéricos sobre intervenciones con personas con TEA apoyadas en RA. Una investigación analiza sólo 5 estudios y la otra 60, sobre la atención, la ejecución de tareas concretas, la efectividad de algunos recursos, la coordinación visual, etc., aunque ninguna analiza de forma exhaustiva estudios centrados en la estimulación de la competencia social y comunicativa -limitación propia de estas personas-. De ahí la necesidad de apostar por investigaciones que se focalicen en esta área concreta.

El 72% de las investigaciones utilizan app o sistemas interactivos con RA que en su mayoría se han creado *ad hoc* para dichas intervenciones o se han diseñado a partir de las mismas. No siempre se indica cómo acceder a ellas, o si se trata de prototipos experimentales que no van a permitir el acceso generalizado. Un 16% utiliza láminas o plantillas con RA, generalmente accesibles, y un 12% opta por simuladores y gafas inteligentes de sistemas concretos. Además, no suelen especificarse los criterios de selección ni tratarse de app o recursos comerciales, limitando su extrapolación a otros contextos. Casi la totalidad de las investigaciones (97%) arroja *resultados* positivos tras la implementación de recursos con RA en alumnado con TEA, mientras que el restante 3% no encuentra diferencias significativas.

5.- Conclusiones

Si bien existen numerosos estudios centrados en el uso de RA para propiciar el incremento atencional, la autonomía personal o el desarrollo memorístico en personas con TEA, se constata que son pocas las investigaciones focalizadas específicamente en la utilización de la RA para su *estimulación socio-comunicativa*. Por otro lado, tras la revisión efectuada, se ve necesario que los investigadores pongan tanto los recursos y aplicaciones RA utilizados en sus intervenciones, como los instrumentos de evaluación que les han servido para constatar sus hallazgos, al servicio de la comunidad académica y educativa, garantizando su accesibilidad y extrapolación a otros contextos, y con ello contribuir al incremento de estas competencias concretas en las personas con TEA. Asimismo, se deberían primar diseños de investigación apoyados en grupos de control que permitan identificar fehacientemente los logros.

Finalmente, se puede señalar que desde el ámbito académico se requeriría contar con redes de profesionales que aglutinen a investigadores del ámbito internacional -que estén trabajando en ese campo-, para compartir sus buenas prácticas y resultados exitosos. Además, se debería potenciar el trabajo interdisciplinar de expertos en educación, psicología y desarrolladores informáticos con objeto de que su actividad redunde en beneficio del colectivo de personas con TEA, suscitando prácticas e intervenciones que favorezcan su plena inclusión socio-educativa, dado el aumento de personas diagnosticadas entre la población mundial.

Presentación del artículo: 9 de noviembre de 2020

Fecha de aprobación: 21 de febrero de 2021

Fecha de publicación: 30 de abril de 2021

Del Moral, M.E. y 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*, 21(66). <http://dx.doi.org/10.6018/red.454751>

Financiación

Este trabajo se ha realizado dentro del periodo de la Beca de Colaboración -concedida por el Ministerio de Educación y Formación Profesional (2000€)-, según la Resolución del Director General de Planificación y Gestión de 6 de noviembre 2020, para desarrollarse en el Departamento de Ciencias de la Educación de la Universidad de Oviedo durante el curso académico 2020/2021.

Referencias

- Adnan, N.H., Ahmad, D. & Abdullasim, N. (2018). Systematic Review on Augmented Reality Application for Autism Children. *Journal of Advanced Research in Dynamical & Control Systems*, 10(11), 26-32. <https://bit.ly/37cr21x>
- Alharbi, M., & Huang, S. An Augmentative System with Facial and Emotion Recognition for Improving Social Skills of Children with Autism Spectrum Disorders. In *2020 IEEE International Systems Conference (SysCon)* (pp. 1-6). IEEE. <http://doi.org/10.1109/SysCon47679.2020.9275659>
- Allen, M., 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)*. Washington, DC: American Psychiatric Association.
- Arief, M. & Efendi, M. (2018). The book of pop up augmented reality to increase focus and object recognition capabilities for children with autism. *Journal of International Conference on Special Education in Southeast Asia Region (ICSAR)*, 2(1), 9-14. <http://dx.doi.org/10.17977/um005v2i12018p009>
- Bai, Z., Blackwell, A.F. & Coulouris, G. (2015). Using Augmented Reality to Elicit Pretend Play for Children with Autism. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 21(5), 598-610. <http://doi.org/10.1109/TVCG.2014.2385092>
- Basogain, X., Olabe, M., Espinosa, K., Rouèche, C. & Olabe, J.C. (2007). *Realidad Aumentada en la Educación: Una tecnología emergente. Actas Online Educa Madrid: 7ª Conferencia Internacional de la Educación y la Formación basada en las Tecnologías*, (pp. 24-29). <https://bit.ly/3iah43E>
- Bhatt, S.K., De Leon, N.I & Al-Jumaily, A. (2014). Augmented Reality Game Therapy for Children with Autism Spectrum Disorder. *International Journal on Smart Sensing & Intelligent Systems*, 7(2), 519-536. <https://doi.org/10.21307/ijssis-2017-668>
- 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>
- Chung, C.H., & Chen, C.H. (2017). Augmented reality based social stories training system for promoting the social skills of children with autism. *Advances in Ergonomics Modeling, Usability & Special Populations*, 486, 495-505. https://doi.org/10.1007/978-3-319-41685-4_44
- 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 Special Education Technology*, 31(2), 99-108. <https://doi.org/10.1177/0162643416651724>
- Da Silva, C.A., Fernandes, A.R. & Grohmann, A.P. (2014). Assisting speech therapy for autism spectrum disorders with an augmented reality application. In S. Hammoudi, L. Maciaszek and J. Cordeiro (eds.) *Proceedings of the 16th International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS)*, vol. 2, (pp. 38-45). Lisboa: ICEIS. <http://doi.org/10.5220/0004893200380045>
- Diego, R. (2014). Realidad aumentada en documentos e imágenes. *Aula de Innovación Educativa*, 230, 65-66. <https://bit.ly/3k39LeA>
- Escobedo, L. & Tentori, M. (2014). Mobile augmented reality to support teachers of children with autism. In R. Hervas, S. Lee, C. Nugent, & J. Bravo (eds.), *Ubiquitous computing and ambient intelligence. Personalisation and user adapted services*. UCAmI 2014. Lecture Notes in Computer Science, vol. 8867, (pp. 60-67). Cham: Springer. http://doi.org/10.1007/978-3-319-13102-3_12
- Escobedo, L., Tentori, M., Quintana, E., Favela, J., & García-Rosas, D. (2014). Using augmented reality to help children with autism stay focused. *IEEE*, 13(1), 38-46. <http://doi.org/10.1109/MPRV.2014.19>
- Farr, W., Yuill, N. & Hinske, S. (2012). An augmented toy and social interaction in children with autism. *International Journal of Arts and Technology*, 5(2-4), 104-125. <https://doi.org/10.1504/IJART.2012.046270>
- Geschwind, D.H. & Levitt, P. (2007). Autism spectrum disorders: developmental disconnection syndromes. *Current Opinion in Neurobiology*, 17(1), 103-111. <http://doi.org/10.1016/j.conb.2007.01.009>
- 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. *Educar*, 53(2), 419-443. <https://doi.org/10.5565/rev/educar.782>
- Keshav, N.U., Salisbury, J.P., Vahabzadeh, A. & Sahin, N.T. (2017). Social communication coaching smartglasses: Well tolerated in a diverse sample of children and adults with autism. *Journal of Medical Internet Research (Mhealth Uhealth)*, 5(9), 132-140. <http://doi.org/10.2196/mhealth.8534>
- Khowaja, K., Banire, B., Al-Thani, D., Tahri, M., Aqle, A. & Shah, A. (2020). Augmented Reality for Learning of Children and Adolescents With Autism Spectrum Disorder (ASD): A Systematic Review. *IEEE*, 8, 78779-78807. <http://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2986608>

- Kolomoiets, T.H. & Kassim, D.A. (2018). Using the augmented reality to teach of global reading of preschoolers with autism spectrum disorders. In A. Kiv & V.Soloviev (eds.), *Proceedings of the 1st International Workshop on Augmented Reality in Education. CEUR-WS*, vol. 2257, (pp. 237-246). <https://bit.ly/30PCRGL>
- Lee, I.J., Chen, C.H., Wang, C.P., & Chung, C.H. (2018a). 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, I.J., Lin, L.Y., Chen, C.H., & Chung, C.H. (2018b). How to create suitable augmented reality application to teach social skills for children with ASD. *State of the Art Virtual Reality and Augmented Reality Knowhow*, 8, 119-138. <http://doi.org/10.5772/intechopen.76476>
- Liu, R.P, Salisbury, J.P., Vahabzadeh, A. & Sahin, N.T. (2017). Feasibility of an autism-focused augmented reality smartglasses system for social communication and behavioral coaching. *Frontiers Pediatrics*, 5(145), 1-8. <http://doi.org/10.3389/fped.2017.00145>
- 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>
- Lozano, J., Ballesta, F., Cerezo, M.C. & Alcaraz, S. (2013). Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza y aprendizaje del alumnado con trastorno del espectro autista (TEA). *Fuentes*, 14, 193-208. <https://bit.ly/3j5XEvU>
- McMahon, D., Cihak, D.F. & Wright, R. (2012). Augmented reality as a navigation tool to employment opportunities for postsecondary education students with intellectual disabilities and autism. *Journal of Research on Technology in Education*, 47, 157-172. <http://doi.org/10.1080/15391523.2015.1047698>
- 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). <https://doi.org/10.1186/2046-4053-4-1>
- Papadaki, E., Ntoa, S., Adami, I. & Stephanidis, C. (2018). Let's cook: An augmented reality system towards developing cooking skills for children with cognitive impairments. *International Conference on Smart Objects and Technologies for Social Good*, (pp. 237-247). Springer, Cham. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-76111-4_24
- 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.

- Prendes, C. (2015). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. *Pixel-Bit*, 46, 187-203. <http://doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i46.12>
- Radu, I. (2014). Augmented reality in education: A meta-review and cross-media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18(6), 1533–1543. <http://doi.org/10.1007/s00779-013-0747-y>
- Romero, M., & Harari, I. (2017). Uso de nuevas tecnologías TICS-realidad aumentada para tratamiento de niños TEA un diagnóstico inicial. *Universidad Internacional SEK*, 6, 1-7. <http://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/2985>
- Sahin, N.T., Abdus-Sabur, R., Keshav, N.U., Liu, R., Salisbury, J.P., & Vahabzadeh, A. (2018a). 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), 1-13. <https://doi.org/10.3389/educ.2018.00057>
- Sahin, N.T., Keshav, N.U., Salisbury, J.P. & Vahabzadeh, A. (2018b). Safety and Lack of Negative Effects of Wearable Augmented-Reality Social Communication Aid for Children and Adults with Autism. *Journal of Clinical Medicine*, 7(188), 1-17. <https://doi.org/10.3390/jcm7080188>
- 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>
- Soares, K.P., Burlamaqui, A.M.F., Gonçalves, L.M.G., Da Costa, V.F., Cunha, M.E., Da Silva Burlamaqui, A.A.R.S. (2017). Preliminary studies with augmented reality tool to help in psycho-pedagogical tasks with children belonging to autism spectrum disorder. *IEEE Latin America Transactions*, 15(10), 2017-2023. <http://doi.org/10.1109/TLA.2017.8071250>
- Taryadi, D. & Kurniawan, I. (2018). The improvement of autism spectrum disorders on children communication ability with PECS method multimedia augmented reality-based. *Journal of Physics: Conference Series*, 47(1), 1-8. <http://doi.org/10.1088/1742-6596/947/1/012009>
- Xu, Q., Cheung, S.S. & Soares, N. (2015). LittleHelper: An augmented reality glass application to assist individuals with autism in job interview. *Asia-Pacific Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conference (APSIPA)*, (pp. 1276-1279), Hong Kong: IEEE. <http://doi.org/10.1109/APSIPA.2015.7415480>