



COMILLAS
UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y
SOCIALES

VIDEOJUEGOS Y PSICOLOGÍA CLÍNICA:

**La Realidad Virtual en evaluación y tratamiento de
niños y adolescentes con Trastorno del Espectro
Autista**

Autor/a: Marina Alarcón Ballesteros

Director/a: Marcos Bella Fernández

Madrid

2021/2022

ÍNDICE:

Resumen.....	3
Introducción.....	5
Metodología.....	9
Resultados.....	10
Cultura digital: Adolescentes, tecnologías de la información y comunicación (TIC'S) y videojuegos.....	10
Los videojuegos en la psicología clínica.....	12
La Realidad Virtual como herramienta terapéutica para niños y adolescentes con TEA: Estado actual, ventajas, desventajas y exposición de programas.....	14
Discusión.....	21
Conclusiones.....	25
Referencias.....	26
Anexo.....	34

RESUMEN

Tras la reciente crisis sanitaria del COVID-19, la digitalización de nuestras actividades y necesidades cotidianas se potenció llegando a alcanzar altos niveles del consumo de videojuegos en niños y adolescentes durante el confinamiento. En atención a los últimos avances en materia de las tecnologías de la información y comunicación (TICs) dentro del seno de la psicología clínica, permite tanto acercarnos a los grupos de pacientes infanto-juveniles como dirigir las nuevas líneas de intervención hacia una actualización del sector que supla las limitaciones de los medios tradicionales.

Dentro del seno de los videojuegos, el presente trabajo tiene como objetivo revisar literatura referente a la implementación de la realidad virtual (RV) como una herramienta terapéutica en la evaluación y tratamiento del trastorno del espectro autista (TEA) en personas de entre 3 y 18 años. Para ello, las bases de datos consultadas incluyeron: *PubMed*, *Scopus*, *Web Of Science*, *Psychology and Behavioural Sciences Collection (EBSCO)*, *PsycInfo*, *Scielo* y *Dialnet*. Los resultados evidencian que la RV ha resultado ser muy prometedora en la reducción de la sintomatología asociada al TEA y sus comorbilidades, sea de manera focalizada o integral. Entre las diferentes modalidades de RV resultó destacable el uso de los entornos virtuales inmersivos (EVI) y la propia realidad virtual en el entrenamiento de habilidades sociales, emocionales, cognitivas, motoras, en el trabajo con fobias y en conseguir mayores respuestas de motivación y adherencia al tratamiento en los pacientes.

Palabras clave

Trastorno del espectro autista (TEA), Realidad virtual (RV), Entornos virtuales inmersivos (EVI), evaluación, tratamiento, niños y adolescentes.

ABSTRACT

Having recently lived COVID-19 health crisis, our daily activities and needs have been digitalized and enhanced reaching high levels of video game consumption in children and adolescents during confinement. In view of the latest advances in the field of information and communication technologies (ICTs) within clinical psychology, it allows us both to approach groups of child and adolescent patients and direct new lines

of intervention towards an updating of the sector to make up for the limitations of traditional media.

Within the context of video games, this paper aims to review literature about implementation of virtual reality (VR) as a therapeutic tool in the assessment and treatment of autism spectrum disorder (ASD) in people between 3 and 18 years old. For this purpose, the databases consulted included: *PubMed*, *Scopus*, *Web Of Science*, *Psychology and Behavioural Sciences Collection (EBSCO)*, *PsycInfo*, *Scielo* y *Dialnet*. Results show that VR has proven to be a promising in the reduction of ASD's symptoms and comorbidities, either in a focused or comprehensive manner. Among the different VR modalities, the use of immersive virtual environments (IVEs) and virtual reality itself in training of social, emotional, cognitive and motor skills, working with phobias and achieving greater motivational responses and adherence to treatment in patients was noteworthy.

Key words

Autism spectrum disorder (ASD), Virtual Reality, Immersive (VR), immersive virtual environment (IVE), assesment, treatment, children and teenagers.

INTRODUCCIÓN

Tomando como punto de partida la época del continuo y exponencial desarrollo tecnológico en el que actualmente nos encontramos, pretender desde el campo de la psicología clínica anclarse a técnicas y métodos tradicionales de intervención resulta absurdo si ello conlleva ignorar las herramientas y recursos que el auge de los nuevos avances nos aporta. Es decir, privarnos de orientar el tratamiento psicológico a las tecnologías de la información y comunicación (TICs).

Específicamente, los videojuegos definidos como “actividades de entretenimiento reglamentadas que involucran la interacción con una interfaz de usuario para producir retroalimentación en un dispositivo de video” (Jiménez-Muñoz, et al., 2021), al aceptar la naturaleza digital de nuestra cultura, hace de ellos un importante elemento motivacional para tener en cuenta en el trabajo con niños y adolescentes, quienes, a diferencia de nosotros han nacido bajo el seno de esta era tecnológica. Podemos incluso hablar de *nativos digitales* (AEVI, 2020; Bretón-López, et al., 2017; Pérez Mayor y Bacallao-Pino, 2015; Zalazar y Concepción, 2009).

Bien es cierto que otorgar un espacio terapéutico a los videojuegos puede resultar una cuestión controvertida, ya que, no es novedad hablar de los efectos negativos asociados a los mismos tales como el desarrollo de adicción, relaciones afectivas débiles, desajuste en el estilo de vida, comportamientos violentos, agresivos y sexistas, etc. (Etxeberría, 1998; González et al., 2017; Griffiths y Beranuy Fargues, 2009; Mazurek, et al., 2015; Rodríguez Rodríguez y García Padilla, 2020). Sin embargo, a la luz de varias investigaciones, son muchos los autores que apuestan por un uso de los videojuegos dirigido a fines educativos, y rehabilitadores (Etxeberría, 1998; Finke et al., 2018; Jiménez-Muñoz et al., 2021; Mura et al., 2018; Sampedro y McMullin, 2015;; Zalazar y Concepción, 2009). Asimismo, con relación a la cada vez más creciente preocupación sobre su influencia en la sociabilidad (Hobbs et al., 2020), autores como Etxeberría (1998) señalan que el 70% de los usuarios juegan en compañía. Ahora, tras vivir una crisis sanitaria en el 2019 cuyo confinamiento supuso la ruptura de nuestras rutinas cotidianas (Moguillansky, 2021), se creó la necesidad de virtualizar nuestras actividades diarias que, en su ámbito recreativo y lúdico, derivó hacia un cambio en el consumo y producción de los videojuegos, el cual, obtuvo un aumento del 65% en su forma online (Ortiz et al., 2020). A tal efecto, la Asociación Española de Videojuegos (AEVI, 2020)

señala una audiencia de 2.9 millones de usuarios en España, cuyos mayores consumidores se ubican en los rangos de edad entre 6 y 24 años. Se trata de un colectivo a gran escala que no merece ser despreciado. “Hace una década, las redes sociales habían captado a las generaciones más jóvenes, desencantadas con los medios tradicionales. Hoy, son los videojuegos los que están capitalizando a esa audiencia” (DEV, 2020, p. 33).

Por consiguiente, las razones que motivan la elección de la población infanto-juvenil como objeto de estudio residen en tres argumentos. Primero, la importancia de detectar e implementar un programa de tratamiento temprano (Hervás Zúñiga et al., 2017). Segundo, se trata de un grupo que comprende una amplia audiencia dentro del sector de los videojuegos (AEVI, 2020). Y, tercero, la edad en la que se encuentran ubica a este grupo en una etapa importante en su desarrollo donde cobra importancia el contexto de ocio en el que se encuentran. En este caso el contexto de ocio que más predomina son los videojuegos. (Finke et al., 2018).

Dicho esto, adentrándonos al propio seno de este sector tan reclamado, cabe destacar que ha habido un importante avance, el cual, hace que hoy en día no sea una mera ficción utilizar términos como mundo inmersivo y realidad virtual (RV). Ahora, sobre a qué nos referimos cuando hablamos de realidad virtual, Mesa-Gresa, et al. (2018) coinciden en definirlo como una simulación virtual del mundo real en el que podemos diferenciar entre videojuegos interactivos, entornos virtuales inmersivos (EVI) y experiencias multisensoriales, entre otros. Concretamente, el presente trabajo ha revisado literatura científica en lo concerniente a la RV y los EVI.

Siguiendo con esto, en lo referente al diseño e implementación de la RV en la evaluación y tratamiento de las diferentes áreas de la psicología clínica, podemos encontrar diversas intervenciones con trastornos mentales, emocionales, de ansiedad, fobias específicas, trastornos de la conducta alimentaria, trastorno de estrés postraumático, etc. (Botella Arbona, et al., 2007; Bretón-López, et al., 2018; Maskey, et al., 2019). Particularmente, nos centraremos dentro de los trastornos del neurodesarrollo en el trastorno del espectro autista (TEA) en virtud de, por un lado, sus altas tasas de consumo de videojuegos (González et al., 2017; Mazurek y Engerhardt, 2013) y, por otro lado, la efectividad terapéutica con dichos instrumentos (Cai et al., 2013; Etxeberria, 1998; Griffiths y Beranuy Fargues, 2009; Jiménez-Muñoz et al., 2021;

Kandalafi et al., 2013; Mesa-Gresa, 2018; Pallaviani et al., 2018; Sampedro, Requena y McMullin, 2015; Zalazar y Concepción, 2009).

El TEA es un “trastorno del neurodesarrollo de origen neurobiológico e inicio en la infancia, que afecta el desarrollo de la comunicación social, como de la conducta, con la presencia de comportamientos e intereses repetitivos y restringidos. Presenta una evolución crónica, con diferentes grados de afectación, adaptación funcional y funcionamiento en el área del lenguaje y desarrollo intelectual, según el caso y momento evolutivo.” (Hervás Zúñiga, et al., 2017, p. 92). Cai et al. (2013) señalan que, desde el modelo CCAS (Conation, Cognition, Affect, Sensation) de los potenciales de desarrollo humano, el TEA puede abordarse con las siguientes perspectivas: (a) déficit afectivo y empático, (b) déficit ejecutivo y atencional, (c) debilidad de la coherencia central y (e) déficit en la integración sensorial. Todas ellas, dificultarán al individuo participar en actividades diarias. El actual manual diagnóstico de referencia, el DSM-5 (2015), distingue entre tres dimensiones de gravedad, yendo de menor a mayor nivel de necesidad de ayuda en función de cuán marcados se encuentren los límites sociales, comunicativos y las interferencias de comportamientos restringidos y repetitivos relacionados con la inflexibilidad y el cambio de foco atencional. Sobre su presentación en comorbilidad con otros trastornos, los autores señalan déficits sensoriales, motrices y/o cognitivos, y la ansiedad que, desde la perspectiva del trabajo terapéutico, constituyen también objetivo de intervención (Alcañiz et al., 2019).

En los últimos años, Zablostsky, et al. (2017) señalan que, en Estados Unidos, entre el 2014 y el 2016, la prevalencia del trastorno de espectro autista ha aumentado del 5.76% al 6.99% entre niños de 3 y 17 años. Asimismo, Christensen, et al., en el 2018 encontraron en Estados Unidos una prevalencia de 18.5 por 1000 (uno de cada 54) de diagnóstico TEA en niños de 8 años.

Desde este marco podemos plantear por qué la elección de la realidad virtual para su evaluación y tratamiento. Alcañiz, et al. (2019) hacen un especial hincapié en su total libertad creativa en tanto en cuanto a simular situaciones de la vida cotidiana fuera de los contextos clínicamente controlados que generalmente tienden a distar de la realidad y que, al mismo tiempo, se adaptan a la idiosincrasia de cada paciente. Por otro lado, la RV como herramienta clínica permite controlar y regular el grado y temporalidad de los estímulos y, por tanto, garantizar un entorno seguro para los pacientes. Asimismo, en

términos neurofisiológicos, se ha demostrado que los estímulos aplicados en entornos virtuales inmersivos activan las mismas áreas cerebrales que si fueran suministrados en un ambiente físico (Alcañiz et al, 2019). Y, por último, otra ventaja para tener en cuenta es la no dependencia del criterio observacional del terapeuta.

Como cabe apreciar, son varios los beneficios que contrarrestan muchas de las limitaciones clínicas usualmente encontradas en el trabajo con personas con TEA, entre ellas, los obstáculos relacionados con la validez ecológica y la percepción de seguridad (Didehbani et al., 2016; Duffield et al., 2018; Venturini y Parsons, 2018). Es por ello por lo que la idea del presente trabajo será hacer una revisión bibliográfica de algunas de las aplicaciones de la RV en niños y adolescentes con este trastorno.

En conclusión, la RV constituye una interesante herramienta cuya utilización supone una evolución y adaptación de la psicología clínica a la sociedad del siglo XXI y, como consecuencia, al tipo de población clínica a la que nos dirigimos. En el caso de los niños con TEA, Mazurek y Wenstrup (2012) señalan que el 62% de ellos emplean la mayor parte de sus actividades lúdicas al consumo y empleo de dispositivos electrónicos, específicamente la televisión y los videojuegos.

Así pues, a fin de aportar información relativa al estado actual de las aplicaciones de la RV como herramienta terapéutica en pacientes diagnosticados con TEA de entre 3 y 18 años, los objetivos del presente trabajo a definir son los siguientes:

1. Examinar la influencia de la cultura digital y la presencia de los videojuegos en su forma lúdica en los niños y adolescentes normotípicos y con TEA.
2. Recoger las distintas aplicaciones de los videojuegos en la psicología clínica, centrándonos en las nuevas líneas terapéuticas de la RV.
3. Analizar las ventajas y desventajas de la aplicación de herramientas RV en el tratamiento y evaluación del TEA.
4. Describir tratamientos y evaluaciones específicas de RV en niños y adolescentes con TEA en su modalidad EVI y RV.

METODOLOGÍA

Se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica entre septiembre del 2021 y noviembre del 2021 donde se consultó las siguientes bases de datos: *PubMed*, *Scopus*, *Web Of Science*, *Psychology and Behavioural Sciences Collection (EBSCO)*, *PsycInfo*, *Scielo* y *Dialnet*. Los motivos de dicha elección residen tanto en la amplia como en la relevante literatura aportada en materia educativa, médica y psicológica.

Se establecieron límites relativos al idioma y se aceptaron los artículos en inglés y castellano. Sobre la fecha de publicación, a fin de recoger lo estudiado sobre los videojuegos desde comienzos de siglo hasta el momento actual, los artículos se limitaron desde el 2000 hasta el 2022.

Las estrategias de búsqueda fueron, por un lado, “ASD” OR “Autism Spectrum Disorder” AND “Videogames” AND “Children” AND “Adolescents” y, por otro lado, ASD” OR “Autism Spectrum Disorder” AND “VR” OR “Virtual Reality” OR “Immersive Virtual Environment” OR “IVE” AND “Diagnosis” OR “Assesment” AND “Treatment”, AND “Children” AND “Adolescents”.

Tras la lectura de los títulos y resúmenes de los resultados encontrados, los criterios de inclusión escogidos consistieron en seleccionar aquellos artículos que comprendían poblaciones de edades comprendidas entre 3 y 18 años. Del mismo modo, en calidad metodológica, se consideraron los que se trataban de revisiones o estudios empíricos con un grupo control y un grupo experimental que aporten al menos una medida de la eficacia de la aplicación de videojuegos y de realidad virtual en jóvenes diagnosticados con TEA o sobre el consumo de videojuegos en adolescentes. La excepción fue la inclusión de una tesis doctoral. Por criterios de exclusión, fueron descartados aquellos artículos con poblaciones clínicas mayores de 18 años y menores de 3, la aplicación de RV en otros trastornos que no fueran del neurodesarrollo y, por último, aquellos relativos a intervenciones dirigidas a otras figuras distintas del paciente como, por ejemplo, los cuidadores.

Una vez seleccionados los artículos, se procedió a recolectar manualmente aquellos estudios y autores referenciados que cumplieren también los criterios de inclusión con el objetivo de ampliar la búsqueda de documentación. Asimismo, se tomaron fuentes secundarias que incluyeron informes anuales de la Asociación Española de

Videojuegos, y de la Asociación Española de Empresas Productoras y Desarrolladoras de Videojuegos y Software de Entretenimiento, así como, el manual diagnóstico de la Asociación Americana de Psicología (APA).

El resultado final de la búsqueda incluyó un total de 52 recursos bibliográficos entre los que se encuentran informes anuales, estudios empíricos, revisiones bibliográficas y sistemáticas sobre el impacto y efectividad de la RV, así como, información relativa a sus aplicaciones, beneficios y programas terapéuticos empleados de RV en niños y adolescentes diagnosticados con TEA.

Por añadidura, para la realización de la tabla 2 adjunta en el anexo, se buscaron en youtube noticias divulgativas, presentaciones de proyectos piloto y congresos sobre la aplicación de la RV en diferentes campos de la psicología clínica. Para las estrategias de búsqueda, se tomó como referencia lo leído en la documentación bibliográfica anteriormente recogida. Se aceptó como criterios de exclusión aquellos vídeos que se centrasen en la aplicación específica de la RV en un solo trastorno o déficit específico. Sobre los criterios de exclusión, se descartaron aquellos que no fuesen referentes al tratamiento o a la evaluación.

RESULTADOS

Cultura digital: Adolescentes, tecnologías de la información y comunicación (TIC) y videojuegos

Con indiferencia de ser nativo o inmigrante digital, persona en situación de diversidad funcional o no, la realidad es que todos somos usuarios habituales de las TIC (Pérez Mayor y Bacallao-Pino, 2010).

Cabero (1998) recogió las siguientes características sobre las TIC de las generaciones venideras: inmaterialidad, interactividad e interconexión, instantaneidad, elevados parámetros de calidad de imagen y sonido, digitalización, mayor influencia sobre los procesos mentales de los usuarios para la adquisición de conocimientos, penetración en todos los sectores (culturales, económicos, educativos, industriales...), innovación, tendencia hacia la automatización, y diversidad.

Ahora, las TIC'S median hasta tal punto en nuestra vida cotidiana, que construyen un nuevo contexto sociocultural en el que las redes sociales e internet, al crear nuevas formas de relación, están “directamente asociadas a la generación de comunidades” (Pérez Mayor y Bacallao-Pino, 2010, p. 7) y, por tanto, ciertas corrientes defienden que se dirigen hacia una mayor inclusión social (Finke et al., 2018, Sampedro Requena y McMullin, 2015). Por el contrario, Rodríguez-Ayllon et al. (2019) critican que, con la virtualización de nuestras actividades educativas, laborales y recreativas, el alto tiempo dedicado a las pantallas reemplaza el que podría emplearse en otras actividades fuera de ellas y, como resultado, el sedentarismo y soledad provocadas impacta negativamente en la salud mental (Moguillansky, 2021; Ortiz et al., 2020). Como consecuencia, la creación de las mencionadas nuevas comunidades digitales supone una ruptura comunicativa entre las personas.

Para muchos autores resulta preocupante la alta presencia de las TIC'S en niños y adolescentes, sobre todo, en lo concerniente a la alta demanda y consumo que los videojuegos, como actividad de ocio, ha levantado en los últimos años (González et al., 2017; Griffiths y Beranuy, 2009; Mazurek et al., 2015; Rodríguez Rodríguez y García Padilla, 2020). González et al. (2017), en una muestra española de 380 adolescentes entre 12 y 17 años, encontraron que el 86.1% habían jugado en el último año, de los cuales, 36.1% lo hacían diariamente. En el último informe de la AEVI (2020) señala que los españoles dedican una media de 7.5 horas a la semana. España es el octavo país del mundo que más millones en euros factura en la industria del videojuego (DEV, 2020).

Dicho esto, a la hora de delimitar dónde empieza la actividad “saludable” de entretenimiento y dónde termina un cuadro de adicción, Rodríguez y García (2020) defienden que “el uso patológico se produce cuando existe un uso disfuncional que perjudica al individuo a nivel familiar, social, laboral, escolar, conductual y/o psicológico” (p. 558). Como cabe apreciar, la adicción asociada a los videojuegos comparte las mismas características que otras adicciones de tipo conductual (Griffiths y Beranuy, 2009; Mazurek et al., 2015). De acuerdo con Griffiths y Beranuy (2009), para que una alta actividad en los videojuegos sea considerada adictiva, debe cumplir 6 criterios: focalización, modificación del estado de ánimo, tolerancia, síntomas de abstinencia, conflicto y recaída. Particularmente, en el ámbito de los juegos online, otro componente psicológico que ejerce una gran influencia en la adicción a los mismos es el

efecto del refuerzo parcial (ERP). Se trata del mantenimiento de la conducta en ausencia de refuerzo, el cual, cuando se da, lo hace de manera instantánea y en forma de respuestas intrínsecas y extrínsecas de diferentes magnitudes. El resultado es una alta resistencia a la extinción.

Los videojuegos en la psicología clínica

Cabe mencionar que, pese a los riesgos derivados del consumo patológico de los videojuegos, en una investigación exploratoria llevada a cabo por Zalazar y Concepción (2009), encontraron que permiten el desarrollo y entrenamiento de capacidades cognitivas y emotivas relacionadas con el análisis, la construcción de hipótesis, la abstracción y la generalización de lo aprendido a otros entornos no recreativos, lo cual, evidenció un potencial dimensión educativa. En esta línea, Olson (2010) identificó la presencia de motivaciones expresivas, emocionales, intelectuales y sociales asociadas al consumo de videojuegos. La regulación de sentimientos, la oportunidad creativa, la experimentación de otras identidades, la percepción de desafío, la creación de relaciones y el mantenimiento de un estatus social fueron algunos de los motivos que recogió en las encuestas pasadas a 1.254 niños en edad escolar.

González et al. (2017) también coincide al mencionar el papel de regulador emocional que ejerce la adicción a los videojuegos. En la misma muestra de 380 adolescentes comentada con anterioridad, encontraron importantes correlaciones con la sintomatología ansiosa y depresiva. Las investigaciones sugieren que este tipo de trastornos emocionales presentan una alta comorbilidad con niños y adolescentes con TEA (Mesa-Gresa et al., 2018; Maskey et al., 2019; Postorino, et al., 2017). Hossain et al. (2020) en una revisión sistemática evidenciaron una prevalencia de comorbilidad de 54,8% con al menos un trastorno, entre los cuales, estimaron los siguientes en base a los resultados obtenidos: ansiedad (1,47%-54%), trastornos depresivos (2,5%-47,1%), trastornos emocionales (6%-21,4%), esquizofrenia (4%-67%), riesgo suicida (10,9%-66%), y trastornos del sueño (9%-22%). Todas estas comorbilidades clínicas hacen del

tratamiento del Trastorno del Espectro Autista un proceso complejo, el cual, pone sobre la mesa la necesidad, por un lado, de adaptarnos a cada caso particular y, por otro lado, abarcar todas las áreas potenciales de intervención de la manera más efectiva posible (Berenguer, 2020).

De acuerdo con la perspectiva de González et al. (2017), los niños y adolescentes con diagnóstico TEA presentan una alta predisposición al consumo de videojuegos. Mazurek et al. (2015), en un estudio llevado a cabo con 56 chicos entre 8 y 18 años diagnosticados con TEA, TDAH y con desarrollo típico, encontraron que aquellos diagnosticados con TEA presentaban un mayor riesgo de desarrollar adicción a los videojuegos y de tener mayores dificultades en desligarse de ellos.

Bajo este contexto digital, resultan prometedoras las nuevas líneas de terapéuticas que se están llevando a cabo dentro de la evaluación y tratamientos neuropsicológicos del TEA desde el uso de los videojuegos. Jimenez-Muñoz et al. (2021) destacan los videojuegos como altamente efectivos en aliviar la sintomatología del TEA. Además, estos mismos autores, junto a Didehbani et al. (2016) recalcan que presentan mayor adherencia al tratamiento, motivación y participación. En este aspecto, Papatomas y Goldschmidt (2017) depositan una especial importancia en el compromiso terapéutico como aquel factor clave en el desarrollo de competencias emocionales y sociales.

En atención a los déficits sociales que describe el TEA, Stone et al. (2018) llevaron a cabo un estudio con tres niños de entre 9 y 10 con dicho diagnóstico y que jugaban al Minecraft. Los resultados obtenidos indicaron que, a través del juego online, las personas tienen la oportunidad de comunicar reglas e información, hacer solicitudes, dar órdenes, dirigir al otro, mantener compromisos fuera y dentro del mundo virtual y participar en conversaciones recíprocas (de manera hablada y/o escrita). La conclusión fue que los videojuegos suponen un elemento de apoyo social a las interacciones sociales tanto en su manera presencial como en el mundo virtual.

Por tanto, pese a los riesgos asociados con el consumo abusivo de videojuegos, debido a su alta efectividad en las intervenciones con TEA, varios autores avalan por su uso como una herramienta terapéutica (Etxeberría, 1998; Griffiths y Beranuy, 2009; Jiménez-Muñoz et al., 2021; Pallaviani et al., 2018; Sampedro Requena y McMullin, 2015; Zalazar y Concepción, 2009).

Específicamente, Jiménez-Muñoz et al. (2021) revisaron 24 estudios en los que un total de 803 participantes se beneficiaron de intervenciones con videojuegos dirigidas a tratar las áreas cognitiva, social, emocional, física y lo que podría clasificarse como “habilidades de autonomía diarias” en personas diagnosticadas con TEA. Entre los tipos de plataformas interactivas empleadas podemos diferenciar entre offline, online, un jugador, multijugador, realidad aumentada y exergames (los cuales involucran actividad física). En primer lugar, a nivel cognitivo, encontraron mejoras significativas en la atención, concentración, funciones ejecutivas, capacidad de reacción, orientación espacial, imitación (gráfica, conductual, sonora...), flexibilidad cognitiva y habilidades de aprendizaje y literarias, tales como el conocimiento alfabético, la lectura, y la segmentación de palabras. Asimismo, a nivel social y emocional, sobre todo, en aquellos videojuegos de categoría online y multijugador fueron destacables los progresos en la reducción de la ansiedad, el reconocimiento y la respuesta emocional (a nivel facial, vocal y corporal), el lenguaje no verbal, la realización de intercambios espontáneos, la autoestima, el sentido del compromiso colaborativo y de la propia acción, y en las habilidades de interacción y comportamiento social. Por último, a nivel físico, resultaron relevantes en los exergames la mejora del balance corporal y las habilidades motoras.

Por lo demás, cabe destacar que, desde el mencionado ámbito terapéutico de los videojuegos, se han llevado a cabo diagnósticos, evaluaciones y tratamientos con Realidad Virtual en trastornos del neurodesarrollo a considerar (Alcañiz et al., 2009; Duffield, et al., 2018).

La Realidad Virtual como herramienta terapéutica para niños y adolescentes con TEA: Estado actual, ventajas, desventajas y exposición de programas.

Aunque la Realidad Virtual (RV) dentro de la industria de los videojuegos es empleada de manera recreativa, no necesariamente tiene porqué limitarse a este ámbito (Mesa-Gresa et al., 2018). Merriam-Webster (2018) la define como “un entorno artificial que es experimentado a través de estímulos sensoriales (como luces y sonidos) proporcionados por un ordenador y en el que las acciones de cada uno determinan parcialmente lo que ocurre en el entorno” (p.1) a tiempo real. Entre las categorías que

incluye, se encuentran los videojuegos interactivos, los entornos virtuales inmersivos (EVI), las experiencias multisensoriales, la realidad aumentada (RA) y la propia realidad virtual (RV) (Berenguer, 2020; Bretón-López et al., 2017; Mesa-Gresa et al., 2018).

En una recopilación de algunas de las aplicaciones de la RV en el campo de la salud, diversos autores señalan la rehabilitación, la disminución de síntomas físicos y el dolor, la promoción de bienestar emocional en pacientes hospitalizados, la evaluación neuropsicológica, así como, el diagnóstico y tratamiento de la salud mental. Con relación a este último aspecto destacan la fobia social, fobias específicas, el trastorno de estrés postraumático (TEPT), trastornos obsesivos-compulsivos, el trastorno del espectro autista (TEA), trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH), ansiedad, daño crónico, adicciones, demencias, daño cerebral, trastornos mentales, y trastornos de la conducta alimentaria (Alcañiz et al, 2019; Botella Arbona et al., 2007; Bretón-López et al., 2017; Duffield, et al., 2018; Gutiérrez Maldonado, 2002; Kandalaf et al., 2013; Maskey et al., 2019; Mesa-Gresa et al., 2018).

Karami et al. (2021) y Mesa-Gresa et al. (2018) realizaron revisiones sistemáticas relativas a la efectividad de la RV en niños y adolescentes con TEA. En recopilación de un total de 64 estudios en ambos artículos, estos autores evidencian la aplicación de la RV como herramienta en el entrenamiento de habilidades sociales, emocionales, cotidianas, comunicativas, atencionales, de actividad física y en fobias o miedos. Específicamente, en terreno del trabajo de fobias específicas Maskey, et al. (2019) demostraron en un seguimiento de 6 meses postratamiento una total eficacia en el 45% de los pacientes. Con relación a este estudio, resulta interesante mencionar que también se aplicó el mismo programa a población normotípica, aunque encontraron que este tipo de tratamientos resulta más beneficioso a personas con diagnóstico TEA.

Así pues, el amplio rango de aplicación de la RV junto con su alta efectividad terapéutica hace de ella un recurso que merece la pena abordar en materia de intervenciones con niños y adolescentes con TEA. Dicho esto, en un análisis más profundo sobre las ventajas y desventajas que dichas formas de RV aportan en este ámbito específico de la psicología clínica, varios autores señalan las siguientes (Alcañiz et al, 2019; Botella Arbona et al., 2007; Berenguer, 2020; Carreon, 2021; Cai et al.,

2013; Duffield et al., 2018; Didehbani et al., 2016; Gutiérrez Maldonado, 2002; Maskey, et al., 2019; Lorenzo et al., 2016; Venturini, y Parsons, 2018)

Ventajas

- *Mayor validez ecológica que las herramientas y baterías tradicionales:* Los medios tradicionales de intervención cognitiva no reflejan las condiciones del mundo real y, por ende, dificultan que se realicen evaluaciones válidas y fiables sobre las funciones ejecutivas. La RV, por su lado, permite crear simulaciones “reales” e ilimitadas del paciente en una interacción social.
- *Sensación de presencia:* Se trata de la ilusión de “estar” y de formar parte que se genera con la inmersión en un espacio tridimensional donde el usuario tiene la posibilidad de interactuar con su entorno. Esto supone el paso en el paciente de una posición pasiva que observa, a adoptar una activa que manipula, lo cual, en muchas ocasiones no es posible con técnicas tradicionales como, por ejemplo, la imaginación y la exposición. Asimismo, la RV permite combinarse con estimulaciones físicas, por ejemplo, táctiles, procedentes del mundo real al tiempo que la persona se encuentra dentro del virtual.
- *Captación de la heterogeneidad del espectro autista:* La posibilidad de manipular las características del entorno, así como, la libre elección y graduación de los estímulos que aparecerán en el mismo permite la individualización de las escenas, y como consecuencia, adaptarse a las características personales y sintomatología de cada paciente.
- *Seguridad:* El control de la situación y eventos garantiza tanto al paciente como al terapeuta trabajar en entornos controlados y protegidos. En particular, para los pacientes, resulta menos aversiva la exposición a sus fobias a través de la RV que por la técnica de exposición en vivo y, por ende, su respuesta de ansiedad tiende a ser menor.
- *Mayores expectativas de auto-eficacia:* Nuevamente, en base al control sobre el entorno virtual, la RV permite que la persona cometa errores y repetir una misma situación varias veces que en el mundo real no sería posible, por ejemplo, el despegue de un avión. Como resultado, el ritmo de tratamiento se adecúa a las necesidades del paciente, obteniendo el mismo mayores expectativas de auto-eficacia.

- *Mayor participación del paciente:* Con motivo de las altas demandas del sector juvenil en la industria de los videojuegos, adaptar una herramienta virtual lúdica a la terapia ha demostrado presentar mayores tasas de participación y adherencia al tratamiento en niños y adolescentes.

Desventajas:

- *Alto número de recursos y costes:* La implementación de un sistema o sala de RV para crear la experiencia virtual requiere de una gran amalgama de herramientas que puede suponer una dificultad a nivel de espacio y económico. Botella Arbona et al. (2007) indican que, en el caso de la RV, se necesita “un ordenador, un programa informático con el contenido del mundo virtual, un tracker que permita la inmersión en un espacio tridimensional y un dispositivo para poder moverse dentro del mundo virtual” (p. 18).
- *Efectos secundarios:* Aunque no suele ser frecuente, es posible la aparición de mareos, cansancio ocular y náuseas ante una prolongada exposición. Otro inconveniente relacionado con esto es la incomodidad del casco de RV, no obstante, cabe añadir que esta limitación puede ser suplida por la variedad de modelos de RV que no implican el uso de un casco, tales como los EVI.
- *Falta de estandarización de los equipos y protocolos* que impide la replicación de los resultados.
- *Requieren una especial preparación y entrenamiento de los terapeutas* en el manejo de estas tecnologías, además de a un equipo informático y técnico detrás.

Tenidas en cuenta las anteriores implicaciones terapéuticas de la RV, las siguientes líneas se dedicarán a profundizar en las diferencias existentes de los EVI, y la RV, aportando literatura sobre algunas de las aplicaciones actuales con niños y adolescentes con TEA. El resumen de las diferencias técnico-clínicas se encuentra en la Tabla 1 del anexo.

I. Entornos Virtuales Inmersivos (EVI)

El EVI consiste en una sala de 3x3 metros donde los pacientes interactúan sin la necesidad de un casco. Cuenta con un sistema de proyección de imágenes y audio espacial en 3 dimensiones y con una máquina de olores artificiales que permiten estimular visual, auditiva y olfativamente.

Se trata de una herramienta que, al eliminar el efecto aislante del casco, permite al terapeuta encontrarse junto al paciente en la misma sala virtual, cobrando así, su figura, mayor presencia que en otros modelos de RV. En cuanto a la posibilidad de interaccionar el entorno, es decir, que las acciones tengan efecto en lo visualizado, dependerá de cada EVI.

A propósito del caso, existe el denominado *Delfinario Virtual*. Basándose en los beneficios de la terapia con asistida con animales, este entorno trabaja la comunicación no verbal y la atención haciendo que los niños actúen como entrenadores de delfines, de manera que, según los gestos que ellos emitan estos mamíferos harán una cosa u otra. Cai et al. (2013) realizaron un estudio piloto con una muestra de 15 niños de entre 6 y 17 años con diagnóstico TEA en el que utilizaron una pantalla 3D curva de 220 grados en la que programaron qué comandos gestuales (tanto básicos como combinados) activarían determinadas respuestas en los delfines. La figura 1 y 2 del anexo muestran cómo es el espacio del delfinario y qué gestos evocan determinados movimientos en los delfines. Inicialmente, con el objetivo de obtener información sobre el nivel intelectual que presentaban los niños, se suministró en TONI-3 y GARS a participantes y padres, respectivamente. Tras permitirles familiarizarse con la sala y jugar durante 20 minutos a ser entrenadores de delfines, realizaron las siguientes tareas: identificar partes de un delfín, identificar las formas de las trazadas en las manos, copiar formas geométricas, copiar dibujos de un delfín, guiar a un delfín a través de un laberinto, escribir sus nombres y copiar oraciones. Los autores defienden que el aprendizaje de los gestos con las manos pudo incorporarse “al lenguaje de señas funcional para varios propósitos de aprendizaje” (Cai et al., 2013, p. 212) y, encontraron en 8 de los participantes un alto nivel de entusiasmo y participación.

Otro ejemplo que destacar es la sala *Blue Room* (figura 3). Maskey et al. (2019), en un grupo de 32 participantes entre 8 y 14 años diagnosticados con TEA, evaluaron cuán factible era la aplicación de un programa de terapia cognitivo-conductual para fobias específicas en este tipo de EVI. Las sesiones consistieron en una previa reunión de 45 minutos con el terapeuta, dirigida a identificar las emociones surgidas (a nivel corporal, cognitivo y conductual), describir la ansiedad sentida, realizar ejercicios de relajación extrapolables fuera del contexto terapéutico e identificar narrativas de afrontamiento positivas en el propio paciente como “*puedo hacerlo*”. Seguidamente, durante aproximadamente 20 minutos el paciente era llevado a *Blue Room*, en la cual, tras la

visualización de una serie de escenas relajantes, se procedió a exponer a la situación diseñada para su caso yendo progresivamente del nivel más bajo al más alto en la jerarquía de ansiedad que le generaba. Tras la aplicación de este tratamiento junto con su posterior seguimiento, Maskey, et al. (2019) encontraron mejoras significativas en los pacientes. Concretamente, un tercio de los niños mostraron grandes progresos en el manejo de sus fobias en la vida real.

Siguiendo con otra aplicación práctica de los EVI, Lorenzo et al. (2016) con una muestra de 40 alumnos de entre 7 y 12 años (20 de ellos con diagnóstico TEA), fueron seleccionadas 10 situaciones en un EVI (ir a un cumpleaños, a una excursión, un chequeo médico, jugar con alguien en el parque, al escondite, hacer cola para entrar a clase, atender y pedir ayuda en el aula y, acercarse a un grupo que juega al fútbol y a otro que conversa) en las que se les indicó que tenían que mostrar emociones tales como la tristeza, la alegría, el enfado... Todo ello, con el objetivo de, por un lado, identificar “las emociones implícitas en las diferentes historias sociales” (Lorenzo et al., 2016, p. 13) y, por otro lado, entrenar en respuestas emocionales adecuadas a cada situación. En función del comportamiento del alumno, los avatares tenían una reacción u otra. Desde el principio, todos los seleccionados trabajaron con un evaluador que les apoyaba, daba *feedback* y calificaba del 1 al 6 en función de la dificultad en identificar emociones explícitas e implícitas y lo que estaba ocurriendo en cada situación. Luego de 40 sesiones, los resultados del estudio confirmaron progresos en el comportamiento emocional, con mayores tasas de respuestas apropiadas. Cabe mencionar que, tras un seguimiento de los casos, los autores señalan que dichos avances fueron generalizados en situaciones reales.

II. Realidad Virtual (RV)

La RV se trata de un sistema de inmersión a través de un equipo que permite la inmersión del usuario en un entorno virtual e interactivo que simula situaciones reales en las que las acciones influyen en lo que ocurre, permitiéndole al paciente recibir un *feedback* inmediato y a tiempo real. (Berenguer, 2020; Mesa-Gresa et al., 2018).

Este modelo, a diferencia de los anteriores, requiere de un equipo que incluya gafas o casco, pantallas, auriculares, aplicaciones y programas. Al ser necesario el uso de un casco, en ocasiones puede suponer un inconveniente en cuanto a la aceptación por parte

del paciente de ponérselo, más aún cuando se trata de un niño o adolescente con TEA (Didehbani et al., 2016; Maskey, et al., 2019). No obstante, bien es cierto que cuanto mayor sea el ángulo visual, más inmersiva es la experiencia y, dependiendo del equipo, permite tomar medidas oculares del paciente. Lahiri et al. (2013) a través de las gafas RV medían patrones de movimiento oculares y la frecuencia de parpadeo en tiempo real. De esta manera, tras la exposición de la persona a una conversación con un avatar, analizaban aspectos tales como en nivel de visualización del rostro, el cual, trata de un mecanismo de acción social.

En fomento y entrenamiento de habilidades y competencias sociales, *Second Life 2.1* conforma un mundo virtual multijugador desarrollado por la empresa XRSPACE cuya peculiaridad reside en que los avatares cuentan con una inteligencia artificial (IA) que les permite reaccionar al entorno y las interacciones con el paciente expresando emociones a través de rasgos faciales. Didehbani et al. (2016) con una muestra de 30 niños de entre 7 y 6 años con TEA y caracterizados por ser de alto rendimiento académico, llevaron a cabo 10 sesiones de 1 hora durante 5 semanas. *Second Life 2.1* se trata de un modelo VR-SCT (Virtual Reality Social Cognitive Training) ambientado en una isla que comprende una serie de instalaciones entre las que se encuentran una escuela (con sus respectivas aulas, comedor, patio de recreo, etc.), tiendas (de tecnología, comida, deportes...), restaurantes, cafeterías, parques y un apartamento para cada usuario. En cuanto a los personajes, consistieron en avatares que fueron creados a imagen y semejanza de cada participante, los cuales, permitían realizar variedad de gestos y acciones. Cabe mencionar que los terapeutas también pudieron incorporarse al mundo virtual modificando su aspecto y voz para simular ser niños de la misma edad de los participantes. Los diferentes contextos sociales en los que fueron entrenados en habilidades de comunicación y cognición fueron previamente configurados de acuerdo con las descripciones aportadas por cada paciente. Entre las situaciones a simular algunas fueron lidiar con un acosador y un conflicto, crear nuevos vínculos, consolar a un amigo y manejar dilemas sociales como, por ejemplo, ver a un compañero haciendo trampas. En la figura 4 del anexo se muestra una conversación con una niña que acaba de perder a su mascota. Por otro lado, la figura 5 representa la sala del comedor del colegio en el que se le indicó al paciente reconocer a un amigo con quien tuviera intereses comunes para iniciar una conversación. Como bien señalan Didehbani et al. (2016) se trata de situaciones con las que cualquier niño se encuentra en su día a día.

Los resultados mostraron mejoras en el reconocimiento emocional, atribuciones sociales, funciones ejecutivas y razonamiento analógico.

DISCUSIÓN

Ante una sociedad dinámica y cambiante, desde el campo de la psicología clínica, planteamos que debemos tanto adaptarnos como responder a la rápida expansión tecnológica que se dirige hacia una progresiva digitalización de los intereses de las nuevas generaciones (AEVI, 2020; Pérez Mayor y Bacallao, 2015; Zalazar y Concepción, 2009; Sampedro Requenay McMullin, 2015). Bretón-López et al. (2017) plantean cuatro retos en la investigación que consideran necesarios cumplir para “llegar a consolidar el papel de las TIC en la Psicología Clínica y de la Salud en la infancia y adolescencia” (p. 13): realizar evaluaciones más rigurosas, facilitar la aceptación de las TICs en el ámbito de la salud con menores, superar las barreras técnicas y resguardar la seguridad y privacidad de los datos.

Gracias a los avances realizados en la última década, se ha llegado a encontrar utilidad clínica en la tecnología de asistencia (Antão et al., 2020). En particular, la literatura evidencia en población infanto-juvenil una mayor adherencia al tratamiento, motivación, participación y compromiso (Didehbani et al., 2016; Papatomas y Goldschmidt, 2017). Pérez y Bacallao (2015) señalan que este uso de las TIC en el contexto clínico deberá valorarse en función de si el paciente es nativo digital o no, conoce la lengua de signos y su edad. No obstante, nos encontramos con la dificultad de discernir entre las fronteras de la realidad y la ficción, es decir, la tecnologización de las personas (DEV, 2020). En nuestra realidad cotidiana constantemente nos encontramos rodeados de entornos virtuales. La gran cantidad de tiempo que empleamos frente a las pantallas nos acerca cada vez más a una menor sensación de encontrarnos en otra parte (Gutiérrez Maldonado, 2002). El incremento del uso de las TIC'S en los últimos años pone en relieve una serie de riesgos e inconvenientes a largo plazo asociados con el sedentarismo, el aislamiento, y el uso patológico de las pantallas (Mazurek et al., 2015; Jiménez Muñoz, et al., 2021). En el caso de los videojuegos pueden ser unos aliados frente a la soledad, pero jamás deberán reemplazar la socialización. Teniendo en cuenta su popularidad en la generalidad de la población (AEVI, 2020), los autores rescatan la

percepción positiva de sus consumidores sobre el papel que desempeñan los videojuegos en su vida social (Finke et al., 2018) y el apoyo que ejercen en la creación y mantenimiento de interacciones sociales (Stone et al., 2018). Sampedro Requena y McMullin (2015) hablan incluso de los principios didácticos de los videojuegos en la generación de entornos educativos inclusivos.

Pese a ser varios los autores que alertan de los riesgos asociados a un consumo patológico de los videojuegos (Griffiths y Beranuy-Fargues, 2009; Rodríguez Rodríguez y García Padilla, 2020), atendiendo a su utilidad aportada en el desarrollo de habilidades comunicativas, sociales y lingüísticas en las personas con TEA (Finke et al., 2018; Stone et al., 2018) y en población escolar normotípica (Olson, 2010), nosotros apostamos por un empleo clínico y educador de los mismos.

La RV, como nuevo campo en desarrollo dentro de la industria de los videojuegos, cuenta con amplio rango de aplicación tanto fuera como dentro de la salud (Alcañiz et al., 2019; Botella Arbona et al., 2007; Bretón-López et al., 2017; Duffield, et al., 2018; Gutiérrez Maldonado, 2002; Karami et al., 2021; Maskey et al., 2019; Mesa-Gresa et al., 2018). Lahiri et al. (2013) la definen como maleable, controlable, replicable, sensorialmente modificable e individualizada.

Ahora, pese a haberse demostrado su efectividad y ventajas que responden a las limitaciones encontradas en los métodos de intervención convencionales con TEA (Berenguer, 2020; Carreon, 2021; Cai et al., 2013; Duffield et al., 2018; Didehbani et al., 2016; Gutiérrez Maldonado, 2002; Lorenzo et al., 2016), algunos autores denuncian que su eficacia se encuentra limitada al entrenamiento en situaciones específicas y aisladas, sin llegar a capacitar a la persona a actuar espontáneamente en un verdadero contexto social, ya que, normalmente, las otras figuras con las que participa en la intervención es el propio terapeuta y no otras personas normotípicas de su edad (Didehbani et al., 2016; Papatomas y Goldschmidt, 2017).

Por su parte, otros autores examinan que el uso de la RV se ha limitado a niños y adolescentes (Didehbani et al., 2016; Kandalaf et al., 2013; Papatomas y Goldschmidt, 2017). En esta línea, sería interesante valorar próximos estudios que aporten información académica acerca de su efectividad en todos los rangos de edad. En

particular, Kandalaf et al. (2013) resaltan la importancia de incidir en las dificultades sociales en la transición a la adultez de las personas con TEA.

Siguiendo con esto, otra crítica fue que las revisiones y estudios empíricos se han centrado en su mayor parte en el área de intervención cognitiva y neuropsicológica, sobre todo, en lo referente al entrenamiento de habilidades, dejando en un segundo plano el campo de la evaluación (Duffield et al., 2018). Hervás Zúñiga et al. (2017) señalan la importancia de centrarnos en abordar el diagnóstico de la variabilidad fenotípica del cuadro del TEA con objeto de llevar a cabo detecciones e inicios de tratamiento más precoces. La RV tiene potencial dentro de esta área del mismo modo que otros instrumentos de *screening* del Autismo, aunque, la especificidad de las situaciones que simula es criticada como una falta de estandarización de sus equipos y protocolos.

Frente a estas críticas, rescatamos cuatro argumentos extraídos de lo comentado a lo largo del trabajo.

Primero, el propósito final de la RV es la aplicación de las habilidades adquiridas en ambientes naturales (Botella Arbona et al., 2007). Existen aplicaciones de RV de manera online, esto es, entrar en el mundo virtual con otros jugadores que puedan ofrecer un *feedback* en tiempo real al paciente. *Second Life 2.1*. es un ejemplo de mundo abierto al público general. Además, en él, el terapeuta tiene la opción de crear un avatar con el que puede regular tanto su voz como su apariencia, de manera que, se parezca a una persona de la edad que desee, preferiblemente, será de la misma que el paciente, lo cual, potenciará su generalización a situaciones reales.

Segundo, la libertad creativa del RV ofrece simular infinidad de situaciones de diferentes complejidades, no limitándolas a algo específico y aislado, ni tampoco a un solo rango de edad pese a haberse centrado la mayor parte de la literatura científica en la población infanto-juvenil. Ejemplo de ello es el VR-SCT, el cual ha “demostrado que mejora la cognición social en medidas de Teoría de la mente y reconocimiento de afectos en adultos jóvenes (17-35 años) con HFA” (*High-Functioning Autism*), es decir, con autismo de alto funcionamiento (Duffield, 2018, p. 705).

Tercero, en contraposición al argumento de la limitación clínica al área de la neuropsicología y entrenamiento de habilidades, García-García et al. (2019) revisaron

74 ensayos clínicos sobre el uso de la RV en la rehabilitación de lesiones medulares en pacientes mayores de 18 años. Asimismo, desde el ámbito de la evaluación Venturini, y Parsons (2018) en una revisión sistemática encontraron entornos virtuales en 2D como el juego *Cyberball* están siendo utilizados en la evaluación de la exclusión social en TEA.

En lo expuesto sobre programas de incluyen equipos de RV y EVI, cabe resaltar que solo refiere a una pequeña fracción de las técnicas de la realidad virtual que están siendo hoy en día aplicadas al campo de la psicología clínica y que, continúan en periodo de investigación y diseminación (véase tabla 2 en el anexo). Por ejemplo, en el Proyecto T-Room “se están desarrollando biomarcadores basados en medidas implícitas utilizando las siguientes señales: el seguimiento ocular, la actividad electrodermal y el movimiento corporal. Se están aplicando técnicas de procesamiento de la señal basadas en *machine learning* para poder clasificar la compleja interacción existente entre las señales fisiológicas y comportamentales y los constructos cognitivos y emocionales relacionados con la afectación del TEA” (Alcañiz et al, 2019, p. 80).

Pese a no haber sido abordados todos los modelos de RV que existen, a interés de las características adaptativas y en la accesibilidad tecnológica que suponen, la realidad aumentada (RA) y los juegos interactivos también ha mostrado ser beneficiosos en pacientes con TEA. Sobre la realidad aumentada (RA), cabe decir que “esta tecnología permite interactuar con objetos reales dentro de un mundo virtual, o reproducir elementos virtuales viendo el mundo real.” (Antão et al., 2020). MoviLetrando es un ejemplo de RA en el que, a través de una cámara web, los pacientes se ven a sí mismos en la pantalla. En ella, se proyectan letras y números a alcanzar con las manos en diferentes niveles de dificultad en función del tamaño, número, localización y tiempo de exposición de los símbolos. Con motivo de los déficits en la alfabetización temprana, así como, en la lectura y escritura que provocan gran parte de los impedimentos académicos en los niños con TEA, Antão et al. (2020) aplicaron este programa a una muestra de 48 personas con TEA y 48 con Desarrollo Típico. Los resultados encontraron mejoras en la motivación de los participantes con TEA, así como, en sus respuestas motoras y en el tiempo de reacción. En la figura 6 del anexo se muestra el programa MoviLetrando.

La RA, al igual que otros modelos RV, ha resultado ser también muy prometedora. Berenguer (2020) critica la falta de revisiones en torno a la aplicación de esta subcategoría de RV en TEA. Proponemos que, en atención a la amplia gama de dispositivos en los que se puede llevar a cabo y que la mayor parte de la población maneja en su día a día (teléfonos, tablets, ordenadores...) hace de la RA un recurso de alta disponibilidad y acceso tecnológico que, sumado su sencilla aplicación autónoma, resulta interesante implementar como recurso educativo.

En esta línea, desde la subcategoría “videojuegos interactivos” de RV (Berenguer, 2020; Bretón-López et al., 2017; Mesa-Gresa, 2018), Simões, et al. (2014) presenta *Neurohab* como un software multiplataforma, es decir, de aplicación a diferentes tipos de dispositivos electrónicos, que contiene una serie de juegos en línea relativos a aspectos de la vida cotidiana tales como la higiene, la privacidad, la gestión del dinero, empleo, etc., dirigidos, en su mayor parte, a fomentar la autonomía de los paciente. Su particularidad reside en permite a terapeutas y cuidadores un acceso y seguimiento actualizado del tiempo de uso y los parámetros que *Neurohab* extrae del progreso en el juego. Esto, a su vez, permitirá posteriormente tanto evaluar como graduar el juego en función de las necesidades y ritmo de aprendizaje del paciente.

En términos generales, la RV mejora la salud y calidad de vida de los beneficiarios de su aplicación terapéutica, generalizando las habilidades sociales, cotidianas, motoras, cognitivas y de confrontación a fobias aprendidas en contextos reales con resultados que perduran en el tiempo (Didehbani et al., 2016; Jiménez-Muñoz et al., 2021, Lorenzo et al., 2016; Maskey, et al., 2019). Pese a existir debate sobre los riesgos derivados de la de la colonización de herramientas digitales en nuestras vidas, los estudios defienden la RV como una herramienta prometedora en el trabajo con TEA. En mención de futuras líneas de trabajo e investigación, Cai et al. (2013) proponen hacer uso de EVIs en terapias grupales.

CONCLUSIONES

1. El momento de auge tecnológico en el que nos encontramos hace de las TIC'S un recurso de socialización muy útil y un elemento motivacional en el trabajo con aquellos denominados *nativos digitales*, pues, los niños y adolescentes de

este siglo son quienes dedican su mayor parte de tiempo a las pantallas. Los videojuegos configuran un entorno lúdico altamente demandado por el sector infanto-juvenil. Especialmente, aquellos diagnosticados con TEA presentan mayor predisposición al consumo de videojuegos.

2. Dentro de la extensión del uso de los videojuegos como herramienta clínica, se ha demostrado la alta efectividad de la realidad virtual en el trabajo con personas con TEA, específicamente, en el entrenamiento de habilidades sociales, emocionales, comunicativas, atencionales y en la reducción de fobias y miedos, que incluye tareas de reconocimiento y juegos de roles, entre otros, en una variedad de contextos ilimitados.
3. Pese a las desventajas asociadas a la aplicación terapéutica de la realidad virtual, ha tanto revolucionado como superado los límites de los métodos de evaluación y tratamiento tradicionales. Entre las ventajas asociadas a su aplicación se encuentran el aporte de mayor validez ecológica y seguridad que las herramientas y baterías tradicionales, sensación de presencia, la captación de la heterogeneidad del espectro autista, la generación de mayores expectativas de autoeficacia y promover una mayor participación del paciente.
4. Algunos ejemplos de evaluaciones y tratamientos realizados con RV en niños y adolescentes con TEA son el Delfinario Virtual, la sala *Blue Room* y *Second Life*
2.1. En general, los resultados obtenidos son positivos.

REFERENCIAS

- Antão, J., Abreu, L. C., Barbosa, R., Crocetta, T. B., Guarnieri, R., Massetti, T., Antunes, T., Tonks, J., & Monteiro, 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, behavior and social networking*, 23(1), 16–22.
<https://doi.org/10.1089/cyber.2019.0103>

- American Psychological Association [APA] (2015). Neurobehavioral disorders: Autism spectrum disorder, diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5) (5th ed.). American Psychiatric Association.
- Asociación Española de Videojuegos. (2020). Los ESPORTS en España: Situación actual y posición de la industria.
- Asociación Española de Videojuegos. (2020). La industria del videojuego en España. Recuperado de: http://www.aevi.org.es/web/wp-content/uploads/2021/04/AEVI_Anuario_2020.pdf
- Alcañiz, M. L., Olmos-Raya, E., & Abad, L. (2019). Use of virtual reality for neurodevelopmental disorders. A review of the state of the art and future agenda. *Medicina*, 79(1), 77–81
- Alcañiz, M., Rey, B., Tembl, J., Parkhutik, V. (2009) A neuroscience approach to virtual reality experience using transcranial doppler monitoring. *Anuario de Psicología*, 18, 97-111.
- Berenguer, C., Baixauli, I., Gómez, S., Puig Andrés, M. y Stasio, S. (2020). Exploring the Impact of Augmented Reality in Children and Adolescents with Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17, 1-15. doi:10.3390/ijerph1717614
- Botella Arbona, C., García-Palacios, A., Baños Rivera, R., M. y Quero Castellano, S. (2007). Realidad Vortual y Tratamientos Psicológicos. *Cuadernos de medicina psicosomática y psiquiatría de enlace*, (48), 17-31.
- Bretón-López, J., Mira, A., Castilla, D., García-Palacios, A. y Botella, C. (2018). Revisión de aplicaciones de las tecnologías de la información y la comunicación en psicología clínica y de la salud en infancia y adolescencia. *Revista de Psicología Clínica en Niños y Adolescentes*, 4(3), 11-16.
- Carreon, A. (2021). *A comparison of immersive VR and non-immersive VR on social skill acquisition for students in middle school with ASD* [Tesis doctoral, Universidad de Kansas] ProQuest Information & Learning].
- Cabero, J. (1998) Impacto de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en las organizaciones educativas. En M Lorenzo Delgado, J. A. Ortega Carrillo y T. Sola Martínez (coords.), *Enfoques en la organización y dirección de instituciones educativas formales y no formales. Actas de las II Jornadas Andaluzas sobre*

Organización y Dirección de Centros Educativos (pp. 197-206).: Grupo Editorial Universitario (GEU Editorial).

Christensen, D. L., et al. (2018). Prevalence and characteristics of autism spectrum disorder among children aged 8 years–autism and developmental disabilities monitoring network, 11 sites, United States 2012. *Morbidity and mortality weekly report. Surveillance summaries*, 65(13), 1–2

Cai, Y., Chia, N. K., H. Thalmann, D. Kee, N. K. N. Zheng, J.; Thalmann, N. M (2013). Design and Development of a Virtual Dolphinarium for Children With Autism. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 21(2), 208-217. Doi: 10.1109/TNSRE.2013.2240700

Didehbani, N., Allen, T., Kandalaft, M., Krawczyk, D., 6 Chapman, S. (2016). Virtual reality social cognition training for children with high functioning autism. *Computers in Human Behavior*, 62, 703–711. Doi:10.1016/j.chb.2016.04.033

DEV - Asociación Española de Empresas Productoras y Desarrolladoras de Videojuegos y Software de Entretenimiento (2020). *Libro Blanco del Desarrollo Español de Videojuegos*.

Duffield, T. C., Parsons, T. D., Landry, A., Karam, S., Otero, T., Mastel, S.y Hall, T. A. (2018) Virtual environments as an assessment modality with pediatric ASD populations: a brief report, *Child Neuropsychology*, 24(8), 1129-1136, DOI: 10.1080/09297049.2017.1375473

Etxeberría, X. (1998). Videojuegos y Educación. *Comunicar*, 10. 171-180.

Finke, E., Hickerson, B., y Kremkow, J. (2018). “To be quite honest, if it wasn’t for videogames I wouldn’t have a social life at all”: Motivations of young adults with autism spectrum disorder for playing video games as leisure. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 27(2), 672–689. https://doi.org/10.1044/2017_AJSLP-17-0073

Griffiths, M. & Beranuy Fargues, M. (2009). Adicción a los videojuegos:Una breve revisión psicológica. *Salud mental y tecnologías de la información y comunicación*, 33-49.

- Gutiérrez Maldonado, J. (2002). Aplicaciones de la realidad virtual en Psicología Clínica. *Aula médica psiquiatría*, 48(2), 92-126.
- González, M.T., Espalda, J.P. y Tejeiro, R. (2017). El uso problemático de videojuegos está relacionado con problemas emocionales en adolescentes. *Adicciones*,29(3), 180-185.
- García-García, E., Sánchez-Herrera Baeza, P., Cuesta-Gómez, A. (2019). Efectividad de la realidad virtual en la rehabilitación del miembro superior en la lesión de la médula espinal. Revisión sistemática. *Revista Neurol*, 69(4), 135-144. Doi: [10.33588/rn.6904.2019034](https://doi.org/10.33588/rn.6904.2019034)
- Hossain, M. M., Khan, N., Sultana, A., Ma, P.; McKyer, E. Lisako, A. J.; Ahmed, H. U.; Purohit, Ne. (2020). Prevalence of comorbid psychiatric disorders among people with autism spectrum disorder: An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *PsychiatryResearch*, 287, 1–30. doi:10.1016/j.psychres.2020.112922
- Hobbs, L., Hartley, C., Bentley, S., Bibby, J., Bowden, L., Hartley, J., y Stevens, C. (2020). Shared special interest play in a specific extra-curricular group setting: A Minecraft club for children with special educational needs. *Educational and Child Psychology*, 37(4), 81–95.
- Hervás Zúñiga, A.; Balmaña, N. y Salgado, M. (2017). Los trastornos del espectro autista (TEA). *Pediatría Integral*, 21(2), 92-108.
- Jiménez-Muñoz, L., Peñuelas-Calvo, I., Calvo-Rivera, P., Díaz-Oliván, I., Moreno, M., Baca-García, E., & Porrás-Segovia, A. (2021). Video Games for the Treatment of Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. doi:10.1007/s10803-021-04934-9
- Kandalaf, M.R., Didehbani, N., Krawczyk, D.C., Allen, T.T., Chapman, S.B. (2013). Virtual reality social cognition training for young adults with high-functioning autism. *Computers in Human Behavior*, 43, 34-44.
- Karami, B.; Koushki, R.; Arabgol, F.; Rahmani, M. y Vahabie A-H (2021). Effectiveness of Virtual/Augmented Reality–Based Therapeutic Interventions on Individuals With

- Autism Spectrum Disorder: A Comprehensive Meta-Analysis. *Psychiatry*, 12, 1-25, Doi: 10.3389/fpsy.2021.665326
- Lahiri, U., Bekele, E., Dohrmann, E., Warren, Z., y Sarkar, N. (2013). Design of a virtual reality based adaptive response technology for children with autism spectrum disorder. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 21(1), 55–64. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-24600-5_20.
- Lorenzo, G., Lledó, A., Pomares, J., & Roig, R. (2016). Design and application of an immersive virtual reality system to enhance emotional skills for children with autism spectrum disorders. *Computers & Education*, 98, 192–205. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2016.03.018>.
- Mazurek, M. O. y Engelhardt, C. R. (2013). Video Game Use in Boys With Autism Spectrum Disorder, ADHD, or Typical Development. *Pediatrics*, 260-266. Doi: 10.1542/peds.2012-3956
- Mazurek, M. O., Engelhardt, C. R. and Clark, K. E. (2015). Video games from the perspective of adults with autism spectrum disorder. *Computers in Human Behavior*, 51, 122-130. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.04.062>
- Mazurek, M. O. y Wenstrup, C. (2012). Television, Video Game and Social Media Use Among Children with ASD and Typically Developing Siblings. *Journal Autism Dev Disord*, 43, 1258–1271. Doi: 10.1007/s10803-012-1659-9
- Maskey, M., Rodgers, J., Grahame, V., Gold, M., Honey, E., Kinnear, J., Labus, M., Milne, J., Minos, D., McConachie, H. y Parr J. R. (2019). A Randomised Controlled Feasibility Trial of Immersive Virtual Reality Treatment with Cognitive Behaviour Therapy for Specific Phobias in Young People with Autism Spectrum Disorder. *J Autism Dev Disord* 49, 1912–1927. <https://doi.org/10.1007/s10803-018-3861-x>
- Merriam-Webster (20 de febrero de 1029). Acceso online: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/virtual%20reality>
- Mesa-Gresa, P., Gil-Gómez, H., Lozano-Quilis, J.A. y Gil-Gómez, J. A. (2018). Effectiveness of Virtual Reality for Children and Adolescents with Autism

- Spectrum Disorder: An Evidence-Based Systematic Review. *Sensors*, 18(8), 1-15.
<https://doi.org/10.3390/s18082486>
- Moguillansky, M. (2021), La cultura en pandemia: de las políticas culturales a las transformaciones del sector cultural, *Ciudadanías. Revista de políticas sociales urbanas*, 1-19.
- Mura, G., Carta, M. G., Sancassiani, F., Machado, S., & Prosperini, L. (2018). Active exergames to improve cognitive functioning in neurological disabilities: A systematic review and meta-analysis. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 54(3), 450–462. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.17.04680-9>
- Olson, C. K. (2010). Children’s motivations for video game play in the context of normal development. *Review of General Psychology*, 14(2), 180–187. Doi: 10.1037/a0018984
- Ortiz, L., Tillerías, H., Chimbo, C y Toaza, V. (2020). Impact on the video game industry during the COVID-19 pandemic. *Revista Athenea en ciencias de la ingeniería*, 1(1), 5-13. DOI: doi.org/10.47460/athenea.v1i1.1
- Pérez Mayor, M. y Bacallao-Pino. L. M. (2015). Apropiações de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para la socialización de personas con discapacidad auditiva. Un estudio de caso: Zaragoza. *Cuadernos de Trabajo Social*, 28-1, 103-113. http://dx.doi.org/10.5209/rev_CUTS.2015.v28.n1.47154
- Papathomas, P., & Goldschmidt, K. (2017). Utilizing virtual reality and immersion video technology as a focused learning tool for children with autism spectrum disorder. *Journal of pediatric nursing*, 35, 8–9.
<https://doi.org/10.1016/j.pedn.2017.01.013>
- Pallavicini, F., Ferrari, A., & Mantovani, F. (2018). Video games for well-being: A systematic review on the application of computer games for cognitive and emotional training in the adult population. *Frontiers in psychology*, 9, 2127.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02127>

- Postorino, V., Kerns, C. M., Vivanti, G., Bradshaw, J., Siracusano, M., & Mazzone, L. (2017). Anxiety Disorders and Obsessive-Compulsive Disorder in Individuals with Autism Spectrum Disorder. *Current psychiatry reports*, *19*(12), 92. <https://doi.org/10.1007/s11920-017-0846-y>
- Rodriguez-Ayllon, M., Cadenas-Sánchez, C., Estévez-López, F. Muñoz, M., E., Mora-Gonzalez, J., Migueles, J. H., Molina-García-P., Henriksson, H., Mena-Molina, A., Martínez-Vizcaíno, V., Catena, A., Lof, M., Erickson, K. I., Lubans, D. R., Ortega, F. B. y Esteban-Conrnejo, I. (2019). Role of Physical Activity and Sedentary Behavior in the Mental Health of Preschoolers, Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med*, *49*, 1383–1410. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01099-5>
- Rodríguez Rodríguez, M. y García Padilla, F. M. (2020). El uso de videojuegos en adolescentes. Un problema de Salud Pública. *Enfermería Global*, *20*(62), 557-591. <https://dx.doi.org/10.6018/eglobal.438641>
- Sampedro Requena, B. E. y McMullin, K.J. (2015). Videojuegos para la inclusión educativa. *Digital Education Review*, *27*.
- Simões, M., Mouga, S., Pedrosa, F., Carvalho, P., Oliveira, G., & Branco, M. C. (2014). Neurohab: A Platform for Virtual Training of Daily Living Skills in Autism Spectrum Disorder. *Procedia Technology*, *16*, 1417-1423. <https://10.1016/j.protcy.2014.10.161>
- Stone, B., G., Mills, K. A., y Saggars, B. (2018). Online multiplayer games for the social interactions of children with autism spectrum disorder: A resource for inclusive education. *International Journal of Inclusive Education*, *23*(2), 209–228. Doi: 10.1080/13603116.2018.1426051
- Venturini, E., y Parsons, T.D. (2018). Virtual Environments for Assessment of Social Exclusion in Autism: a Systematic Review. *Review Journal of Autism and Developmental Disorders*, *5*, 408–421 <https://doi.org/10.1007/s40489-018-0149-1>
- Zablotsky, B., Black, L. I., y Blumberg, S. J. (2017). Estimated Prevalence of Children With Diagnosed Developmental Disabilities in the United States, 2014-2016. *NCHS data brief*, (291), 1–8.

Zalazar, F. y Concepción, D. (2009). Síntesis y avance del proyecto videojuegos, psicología y educación. *I Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología XVI Jornadas de Investigación Quinto Encuentro de Investigadores en Psicología MERCOSUR. Facultad de Psicología – Universidad de Buenos Aires.*

ANEXO

Figura 1

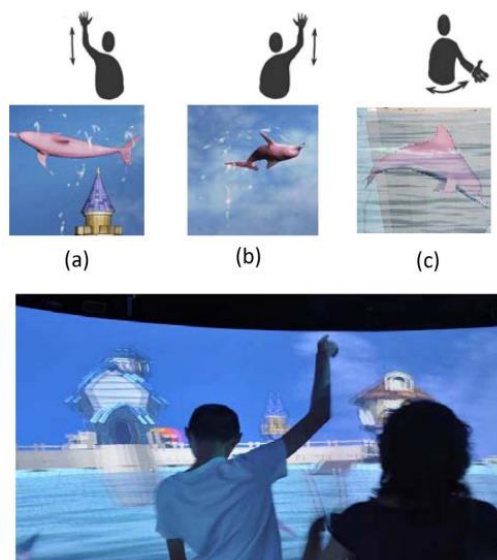
Sala de Delfinario Virtual.



Nota: La imagen muestra la pantalla, el espacio y el equipo de proyección utilizados en la aplicación del Delfinario Virtual. Se trata un entorno virtual inmersivo utilizado en la intervención con niños diagnosticados con trastorno del espectro autista. Tomada de *Design and Development of a Virtual Dolphinarium for Children With Autism* (p. 211), por Cai et al. (2013).

Figura 2

Desarrollo del programa Delfinario Virtual



Nota: Se muestra un niño con trastorno del espectro autista jugando a ser entrenador de delfines. Las letras a, b y c hacen referencia a las diferentes acciones que emite el delfín virtual (girar, saltar y nadar) en función de los gestos que emite el paciente. Tomada de *Design and Development of a Virtual Dolphinarium for Children With Autism* (p. 213), por Cai et al. (2013).

Figura 3

Sala Blue Room



Nota: Se trata de un tipo de entorno virtual inmersivo en el que se llevan a cabo terapias cognitivas-conductuales con fobias específicas en niños y adolescentes con TEA. Tomada de *A Randomised Controlled Feasibility Trial of Immersive Virtual Reality Treatment with Cognitive Behaviour Therapy for Specific Phobias in Young People with Autism Spectrum Disorder* (p. 1917), por Maskey, et al. (2019).

Figura 4

Interacción entre paciente y personajes de juego “Second Life 2.1.” de realidad virtual. Sesión 4, “Sad Puppy”



Nota: Se plantea la situación de tener que lidiar con la tristeza que sufre un personaje como consecuencia de la pérdida de su mascota. En esta sesión, la instrucción que recibió el paciente paciente con TEA fue consolar a su amiga. Tomada de *Virtual Reality Social Cognition Training for children with high functioning autism* (p. 707), por Didehbani et al. (2016).

Figura 5

Interacción entre paciente y personajes de juego “Second Life 2.1.” de realidad virtual. Sesión 10, reconocimiento de pares.



Nota: El paciente guarda cola en el comedor del colegio. En la decisión de con quién sentarse y entablar una conversación tenía que reconocer aquellos amigos con los que

tuviera intereses comunes. Tomada de *Virtual Reality Social Cognition Training for children with high functioning autism* (p. 707), por Didehbani et al. (2016).

Tabla 1

Diferencias clínico-técnicas entre los entornos virtuales inmersivos y la realidad virtual

Aspectos clínico-técnicos	EVI	RV
Interacción paciente-entorno	Depende. En unos EVI las acciones del usuario no influyen en el entorno virtual y en otros sí.	Las acciones del usuario sí influyen en el entorno virtual. Éste cuenta con IAs que reaccionan acorde a la interacción.
Incomodidad	Menor. No hay necesidad de hacer uso de un casco o gafas, el paciente se mueve libremente por la sala.	Mayor. Requiere de un casco o gafas.
Dependencia de recursos	Sí. Una sala amplia y un equipo de proyectores.	Sí. Un equipo RV.
Presencia del terapeuta	Mayor. El terapeuta está físicamente presente en la sala junto al paciente.	Menor. El uso de casco o gafas aíslan al paciente del terapeuta. Posibilidad de sumergirse con otro avatar en el mundo virtual.
Ejemplos	Delfinario Virtual Blue Room	Second life 2.1.

Figura 6

Programa MoviLetrando de realidad aumentada

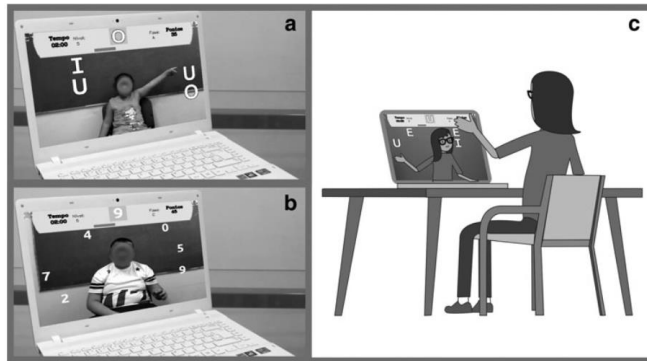


Figura 6: Antão et al., 2020

Nota: Se muestra a una persona sentada en una silla viéndose a sí misma proyectada en la pantalla del ordenador que tiene en frente. La instrucción que recibe es la de coger las letras y números que se le piden. El programa consta de 2 fases, la imagen correspondiente a la letra (a) hace referencia a la fase alfabética (a), la (b) a la numérica. En la letra (c) se encuentra una participante practicando la fase alfabética. Tomada de *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* (p. 18), por Antão et al. (2020).

Tabla 2

Aplicaciones de Realidad Virtual a diferentes ámbitos de la psicología clínica

Trastornos y enfermedades	Realidad Virtual	
	Tratamientos	Evaluación
Fobias	https://www.youtube.com/watch?v=YZkkX4ja7TQ https://www.youtube.com/watch?v=ut-lhevEMK8 https://www.youtube.com/watch?v=3zllADG4oHE	
Parkinson	https://www.youtube.com/watch?v=cRs42wU3n7w	
Trastorno por déficit de	Aula:	https://www.youtube.c

atención e hiperactividad	https://www.youtube.com/watch?v=yy6yhYnfpZQ	om/watch?v=FrQ_eEPUG9U
	https://www.youtube.com/watch?v=-NMIhi7-KYA	
Daño cerebral sobrevenido	Rehametrix: https://www.youtube.com/watch?v=H3j3IJRVqDY	
Trastornos neurológicos		VRMIND: https://www.youtube.com/watch?v=DVuWGxUmU4c
Trastornos mentales	https://www.youtube.com/watch?v=CueAc6htDD4	
Trastornos emocionales		https://www.youtube.com/watch?v=zjN2kpJ7VKA
Trastorno de conducta alimentaria	https://www.youtube.com/watch?v=1jSam-XaH1k	

Nota: Se presentan enlaces a youtube sobre la presentación de herramientas de realidad virtual que han sido aplicadas a trastornos que abarca el campo de evaluación y tratamiento de la psicología clínica.