



Revista Electrónica de Psicología Iztacala



Universidad Nacional Autónoma de México

Vol. 23 No. 1

Marzo de 2020

REALIDAD VIRTUAL: EVALUACIÓN E INTERVENCIÓN EN EL TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA

Andres Camilo Delgado-Reyes¹, Tania Lizet Ocampo Parra² y Jessica Valeria Sánchez López³
Universidad de Manizales
Colombia

RESUMEN

La realidad virtual (RV) es una tecnología que ha venido incursionando de manera asombrosa en el campo de la evaluación e intervención clínica, por lo que el presente artículo de revisión teórica tiene como objetivo la selección, revisión y descripción de las últimas tendencias en evaluación e intervención por medio de la RV en el trastorno del espectro autista; condición que se caracteriza por dificultades en la comunicación social, la rigidez en la conducta y un patrón de conductas estereotipadas. Este trabajo es una revisión de tema que “se deriva de macro proyecto efectividad de los dispositivos de inmersión virtual en el tratamiento de las fobias específicas” de la Universidad de Manizales. En la presente revisión se emplearon los descriptores en la plataforma Pubmed “autism spectrum disorder” “virtual reality” “Neuropsychology” “neuropsychological rehabilitation”. Después de la revisión del título y el resumen de los trabajos encontrados, se incluyó un total de 67 trabajos. Los trabajos se encuentran enmarcados en la intervención de la dimensión comunicativa y social, contacto visual y expresión facial, procesos cognitivos y aprendizaje, vocabulario y otras aplicaciones. Los resultados de los diferentes trabajos aun no son concluyentes sobre la efectividad de la intervención por medio de la RV, por lo que se requiere realizar investigación con grupos más grandes, hacer comparaciones con un grupo control y hacer seguimientos longitudinales.

¹ Psicólogo. Esp. en Neuropsicopedagogía. Universidad de Manizales- Neuroser Ips.
acdelgado58718@umanizales.edu.co

² Psicóloga. Universidad de Manizales. Taniaocampo09@gmail.com

³ Docente, Programa de Psicología. Universidad de Manizales. jvaleriasanchez@umanizales.edu.co

Palabras claves: Trastorno del espectro autista, Intervención, Evaluación, Realidad virtual, Neuropsicológica, Estimulación cognitiva.

VIRTUAL REALITY: EVALUATION AND INTERVENTION IN THE DISORDER OF THE AUTISTIC SPECTRUM

ABSTRACT

Virtual reality (VR) is a technology that has been amazingly venturing into the field of clinical evaluation and intervention, so this theoretical review article aims to select, review and describe the latest trends in evaluation and intervention through RV in autism spectrum disorder; condition that is characterized by difficulties in social communication, rigidity in behavior and a pattern of stereotyped behaviors. This work is a topic review that "derives from macro projected effectiveness of virtual immersion devices in the treatment of specific phobias" of the University of Manizales. In this review, descriptors were used on the Pubmed platform "autism spectrum disorder" "virtual reality" "Neuropsychology" "neuropsychological rehabilitation". After the review of the title and the summary of the works found, a total of 67 works were included. The works are framed in the intervention of the communicative and social dimension, eye contact and facial expression, cognitive processes and learning, vocabulary and other applications. The results of the different works are still inconclusive about the effectiveness of the intervention through the RV, so it is necessary to conduct research with larger groups, make comparisons with a control group and make longitudinal follow-ups.

Keywords: Autism spectrum disorder, Intervention, Evaluation, Virtual reality, Neuropsychological, Cognitive stimulation.

La Realidad Virtual (RV) es una tecnología novedosa que ha venido siendo utilizada cada vez con más interés en el campo de la investigación e intervención. La RV es una interfaz que permite al usuario la inmersión a un mundo virtual por medio de un software, logrando la interacción en un ambiente que simula el mundo real o imaginario por medio de dispositivos electrónicos, estos ayudan a que la experiencia sea significativa para el usuario y pueda tener una vivencia virtual completa. Estos softwares permiten que en cada mundo virtual o imaginario se tenga en cuenta las necesidades propias de cada paciente (Bernal, 2016); por lo que deben considerarse dos conceptos importantes para hablar de estos espacios virtuales,

uno es la interacción que representa el papel activo del sujeto en la RV siendo más que la visualización de una proyección gráfica, y dos la inmersión que es la sensación de encontrarse físicamente en el mundo virtual generando en la persona una experiencia “real”(Peñasco todos los autores del artículo, 2010).

La Realidad virtual (RV) ha incursionado en sus aplicaciones en la salud mental, mediante el proceso de evaluación e intervención en diversas patologías de orden mental, beneficiándose en primer lugar de la atracción que existe por estas tecnologías, en especial por lo más jóvenes y de la posibilidad de simular la realidad (Bioulac todos los autores del artículo, 2017), aumentando la validez ecológica en los procesos de evaluación e intervención, haciéndose necesario la estandarización de los protocolos de atención que utilizan herramientas tecnológicas esto con el objetivo de tener una práctica clínica e investigativa más unificada, por lo que Mishkind, Norr, Katz y Reger, (2017) hacen una serie de recomendaciones para los diferentes profesionales que hacen uso de RV en el tratamiento de diferentes condiciones clínicas.

Dentro de las patologías tratadas por medio de la realidad virtual se encuentran los trastornos de ansiedad como las fobias específicas, las fobias sociales y el trastorno de estrés postraumático (Delgado Reyes y Sánchez López, 2019); el autismo, el trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH), los trastornos alimentarios, las adicciones y el dolor crónico (Mishkind todos los autores del artículo, 2017). Además de otros usos en el ambiente educativo que actualmente se le está dando a esta herramienta. En el presente artículo de revisión se pretende evidenciar los avances de esta tecnología en los procesos de evaluación e intervención en el trastorno del espectro autista (TEA).

El trastorno del espectro autista es una condición que se caracteriza por déficits en el desarrollo del lenguaje, la comunicación social, la presencia de conductas estereotipadas y de patrones de conducta inflexibles. La prevalencia de esta condición en el contexto colombiano es aún desconocida ya que la investigación en este territorio se ha centrado en conocer las características clínicas de la población, pero han dejado de lado el abordaje de la prevalencia de la misma; siendo esta condición una de las mayores causas de consulta y unos de los diagnósticos más

prescritos por los psiquiatras en los últimos años, en donde la revisión de Alcantud, Alonso y Mata, (2017) evidencia que esta es una situación de orden creciente en las diferentes investigaciones, explicando este incremento por razones metodológicas, por ejemplo el uso de diferentes criterios diagnóstico, el aumento de la divulgación de los conocimientos científicos entre los profesionales y familiares o el desarrollo reciente de mejores métodos de detección como entrevistas psiquiatras y listas de chequeo más sensibles, pruebas genéticas y de Neuroimagen que detectan cambios en la funcionamiento cerebral en diversas zonas específicas involucradas con las principales deficiencias presentadas en esta población.

En Colombia el dato más cercano a nivel nacional sobre la prevalencia de los trastornos del desarrollo neurológico, se reporta en la investigación realizada entre el año 1996 y 1997 denominada EPINEURO, en donde se estima en 46,1% (IC95%: 35,5 a 58,9) (Pradilla, Vesga, Leon y Geneco, 2003); aunque es de resaltar que en dicha investigación solo se considera dentro de la viñeta de los trastornos del desarrollo neurológico los casos de retardo del desarrollo cognoscitivo, de desarrollo motor y del desarrollo del lenguaje, sin discriminar por subtipos, por lo que a ciencia cierta no se conoce la prevalencia.

Así mismo en el año 2015 se llevó en el territorio nacional la última encuesta de salud mental, en donde se obtuvo información de cinco regiones colombianas (Atlántica, Oriental, Bogotá, Central y Pacífica), divididas en 4 grupos etarios 7-11 (2,727 encuestas), 12-17 (1,754 encuestas), 18-44 (5,884 encuestas), ≥ 45 (Rodríguez todos los autores del artículo, 2016; Rodríguez todos los autores del artículo, 2016; Rodríguez todos los autores del artículo, 2016). En esta encuesta no se tomaron datos referentes a niños, adolescentes y adultos para conocer la estimación de la prevalencia en el contexto colombiano del trastorno del espectro autista, siendo un dato de relevancia para determinar la prevalencia de los mismos a lo largo del ciclo vital y poder determinar la urgencia de tratamientos que permitan habilitar las diferentes funciones cognitivas, comportamentales y emocionales en los que esta población presenta déficit,

Beltran, Diaz, Zapata, y LLanez, (2016) estimaron la prevalencia del síndrome de asperger, que hace parte del trastorno del espectro autista, en las ciudades de

Medellín y Bucaramanga en estudiantes de escuelas públicas y privadas, encontrándose una alta prevalencia (9.0%, IC95% 4.2 a 13.7), poniendo de manifiesto que el síndrome de asperger es más frecuente de lo que se esperaba, superando lo encontrado en países como Suecia, Inglaterra, Estados Unidos o España; haciéndose evidente un aumento de esta condición en los últimos 50-60 años (Alcantud-Marín todos los autores del artículo, 2017).

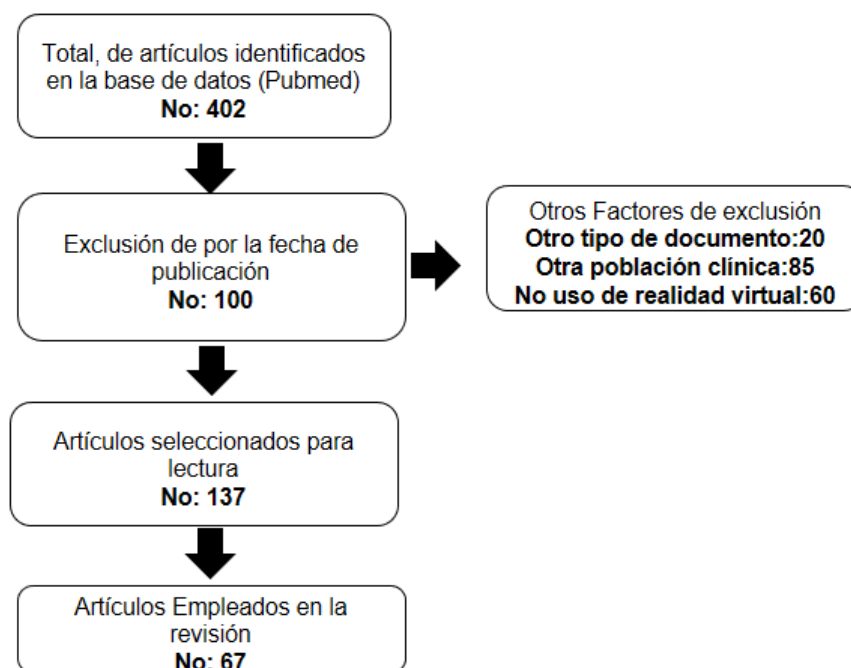
Como consecuencia de los datos anteriores, se considera la pertinencia de conocer las nuevas modalidades de evaluación e intervención para el trastorno del espectro autista, para que se puedan generar nuevas alternativas en nuestro contexto que permitan la evaluación, diagnóstico e intervención de esta condición, con el objetivo de aumentar la adherencia al tratamiento por medio metodologías innovadoras que capten el interés de esta población; interés que es suscitado por la realidad virtual (RV) en el campo científico, el objetivo del artículo es la selección, revisión y descripción de las principales tendencias de evaluación e intervención por medio de la RV en el TEA.

MÉTODO

La presente revisión teórica se realizó a partir de la búsqueda de trabajos investigativos en la plataforma Pubmed bajo los descriptores “autism spectrum disorder” “virtual reality” “Neuropsychology” “rehabilitation”; la combinación de las palabras claves anteriormente mencionadas (autism spectrum disorder, virtual reality, neuropsychology; autism spectrum AND virtual reality; autism spectrum disorder, virtual reality, rehabilitation; autism spectrum disorder AND neuropsychology), arrojó un total de 402 se incluyeron 67 documentos (figura 1) entre ensayos clínicos, revisiones de tema y estudios meta analíticos que dieran cuenta de las tendencias actuales de la aplicación de la RV en el trastorno del espectro Autista y que hubieran sido publicados del primer semestre de 2014 hasta el segundo semestre de 2018, los trabajos fueron analizados por medio de una maya Excel® en donde se discrimina objetivos, metodología, resultados y conclusiones. A partir de la lectura y análisis realizado por los autores emergieron las siguientes categorías: Dimensión comunicativa e interacción social, Contacto

Visual y expresión facial, Actividades de la vida diaria, Vocabulario y otras aplicaciones.

Figura 1. Procedimiento implementado para la selección de los artículos



DESARROLLO Y RESULTADOS

El trastorno del espectro autista (TEA) es considerado por Klin y Jones, (2018) como un síndrome que denota un grupo altamente complejo de trastornos, definido por alteraciones precoces de la interacción y la comunicación social, acompañados de una abundante variedad de rigidez en la conducta, con consecuencias que permanecen durante todo el ciclo vital en las habilidades cognitivas, el lenguaje, el aprendizaje, la autonomía y en algunas ocasiones con presencia de problemas comportamentales; siendo diagnosticado por la presencia de sus atributos característicos, a través del examen directo de su conducta y de los antecedentes. Intervención.

El desarrollo de diversos prototipos y el uso de diferentes plataformas como las computadoras, las tabletas, la robótica y la RV por medio de plataformas colaborativas se han ido implementando paulatinamente en la intervención de niños

con autismo, observando un aumento desde el 2012 al 2017 en el número de trabajos publicados que utilizan alguna tecnología para la intervención cognitiva y de habilidades sociales de este tipo de población (Esposito todos los autores del artículo, 2017; Liu, Wu, Zhao y Luo, 2017) debido al potencial que la RV ofrece en la intervención para este tipo de pacientes.

Sin embargo los diferentes autores resaltan la necesidad de realizar más investigaciones que permitan determinar la generalización del aprendizaje adquirido por medio de estas herramientas, ya que se ha podido constatar la mejoría en diferentes habilidades que están afectadas en esta población, como las habilidades para la vida diaria como cruzar la calle, reconocimiento de expresiones faciales y emociones, comportamiento asertivo y prosocialidad, reconocimiento sensorial y habilidades sociales, permitiendo el entrenamiento de las mismas desde ambientes virtuales de carácter colaborativo facilitando la interacción con otros jugadores por medio de un personaje virtual –Avatar-, (Digennaro Reed, Hyman y Hirst, 2011; Grossard y Grynszpan, 2015; Parsons y Cobb, 2011; Wainer y Ingersoll, 2011; Ke y Lee, 2016; Grynszpan, Weiss, Perez-Diaz, y Gal, 2013)

Así pues la mayoría de juegos creados solo se centran en trabajar un dominio a la vez durante el tratamiento, como las habilidades lingüísticas, habilidades afectivas y habilidades de interacción que son necesarias en la vida social (Bernardini, Porayska y Smith, 2014), haciendo necesario la mezcla de diferentes procesos cognitivos y conductas en una misma sesión de intervención;

la investigación respecto al uso de la RV en el autismo se ha centrado en los aspectos de la comunicación (40.5%), seguido por las habilidades de aprendizaje e imitación social (37.8%) y otras dificultades asociadas al trastorno (21.6%) (Aresti y García, 2014), evidenciándose las prioridades respecto a la intervención en esta población, por lo que a continuación se describen las propuestas y hallazgos de las diferentes plataformas de RV por aspecto comprometido en esta población.

DIMENSIÓN COMUNICATIVA E INTERACCIÓN SOCIAL

Respecto a la dimensión comunicativa en este trastorno se han entrenado habilidades como la conversación, la gesticulación, los comportamientos

socialmente apropiados, la motivación social y la cooperación, creándose diversos entornos, con diferentes niveles de dificultad con personajes virtuales, salones de clase, patios de recreo, bibliotecas, autobuses y cafeterías, tomando en consideración algunas variables como las respuesta de ansiedad que pueden afectar la respuesta de los sujetos en los ambientes virtuales (Bernardini todos los autores del artículo, 2014; Horace todos los autores del artículo, 2018; Kim todos los autores del artículo, 2016; Kuriakose y Lahiri, 2017; Miller y Bugnariu, 2016; Mitchell, Parsons, y Leonard, 2007; S. Parsons, Leonard, y Mitchell, 2006; Srinivasan, Eigsti, Neelly, y Bhat, 2016).

En la plataforma con diseño de cafetería, el usuario debía pasar por 4 niveles en donde la tarea del participante consistía en buscar un lugar para sentarse, teniendo en cuenta que el número de personajes virtuales iba aumentando, debía realizar diferentes acciones como interactuar en el medio virtual, recibiendo diversas instrucciones que permitieran una interacción adecuada con el entorno.

De igual manera también se han diseñados programas que involucran tres o más procesos de interacción social como reconocer los gestos corporales y las expresiones del rostro de un compañero de comunicación virtual, responder y mantener interacciones en un café escolar e iniciar y mantener interacciones en una fiesta de cumpleaños, evidenciando que los participantes después de la intervención con esta plataforma, mostraron mejor rendimiento en la respuesta y mantenimiento de la interacción que incluye aspectos como la iniciación, el saludo y finalización de la conversación, mostrando mayor expresión facial y reconocimiento del gesto corporal (Ke y Im, 2013), brindando la RV un herramienta de gran valor para los experimentos de cognición social, especialmente con los paradigmas de la producción y comprensión de la comunicación no verbal (Georgescu, Kuzmanovic, Roth, Bente, y Vogeley, 2014) rasgo que se presenta de manera deficiente en la población con TEA.

La creación de entornos virtuales se han centrado en el entrenamiento de diferentes habilidades en un solo escenario, pero en el trabajo de Horace todos los autores del artículo, (2018) se crearon seis escenarios que se enfocaban en el control emocional, estrategias de relajación, situaciones sociales y la consolidación y

generalización de los resultados, donde el análisis de los datos obtenidos después de 28 sesiones evidenciaron una mejoría sustancial en la expresión emocional, la regulación de las emociones y la interacción social evidenciándose cierta generalización al contexto; los resultados anteriores se complementan con los de Sze y Horace, (2018) quien utilizó una muestra total de 72 niños de Hong Kong con diagnóstico de TEA (64 niños y 8 niñas), los resultados después del entrenamiento evidenciaron que mostraron mejor expresión y regulación emocional, y mejor interacción y adaptación social, en donde se espera que este prototipo sea distribuido a diferentes instituciones educativas para beneficiar mayor número de población.

Otro estudio que buscaba entrenar la cognición social de niños en condición de autismo en edades 7 a 16 años fue el trabajo de Didehbani, Allen, Kandalaft, Krawczyk y Chapman, (2016) quienes realizaron un entrenamiento de diez sesiones con una duración de 1 hora durante 5 semanas, realizando mediciones pre test y pos test de variables como el reconocimiento de emociones, la atribución social y las funciones ejecutivas (razonamiento analógico). La plataforma empleada contaba con contextos virtuales como un salón de clases, un comedor escolar, un patio de juegos, un campamento, una pista de carreras, un restaurante de comida rápida, una tienda de tecnología, un apartamento, una cafetería, una tienda de deportes y un parque central, además de contar con la posibilidad de personalizar el avatar de cada participante para que tuvieran el mayor parecido posible, donde los hallazgos sugieren que la RV ofrece una opción de tratamiento eficaz para mejorar las deficiencias sociales de esta población siendo considerada como una herramienta útil en el desarrollo de competencias emocionales en estos pacientes (Lorenzo, Lledó, Pomares, y Roig, 2016), permitiendo el entrenamiento en habilidades sociales y el reconocimiento de las señales sociales en el diario vivir (Chen, Lee, y Lin, 2015)

Es importante mencionar que los resultados de los trabajos evidencian diferencias entre el pre test y pos test en la población con TEA, sin embargo Bekele todos los autores del artículo, (2014) con un grupo de 20 adolescentes entre 13 y 17 años separados en dos grupos, diagnosticados con TEA y neurotípicos, se ubicaron

frente un monitor con un rastreador ocular remoto, y se les daba la consigna de responder preguntas de un avatar, identificar la emoción y la expresión facial del mismo, encontrándose diferencias entre un grupo y otro al examinar la latencia de la respuesta, la mirada y la confianza en las respuestas, pero esta diferencia no se hayo en la capacidad de los participantes para identificar correctamente las emociones, resaltando que los resultados anteriores se deben interpretar con cautela ya que el número de participantes es reducidos y la población TEA empleada tenía un adecuado funcionamiento cognitivo, variables que pueden influir en el rendimiento durante la prueba.

También la creación de plataformas a partir de la metodología “Juegos serios” se considera como una herramienta prometedora, que puede apoyar de manera satisfactoria los procesos de enseñanza de interacciones sociales y emociones en personas en condición de autismo, tal como lo expone Grossard todos los autores del artículo (2017) en su revisión, donde encuentra 31 juegos de los cuales 16 tenían como objetivo el reconocimiento y producción emocional y 15 habilidades sociales, reconociendo como limitantes de las mismas que estaban desarrolladas para personas denominadas de alto funcionamiento, su validación no cumple con estándares establecidos de medicina fundamentada en la evidencia, no se realizan descripciones del diseño del juego y en muchos casos la jugabilidad/diseño del juego y la validación clínica no son compatibles, según este mismo autor, en las futuras investigaciones se debe considerar usar muestras más grandes, grupo control, tratamientos más extensos, seguimiento a las intervenciones, aumentar la colaboración entre expertos en clínica, diseño de juegos y crear juegos que estén adaptados para los niños con TEA de bajo funcionamiento.

Otra alternativa por medio de la RV que está incursionando es la utilización de esta por medio de juegos colaborativos en los que se requieren dos jugadores reales conectados en diferentes puntos, eliminando esto los avatares programados que iniciaban interacciones, aumentando la validez ecológica y una interacción de forma más natural y fluida.

Siguiendo la propuesta anterior Zhao, Swanson, Weitlauf, Warren, y Sarkar, (2018) diseño tres juegos colaborativos: Juego de rompecabezas, Juegos de colección y

juegos de entrega; estando estos diseñados con el objetivo de ser fácil de aprender y ser atractivo para los niños, estar orientado al cumplimiento de objetivos y limitado en el tiempo para incentivar el comportamiento activo de los participantes, involucrar a los participantes en actividades colaborativas visu espaciales y fomentar amplias interacciones para la resolución de los juegos.

Los 3 juegos anteriores requieren dos jugadores ubicados remotamente, para moverse de forma colaborativa dentro de un cierto tiempo, los jugadores anotan cada vez que ponen con éxito un objeto virtual en la ubicación adecuada, por ejemplo en el juego de recompensas los dos jugadores deben recolectar las piezas adecuada y armarlo según la muestra proporcionada facilitando de esta manera la comunicación audiovisual, evidenciándose en la prueba piloto que a medida que avanza el entrenamiento el tiempo disminuye aumentando el número de interacciones entre los participantes, logrando mayor número de piezas colocadas de manera adecuada.

De igual manera otra prueba de concepto realizada por Parsons, (2015) evidencia que los niños con TEA hicieron más esfuerzos para mantener una comunicación sostenida y logrando una comunicación recíproca, siendo esta nueva aproximación una nueva forma de agregarle más validez ecológica a este tipo de procedimientos. Otro tipo de propuestas es la unificación de la RV con el Neurofeedback para el entrenamiento de la atención social, siendo esta intervenida por medio de una plataforma de RV en combinación de la honda P300, aunque los resultados son satisfactorios la muestra utilizada solo fue 15 adolescentes y adultos con TEA, por lo que se espera hacer futuros ensayos clínicos en donde se amplíen las muestras y obtengan resultados un poco más concluyentes (Amaral todos los autores del artículo, 2018; C. P. Amaral, Simões, Mouga, Andrade, y Castelo-Branco, 2017)

Contacto Visual y expresión facial

Además de los prototipos anteriores también se han creado programas para monitorear y entrenar en el establecimiento del contacto visual, reconocimiento de expresiones faciales y expresión de emociones faciales característico en la comunicación social y que presentan falencias en la población con TEA, siendo las intervenciones basada por medio de la RV una forma de impactar de manera

positiva los entrenamientos en habilidades sociales, de igual manera varios de estos sistemas son bien aceptados por esta población y pueden ser empleados en el hogar por su bajo costo (White todos los autores del artículo, 2017), así mismo su implementación se puede dar desde temprana edad con buenos resultados, como el trabajo de Zheng todos los autores del artículo, (2016) quien utilizó 16 niños con un promedio de edad de 2,19 años, 8 diagnosticados con TEA y 8 neurotípicos, encontrando que plataforma desarrollada para el entrenamiento de las primeras habilidades de orientación social, muestra una adecuada tolerabilidad por lo que todos los participantes finalizaron la intervención, respecto al rendimiento del sistema todos los niños lograron cumplir con el objetivo de la intervención; brindando una nueva posibilidad de intervención temprana que puede mejorar el pronóstico de esta población.

Así mismo Malinverni todos los autores del artículo, (2016) realizó su trabajo con 10 niños con una media de edad de 5,3 años, desarrolló una plataforma denominada “Pico’s Adventures” con el objetivo de promover la iniciación social en niños con autismo, evidenciando que en esta prueba de concepto el juego muestra efectividad en la iniciación social.

La estabilización del contacto visual se ha entrenado utilizando 6 adolescentes con diagnóstico del espectro autista a los que se les crearon cabezas virtuales utilizando fotografías actuales de los mismos, la tarea consistió en escuchar la historia de un avatar mientras se monitoreaba los patrones de visualización del sujeto respecto a quien le hablaba, proporcionando una retroalimentación en función del tiempo real cara a cara con el avatar (Lahiri, Trewyn, Warren y Sarkar, 2011); una investigación similar fue realizada por Grynszpan todos los autores del artículo, (2012) con una muestra de 14 sujetos con diagnóstico del espectro autista, evidenciando que los principales efectos alcanzados consistieron en la disminución de las fijaciones, aumentando el promedio de tiempo de las mismas, causando una estabilización en el contacto visual; esto debido a que los sistemas basados en gestos ofrecen al participante una experiencia única de “verse a uno mismo” dentro del entorno simulado, pudiendo llevar a una mayor participación en el medio que lo rodea y una

sensación de control sobre la causa y el efecto de los eventos ocurridos en la RV (Wang y Reid, 2011).

Por su parte Arellano todos los autores del artículo, (2017) creó una plataforma virtual denominada SARA en donde se busca la categorización de las expresiones faciales y la relación entre alexitimia, TEA y la mirada; donde se logra validar el uso de expresiones faciales animadas para población con TEA, proporcionando flexibilidad y parametrización requeridas según el experimento, pudiendo ser personalizado, teniendo en cuenta las necesidades de los investigadores y participantes, dicha plataforma en la actualidad se encuentra restringida para el uso de investigación pero se espera que en futuros trabajos se implementen estrategias de intervención.

Fuera del reconocimiento de la expresión facial, la RV fue considerada por Forbes, Pan y Antonia, (2016) como una herramienta útil para inducir la mímica en niños con TEA, esto a partir de los resultados de su trabajo en donde se compara 26 personas neurotípicos y 25 con el diagnóstico establecido. La tarea consistía en imitar el movimiento de un avatar que estaba frente ellos, había dos tipos de avatar uno socialmente indiferente y otro socialmente comprometido, las diferencias entre uno y otro radicaba en el contacto cara a cara que se establecía, ya que el socialmente indiferente mientras jugaba estaba observando un monitor, los datos demostraron que a pesar de que ambos grupos fueron orientados para copiar la acción, ambos copiaron la mímica de los avatars, evidenciando una diferencia entre neurotípicos y sujetos diagnosticados, donde estos últimos imitaban menos; sugiriendo que las conductas de la vida cotidiana de las personas en condición de autismo, se pueden reproducir con personajes virtuales, a medida que se enriquezca la creación de expresiones faciales por medio de realidad virtual, se podrán dilucidar diferentes procesos implicados en la mímica, por lo que Smitha y Vinod, (2015) propone un hardware portátil para el entrenamiento y reconocimiento de expresiones faciales en niños con TEA, este trabajo no presenta evidencia clínica, solo realiza la descripción de la propuesta y la configuración del algoritmo, sin embargo los autores esperan poder realizar futuras investigaciones.

ACTIVIDADES DE LA VIDA DIARIA

Fuera de la intervención en niños, también se han realizado experimentos con adultos en condición de autismo, como el trabajo realizado por Saiano todos los autores del artículo (2015) quien con una muestra de 7 sujetos en un rango de edad de 19 a 44 años busca entrenar por medio de un protocolo actividades como cruzar la calle de forma segura en un entorno urbano en donde los sujetos debían aprender a usar el cruce peatonal, mirar hacia la derecha y la izquierda y esperar al semáforo si se encontraba en verde; siendo eficaz para ayudar a adquirir la capacidad de llegar a un sitio siguiendo las señales que se encuentran en la calle.

En una prueba de concepto para el entrenamiento del uso del transporte público en personas con TEA, se pudo evidencia que con solo una intervención de tres sesiones, se logró aumentar el conocimiento de los sujetos que participaron sobre las normas del proceso para tomar un autobús y para reducir los niveles de ansiedad que los participantes durante todo este proceso, los impactos de esta herramienta es amplio ya que también logra entrenar las funciones ejecutivas y el aumento de la autonomía de los diferentes usuarios (Simoes, Bernardes, Barros, y Castelo-branco, 2018), en dicho estudio se evidenció como limitación, la no realización de una evaluación respecto a los conocimientos adquiridos en la vida real y el seguimiento a largo plazo de los mismos.

Tomando como punto de partida la limitación expuesta en el anterior estudio Parsons (2016) y Liu todos los autores del artículo (2017) exponen que es necesario que se examinen los diferentes factores que influyen en las respuestas en RV para comprender de una manera más amplia cuando y en qué circunstancias las respuestas emitidas por las personas en condición de autismo se pueden considerar propiamente auténticas, ya que actualmente se carece de una plataforma de detección altamente precisa y confiable que pueda capturar y reconocer el estado afectivo del paciente.

Otra habilidad que se espera sea entrenada en personas con TEA es la de conducir un automóvil por ejemplo el trabajo de Fan todos los autores del artículo, (2015) propone una interfaz de RV usando análisis de la mirada, electro encefalograma, datos fisiológicos periféricos y rendimiento en el entorno virtual de manejo, por lo

que este diseño proporciona un entorno seguro y de característica flexible para enseñar habilidades de conducción para facilitar el aprendizaje de manera individualizada; En una primera prueba piloto participaron 16 adolescentes varones con edades entre los 13 y los 18 años, si bien esta propuesta aún está siendo desarrollado los resultados evidencian ser prometedores, ya que clasifican con precisión el 80% en la clasificación del compromiso y la carga mental y más del 75% en la clasificaciones de los estados emocionales al usar la plataforma; los autores esperan afinar más la propuesta para ser utilizada en futuras investigaciones ya que recientemente lograron detectar con precisión los estados de bajo compromiso, bajo disfrute, alta frustración y alta carga cognitiva reportada en esta población en la realización de esta tarea, siendo esta aproximación el primer paso para diseñar un simulador de conducción que se adapte para la intervención en esta población por lo que se requiere aún mayores estudios que avalen esta propuesta en el futuro (Fan, Wade, Key, Warren, y Sarkar, 2018; Zhang todos los autores del artículo, 2017)

La presentación de entrevistas laborales es otra habilidad que está llamando la atención de algunos investigadores y ha venido siendo abordada de diferentes maneras, utilizando juego de roles más soportes tecnológicos como la RV y plataformas de internet como JobTIPS (Strickland, Coles, y Southern, 2013). Una de las aproximaciones más recientes es la realizada por Kumazaki todos los autores del artículo, (2017) realizando un entrenamiento en personas que tenían diagnóstico de TEA entre los 18 y 25 años, el entrenamiento consistió en una serie de sesiones donde el sujeto realizaba una entrevista con un humano y posteriormente con un robot o un simulador virtual, después de las sesiones el sujeto llenaba una escala tipo Likert de autoconfianza y proporcionan cortisol salival, los resultados reflejaron que los participantes toleraron la exposición en un 100%, el cortisol en lengua evidencia una respuesta adaptativa al entorno y una disminución del estrés y la ansiedad, de igual manera las personas que recibieron el entrenamiento mejoraron su confianza en sí mismos; lo anterior sin un entrenamiento previo solo con la exposición por lo que este sistema se podría considerar como una propuesta que puede permitir generalizar los aprendizajes al mundo real.

Los resultados anteriores se confirman en la investigación de Smith todos los autores del artículo, (2014) quien utilizó el “Virtual Reality Job Interview Training” (VR-JIT), donde los 16 participantes entrenados con esta plataforma la encontraron agradable y fácil de usar, hallando mejores rendimientos en la entrevista de trabajo estandarizada, estos resultados se pudieron extrapolar a la vida cotidiana ya que se consultó a los participantes del ensayo 6 meses después del entrenamiento en donde los que estuvieron expuestos a la plataforma virtual tenía 7,82 más probabilidades que los controles de aceptar una propuesta laboral competitiva. (Smith todos los autores del artículo, 2015).

PROCESOS COGNITIVOS Y APRENDIZAJE

La RV también se ha empleado en la evaluación de procesos cognitivos en población con trastorno del espectro autista encontrándose dos grandes aproximaciones, como la realizada por Parsons y Carlew, (2015) quienes utilizan el “Aula virtual Bimodal Stroop” (Parsons, 2014) que crea un efecto similar a la prueba clásica Stroop que permite la evaluación de funciones cognitivas como la velocidad de procesamiento lector, la atención selectiva y la inhibición cognitiva (Piño, Alvarez, Torres, Vazquez y Otero, 2018) , considerándose la plataforma virtual como una herramienta con validez ecológica. Dicha plataforma fue utilizada en una muestra de 18 personas divididas en dos grupos, el primero conformado por un número de ocho personas neurotípicas y el segundo conformado por diez personas con trastorno del espectro autista de alto rendimiento, hallándose que el patrón observado en la prueba de lápiz y papel también se pudo constatar en la interfaz virtual, exponiendo que la RV puede ser utilizada potencialmente para la evaluación neuropsicológica.

La segunda aproximación es la realizada por Horace todos los autores del artículo (2017) con una muestra de 36 niños de Hong Kong con edades entre los 4 y 6 años divididos en dos grupos de 18 cada uno; uno de los grupos estaba conformado por niños diagnosticados con trastorno del espectro autista, su objetivo era evaluar la atención viso espacial en entornos 2D y 3D para establecer diferencias entre una metodología y otra. Encontrándose que la única diferencia entre los dos grupos es

que los niños con autismo necesitaron más tiempo para mostrar más aciertos; evidenciado que la realidad virtual puede ser usada potencialmente en los entornos de educación y evaluación cognitiva.

A partir de las dos aproximaciones anteriormente expuestas se pueden retomar los argumentos expuestos por Duffield todos los autores del artículo (2017) quien concluye en su trabajo que lo que se encuentra en la literatura y la falta de resultados concluyentes en diversos trabajos dan cuenta del vacío significativo de conocimiento respecto a las comparaciones psicométricas de estas herramientas en la población con diagnóstico con trastorno del espectro autista, haciéndose imperante mostrar la validez de estos instrumentos en la evaluación cognitiva de esta condición, tanto de los que se denominan de alto como de bajo funcionamiento. La adaptación de un juego para niños de bajo funcionamiento fue descrita por Vélez todos los autores del artículo (2017) quien desarrolló la plataforma denominada SIGUEME, que está conformada por 6 fases o niveles con diferentes ejercicios cada uno, que comprometen desde la captación de la atención del usuario, la clasificación de pictogramas y texto, complementando con el uso de sonido, música, video, palabras y gestos; esta plataforma se encuentra abierta para uso gratuito en tabletas, Ipads y PC con Android.

Como ya se mencionó, la interfaz SIGUEME fue diseñada haciendo énfasis en pacientes en condición de autismo de bajo funcionamiento, realizando una prueba de la misma donde comparaban 28 niños que nunca habían recibido tratamiento con 74 niños que contaban con diagnóstico de TEA y se encontraban entre los 3 y los 16 años, recibiendo un entrenamiento durante 25 sesiones; los resultados arrojados por dicho estudio revelaron que SIGUEME mejora la atención/categorización y la interacción en el bajo rendimiento de niños con discapacidad intelectual o TEA, considerándolo como un instrumento poderoso y útil para docentes, padres y educadores al aumentar la motivación y la independencia del niño (Vélez todos los autores del artículo, 2017).

Así mismo es importante resaltar que el aprendizaje que se basa en aplicaciones de RV semi inmersiva como las iPad y las tabletas, extienden el ambiente de aprendizaje, ya que los sujetos no solo aprenden en la escuela sino también en la

casa, siendo una ventaja de estos aplicativos proporcionar una transición de manera fluida del ambiente educativo al hogar, promoviendo mayores procesos de aprendizaje, siendo importante esto en la intervención en el lenguaje para niños con TEA ya que estos requieren una exposición continua (Allen, Hartley, y Cain, 2016), de igual manera esta población ha mostrado mayor afinidad por las tecnologías prefiriendo el aprendizaje dirigido por computadoras que el dirigido por humanos reales, teniendo la ventaja de que las plataformas brindan recompensas inmediatas al niño, siendo necesario establecer que recompensas son auténticas, para mejorar los procesos de aprendizaje y aumentar la eficacia educativa de las plataformas virtuales (Constantin, Johnson, Smith, Lengyel, y Brosnan, 2017).

La estimulación de procesos cognitivos en el TEA por medio de la RV es un método de intervención integral del cual se están haciendo pruebas pilotos y pruebas de concepto en esta población, aunque los resultados son satisfactorios, se requiere más investigación e implementar los principios neuropsicológicos a las plataformas de RV para conducir a una mejora de manera más general en el funcionamiento diario y en la calidad de vida de las personas con diagnóstico (Wang y Reid, 2013).

VOCABULARIO

Por otro lado el entrenamiento del vocabulario en niños con TEA no ha recibido mucha atención en los diferentes trabajos que emplean la realidad virtual, sin embargo Khowaja y Salim, (2018) en su trabajo expone las características que se deben tener en cuenta para diseñar un “juego serio” para población con esta condición y además diseña un prototipo para el entrenamiento de dicha habilidad, poniéndolo a prueba con 5 niños de Malasia en edades entre los 6 y los 10 años con diagnóstico de TEA, que presentaran dificultades para aprender diferentes categorías de vocabulario como frutas, verduras, alfabeto y números. En los resultados se evidencia que el número de respuestas correctas para identificar de forma receptiva los elementos de vocabulario entre los niños con TEA presenta mejoría desde la línea de base hasta la intervención, manteniendo estos resultados una y dos semanas después de la misma, evidenciando que el prototipo fue efectivo en la facilitación de aprendizaje de vocabulario en niños con TEA, dando como

consideraciones para futuros trabajos el ampliar las categorías de vocabularios utilizados y desarrollar un entorno que tome como base la realidad virtual donde los participantes estén expuestos a escenarios del mundo real, como por ejemplo si se están enseñando alimentos se podría emplear el escenario de un mercado con diferentes alimentos en los pasillos, estantes y puestos donde se le pida que busque en el entorno un determinado artículo.

OTRAS APLICACIONES

Al mismo tiempo la aplicación de la RV en el tratamiento de habilidades sociales en niños con trastorno del espectro autista y el aumento de la validez ecológica en diversos procesos de evaluación neuropsicológica, ha llevado a considerar esta herramienta como un instrumento pertinente para la neurociencia social, que busca las bases neurobiológicas de la conducta social (Grande, 2009), siendo la realidad virtual utilizada para enfrentar a determinadas situaciones e interacciones sociales como resolución de conflicto morales y poder capturar por medio de técnicas de neuro imagen los sustratos biológicos de respuestas conductuales como el reconocimiento facial y la relaciones interpersonales (Parsons, 2015), pudiendo llegar en un futuro a describir las bases biológicas de conductas como establecer contacto visual y compararlo en condiciones como el autismo o la esquizofrenia que se caracterizan por un déficit en procesos que se conocen como cognición social y teoría de la mente (Peralta y Cuesta, 2017).

Es importante reconocer que esta aproximación tal como lo reconoce Parsons, Gaggioli y Riva (2017) aún se encuentra en “pañales” al compararlo con otros procedimientos que se encuentran más establecidos como la psicofisiológica y las técnicas de neuroimagen, reconociendo que la RV puede ofrecer ciertas ventajas en este campo como la simulación realista de situaciones sociales cotidianas e imposibles, en un ambiente controlado, la presentación de estímulos dinámicos, multimodales y ricos en contextos y registro automático de las respuestas de los sujetos , aumentado el nivel de sentido de presencia social del participante, pudiendo el neurocientífico social rastrear con precisión el comportamiento emitido

por el sujeto y sincronizar diversas fuentes de datos para obtener una medición holística e integrada de las interacciones sociales objeto de estudio.

Así mismo En el tratamiento de adultos y niños con trastorno del espectro autista, se han identificado factores neuropredictivos de la efectividad del tratamiento, esto comparando las mediciones cerebrales realizadas antes y después de un tratamiento de cinco semanas que utilizaba una plataforma virtual; encontrándose diferencias en una red que incluye las regiones cerebrales que apoyan el procesamiento de la información social (la región superior del surco temporal, el giro fusiforme, el lóbulo parietal superior) y la motivación social (corteza orbitofrontal, putamen, cuerpo estriado ventral) siendo necesario contrastar estos resultados en futuras investigaciones que utilicen un grupo control y permitan aumentar el cuerpo de conocimiento, ya que esta línea de trabajo tendría el potencial de informar el desarrollo de estrategias de tratamiento que tomarían como punto de partida los patrones de fortalezas neurales y vulnerabilidades en un determinado paciente, siendo consistente con la necesidad de crear intervenciones adaptadas a las características de una persona en particular (Yang todos los autores del artículo, 2016; Yang todos los autores del artículo, 2017; Yang todos los autores del artículo, 2018).

CONCLUSIONES

La revisión anterior da cuenta de las principales aproximaciones por medio de la RV para el entrenamiento de la dimensión comunicativa e interacción social, el contacto visual y la expresión facial, las actividades de la vida diaria, procesos cognitivos y aprendizaje, vocabulario y otras aplicaciones potenciales de la RV en en el TEA, cumpliendo el objetivo propuesto por la presente revisión teórica. Según los hallazgos la aplicación exitosa de estas tecnologías, dependen de la consideración cuidadosa de su idoneidad, relevancia, usabilidad y extrapolación en contexto del mundo real (Wallace, Parsons, y Bailey, 2017) .

De igual manera para futuros trabajos investigativos se considera que es importante considerar las características individuales de los sujetos con TEA que pueden influir en el rendimiento en las tareas por RV como la capacidad verbal, el funcionamiento ejecutivo, la severidad del síntomas característicos del autismo; esto debido a que

la mayoría de trabajos involucran a los participantes denominados de alto rendimiento dejando por fuera a los que presentan mayores deficiencias (Georgescu todos los autores del artículo, 2014), también se deben de tener en cuenta, las diferentes comorbilidades y el nivel de ansiedad social, ya que en la mayoría de los estudios se utilizaron entornos estándar para todos los participantes sin considerar que las personas en condición de autismo tienen intereses intensos en ciertas temáticas, los programas pueden ser más efectivos si los contenidos del programa se adaptarán y personalizarán a los intereses del paciente.

Es importante y necesario conocer la percepción de las personas con TEA sobre el uso de video juegos y RV para tomar en consideración los aspectos positivos y negativos que estos consideran, por ejemplo, en el trabajo de Mazurek, Engelhardt, y Clark, (2015) se expone que los juegos favoritos para esta población son: 1. juego de rol (31%), 2. Acción/aventura (19%), 3. Plataformas de fiesta (8,6%), así mismo los aspectos positivos que identifican son 1. Entretenimiento/emoción (60,3%) 2. Alivio del estrés (37,9%) 3. Fantasía/ Inmersión/ Escape; respecto a los aspectos negativos estos identifican 1. Características negativas del juego (32,8%) 2. Negativo socialmente (19,0%) 3. Violencia (17,2%), siendo estas características desde las cuales se podrían programar los softwares para que estos sean más atractivos para estos.

La efectividad del entrenamiento por medio de RV en la población con TEA, aun es incierta por lo que la mayoría de trabajos publicados son pruebas de concepto por lo que utilizan un grupo reducido de participantes reduciendo el poder estadístico (Bekele todos los autores del artículo, 2014), por lo que en futuros trabajos se recomienda la ampliación de las muestras de trabajo, la comparación con un grupo control y el seguimiento longitudinal de los resultados para poder determinar la eficacia de intervenciones . Siendo importante que a pesar del sesgo del número de sujetos empleados muchos de los trabajos aceptan la viabilidad, usabilidad y tolerabilidad de este tipo de propuestas terapéuticas basada en RV para el abordaje de las necesidades terapéuticas de la población diagnosticada con TEA (Liu, Salisbury, Vahabzadeh, y Sahin, 2017).

Así mismo es importante reportar los efectos secundarios de la intervención, ya que fueron pocos los trabajos que hicieron referencia al control de la llamada “enfermedad del simulador” , en donde los trabajos que reportaron los efectos secundarios, evidencian bajos efectos negativos y una tendencia a volver a usar la RV por parte de los sujetos con TEA (Newbutt, Sung, Kuo, y Leahy, 2016); de igual manera también se debe hacer alusión a los criterios de exclusión basados en la RV ya que solo se hacía referencia como motivo de exclusión el incumplimiento de la condición clínica, no tener una capacidad cognitiva por debajo de 85 entre otros. Así mismo se considera importante brindar los costos, realizar propuestas de libre acceso, y aclarar de forma puntual cuales propuestas ya se encuentran en el mercado o cuales se encuentran restringidas al uso investigativo sin posibilidad de venta comercial.

Otro aspecto que se debe considerar en las intervenciones por medio de RV es el control de otras variables que puedan influir en el rendimiento de las diferentes pruebas desarrolladas, ya que solo el trabajo de White todos los autores del artículo, (2017) se reconoce que el tiempo que pasa el niño viendo televisión (informado por los padres) presenta una asociación negativa con la facilidad de uso de la plataforma virtual en los niños con diagnóstico de TEA.

Por otra parte, los resultados serán más concluyentes a medida que avance la tecnología que facilita actualmente los procesos de programación de los entornos y cuando los dispositivos que permiten sumergirse en un entorno de realidad virtual sean más accesibles para los diferentes grupos de investigación y mejoren en la maniobrabilidad de los mismos, reduciendo su tamaño, peso y necesidad de cableado ya que en algunas ocasiones la población con TEA rechaza el uso de las gafas debido a la falta de maniobrabilidad de las mismas y por experiencias negativas (Sze y Horace, 2018), por lo que se hace cada vez más necesario entablar más diálogos interdisciplinarios entre las ciencias de la salud como la fisioterapia, la psicología, la neuropsicología, la neurorehabilitación y la educación con la ciencias de la ingeniería (Malinverni todos los autores del artículo, 2016).

Para finalizar de manera general como lo expresa Parsons, (2016) la RV en el autismo se enfocó de manera principal en la búsqueda de buscar un ajuste lo

más cercano a la realidad con el objetivo de evaluar los diferentes aspectos cognitivos y comportamentales, y crear estrategias de intervención que permitan generalizar el aprendizaje, siendo importante igualmente mirar hacia otros horizontes basada en las necesidades individuales y las preferencias de las personas con TEA y sus grupos familiares para explorar y comprender como la RV puede tener un impacto positivo en el bienestar, el aprendizaje y la calidad de vida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcantud-Marin, F., Alonso, Y., y Mata, S. (2017). Prevalencia de los trastornos del espectro autista: revisión de datos. *Siglo Cero*, 47(4), 7–26.
<https://doi.org/DOL: http://dx.doi.org/10.14201/scero2016474726>
- Allen, M., Hartley, C., y Cain, K. (2016). iPads and the Use of “ Apps ” by Children with Autism Spectrum Disorder : Do They Promote Learning ? *Frontiers in Psychology*, 7(August), 1–7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01305>
- Amaral, C., Mouga, S., Simões, M., Pereira, H. C., Bernardino, I., Quental, H., ... Castelo-Branco, M. (2018). A feasibility clinical trial to improve social attention in Autistic Spectrum Disorder (ASD) using a brain computer interface. *Frontiers in Neuroscience*, 12(JUL), 1–13.
<https://doi.org/10.3389/fnins.2018.00477>
- Amaral, C., Simões, M., Mouga, S., Andrade, J., y Castelo-Branco, M. (2017). A novel Brain Computer Interface for classification of social joint attention in autism and comparison of 3 experimental setups: A feasibility study. *Journal of Neuroscience Methods*, 290, 105–115.
<https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2017.07.029>
- Arellano, D., Rauh, R., Krautheim, B., Spicker, M., Max, U., Volker, S., y Oliver, H. (2017). Interactive testbed for research in autism — the SARA project. *Universal Access in the Information Society*. <https://doi.org/10.1007/s10209-016-0521-9>
- Aresti-Bartolome, N., y Garcia-Zapirain, B. (2014). Technologies as support tools for persons with autistic spectrum disorder: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(8), 7767–7802. <https://doi.org/10.3390/ijerph110807767>
- Bekele, E., Crittendon, J., Zheng, Z., Swanson, A., Weitlauf, A., Warren, Z., y Sarkar, N. (2014). Assessing the Utility of a Virtual Environment for Enhancing Facial Affect Recognition in Adolescents with Autism. *J Autism Dev Disord*, 44(7), 1641–1650. <https://doi.org/10.1007/s10803-014-2035-8>.Assessing
- Beltran, C., Diaz, L., Zapata, M., y LLanez, E. (2016). Síndrome de Asperger .

Aspectos teóricos y prevalencia en dos ciudades de Colombia (Division d). Bucaramanga colombia.

- Bernal, A. (2016). Aplicaciones actuales de procedimientos de realidad virtual en fobias específicas y ansiedad social. Universidad de salamanca.
- Bernardini, S., Porayska-Pomsta, K., y Smith, T. J. (2014). ECHOES: An intelligent serious game for fostering social communication in children with autism. *Information Sciences*, 264, 41–60. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2013.10.027>
- Bioulac, S., de Sevin, E., Sagaspe, P., Claret, A., Philip, P., Micoulaud-Franchi, J., y Bouvard, M. (2017). Qu'apportent les outils de réalité virtuelle en psychiatrie de l'enfant et l'adolescent ? *Encephale*, september, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.encep.2017.06.005>
- Chen, C., Lee, I., y Lin, L. (2015). Augmented reality-based self-facial modeling to promote the emotional expression and social skills of adolescents with autism spectrum disorders. *Research in Developmental Disabilities*, 36, 396–403. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.10.015>
- Constantin, A., Johnson, H., Smith, E., Lengyel, D., y Brosnan, M. (2017). Computers in Human Behavior Designing computer-based rewards with and for children with Autism Spectrum Disorder and / or Intellectual Disability. *Computers In Human Behavior*, 75, 404–414. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.05.030>
- Delgado Reyes, A. y Sánchez López, J. (2019). Miedo, Fobias y sus Tratamientos. *Revista Electrónica de Psicología Iztacala*, 22(2), 42-78
- Didehbani, N., Allen, T., Kandalaft, M., Krawczyk, D., y Chapman, S. (2016). Virtual Reality Social Cognition Training for children with high functioning autism. *Computers in Human Behavior*, 62, 703–711. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.04.033>
- Digennaro Reed, F., Hyman, S., y Hirst, J. (2011). Applications of technology to teach social skills to children with autism. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 5(3), 1003–1010. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2011.01.022>
- Duffield, T., Parsons, T., Landry, A., Karam, S., Otero, T., Mastel, S., y Hall, T. (2017). Virtual environments as an assessment modality with pediatric ASD populations: a brief report. *Child Neuropsychology*, 00(00), 1–8. <https://doi.org/10.1080/09297049.2017.1375473>
- Esposito, M., Sloan, J., Tancredi, A., Gerardi, G., Postiglione, P., Fotia, F., ... Vicari, S. (2017). Using Tablet Applications for Children With Autism to Increase Their Cognitive and Social Skills. *Journal of Special Education Technology*. <https://doi.org/10.1177/0162643417719751>
- Fan, J., Wade, J., Bian, D., Key, A., Warren, Z., Mion, L., y Sarkar, N. (2015). A Step Towards EEG-based Brain Computer Interface for Autism Intervention.

Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc, Agosto, 1–11.
<https://doi.org/10.1109/EMBC.2015.7319213.A>

- Fan, J., Wade, J., Key, A., Warren, Z., y Sarkar, N. (2018). EEG-based Affect and Workload Recognition in a Virtual Driving Environment for ASD Intervention. *IEEE T Rans Biomed Eng*, 65(1), 43–51.
<https://doi.org/10.1109/TBME.2017.2693157>. EEG-based
- Forbes, P., Pan, X., y Antonia, A. (2016). Reduced Mimicry to Virtual Reality Avatars in Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 46(12), 3788–3797. <https://doi.org/10.1007/s10803-016-2930-2>
- Georgescu, A. L., Kuzmanovic, B., Roth, D., Bente, G., y Vogeley, K. (2014). The use of virtual characters to assess and train non-verbal communication in high-functioning autism. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8(October), 1–17. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00807>
- Grande-garcía, I. (2009). Neurociencia social : una breve introducción al estudio de las bases neurobiológicas de la conducta social Social neuroscience : a brief introduction to the study of the neurobiological foundations of social behavior. *Psicología Y Ciencia Social*, 8(1), 13–23.
- Grossard, C., Grynspan, O., Serret, S., Jouen, A., Bailly, K., y Cohen, D. (2017). Serious games to teach social interactions and emotions to individuals with autism spectrum disorders (ASD). *Computers and Education*, 113, 195–211. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.05.002>
- Grossard, C., y Grynspan, O. (2015). Entraînement des compétences assistées par les technologies numériques dans l'autisme: Une revue. *Enfance*, 1(1), 67–85. <https://doi.org/10.4074/S0013754515001056>
- Grynspan, O., Nadel, J., Martin, J., Simonin, J., Bailleul, P., Wang, Y., ... Constant, J. (2012). Self-monitoring of gaze in high functioning autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 42(8), 1642–1650.
<https://doi.org/10.1007/s10803-011-1404-9>
- Grynspan, O., Weiss, P. L., Perez-Diaz, F., y Gal, E. (2013). Innovative technology-based interventions for autism spectrum disorders: A meta-analysis. *Autism*, 18(4), 346–361.
<https://doi.org/10.1177/1362361313476767>
- Horace, H., Hoi-yan, C., Wong, S., Tsui, J., Chen Li, R., Shuk-ying, K., y Chan, D. . (2017). Visuospatial attention in children with Autism Spectrum Disorder: A comparison between 2-D and 3-D environments. *Cogent Education*, 4(1), 1–13. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2017.1307709>
- Horace, H., Wong, S., Chan, D. ., Byrne, J., Li, C., Yuan, V., ... Wong, J. (2018). Enhance emotional and social adaptation skills for children with autism spectrum disorder: A virtual reality enabled approach. *Computers and*

- Education*, 117, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.09.010>
- Ke, F., y Im, T. (2013). Virtual-reality-based social interaction training for children with high-functioning autism. *Journal of Educational Research*, 106(6), 441–461. <https://doi.org/10.1080/00220671.2013.832999>
- Ke, F., y Lee, S. (2016). Virtual reality based collaborative design by children with high-functioning autism: design-based flexibility, identity, and norm construction. *Interactive Learning Environments*, 24(7), 1511–1533. <https://doi.org/10.1080/10494820.2015.1040421>
- Khowaja, K., y Salim, S. (2018). Serious Game for Children with Autism to Learn Vocabulary : An Experimental Evaluation. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 00(00), 1–26. <https://doi.org/10.1080/10447318.2017.1420006>
- Kim, K., Rosenthal, Z., Gwaltney, M., Jarrold, W., Hatt, N., McIntyre, N., ... Mundy, P. (2016). A Virtual Joy-Stick Study of Emotional Responses and Social Motivation in Children with Autism Spectrum Disorder. *HHS Public Access. J Autism Dev Disord*, 48(0), 923–930. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2015.06.023>. Gut-Liver
- Klin, A., y Jones, W. (2018). Una agenda para la medicina del neurodesarrollo en el siglo XXI : lecciones aportadas por el autismo. *Revista de Neurología*, 66(Supl 1), 3–15.
- Kumazaki, H., Warren, Z., Corbett, B., Yoshikama, Y., Matsumoto, Y., Higashida, H., ... Kikuchi, M. (2017). Android Robot-Mediated Mock Job Interview Sessions for Young Adults with Autism Spectrum Disorder : A Pilot Study. *Frontiers in Psychiatry*, 8(September), 1–8. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2017.00169>
- Kuriakose, S., y Lahiri, U. (2017). Design of a Physiology-Sensitive VR-Based Social Communication Platform for Children With Autism. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 25(8), 1180–1191. <https://doi.org/10.1109/TNSRE.2016.2613879>
- Lahiri, U., Trewyn, A., Warren, Z., y Sarkar, N. (2011). Dynamic Eye gaze and its Potential in Virtual Reality Based Applications for Children with Autism Spectrum Disorders. *Autism Open Access*, 1(1), 1–17. <https://doi.org/10.4172/2165-7890.1000101>. Dynamic
- Liu, R., Salisbury, J., Vahabzadeh, A., y Sahin, N. (2017). Feasibility of an Autism-Focused Augmented Reality Smartglasses System for Social communication and Behavioral coaching. *Frontiers in Pediatrics*, 5(June), 1–8. <https://doi.org/10.3389/fped.2017.00145>
- Liu, X., Wu, Q., Zhao, W., y Luo, X. (2017). Technology-Facilitated Diagnosis and Treatment of Individuals with Autism Spectrum Disorder: An Engineering

Perspective. *Applied Sciences*, 7(10), 1051.
<https://doi.org/10.3390/app7101051>

- Lorenzo, G., Lledó, A., Pomares, J., y Roig, R. (2016). Design and application of an immersive virtual reality system to enhance emotional skills for children with autism spectrum disorders. *Computers and Education*, 98, 192–205. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.03.018>
- Malinverni, L., Mora-Guiard, J., Padillo, V., Valero, L., Hervás, A., y Pares, N. (2016). An inclusive design approach for developing video games for children with Autism Spectrum Disorder. *Computers in Human Behavior*, 71, 535–549. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.01.018>
- Mazurek, M. O., Engelhardt, C. R., y Clark, K. E. (2015). Video games from the perspective of adults with autism spectrum disorder. *Computers in Human Behavior*, 51(PA), 122–130. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.04.062>
- Miller, H. L., y Bugnariu, N. L. (2016). Level of Immersion in Virtual Environments Impacts the Ability to Assess and Teach Social Skills in Autism Spectrum Disorder. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 19(4), 246–256. <https://doi.org/10.1089/cyber.2014.0682>
- Mishkind, M., Norr, A., Katz, A., y Reger, G. (2017). Review of Virtual Reality Treatment in Psychiatry: Evidence Versus Current Diffusion and Use. *Current Psychiatry Reports*, 19(11). <https://doi.org/10.1007/s11920-017-0836-0>
- Mitchell, P., Parsons, S., y Leonard, A. (2007). Using virtual environments for teaching social understanding to 6 adolescents with autistic spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 37(3), 589–600. <https://doi.org/10.1007/s10803-006-0189-8>
- Newbutt, N., Sung, C., Kuo, H. J., y Leahy, M. J. (2016). The potential of virtual reality technologies to support people with an autism condition: A case study of acceptance, presence and negative effects. *Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine*, 14, 149–154. Retrieved from <http://www.arctt.info/volume-14-summer-2016%0A>
- Parsons, S. (2015). Learning to work together: Designing a multi-user virtual reality game for social collaboration and perspective-taking for children with autism. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 6, 28–38. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2015.12.002>
- Parsons, S. (2016). Authenticity in Virtual Reality for assessment and intervention in autism: A conceptual review. *Educational Research Review*, 19, 138–157. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.08.001>
- Parsons, S., y Cobb, S. (2011). State-of-the-art of virtual reality technologies for children on the autism spectrum. *European Journal of Special Needs*

- Education*, 26(3), 355–366. <https://doi.org/10.1080/08856257.2011.593831>
- Parsons, S., Leonard, A., y Mitchell, P. (2006). Virtual environments for social skills training: comments from two adolescents with autistic spectrum disorder. *Computers and Education*, 47(2), 186–206. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2004.10.003>
- Parsons, T. (2015). Virtual Reality for Enhanced Ecological Validity and Experimental Control in the Clinical, Affective and Social Neurosciences. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9(December), 1–19. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00660>
- Parsons, T., y Carlew, A. (2015). Bimodal Virtual Reality Stroop for Assessing Distractor Inhibition in Autism Spectrum Disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 46(4), 1255–1267. <https://doi.org/10.1007/s10803-015-2663-7>
- Parsons, T., Gaggioli, A., y Riva, G. (2017). Virtual reality for research in social neuroscience. *Brain Sciences*, 7(4), 1–21. <https://doi.org/10.3390/brainsci7040042>
- Peñasco-Martín, B., De Los Reyes-Guzmán, A., Gil-Agudo, Á., Bernal-Sahún, A., Pérez-Aguilar, B., y De La Peña-González, A. (2010). Aplicación de la realidad virtual en los aspectos motores de la neurorrehabilitación. *Revista de Neurología*, 51(8), 481–488.
- Peralta, V., y Cuesta, M. (2017). Cognición social en la esquizofrenia : la importancia de la detección e intervención precoz Social cognition in schizophrenia : the relevance of early detection. *Anales Del Sistema Sanitaria de Navarra*, 40(2), 173–176. <https://doi.org/doi.org/10.23938/ASSN.0039>
- Piño, A., Alvarez, M., Torres, T., Vazquez, P., y Otero, F. (2018). Perfil neuropsicológico de pacientes con diagnóstico de trastorno del espectro de la esquizofrenia. *Revista Discapacidad Clínica Neurociencias*, 5(1), 1–14. Retrieved from [https://www.dropbox.com/s/e5uduc134kiueom/Perfil neuropsicológico trastorno espectro esquizofrenia %2C1.pdf?dl=0](https://www.dropbox.com/s/e5uduc134kiueom/Perfil%20neuropsicol%C3%B3gico%20trastorno%20espectro%20esquizofrenia.pdf?dl=0)
- Pradilla, A., Vesga, B., Leon-Sarmiento, F., y Geneco. (2003). Estudio neuroepidemiológico nacional (EPINEURO) colombiano. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 14(2), 104–111.
- Rodríguez, N., Rodríguez, V. A., Ramírez, E., Cediell, S., Gil, F., y Rondón, M. A. (2016). Aspectos metodológicos del diseño de muestra para la Encuesta Nacional de Salud Mental 2015. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 45(S 1), 26–30. <https://doi.org/10.1016/j.rcp.2016.08.009>
- Rodriguez, V., Moreno, S., Camacho, J., Gómez-Restrepo, C., de Santacruz, C., Rodriguez, M. N., y Tamayo Martínez, N. (2016). Diseño e implementación

de los instrumentos de recolección de la Encuesta Nacional de Salud Mental Colombia 2015. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 45(S 1), 9–18. <https://doi.org/10.1016/j.rcp.2016.10.001>

- Saiano, M., Pellegrino, L., Casadio, M., Summa, S., Garbarino, E., Rossi, V., ... Sanguineti, V. (2015). Natural interfaces and virtual environments for the acquisition of street crossing and path following skills in adults with Autism Spectrum Disorders: A feasibility study. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 12(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s12984-015-0010-z>
- Simoës, M., Bernardes, M., Barros, F., y Castelo-branco, M. (2018). Virtual Travel Training for Autism Spectrum Disorder : Proof-of-Concept Interventional Study. *JMIR Serious Games*, 6(1), 1–17. <https://doi.org/10.2196/games.8428>
- Smith, M., Fleming, M., Wright, M., Losh, M., Boteler, L., Olsen, D., y Bell, M. (2015). Brief Report: Vocational Outcomes for Young Adults with Autism Spectrum Disorders at Six Months After Virtual Reality Job Interview Training. *J Autism Dev Disord*, 42(2), 407–420. <https://doi.org/10.1002/jmri.24785>.Free-Breathing
- Smith, M., Ginger, E., Wright, K., Wright, M., Lounds, J., Boteler, L., ... Fleming, M. (2014). Virtual Reality Job Interview Training in Adults with Autism Spectrum Disorder. *J Autism Dev Disord*, 44(1), 1–23. <https://doi.org/10.1088/1367-2630/15/1/015008>.Fluid
- Smitha, K. G., y Vinod, A. P. (2015). Facial emotion recognition system for autistic children: a feasible study based on FPGA implementation. *Medical and Biological Engineering and Computing*, 53(11), 1221–1229. <https://doi.org/10.1007/s11517-015-1346-z>
- Srinivasan, S. M., Eigsti, I., Neelly, L., y Bhat, A. N. (2016). Research in Autism Spectrum Disorders The effects of embodied rhythm and robotic interventions on the spontaneous and responsive social attention patterns of children with autism spectrum disorder (ASD): A pilot randomized controlled trial. *Research in Autism Spectrum Disorders*, (2015). <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2016.01.004>
- Strickland, D., Coles, C., y Southern, L. (2013). JobTIPS: A transition to employment program for individuals with autism spectrum disorders. *J Autism Dev Disord*, 43(10), 2472–2483. <https://doi.org/10.1007/s10803-009-0750-3>.A
- Sze, V., y Horace, shing. (2018). Using virtual reality to train emotional and social skills in children with autism spectrum disorder. *London Journal of Primary Care*, 10(3), 1–3. <https://doi.org/10.1080/17571472.2018.1483000>
- Vélez-Coto, M., Rodríguez-Fórtiz, M., Rodríguez-Almendros, M., Cabrera-Cuevas, M., Rodríguez-Domínguez, C., Ruiz-López, T., ... Martos-Pérez, J. (2017).

- SIGUEME: Technology-based intervention for low-functioning autism to train skills to work with visual signifiers and concepts. *Research in Developmental Disabilities*, 64, 25–36.
<https://doi.org/10.1016/j.ridd.2017.02.008>
- Wainer, A., y Ingersoll, B. (2011). The use of innovative computer technology for teaching social communication to individuals with autism spectrum disorders. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 5(1), 96–107.
<https://doi.org/10.1016/j.rasd.2010.08.002>
- Wallace, S., Parsons, S., y Bailey, A. (2017). Self-reported sense of presence and responses to social stimuli by adolescents with autism spectrum disorder in a collaborative virtual reality environment. *Journal of Intellectual y Developmental Disability*, 42(2), 131–141.
<https://doi.org/10.3109/13668250.2016.1234032>
- Wang, M., y Reid, D. (2011). Virtual reality in pediatric neurorehabilitation: Attention deficit hyperactivity disorder, autism and cerebral palsy. *Neuroepidemiology*, 36(1), 2–18. <https://doi.org/10.1159/000320847>
- Wang, M., y Reid, D. (2013). Using the virtual reality-cognitive rehabilitation approach to improve contextual processing in children with autism. *The Scientific World Journal*, 2013. <https://doi.org/10.1155/2013/716890>
- White, S. W., Abbott, A. L., Trubanova, A., Capriola, N., Aly, S., y Youssef, A. (2017). Feasibility of automated Training for facial emotion expression and recognition in autism. *Behavior Therapy*.
<https://doi.org/10.1016/j.beth.2017.12.010>
- Yang, D., Allen, T., Abdullahi, S., Pelphrey, K., Volkmar, F., y Chapman, S. (2017). Brain responses to biological motion predict treatment outcome in young adults with autism receiving Virtual Reality Social Cognition Training: Preliminary findings. *Behaviour Research and Therapy*, 93, 55–66.
<https://doi.org/10.1016/j.brat.2017.03.014>
- Yang, D., Pelphrey, K., Sukhodolsky, D., Crowley, M., Dayan, E., Dvornek, N., ... Ventola, P. (2016). Brain responses to biological motion predict treatment outcome in young children with autism. *Translational Psychiatry*, 6(11), e948. <https://doi.org/10.1038/tp.2016.213>
- Yang, Y. J. D., Allen, T., Abdullahi, S. M., Pelphrey, K. A., Volkmar, F. R., y Chapman, S. B. (2018). Neural mechanisms of behavioral change in young adults with high-functioning autism receiving virtual reality social cognition training: A pilot study. *Autism Research*, 1–13.
<https://doi.org/10.1002/aur.1941>
- Zhang, L., Wade, J. W., Bian, D., Fan, J., Swanson, A., Weitlauf, A., ... Sarkar, N. (2017). Cognitive Load measurement in a virtual reality-based driving system for autism intervention. *IEEE Trans Affect Comput*, 8(2), 176–189.

<https://doi.org/10.1109/TAFFC.2016.2582490>.Cognitive

Zhao, H., Swanson, A. R., Weitlauf, A. S., Warren, Z. E., y Sarkar, N. (2018). Hand-in-Hand : A Communication-Enhancement Collaborative Virtual Reality System for Promoting Social Interaction in Children With Autism Spectrum Disorders. *ieee transactions on human-machine systems*, 48(2), 1–13. Retrieved from <https://ieeexplore.ieee.org/document/8267303/citations>

Zheng, Z., Warren, Z., Weitlauf, A., Fu, Q., Zhao, H., y Sarkar, N. (2016). Evaluation of an intelligent learning enviroment for young children with austim spectrum disorder. *J Autism Dev Disord*, 46(11), 3615–3621. <https://doi.org/10.1007/s10803-016-2896-0>.Evaluation