



**Universidad**  
Zaragoza

# Trabajo Fin de Grado

El Trastorno Espectro Autista y las nuevas  
tecnologías

Carlos Ferrer Colom

Vanesa Hidalgo Calvo

Grado en Psicología

2019-2020



**Facultad de  
Ciencias Sociales  
y Humanas - Teruel**  
**Universidad Zaragoza**

## Tabla de Contenido

Resumen.....	2
1. Introducción.....	3
1.1. Epidemiología del TEA.....	5
1.2. Tratamientos del TEA	
1.3. Las nuevas tecnologías como terapia.....	8
2. Objetivos.....	10
2.1. Objetivo General	
2.2. Objetivos Específicos	
3. Material y métodos.....	11
3.1. Diseño	
3.1.1. Estrategia de búsqueda	
4. Resultados.....	14
5. Discusión.....	15
6. Referencias.....	21
7. Anexos.....	30
7.1. Anexo 1. Historial <i>PubMed</i>	
7.2. Anexo 2. Página web	
7.3. Anexo 3. Tabla. Características de los estudios revisados.....	31

## **Resumen**

La perspectiva de tratamientos alternativos, como el uso de herramientas modelos robots, es cada vez más evidente, llegando a proporcionar oportunidades en el desarrollo de niños con trastorno espectro autista (TEA). Sin embargo, todavía se están estudiando estos modelos para una mejor intervención según el área afectada, ya sea en la comunicación, en la socialización o en la conducta (Anderson y Meints, 2016). El presente trabajo fin de grado tiene por objetivo estudiar trabajos de investigación en el uso de estas terapias alternativas para desarrollar un análisis sistemático de los resultados que mejoren la calidad de vida de los niños y adolescentes con TEA. La literatura previa consta de 14 proyectos con una variación de 11 modelos robóticos distintos, que demostraron resultados significativos en la aplicación del uso del robot para el desarrollo o mantenimiento a largo plazo de estas terapias a pesar de algunas limitaciones. Se apuesta por el uso de estos tratamientos con la necesidad de implementar proyectos de mayor validez metodológica para futuras investigaciones.

## **Abstract**

The prospect of alternative treatments, such as the use of robot model tools, is increasingly evident, reaching opportunities in the development of children with autism spectrum disorder (ASD). However, these models are still being studied for a better intervention according to the affected area, whether in communication, socialization or behavior (Anderson and Meints, 2016). The aim of this final thesis is to study research papers using these alternative therapies to develop a systematic analysis of the results that improved the quality of life on children and adolescents with ASD. The previous literature records on 14 projects with a variation of 11 different robotic models, which demonstrated significant results in the application of the use of a robot for the development or long-term maintenance of these therapies despite some limitations. It is committed the use of these treatments with the need to implement projects of greater methodological validity for future research.

## 1. Introducción

El Trastorno de Espectro Autista (TEA), tiene como característica principal la afectación del neurodesarrollo, que conlleva a una degeneración progresiva del funcionamiento cognitivo, sobre todo a nivel de la interrelación con los demás sujetos, que están ligadas a conductas repetitivas, denominadas estereotipias, aquellos movimientos no propositivos y repetitivos de su cuadro conductual (Shield et al. 2017). Este conjunto de consecuencias hace que los individuos que manifiestan este trastorno capten la realidad de una manera distinta, haciendo complicada la conexión entre el contexto más próximo lo que modifica el desarrollo de manera notable (Avraam et al. 2019).

La introducción al autismo, dentro del ámbito de la psicopatología, vino de la mano del psiquiatra suizo Eugen Bleuler, quien sustituyó lo que Emil Kraepelin propuso para *Dementia praecox*, por dos características psicopatológicas, una de ellas siendo el autismo. Este psiquiatra utiliza la palabra autismo para denominar así a los sujetos con esquizofrenia que no tenían contacto con la realidad a nivel socializador, expuesta en su obra llamada *Dementia Praecox or the Group of Schizophrenias*, publicado en 1911 (Moskowitz y Heim, 2011). La definición en sí misma proviene de la palabra de origen griego *eaftismos*, cuya traducción sería, encerrado dentro de uno mismo. El autismo tiene como característica el enrevesamiento y la complejidad de todo lo referido a lo cognitivo, llegando a crear en el individuo un mundo paralelo, que no está acorde con la realidad y una dificultad e incluso incapacidad para poder relacionarse con los demás de manera satisfactoria (Sanchack y Thomas, 2016).

Más tarde, Kanner en 1943, expuso en su manual titulado *Autistic Disturbances of Affective Contact* el caso de dos niños que tenían en común unos patrones muy característicos típicos del autismo, aludiendo por primera vez a otras características del trastorno como la distorsión de la realidad, movimientos repetitivos y la ecolalia, definida como la repetición mecánica del habla (Kanner, s.f.). A este conjunto de síntomas lo incluyó a un autismo infantil precoz. Mantuvo la palabra autismo, al igual que su predecesor, para denominar la distorsión de la realidad en sus sujetos, pero por el contrario excluyó la esquizofrenia, puesto que la trataba como otra patología totalmente diferente, reflejado también en el actual manual

*Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (DSM) en su quinta y última edición, publicada en 2013 (Lobar, 2016).

En la actualidad, estos autores se consideran como los originarios de la investigación científica de esta patología. Esto no quiere decir que el autismo no haya estado ahí siempre. Es curioso adivinar cómo la idiosincrasia del trastorno está ligado a sujetos con conductas anómalas y con patrones estereotipados y que actualmente se engloban con rasgos definitorios del TEA, corroborando que esta patología tiene ya una larga trayectoria. (Masi et al. 2017).

En el DSM-V (2013), se introdujeron notables modificaciones que hicieron más completo el diagnóstico del TEA. Cabe reseñar que se descartaron las clasificaciones que anteriormente se habían realizado mediante ejes, además de la concepción de una alta cifra de trastornos, entre los que se destaca al autismo y al resto de Trastornos Generalizados del Desarrollo (TGD) que antes comprendía. Por lo que desaparece la diversidad de patologías de los TGD, entonces el autismo, el síndrome de Asperger y los TGD, sin divergencia alguna, se estudian como un único trastorno, el TEA. Con la palabra “espectro” se consigue las dimensiones en las que estos trastornos influyen y sobre todo sin delimitar las subcategorías. Por otra parte, el Síndrome de Rett trasciende de manera individual, puesto que las conductas autistas producidas en este son transitorias (Mazefsky et al. 2013)

Para sintetizar las dimensiones del diagnóstico se enlazan las perturbaciones a la hora de socializar y la frágil lingüística al conseguir entablar conversación en un mismo criterio, englobando así una estructura más sencilla a focalizar Randall et al. (2018). De la misma manera, las áreas de alteración a tener en cuenta en un diagnóstico más preciso aumentan. Por lo que para lograr una buena predicción y determinar la patología subyacente (TEA) debe constar alguna perturbación en cada uno de los tres criterios diagnóstico del DSM-V:

**A. Relación:** carencias en la comunicación, y conducta de respuesta espontánea o inesperada

**B. Social:** carencias en la reciprocidad y reiteradas conductas no verbales en la interacción

C. Repertorio específico de comportamiento: conductas o actividades repetitivas (verborrea, fijaciones en rutinas o hábitos e interés extremo en temas muy específicos)

Complementadas siempre por una restricción en el funcionamiento normal de la persona provocada por dichos síntomas (Manual DSM-V, 2013)

### **1.1 Epidemiología del TEA**

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que uno de cada 160 niños padece un TEA, teniendo en cuenta que en los países de ingresos bajos y medios se desconoce la prevalencia (OMS, 2019)

Según un estudio sociodemográfico realizado por la Confederación de Autismo de España, desde el 2015 se ha demostrado que de las 2116 personas con TEA diagnosticadas 1723 son de sexo masculino (81,43%) y 392 de sexo femenino (18,53%), en edades de 6 a 21 años, con un promedio de 17 años (Sociedad de Autismo de España, 2019). Este mismo organismo indica que algunos estudios epidemiológicos realizados por organismos europeos y de Estados Unidos han demostrado que existe una prevalencia en Europa de 1 caso por cada 100 nacimientos y 1 por cada 88 en EEUU. Este trastorno tradicionalmente se ha reportado 4 veces más en el sexo masculino que en el femenino; sin embargo, estos datos están variando en la actualidad, debido al aumento de los casos en niñas y mujeres. El mayor número de casos en el sexo masculino puede deberse a que las niñas son diagnosticadas tardíamente. (Confederación Autismo de España, 2019)

### **1.2 Tratamientos del TEA**

Estudios científicos como en la revisión sistemática de Modabbernia et al. (2017) concluyen la prevalencia genética del trastorno en contraste a factores externos. Por lo que existen diversos tratamientos aptos para el desarrollo más óptimo de los pacientes según las características clínicas específicas.

La intervención precoz a la hora de diagnosticar un TEA se considera una de las premisas más importantes para conseguir la máxima funcionalidad de los tratamientos

disponibles que suelen presentar un área de evolución con sus respectivos contextos (casa, guardería, colegio). Además, cualquier individuo diagnosticado con un TEA es único, tanto en características clínicas como a niveles cognitivos. Por tanto, la coordinación de los profesionales encargados en algún proyecto de intervención deben conseguir crear un entorno afectivo y respetuoso a las necesidades pertinentes y que al menos uno de ellos se convierta en el interlocutor de la familia. El ámbito familiar es uno de los primeros estadios donde se trabajarán técnicas básicas preparatorias, por lo que es aconsejable un asesoramiento, un apoyo emocional y una elaboración de programas bien estructurados según los individuos (Lobar, 2016).

Algunos de los tratamientos conductuales más actuales son los que se presentan a continuación:

### **Applied Behaviour Analysis (ABA)**

ABA se centra en las conductas sistemáticas de personas con TEA para incrementar las técnicas sociales con la comunidad, utilizando la Teoría del Aprendizaje. Es imprescindible encontrar las deficiencias a estudiar, de manera que se incremente la comunicación en situaciones sociales y se reduzca la estereotipia.

La estructura de un ABA se basa en una terapia individual e intensiva, de base estructurada y replicable a contextos, para abarcar todos los entornos que rodean al paciente. Como todas las terapias de conducta se centran en la recompensa o castigo de sus acciones, haciendo uso de respuestas fundamentales como los refuerzos positivos (Roane et al. 2016)

Mejora la calidad en cuanto a:

1. incrementar interacciones sociales
2. aprender nuevas habilidades
3. mantener comportamientos positivos

### **Modelo DENVER- ESDM (Early Start Denver Model)**

Un modelo Denver se encarga de conseguir un desarrollo proporcional al transcurso en el tiempo; desde el nacimiento, haciendo necesaria la intervención precoz del trastorno. Se

construye por un programa de desarrollo en el que se explica el procedimiento a seguir en la enseñanza de aptitudes según la situación y el momento (Cidav et al. 2017)

Es conocida por su fluido transcurso y su fácil aplicación, tanto por padres como profesionales, en clínicas o en hogares.

Mejora la calidad en cuanto a:

1. disminuir el impacto de los síntomas
2. aumentar las habilidades comunicativas
3. aumentar la puntuación del cociente intelectual

### **Picture Exchange Communication System (PECS)**

Se basa en un juego de intercambio de imágenes para la comunicación, en el aprendizaje de un sistema y de una interacción del habla, incrementando o creando nuevos repertorios de respuesta. Es un sistema de comunicación de bajo coste, reconocido mundialmente por su sencillez y facilidad, usado en la mayoría de residencias y centros de día, aplicable a cualquier rango de edad (Thiemann-Bourque et al. 2016)

Mejora la calidad en cuanto a:

1. aumentar habilidades en interacciones sociales
2. desarrollar la comprensión del mundo que lo rodea

### **Treatment and Education of Autistic Related Communication Handicapped Children (TEACCH)**

Es una terapia de intervención adaptada a las dificultades y potencialidades de cada persona, aplicable a los diferentes entornos y que estructura el tiempo y el espacio para que las personas con TEA las puedan percibir y comprender fácilmente. Considerado un tratamiento preparatorio para entornos cómodos del usuario, listo para la eficacia en escuelas, en una comunidad y principalmente en los hogares (Turner-Brown et al. 2019).

Mejora la calidad en cuanto a:

1. aumentar el comportamiento social-cognitivo interpersonal
2. aprender una regulación emocional
3. enseñar a los padres/tutores técnicas de comunicación

### **1.3 Las nuevas tecnologías como terapia**

La inteligencia social en robots o la inteligencia artificial tiene unos antecedentes bastante cercanos en el tiempo. Sin embargo, sus estudios y avances van incrementando de manera proporcional según transcurren los años. La búsqueda en la interacción humano-robot crea muchos retos en cuanto a la naturaleza de la interactividad y un comportamiento social normativo (Coeckelbergh et al. 2016)

Desde sus orígenes, se reconoce a Alan Turing como padre de la computación gracias a su exitosa creación, la “Máquina de Turing, 1936” que, por medio de un algoritmo pregunta-respuesta, es capaz de replicar el funcionamiento lógico de cualquier máquina. Sin embargo, no es hasta aproximadamente 1956, que comienza la búsqueda inspirada en inteligencia artificial por John McCarthy, quien acuñó su terminología en la Conferencia de Dartmouth, convirtiéndose en el precursor de la nueva era de la computación.

De manera muy parecida a la computación, los humanos tenemos nuestro pensamiento analógico. De acuerdo a la “Teoría de las Múltiples Restricciones” (Spellman y Holyoak, 1996) mediante un mecanismo de asignación de atributos a cosas, sabemos que un martillo (ejemplo, entidad A) es de metal (1) y madera (2), obteniendo dos predicados 1-2 y podemos crear una similitud con un pico (ejemplo, entidad B), consiguiendo así una gran lista de similitudes con varios objetos mediante proporcionalidades entre tres valores conocidos y sus posibles aplicaciones a la práctica. Por ejemplo, si necesito la entidad A para realizar una acción, qué otra herramienta podría sustituirla en la misma, entidad B. Esta analogía es una de las más complejas relaciones de similitud, gracias a estos subprocesos implicados en el pensamiento analógico. La mente es vista en este sentido como un sistema que se sirve de un “lenguaje” que registra significados, un “mentalés” en palabras de Fodor (Lieberman, 2016), a los efectos de llevar a cabo sus cálculos inferenciales. Es decir, que nuestra mente empareja

atributos para asignar consecuencias, de la misma manera que las máquinas, al ser computadas por profesionales, para que también consigan esos resultados.

En los últimos años se ha presenciado un aumento considerable de estudios científicos utilizando nuevas tecnologías como la robótica o gadgets, como herramientas de apoyo en la terapia de este trastorno (Pennisi et al. 2016). Por ello, este trabajo final de grado se propone realizar una revisión bibliográfica sistemática que permita dar una visión profunda sobre el uso de las nuevas tecnologías en las terapia de niños con algún TEA. Se ha escogido esta temática porque parece necesario, o por lo menos importante, exponer la utilización de nuevos recursos e instrumentos factibles para trabajar con niños y adolescentes dada la importancia de la intervención precoz de la patología.

En definitiva, a lo largo del trabajo se va a ir estudiando las aplicaciones terapéuticas, de la mano de varios proyectos de investigación. Se va aunar con el campo de la robótica en específico, dada la facilidad de ámbitos en los que puede suponerse útil, tanto en la evolución como en el aprendizaje de los niños y adolescentes, además de su progresión a nivel afectivo.

## **2. Objetivos**

Los objetivos que se quieren alcanzar con este trabajo se originan de la importancia que puede suponer el conocimiento y adaptación de un campo tan novedoso y tecnológico como la robótica y la computación aplicada a la terapia de una patología, en ocasiones tan severa, como es el autismo. Por ello se indagará en las investigaciones que aplican modelos robóticos para el proceso de enseñanza y aprendizaje que ayuden a mejorar la calidad de vida de los mismos participantes.

### **2.1 Objetivo General:**

Evaluar la aplicación de las nuevas tecnologías en la terapia del TEA

### **2.2 Objetivos específicos:**

- Determinar las tecnologías usadas en las terapias
- Analizar las áreas que estudian estas nuevas tecnologías
- Categorizar las terapias más adecuadas para el uso de modelos robóticos en TEA

### **3. Material y métodos**

#### **3.1 Diseño**

Se realiza una revisión bibliográfica sistemática de artículos en los que se apliquen recursos robóticos para el desarrollo de habilidades y competencias en niños con el TEA, publicados entre 2004 y 2020, basada en literatura científica publicada en psicología. Se ha puesto el foco en la población infantil y adolescente que padece esta patología. El TEA es un trastorno que se mantiene en el tiempo, no tiene cura en sí, pero al ser diagnosticado a temprana edad, permite que sea más sencillo el control del comportamiento, la interacción con el grupo u otros aspectos que supedita al ser social en una comunidad (Giné et al. 2006). Por lo que será descartado cualquier trabajo con la mayoría de participantes mayores a 18 años. Se busca, en concreto, favorecer su situación y ofrecer destrezas en su entorno, mejorando diferentes ámbitos del desarrollo. A continuación, se explicará al detalle la metodología llevada a cabo.

##### **3.1.1 Estrategia de búsqueda**

Principalmente, se ha usado la búsqueda bibliográfica en las bases de datos *Pubmed* y *Science Direct*.

En la primera base de datos, *Pubmed*, se han utilizado las siguientes palabras claves: “ASD”, “robots”, “therapy”, “development”, “interaction”, “skills”, “social”, “emotional”, “motor”, “communication”, “instruction”, “memory”, “speech”, “digital”, “application”, “learning”, “support”, “environment”, “autonomy” y “collaboration”. Usando como base (“ASD” AND “Robot”) seguidamente de cada palabra clave, con el operador booleano AND (Anexo 1). Con la búsqueda inicial se consiguieron 663 resultados. Tras aplicar los criterios de inclusión, como el año de publicación (2004-2020), la edad de inclusión  $\leq 18$  y por tipo de artículo siendo ensayo clínico además de los artículos relacionados, se consiguió un número de 96 artículos. Tras la lectura de los objetivos e investigando la relación con las terapias y desarrollo de capacidades a ofrecer, se redujo la cantidad a 39. Finalmente, añadiendo criterios de exclusión, como el uso de robots pasivos (aquellos que únicamente recogen datos), otros en los que no se aplicaba terapia para la constatación y artículos duplicados se obtuvieron 9 estudios a trabajar.

Posteriormente, la segunda base de datos utilizada, *Science Direct*, fue más específica para los robots pertinentes, una vez encontrada la bibliografía destacada en *PubMed*.

El objetivo aquí es una búsqueda reducida de 1 o 2 estudios en la aplicación apta para cada modelo. Haciendo uso de las siguientes palabras claves: “ASD” o “Robot” y “[Nombre del Robot]”. De la siguiente manera: ("ASD" OR "Robot") AND "Robot NAO". Luego ("ASD" OR "Robot") AND "Robot KASPAR", -AND “Robot CHARLIE”, -AND “Robot NORRIS”, -AND “Robot ALICE”, -AND “Robot MILO”. Hubo dos excepciones, MILO y NORRIS, al no encontrar bibliografía usando “Robot MILO/NORRIS” y se tuvo que realizar la búsqueda de la siguiente manera: ("ASD" OR "Robot") AND “MILO” y ("ASD" OR "Robot") AND “NORRIS”. Incrementando el número de la búsqueda inicial a 2.491 resultados. Incluso después de aplicar el filtraje por año utilizada en la base de datos anterior (2004-2020), el texto completo y los artículos relacionados se obtuvo un total de 1.283 resultados. Tras una lectura de los títulos se descubrió que muchos de ellos ya se habían encontrado con anterioridad, otros resaltaron a MILO y a NORRIS como autores y la mayoría no cumplía el filtro de edad  $\leq 18$  que se propuso en la revisión. Destacar que en la búsqueda avanzada de *Science Direct*, incluso con cuenta creada, no es posible resaltar artículos por la edad de los participantes. Entonces, se decidió crear una estrategia de búsqueda centrada en las primeras páginas de resultados para cumplir con el objetivo de esta búsqueda, y se encontró que 28 estudios cumplían con los requisitos establecidos. Finalmente, se analizaron los objetivos y resultados significativos para cada robot, descartando 23 artículos que no estaban relacionados íntimamente con el tema de estudio, obteniendo un total de 5 artículos, para su posterior análisis.

Finalmente, con las estrategias de búsqueda más los criterios de exclusión de ambas bases de datos se obtuvo un total de 14 artículos a trabajar (Figura 1).

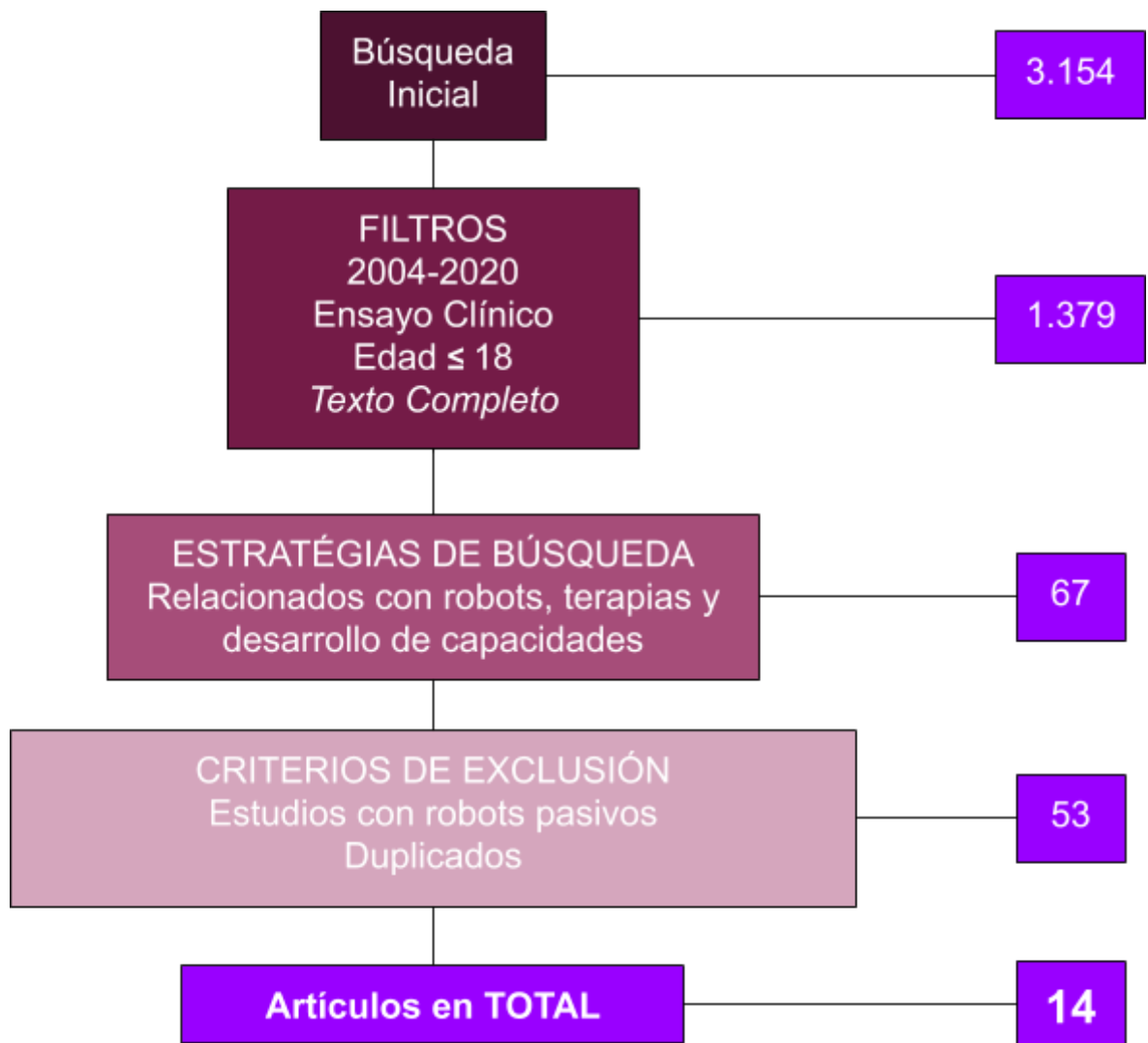


Figura 1. Diagrama de flujo de los estudios incluidos: *Pubmed* y *Science Direct*

#### 4. Resultados

Tras la revisión de los artículos extraídos se comprueba que las nuevas tecnologías se usan mayoritariamente en las siguientes áreas:

- Desarrollo de habilidades sociales, posturas y gestos (So, et al. 2019; Anónimo, 2016; Mengoni et al. 2017; Sánchez. 2018; Kumazaki et al. 2018).
- Aprendizaje de emociones y Teoría de la Mente (Marino et al. 2020; Zhang, et al. 2019; Costa et al. s. f.).
- Evaluación de atención conjunta (Zheng et al. 2018; Taheri et al. 2018; So et al. 2019).
- Cooperación juegos en equipo (Huskens, et al. 2015; Taheri et al. 2018; Yun et al. 2017).
- Comprensión de instrucciones e intencionalidad (Xavier et al. 2019;).
- Incremento en la autonomía a través de apoyos visuales, auditivos y algunos, físicos (Boccanfuso et al. 2017; Mengoni et al. 2017; Xavier et al. 2019; Anónimo, 2016).

Una visión más gráfica de la tabla de resultados puede verse en: [Tabla de Resultados. Página web.](#) (Anexo 2)

**Tabla.** Características de los estudios revisados. (Anexo 3)

El análisis que se llevará a continuación de los 14 artículos obtenidos en la búsqueda bibliográfica se ha organizado según el robot utilizado, las características de los robots y las áreas de estudio empleadas en la terapia conductual de los pacientes con TEA, para su consiguiente discusión, de la siguiente manera:

## 5. Discusión

El objetivo de este trabajo fin de grado fue el análisis de las áreas según el modelo robot aplicado y su utilidad en comparación con métodos tradicionales en terapias con niños y/o adolescentes diagnosticados con TEA.

Los estudios seleccionados que utilizaron el robot NAO para diferentes intervenciones en niños con TEA, tratan las siguientes áreas: habilidades socioemocionales, Lexicón Emocional, Teoría de la Mente, el juego en equipo, psicomotricidad emocional, atención conjunta y la diferencia de las relaciones con humanos y el robot. Así, Marino et al. (2020) en su trabajo sobre la función mediadora de un robot social como NAO, asistida por humanos para la intervención de una terapia socioemocional en niños con TEA, encontraron mejoras significativas en las habilidades de comprensión socioemocional, tras pasar el test *Test of Emotion Comprehension* (TEC) de Rocha et al. (2015) para la comprensión emocional al principio y al final de la intervención, pudiendo así, comparar los resultados y obtener una mejora en 3 ítems específicos para una buena comprensión; 1. Externos: como las causas o el recuerdo del aprendizaje y el reconocimiento. 2. Internos: como el deseo de expresar, la convicción de presentar y/o esconder ciertas emociones (sea la vergüenza). 3. Reflejados: al regular emociones en distintas situaciones y poder combinarlas. La nueva emoción comprendida, la vergüenza, indica que se han creado nuevos repertorios de emociones dentro del Lexicón Emocional, pudiendo crear nuevas combinaciones inferenciales al ser experimentada, con el propósito de una comprensión socioemocional correcta. La Teoría de la Mente es analizada en el instante en que se comprenden las emociones y se aplican a entornos específicos existiendo la posibilidad de comprender emociones y pensamientos de los demás (Andreou, 2020). Confirmando su mejora con la mayor puntuación significativa (80%) en la subescala *Mentilizing* del TEC, concretamente del grupo de intervención con robots. Con anterioridad, el estudio de Zhang et al. (2019), desarrolló una investigación para comprobar si los niños con TEA responden realmente a las tareas en atribuciones mentales con la ayuda de robots, encontrando una interesante discusión. Si bien el porcentaje de respuestas correctas de ambos grupos, Desarrollo Típico (DT) y TEA, sea cual fuere la intervención, diferenciaba en un (10%) por tarea, el porcentaje de respuesta correcta por participante diferenciaba en un (35%). Interpretando, en ambos estudios, que es menos

probable que los TEA atribuyan estados mentales a un robot social en tareas de creencias falsas, dificultando la externalización de las emociones en robots. En contrapuesta, Costa et al. (s. f.) presenta al robot QT-Robot de forma humanoide también. Consiguiendo mejorar la capacidad emocional de los participantes con TEA tras juegos evaluativos aplicados de manera individual y semanalmente. Su aplicación consigue reducir significativamente los problemas de internalización y externalización al comparar las puntuaciones post-intervención con las del principio. Esto es gracias a la explicación simple de los términos emocionales y a su exposición de dificultad progresiva según se alcanza el éxito de la anterior. Pudiendo ser una solución en los dos primeros estudios; Aunque presenta la limitación de la premisa de tener un coeficiente intelectual superior a 70, que por otra parte se incluye por primera vez en esta revisión a este grupo del trastorno, siendo los que padecen un sufrimiento ligeramente mayor al resto (DiPietro et al. 2019; Randall et al. 2018). Finalmente, es importante la creación estructurada de un plan de acción en el desarrollo de las emociones en pacientes con TEA, además de las características de cada individuo, aludiendo a Lobar (2016).

En las investigaciones de So et al. (2019) y Taheri et al. (2015) aplicaron modelos NAO para la práctica de gestos sociales y creación de habilidades sociales, respectivamente. Encontraron que existen respuestas favorables a la atención conjunta, por parte de los participantes con TEA, después de haber medido las puntuaciones totales de la mirada, las imitaciones gestuales y los nuevos grados faciales del robot social Alice R-50, ayudándose de las grabaciones de vídeo. Sin embargo, So et al. (2019) no concluyó prevalencia por parte de la terapia con el uso del robot social al uso del terapeuta únicamente, porque ambos resultaron ser efectivos en la tarea objeto de estudio. Aunque, observando la diferencia de participantes y la asignación aleatoria a un grupo control y a otro grupo intervención podemos prever resultados más normalizados. En paralelo, otros estudios buscan descartar al terapeuta para trabajar la atención conjunta. Destacando Zheng et al. (2018) en la creación de un modelo robot, NORRIS (con las bases de computación NAO), de sistema autónomo *Least-to-Most* (LTM). El sistema operativo depende de la función de detección interactiva del robot y no de la destreza del diseño planteado, es decir, que su fórmula es independiente a la tarea. Este modelo ofrece libertad de respuesta a los participantes y envía el aviso (pregunta, acción, movimiento) menos intrusivo primero, de menor a mayor, según detecte necesidad

(Mazzei et al. 2011). En consecuencia, las sesiones que al principio fueron más fluidas y cómodas, en presencia del robot, obtuvieron mayores puntuaciones de atención conjunta en los postest. No obstante, es precisa la presencia de un terapeuta experto durante las sesiones en caso de intervención humana. Por lo que el sistema creado fue semiautónomo. Concluimos finalmente que las aplicaciones de robots sociales en incrementar la atención conjunta no difieren en su éxito con las intervenciones tradicionales. Además, Grossard et al. 2018 en su revisión bibliográfica analiza: “los resultados mostraron que, contrariamente a algunas expectativas, los niños con TEA producían más fácilmente un comportamiento de atención conjunta con una pareja humana que con Nao” (p. 481).

Taheri et al. (2015) quisieron evaluar el trabajo en equipo, de la misma manera que Huskens et al. (2015), en el estudio sobre la efectividad de un robot para el juego de roles en niños con TEA. Ambos pudieron determinar que el comportamiento y la colaboración entre las parejas de participantes mejoró, logrando una colaboración en equipo después de la intervención del robot NAO. Además Taheri et al. (2015) encontraron tendencias decrecientes para las parejas en la severidad del autismo, una vez pasados los postest de Gilliam (2013) *Gilliam Autism Rating Scale (3rd Edition)* (GARS-3). Es destacable que los hermanos obtuvieron mejores resultados que el resto de parejas. Los participantes en el otro estudio también eran parejas de hermanos, aunque estos no compararon directamente los resultados entre ellos. Esto impide encontrar correlaciones entre estudios que permitan indicar a qué pareja le es más favorable el uso de un robot social en terapias de trabajo en equipo. Asimismo, ambos estudios utilizan escasos participantes complicando la aplicación de análisis estadísticos que determinen objetivamente los resultados, García (2018). En apoyo a esta investigación, Yun et al. (2017), comparó las puntuaciones obtenidas de cada grupo, obteniendo así, resultados estadísticos que respaldan la idea de que los robots podrían utilizarse como agentes efectivos de refuerzo: en intervenciones conductuales, estructuradas o semiestructuradas, para sujetos con TEA. Su sistema de intervención es conductual asistido por dos robots con un diseño de intervención humano-robot y con un programa estructurado. Contiene actividades basadas en protocolos de tratamiento conductual bien establecidos y algoritmos de refuerzo. Concluyendo ciertamente que sí obtuvieron resultados correctos a las contingencias de los robots, aunque fueron relativamente lentas y con menor estimulación de los refuerzos positivos, debido a que los modelos robot usados (RobiQ y CARO)

demonstraron una intrusión visual al no tener una forma humanoide, “como si de un juguete se tratase” (Robins y Dautenhahn, 2014). Apuestan por la no sustitución del terapeuta, sino por un trabajo conjunto, usando el robot como instrumento de interacción.

Finalmente, el modelo NAO social, también es útil como herramienta en intervenciones motoras de niños con TEA. A pesar de tener participantes entre 6 y 20 años, Xavier et al. (2018) presenta la instrucción y ejemplificación de las posturas corporales indicadas por este modelo, gracias a la atracción que en estudios anteriores ha demostrado hacia los niños con dicho trastorno. Es interesante destacar el trabajo que llevaron a la práctica mediante un avatar con sensores corporales, midiendo y analizando al detalle los movimientos y el nivel de inclusión del entorno, que es el grado en que se eliminan las señales extrañas (por ejemplo, teclado, joystick, peso de las pantallas montadas en la cabeza). “Esto aprovecha el uso de los avances recientes en las tecnologías de reconocimiento de voz automático y de texto a voz. No solo pueden enriquecer la validez ecológica del entorno de aprendizaje, sino que también tienen la capacidad de aumentar el acceso a la instrucción basada en computación por parte de los estudiantes con impedimentos motores o déficits en las habilidades de teclado/ratón” Saadatzi et al. (2018). Una nueva tecnología útil en el ámbito de estudio.

Otros modelos robóticos usados en el tratamiento del trastorno espectro autista se han centrado principalmente, en el aprendizaje y desarrollo de habilidades sociales, además de la atención conjunta y capacidades emocionales.

Un modelo robot será eficaz en cuanto pueda mantener un contacto visual y verbal, más una atracción al entretenimiento así como técnicas de recopilación de datos por medio de sensores corporales, siempre y cuando se pueda evitar la sutil contaminación en la interacción por parte de los expertos, Cabibihan et al. (2013). Entonces Milo es el claro ejemplo de un modelo eficaz para desarrollar habilidades sociales sin intrusión por parte de terapeutas. Con una forma más humanoide que por ejemplo NAO, siendo una versión masculina de Alice R-50, es capaz de implementar en un niño con TEA una gran escala de habilidades sociales, el aprendizaje de las mismas y su relación con las emociones. Además ofrece métodos de autorregulación y automotivación llevando los comportamientos respectivos a ámbitos

cotidianos, persistiendo en el tiempo (Robots4Autism, 2017). En el estudio realizado por Sánchez. (2018) se establecen los criterios para aplicar una intervención en autismo de grado 1 con unas bases metodológicas sostenibles. Primeramente, elabora una entrevista semiestructurada antes del tratamiento en la preselección de participantes aptos basándose en las características individuales. Ofrece un diseño escalonado y analítico, por ejemplo, repitiendo semanalmente una tarea si no se consigue el éxito. También elabora una entrevista de seguimiento con los padres en la observación de los avances. Y finalmente, una entrevista posttest para comprobar el desarrollo final obtenido, pudiendo calcular la necesidad de más sesiones en el transcurso del tiempo Hernández et al. (2010). Demostrables avances se consiguieron en la escuela *McCarthy Teszler* al realizar una intervención integral (Anónimo, 2016) durante más o menos dos cursos académicos, logrando una mejora en la autonomía y calidad de vida de los participantes. Obteniendo disminuciones en la aversión del diagnóstico tras superar los índices de conexiones neuronales de la media de estandarización en pruebas postets (GARS-3) consiguiendo así resultados estadísticamente significativos Mazefsky y Oswald (2006). Aunque, es importante que para proceder a un tratamiento con el modelo robot Milo se debe tener una comprensión del lenguaje hablado y una comprensión sobre la observación de imágenes, para poder responder preguntas sencillas utilizando un gadget, sea una Tablet o un pulsador (Robots4Autism, 2017).

Adicionalmente, en los estudios por Mengoni et al. (2017) usando el robot KASPAR y Kumazaki et al. (2018) usando el robot CommU, se presentan dos modelos bastante parecidos por su forma humanoide. El objetivo que les precede son también las habilidades sociales a largo plazo. No sin antes identificar el potencial del modelo robótico. Ambos poseen una gran muestra de participantes y procedieron a la asignación de grupos, control e intervención, donde en el control ningún robot fue utilizado. Ambos consiguieron incrementos en puntuaciones de comunicación e interacción social y su mantenimiento a largo plazo, de igual manera, demostraron resultados favorables en el uso del robot para la terapia; sin embargo, en el estudio con KASPAR no se existe un grupo control sin TEA para poder establecer diferencias directas entre las puntuaciones obtenidas. Pudiendo concluir que CommU es más eficaz en su aplicación al desarrollo en habilidades sociales. Obtuvieron estadísticas significativas mediante un ANOVA mixto de la terapia tomando como factor 1 al tiempo con las combinaciones comparativas de las sesiones de interacción y el factor 2 la característica de

los grupos. El ANOVA es mixto porque una de las dos variables independientes es un factor intra-sujeto, (García, 2018). Se alcanzó un alto grado de confiabilidad (ICC) = (.98) tras la comparación de resultados y el análisis de los vídeos sobre las sesiones. Entonces el robot social CommU, parece la opción más óptima en el desarrollo de habilidades sociales para aquellos niños o adolescentes que no puedan proceder, por sus limitaciones, a tratamientos con el robot Milo.

Existen robots más peculiares en su forma como CHARLIE, con un modelo totalmente diferente a los anteriores, de estilo más fantástico. Apareciendo en el estudio de Boccanfuso et al. (2017) trabaja las interacciones sociales y el juego autónomo de niños con TEA. Si bien descubrieron mejoras significativas en la interacción comunicativa comparándose los resultados de la primera visita, no resultó significativo en las puntuaciones para el aumento del vocabulario, pudiendo ser debido a la escasez de la muestra o por características plenamente individuales. En comparación con el estudio de KASPAR (Mengoni et al. 2017) que obtuvo eficacia en la creación del diálogo; Sin embargo, se observó un incremento en la tabla de espontaneidad de un 35.3%, pudiendo ser útil la manera de los juegos aplicados con instrumentos externos (mando y teclado) y estudiar la validez ecológica del entorno, nombrada en el estudio de Xavier et al. (2018) para futuros estudios.

La conclusión tras el análisis de los estudios, es que a pesar de la escasez en el control sistemático de los diseños encontrados, que dificulta la replicación de futuras intervenciones y disminuye su validez interna (Diehl et al. 2012), es inevitable observar su incitante investigación por la cantidad de aplicaciones recopiladas. No queda mucho para la implementación de modelos robots en colegios especializados, ni para que estudiantes de psicología estudien la aplicación básica de algún modelo ejemplar. Habría que luchar por descartar la sustitución del terapeuta, Miguel et al. (2017), y apoyar la idea de una terapia integrativa terapeuta-robot, combinando ciencia y tecnología orientada a un bien común. Este cambio social podría suponer una rama de estudio nueva a explorar.

## 6. Referencias

- Anderson, S., & Meints, K. (2016). Brief Report: The Effects of Equine-Assisted Activities on the Social Functioning in Children and Adolescents with Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 46(10), 3344-3352. <https://doi.org/10.1007/s10803-016-2869-3>
- Andreou, M., & Skrimpa, V. (2020). Theory of Mind Deficits and Neurophysiological Operations in Autism Spectrum Disorders: A Review. *Brain Sciences*, 10(6), 393. <https://doi.org/10.3390/brainsci10060393>
- Anónimo. (2016). IESD Case Study: Children on the Autism Spectrum Show Improvement with ROBOTS4AUTISM in Spartanburg, South Carolina. *McCarthy Teszler School*.
- Avraam, R., Binur, N., & Hadad, B. (2019). Typical perceptual organization in autism: Perceptual grouping and spatial distortion. *Autism Research*, 12(11), 1623-1635. <https://doi.org/10.1002/aur.2153>
- Boccanfuso, L., Scarborough, S., Abramson, R. K., Hall, A. V., Wright, H. H., & O’Kane, J. M. (2017). A low-cost socially assistive robot and robot-assisted intervention for children with autism spectrum disorder: Field trials and lessons learned. *Autonomous Robots*, 41(3), 637-655. <https://doi.org/10.1007/s10514-016-9554-4>
- Cabibihan, J.-J., Javed, H., Ang, M., & Aljunied, S. M. (2013). Why Robots? A Survey on the Roles and Benefits of Social Robots in the Therapy of Children with Autism.

*International Journal of Social Robotics*, 5(4), 593-618.

<https://doi.org/10.1007/s12369-013-0202-2>

Coeckelbergh, M., Pop, C., Simut, R., Peca, A., Pintea, S., David, D., & Vanderborght, B. (2016). A Survey of Expectations About the Role of Robots in Robot-Assisted Therapy for Children with ASD: Ethical Acceptability, Trust, Sociability, Appearance, and Attachment. *Science and Engineering Ethics*, 22(1), 47-65.

<https://doi.org/10.1007/s11948-015-9649-x>

Costa, A. P., Steffgen, G., Lera, F. R., Nazarikhorrām, A., & Ziafati, P. (s. f.). *Socially assistive robots for teaching emotional abilities to children with autism spectrum disorder*. 5

Cidav, Z., Munson, J., Estes, A., Dawson, G., Rogers, S., & Mandell, D. (2017). Cost Offset Associated With Early Start Denver Model for Children With Autism. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 56(9), 777-783. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2017.06.007>

Diehl, J. J., Schmitt, L. M., Villano, M., & Crowell, C. R. (2012). The clinical use of robots for individuals with Autism Spectrum Disorders: A critical review. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 6(1), 249-262.

<https://doi.org/10.1016/j.rasd.2011.05.006>

DiPietro, J., Kelemen, A., Liang, Y., & Sik-Lanyi, C. (2019). Computer- and Robot-Assisted Therapies to Aid Social and Intellectual Functioning of Children with Autism Spectrum Disorder. *Medicina*, 55(8), 440.

<https://doi.org/10.3390/medicina55080440>

- García Garmendia, J. L., & Maroto Monserrat, F. (2018). Interpretación de resultados estadísticos. *Medicina Intensiva*, 42(6), 370-379. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2017.12.013>
- Gandal, M. J., Zhang, P., Hadjimichael, E., Walker, R. L., Chen, C., Liu, S., Won, H., van Bakel, H., Varghese, M., Wang, Y., Shieh, A. W., Haney, J., Parhami, S., Belmont, J., Kim, M., Moran Losada, P., Khan, Z., Mleczko, J., Xia, Y., ... Geschwind, D. H. (2018). Transcriptome-wide isoform-level dysregulation in ASD, schizophrenia, and bipolar disorder. *Science*, 362(6420), eaat8127. <https://doi.org/10.1126/science.aat8127>
- Gilliam JE. Gilliam Autism Rating Scale (3rd Edition): GARS 3. Austin (TX): Pro-Ed, 2013.
- Giné, C., Gràcia, M., Vilaseca, R., & García-Díe, M. T. (2006). Repensar la atención temprana: Propuestas para un desarrollo futuro. *Infancia y Aprendizaje*, 29(3), 297-313. <https://doi.org/10.1174/021037006778147935>
- Grossard, C., Palestra, G., Xavier, J., Chetouani, M., Grynszpan, O., & Cohen, D. (2018). ICT and autism care: State of the art. *Current Opinion in Psychiatry*, 31(6), 474-483. <https://doi.org/10.1097/YCO.0000000000000455>
- Huskens, B., Palmen, A., Van der Werff, M., Lourens, T., & Barakova, E. (2015). Improving Collaborative Play Between Children with Autism Spectrum Disorders and Their Siblings: The Effectiveness of a Robot-Mediated Intervention Based on Lego® Therapy. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45(11), 3746-3755. <https://doi.org/10.1007/s10803-014-2326-0>

Kanner, L. (s. f.). *Follow-up study of eleven autistic children originally reported in 1943*.  
27.

Kumazaki, H., Yoshikawa, Y., Yoshimura, Y., Ikeda, T., Hasegawa, C., Saito, D. N., Tomiyama, S., An, K., Shimaya, J., Ishiguro, H., Matsumoto, Y., Minabe, Y., & Kikuchi, M. (2018). The impact of robotic intervention on joint attention in children with autism spectrum disorders. *Molecular Autism*, 9(1), 46.  
<https://doi.org/10.1186/s13229-018-0230-8>

Lieberman, P. (2016). The evolution of language and thought. *Journal of Anthropological Sciences*, 94, 127-146. <https://doi.org/10.4436/JASS.94029>

Lobar, S. L. (2016). DSM-V Changes for Autism Spectrum Disorder (ASD): Implications for Diagnosis, Management, and Care Coordination for Children With ASDs. *Journal of Pediatric Health Care*, 30(4), 359-365.  
<https://doi.org/10.1016/j.pedhc.2015.09.005>

Marino, F., Chilà, P., Sfrassetto, S. T., Carrozza, C., Crimi, I., Failla, C., Busà, M., Bernava, G., Tartarisco, G., Vagni, D., Ruta, L., & Pioggia, G. (2020). Outcomes of a Robot-Assisted Social-Emotional Understanding Intervention for Young Children with Autism Spectrum Disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 50(6), 1973-1987. <https://doi.org/10.1007/s10803-019-03953-x>

Masi, A., DeMayo, M. M., Glozier, N., & Guastella, A. J. (2017). An Overview of Autism Spectrum Disorder, Heterogeneity and Treatment Options. *Neuroscience Bulletin*, 33(2), 183-193. <https://doi.org/10.1007/s12264-017-0100-y>

- Mazefsky, C. A., & Oswald, D. P. (2006). The discriminative ability and diagnostic utility of the ADOS-G, ADI-R, and GARS for children in a clinical setting. *Autism*, *10*(6), 533-549. <https://doi.org/10.1177/1362361306068505>
- Mazefsky, C. A., McPartland, J. C., Gastgeb, H. Z. et al. (2013) Brief Report: Comparability of DSM-IV and DSM-5 ASD Research Samples. *J Autism Dev Disord* *43*, 1236–1242 .
- Mazzei, D., Lazzeri, N., Billeci, L., Igliazzi, R., Mancini, A., Ahluwalia, A., Muratori, F., & De Rossi, D. (2011). Development and evaluation of a social robot platform for therapy in autism. *2011 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, 4515-4518. <https://doi.org/10.1109/IEMBS.2011.6091119>
- Mengoni, S. E., Irvine, K., Thakur, D., Barton, G., Dautenhahn, K., Guldberg, K., Robins, B., Wellsted, D., & Sharma, S. (2017). Feasibility study of a randomised controlled trial to investigate the effectiveness of using a humanoid robot to improve the social skills of children with autism spectrum disorder (Kaspar RCT): A study protocol. *BMJ Open*, *7*(6), e017376. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-017376>
- Miguel Cruz, A., Ríos Rincón, A. M., Rodríguez Dueñas, W. R., Quiroga Torres, D. A., & Bohórquez-Heredia, A. F. (2017). What does the literature say about using robots on children with disabilities? *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, *12*(5), 429-440. <https://doi.org/10.1080/17483107.2017.1318308>

- Modabbernia, A., Velthorst, E., & Reichenberg, A. (2017). Environmental risk factors for autism: An evidence-based review of systematic reviews and meta-analyses. *Molecular Autism*, 8(1), 13. <https://doi.org/10.1186/s13229-017-0121-4>
- Moskowitz, A., & Heim, G. (2011). Eugen Bleuler's Dementia Praecox or the Group of Schizophrenias (1911): A Centenary Appreciation and Reconsideration. *Schizophrenia Bulletin*, 37(3), 471-479. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbr016>
- Pennisi, P., Tonacci, A., Tartarisco, G., Billeci, L., Ruta, L., Gangemi, S., & Pioggia, G. (2016). Autism and social robotics: A systematic review: Autism and social robotics. *Autism Research*, 9(2), 165-183. <https://doi.org/10.1002/aur.1527>
- Randall, M., Egberts, K. J., Samtani, A., Scholten, R. J., Hooft, L., Livingstone, N., Sterling-Levis, K., Woolfenden, S., & Williams, K. (2018). Diagnostic tests for autism spectrum disorder (ASD) in preschool children. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009044.pub2>
- Roane, H. S., Fisher, W. W., & Carr, J. E. (2016). Applied Behavior Analysis as Treatment for Autism Spectrum Disorder. *The Journal of Pediatrics*, 175, 27-32. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2016.04.023>
- Robins, B., & Dautenhahn, K. (2014). Tactile Interactions with a Humanoid Robot: Novel Play Scenario Implementations with Children with Autism. *International Journal of Social Robotics*, 6(3), 397-415. <https://doi.org/10.1007/s12369-014-0228-0>

- Robots4autism, (2017). *The future of education and socialization for learners with autism*. Disponible en: <https://robots4autism.com/>
- Rocha, A. A., Roazzi, A., Silva, A. L. D., Candeias, A. A., Minervino, C. A., Roazzi, M. M., & Pons, F. (2015). *Test of Emotion Comprehension: Exploring the underlying structure through Confirmatory Factor Analysis and Similarity Structure Analysis*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2457.4483>
- Saadatzi, M. N., Pennington, R. C., Welch, K. C., & Graham, J. H. (2018). Small-Group Technology-Assisted Instruction: Virtual Teacher and Robot Peer for Individuals with Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 48(11), 3816-3830. <https://doi.org/10.1007/s10803-018-3654-2>
- Sanchack, K. E., & Thomas, C. A. (2016). Autism Spectrum Disorder: Primary Care Principles. *Autism Spectrum Disorder*, 94(12), 9.
- Sánchez, X. E. B. (s. f.). *Efectividad del “Robot Milo” en el Desarrollo de Habilidades Sociales y Comunicación en Niños de 5 a 7 años con Trastorno del Espectro del Autismo de Grado I*. 57.
- Shield, A., Cooley, F., & Meier, R. P. (2017). Sign Language Echolalia in Deaf Children With Autism Spectrum Disorder. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 60(6), 1622-1634. [https://doi.org/10.1044/2016\\_JSLHR-L-16-0292](https://doi.org/10.1044/2016_JSLHR-L-16-0292)
- So, W.-C., Wong, M. K.-Y., Lam, W.-Y., Cheng, C.-H., Ku, S.-Y., Lam, K.-Y., Huang, Y., & Wong, W.-L. (2019). Who is a better teacher for children with autism? Comparison of learning outcomes between robot-based and human-based

interventions in gestural production and recognition. *Research in Developmental Disabilities*, 86, 62-75. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2019.01.002>

Sociedad de Autismo de España. (2019). Estudio sociodemográfico de las personas con TEA, disponible en: <http://www.autismo.org.es/actualidad/articulo/el-estudio-sociodemografico-desarrollo-por-autismo-espana-cuenta-ya-con-2116>. Consultado el 01/07/2020

Spellman, B. A., & Holyoak, K. J. (1996). Pragmatics in Analogical Mapping. *Cognitive Psychology*, 31(3), 307-346. <https://doi.org/10.1006/cogp.1996.0019>

Taheri, A., Meghdari, A., Alemi, M., & Pouretamad, H. (2018). Human–Robot Interaction in Autism Treatment: A Case Study on Three Pairs of Autistic Children as Twins, Siblings, and Classmates. *International Journal of Social Robotics*, 10(1), 93-113. <https://doi.org/10.1007/s12369-017-0433-8>

Thiemann-Bourque, K., Brady, N., McGuff, S., Stump, K., & Naylor, A. (2016). Picture Exchange Communication System and Pals: A Peer-Mediated Augmentative and Alternative Communication Intervention for Minimally Verbal Preschoolers With Autism. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 59(5), 1133-1145. [https://doi.org/10.1044/2016\\_JSLHR-L-15-0313](https://doi.org/10.1044/2016_JSLHR-L-15-0313)

Turner-Brown, L., Hume, K., Boyd, B. A., & Kainz, K. (2019). Preliminary Efficacy of Family Implemented TEACCH for Toddlers: Effects on Parents and Their Toddlers with Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 49(7), 2685-2698. <https://doi.org/10.1007/s10803-016-2812-7>

- Xavier, J., Guedjou, H., Anzalone, S. M., Boucenna, S., Guigon, E., Chetouani, M., & Cohen, D. (2019). Toward a motor signature in autism: Studies from human-machine interaction. *L'Encéphale*, *45*(2), 182-187. <https://doi.org/10.1016/j.encep.2018.08.002>
- Yun, S.-S., Choi, J., Park, S.-K., Bong, G.-Y., & Yoo, H. (2017). Social skills training for children with autism spectrum disorder using a robotic behavioral intervention system: Social Skills Training for Children with ASD. *Autism Research*, *10*(7), 1306-1323. <https://doi.org/10.1002/aur.1778>
- Zhang, Y., Song, W., Tan, Z., Wang, Y., Lam, C. M., Hoi, S. P., Xiong, Q., Chen, J., & Yi, L. (2019). Theory of Robot Mind: False Belief Attribution to Social Robots in Children With and Without Autism. *Frontiers in Psychology*, *10*, 1732. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01732>
- Zheng, Z., Zhao, H., Swanson, A. R., Weitlauf, A. S., Warren, Z. E., & Sarkar, N. (2018). Design, Development, and Evaluation of a Noninvasive Autonomous Robot-Mediated Joint Attention Intervention System for Young Children With ASD. *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*, *48*(2), 125-135. <https://doi.org/10.1109/THMS.2017.2776865>

## 7. Anexos

### Anexo 1

#### Historial *Pubmed*

Search	Actions	Details	Query	Results	Time
#29	...	>	Search: ((Robot) AND (ASD)) AND (Collaboration)	1	19:50:15
#28	...	>	Search: ((ASD) AND (Robot)) AND (Speech)	6	19:49:56
#26	...	>	Search: ((ASD) AND (Robot)) AND (Memory)	10	19:48:22
#25	...	>	Search: ((ASD) AND (Robot)) AND (Communication)	38	19:42:00
#24	...	>	Search: ((ASD) AND (Robot)) AND (Learning)	29	19:40:02
#23	...	>	Search: ((ASD) AND (Robot)) AND (Environment)	15	19:39:06
#22	...	>	Search: ((ASD) AND (Robot)) AND (Support)	50	19:38:23
#21	...	>	Search: ((ASD) AND (Robot)) AND (Application)	24	19:32:01
#20	...	>	Search: ((ASD) AND (Robot)) AND (Digital)	5	19:30:28
#19	...	>	Search: ((ASD) AND (Robot)) AND (Autonomy)	2	19:30:07
#18	...	>	Search: ((ASD) AND (Robot)) AND (Development)	76	19:27:46
#17	...	>	Search: ((ASD) AND (Robot)) AND (Instruction)	10	19:27:20
#16	...	>	Search: ((ASD) AND (Robot)) AND (interaction)	57	19:26:34
#15	...	>	Search: ((ASD) AND (Robot)) AND (motor)	14	19:26:09
#14	...	>	Search: ((ASD) AND (Robot)) AND (cognitive)	25	19:23:41
#9	...	>	Search: ((ASD) AND (Robot)) AND (therapy)	99	17:41:04
#5	...	>	Search: ((ASD) AND (Robots)) AND (Skills)	40	17:17:14
#2	...	>	Search: (Robot) AND (ASD)	162	17:14:26

Showing 1 to 18 of 18 entries

### Anexo 2

#### Página web



Marino, et al. (2020)

#### Objetivo

Probar el papel mediador de un robot social asistido por humanos para la intervención de una terapia socio-emocional

Encontrar habilidades para la Teoría de la Mente, relacionadas en el conocimiento de un léxico emocional básico y la capacidad de atribuir emociones apropiadas en relación con el contexto.

#### Muestra

14 niños diagnosticados con TEA (ADOS 2 test).

Nivel socioeconómico alto  
Edades comprendidas de 4 a 8 años

Asignación controlada  
Grupo control (6M, 1F)  
Grupo Intervención (6M, 1F)

#### Diseño

12 sesiones (2 principio/final) de dos a tres veces por semana, de 90min c/s en aula controlada + vídeo

Semanas divididas en cuatro fases a través de juegos y actividades grupales

- Reconocimiento de emociones (2 s)
- Asociación contexto-emoción (3 s)
- Discriminación entre pensamientos y emociones (3 s)
- Construcción caja de herramientas de pensamientos útiles (2 s)

#### Resultados

Gran efecto significativo del grupo mediado por NAO, en el aprendizaje de habilidades en comprensión socioemocional.

Mejoras significativas en el Test de Lexicón Emocional, no solo de las cinco emociones básicas (enfado, asco, miedo, felicidad y tristeza), sino también la vergüenza

Diferencias grupales Post-Intervención del grupo NAO pasados los test (TEC) y (ELT)

### Anexo 3

**Tabla.** Características de los estudios revisados.

NAO			
Marino et al. (2020)			
OBJETIVOS	MUESTRA	DISEÑO	RESULTADOS
<p>Probar el papel mediador de un robot social asistido por humanos para la intervención de una terapia socio-emocional</p> <p>Encontrar habilidades para la Teoría de la Mente, relacionadas en el conocimiento de un léxico emocional básico y la capacidad de atribuir emociones apropiadas en relación con el contexto</p>	<p>14 niños diagnosticados con TEA (ADOS 2 test).</p> <p>Nivel socioeconómico alto</p> <p>Edades comprendidas de 4 a 8 años</p> <p>Asignación controlada</p> <p>Grupo control (6M, 1F)</p> <p>Grupo Intervención (6M, 1F)</p>	<p>12 sesiones (2 principio/final) de dos a tres veces por semana, de 90min c/s en aula controlada + vídeo</p> <p>Semanas divididas en cuatro fases a través de juegos y actividades grupales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Reconocimiento de emociones (2 s)</li> <li>-Asociación contexto-emoción (3 s)</li> <li>-Discriminación entre pensamientos y emociones (3 s)</li> <li>-Construcción caja de herramientas de pensamientos útiles (2 s)</li> </ul>	<p>Gran efecto significativo del grupo mediado por NAO, en el aprendizaje de habilidades en comprensión socioemocional.</p> <p>Mejoras significativas en el Test de Lexicón Emocional, no solo de las cinco emociones básicas (enfado, asco, miedo, felicidad y tristeza), sino también la vergüenza</p> <p>Diferencias grupales Post-Intervención del grupo NAO pasados los test (TEC) y (ELT)</p>
Zhang, et al. (2019)			
<p>Su objetivo es investigar cómo los niños con y sin trastornos del espectro</p>	<p>20 niños diagnosticados con TEA por el DSM-IV-TR y 20 niños con cociente intelectual</p>	<p>1 sesión individual, dividida en 3 partes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Calentamiento, donde los niños interactuaron con NAO</li> </ul>	<p>Diferencias significativamente estadísticas de ambos grupos en el porcentaje de respuestas correctas por participante.</p>

<p>autista (TEA) atribuyen creencias falsas a un robot social y predicen su acción en consecuencia. Contradictoriamente a la teoría de la mente</p>	<p>equivalentes por el WISC-IV; Wechsler, 2003)</p> <p>Edades con TEA (5.08–8.83)</p> <p>Edades Desarrollo Típico (5.24–7.32)</p> <p>5 participantes del género femenino (dos con TEA, tres con un DT)</p>	<p>-Dos juegos de creencias falsas cambio de ubicación contenido inesperado</p> <p>-Categorización simultánea de NAO: en juguetes, humanos, animales y máquinas</p>	<p>Categorización de NAO similar en ambos grupos</p> <p>Los niños con TEA pese a sentir atracción por NAO, todavía tienen dificultades para comprender sus posibles estados mentales cuando interactúan socialmente con ellos</p>
<p><b>So, et al. (2019)</b></p>			
<p>Aprendizaje en niños con TEA y discapacidades intelectuales en la reproducción gestual de posturas sociales en una intervención basada en el robot NAO</p> <p>Establecer una comparación con los resultados de un grupo control sin el uso de la intervención del robot</p>	<p>Aprendizaje en niños con TEA y discapacidades intelectuales en la reproducción gestual de posturas sociales en una intervención basada en el robot NAO</p> <p>Establecer una comparación con los resultados de un grupo control sin el uso de la intervención del robot</p>	<p>14 gestos intransitivos y estandarizados a reconocer y producir. 9 semanas (un pre-test y dos pos-test con entrenamiento y sin entrenamiento) de 30min c/s</p> <p>Aula controlada+ vídeo</p> <p>Asignación aleatoria:</p> <p>Grupo control: junto a un profesor profesional</p> <p>Grupo intervención: uso de dos robots NAO (posturas y verbalizaciones) con supervisor ausente</p>	<p>Los maestros parecen ser tan efectivos como los robots para la enseñanza de niños con autismo en el reconocimiento producción de gestos sociales.</p> <p>No hubo diferencias significativas entre los grupos</p> <p>Análisis del modelo GLME sobre la mirada y la imitación gestual, respectivamente mayores en el grupo intervención</p> <p>Personas con TEA responden a los robots sociales de manera más favorable que a los seres humanos</p>
<p><b>Huskens, et al. (2015)</b></p>			
<p>Investigar la efectividad</p>	<p>3 parejas de hermanos,</p>	<p>13 a 15 sesiones, por semana, de</p>	<p>Ambos hermanos obtuvieron mejoras</p>

<p>de una breve intervención mediada por NAO basada en el juego de roles para la construcción de piezas y así, mejorar la colaboración y el juego en equipo entre niños con TEA y sus respectivos hermanos</p>	<p>de los cuales uno de ellos está diagnosticado con TEA.</p> <p>Edades comprendidas de 3 a 15 años</p> <p>Participantes TEA, género masculino</p>	<p>30min c/s en aula controlada + vídeo</p> <p>-Aprendizaje control (3-5 s)</p> <p>Asignación aleatoria de dos roles (constructor e instructor). Apoyo en cuestiones puntuales (tutor)</p> <p>-Intervención (5 s)</p> <p>NAO interlocutor. Asignación aleatoria de roles y respectivas instrucciones. Apoyo en cuestiones puntuales (robot)</p> <p>-Post-Intervención (5 s)</p> <p>Asignación aleatoria de roles con las instrucciones sin ayuda adicional</p>	<p>en el "juego en equipo", mientras que tales mejoras no se encontraron de acuerdo con las medidas de comportamiento y colaboración.</p> <p>Esta percepción subjetiva de mejora puede ser causada por un efecto placebo, por el cual los participantes informan mejoras después de recibir una intervención, mientras que faltan mejoras reales comprobables</p>
<p><b>ALICE R50- NAO</b></p>			
<p><b>Taheri et al. (2018)</b></p>			
<p>Observar y comparar el efecto, en los participantes con un TEA, de los juegos diseñados individualmente y en grupos emparejados, diferenciando ya sean gemelos, hermanos o compañeros de clase</p> <p>Analizar las habilidades sociales, la</p>	<p>6 participantes con TEA (3 pares que incluyen dos gemelos, dos hermanos y dos compañeros de clase).</p> <p>Uno de los gemelos con un TEA más severo que el resto</p> <p>Género masculino n=6</p> <p>Edades comprendidas entre 6 y 15 años</p>	<p>12 sesiones 30min c/s por pareja</p> <p>NAO como instrumento en la recopilación de comportamientos estereotipados durante la interacción</p> <p>Alice R-50 instrumento extra para 8 expresiones faciales con nuevos grados de libertad.</p> <p>Asignación aleatoria de juegos basados en la imitación y atención conjunta, individualmente o en</p>	<p>Disminución de la severidad del autismo para todos los sujetos</p> <p>Habilidades sociales de los 5 participantes de alto funcionamiento mejoraron durante 3 meses de intervenciones asistidas por robot.</p> <p>Excluyendo al participante con más severidad del trastorno (ASSP)</p> <p>Grandes tendencias significativas para la puntuación total de la mirada hacia el robot, la atención conjunta y la comunicación verbal de los tres grupos</p>

participación o la evitación social y los comportamientos sociales		pareja  Aula controlada + vídeo  Entrevistas pre y post tratamiento	emparejados
<b>NORRIS-NAO (computado)</b>			
<b>Zheng et al. (2018)</b>			
Superar las limitaciones de los robots sociales usados en terapias con niños autistas  Crear una intervención con un modelo robot autónomo, sin necesidad de supervisión humana  Establecer un modelo formal de terapia en la intervención de atención conjunta mediante un robot social	14 niños diagnosticados con TEA de cocientes intelectuales similares (ADOS-2 test + Mullen Scales of Early Learning)  2 participantes de género femenino  Media de edad de 2.78	4 sesiones individuales, durante 27 días  Aula controlada + vídeo  -Evaluación de la atención preferencial, con sensores y seguimiento de la mirada (2 s)  -Número de ensayos para alcanzar el objetivo con éxito y el tiempo promedio en juegos de atención conjunta (2 s)  NORRIS, sistema de intervención emocional sin contacto computadas de NAO	Diseño y desarrollo de un nuevo sistema de intervención de atención conjunta con la introducción del modelo LTMRI para futuros estudios  Creación de un sistema semiautónomo  Creación de un test de usuarios con observaciones repetidas que validaron la efectividad de NORRIS y LTM-RI
<b>Avatar equilibrista-NAO</b>			
<b>Xavier et al. (2019)</b>			
La exploración de la dimensión motora en	85 participantes:	1 sesión individual para crear una Red neuronal (RN) generalizada de	Puntuaciones significativamente más bajas para el reconocimiento de las

<p>pacientes con TEA a través de la interacción hombre-máquina</p> <p>Explorar la imitación motora (sincronización, control y coordinación) a tiempo real mediante un avatar</p>	<p>con TEA (n = 29)</p> <p>con Desarrollo Típico (n = 39)</p> <p>con Trastorno del Desarrollo de la Coordinación (n = 17)</p> <p>Edades comprendidas entre 6 y 20 años</p>	<p>los participantes, dividida en 3 procesos:</p> <p>-RN para aprender una característica visual en la imitación</p> <p>-Reconocimiento corporal de la postura</p> <p>-RN en el aprendizaje de la imitación y reconocimiento de las posturas de NAO</p> <p>AVATAR para la imitación y evaluación de la postura correcta</p>	<p>posturas en niños con TEA</p> <p>Mayor dinamismo con el avatar, en la sincronización interpersonal, coordinación motora y control motor para grupos DT y TDC, peor resolución en los niños con TEA</p>
<p><b>MILO</b></p>			
<p><b>Anónimo (2016)</b></p>			
<p>Mejorar el éxito con los enfoques existentes en la escuela McCarthy Tetzler, Spartanburg, Carolina del Sur, haciendo sistemáticamente un uso y estudio de Milo, un robot social avanzado altamente expresivo, con una tablet en el pecho, diseñado específicamente para la instrucción de</p>	<p>17 participantes</p> <p>Todos tenían grandes déficits en habilidades sociales, habilidades de comunicación y regulación de emociones.</p>	<p>2-3 sesiones individuales semanales de 30 min c/s durante 27 semanas</p> <p>Comunicación con Milo usando símbolos en la tablet</p> <p>Supervisor evalúa expresión facial del niño controlando que el robot social reaccione de manera apropiada</p> <p>Reproducción de un vídeo corto mostrando la situación aplicada a un ejemplo real</p>	<p>8 mostraron mejoras en el índice de severidad autista de 4 a 6 puntuaciones en el GARS-3 en comparación con las puntuaciones anteriores al uso del programa y las posteriores.</p> <p>Otros 4 estudiantes mostraron reducciones específicamente en el área de repetición restrictiva. Señalando el beneficio en particular a trabajar con Milo</p>

habilidades críticas a niños con autismo			
<b>Sánchez. (2018)</b>			
<p>Crear un proyecto de investigación validado y certificado del modelo robot Milo en niños diagnosticados en TEA de Grado 1</p> <p>Analizar la efectividad de uno de los métodos implementados en personas con TEA</p> <p>Enseñar de forma interactiva las emociones, conversaciones y comportamientos en situaciones sociales</p>	<p>Niños que estén diagnosticados de un TEA de Grado 1</p> <p>Edades comprendidas entre 5 y 7 años</p> <p>Preselección mediante entrevista</p>	<p>3 horas semanales durante 20 semanas</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evaluar si el niño puede trabajar con Milo. Primer contacto</li> <li>2. Estrategias de relajación y actividades para practicarlas</li> <li>3. Sesión dinámica en el aprendizaje de iniciar/seguir/finalizar conversaciones</li> <li>4. Comprensión facial mediante imitación</li> <li>5. Ejemplos tablet</li> </ol>	<p>La entrevista inicial brinda información necesaria para que el investigador tenga suficientes fuentes para comparar posteriormente</p> <p>Analizar si existe una ayuda con el robot y si se ha dado un desarrollo de habilidades sociales o de comunicación tras las posteriores entrevistas</p> <p>Se espera una mejora en todas las áreas afectadas en el TEA a parte del desarrollo de las habilidades sociales y comunicativas</p>
<b>KASPAR</b>			
<b>Mengoni et al. (2017)</b>			
<p>Evaluar si se cumplen los criterios de viabilidad predeterminados para un ensayo a gran escala.</p> <p>Las posibles medidas de resultado para el ensayo</p>	<p>40 niños, con un diagnóstico en TEA (ADOS)</p> <p>[CI &lt; 70] (WNV)</p> <p>Edades comprendidas entre 5 y 10 años</p>	<p>8 sesiones, de 15 a 20min c/s durante 22 semanas</p> <p>Aula controlada + vídeo</p> <p>Asignación aleatoria:</p> <p>GC terapeuta (n=20)</p> <p>GI KASPAR (n=20)</p>	<p>Importancia de una intervención psicológica temprana para cualquier terapia con los mismos objetivos</p> <p>KASPAR ofrece el potencial de mejorar las habilidades sociales de los niños, afectar su capacidad de acceder a otras formas de intervención, por</p>

son el Cuestionario de comunicación social y el sistema de mejora de habilidades sociales		Juegos en el análisis de atención conjunta, compromiso y comunicación recíproca  Entrevistas semiestructuradas pre y post tratamiento	ejemplo, terapia del habla y creación de diálogo  Mejora de resultados a largo plazo
<b>CommU</b>			
<b>Kumazaki et al. (2018)</b>			
Evaluar y verificar los efectos de las intervenciones conductuales utilizando un robot como facilitador del comportamiento en niños con TEA  Probar un sistema robótico de intervención conductual capaz de proporcionar capacitación social efectiva en el contacto visual y reconocimiento de emociones faciales para niños con TEA	68 participantes  Participantes con un DT: 13 femeninos y 25 masculinos (n=38)  Participantes con un TEA: 10 femeninos y 20 masculinos (n=30)  Asignación aleatoria: Grupo control: 14 con TEA y 21 con TD Grupo intervención: 16 con TEA y 17 con TD  Edades comprendidas entre 5 y 6 años	7 sesiones, 5 a 15min c/s  Aula controlada + vídeo+ asistente de investigación controlando CommU  Interacción con dos humanos o humano y CommU (3 s)  GC (Terapeuta A- Terapeuta B-Terapeuta A)  GI (Terapeuta A- CommU- Terapeuta A)  Juego de imágenes en atención conjunta, con el giro y la mirada (4 s)	El tiempo y el efecto del grupo fueron estadísticamente significativos:  Mejoras en la interacción, mejores condiciones bajo las terapias con CommU  Mejoras en las capacidades de tareas de atención conjunta después de que el terapeuta(A) interactuara con CommU en los niños con TEA  Mayores efectos a largo plazo de las intervenciones con robots a los niños con TEA que a los de DT
<b>CHARLIE</b>			
<b>Boccanfuso et al. (2017)</b>			

<p>Evaluar cuantitativamente la efectividad de una nueva intervención asistida por un robot en el habla espontánea, comunicación y habilidades sociales en TEA</p> <p>Comparar aumentos en la comunicación y habilidades sociales con el grupo control</p> <p>Identificar comportamientos específicos y bien definidos que se acerquen mejor a los objetivos para futuros estudios en el dominio</p>	<p>11 niños diagnosticados con un TEA (ADOS),</p> <p>Grupo control= 3 niños diagnosticados con un retraso en el habla, estableciendo un test preliminar</p> <p>Grupo intervención= 8 niños</p> <p>Edades comprendidas entre 3 y 6 años</p>	<p>12 sesiones individuales, dos veces por semana de 30min c/s, durante 6 semanas</p> <p>-Juegos interactivos y cooperativos centrados en la atención conjunta (5 s)</p> <p>-Juegos por imitación (5 s)</p> <p>-Elección libre del juego a repetir (2 s)</p> <p>Pre y post intervenciones mediante los tests (VABS-II), (SCQ), (MIS), (UIA) y (EVT2)</p>	<p>Mejoras significativas en los enunciados espontáneos y en comportamientos de solicitud del grupo intervención</p> <p>Aumento de la interacción social estadísticamente significativa pasados los postests UIA y VABS-II revelando una mejor capacidad para iniciar o participar en intercambios sociales con otros</p>
<p><b>QT-Robot</b></p>			
<p><b>Costa et al. (s. f.)</b></p>			
<p>Mejorar la capacidad emocional en cinco dominios afectivos de niños con TEA: producción y reconocimiento facial, lexicón de emociones,</p>	<p>40 participantes diagnosticados en un TEA (SRS) Social Responsiveness Scale [CI &gt; 70] (WNV)</p> <p>Grupo control (n=20)</p>	<p>7 sesiones de 30 y 40min c/s durante 28 semanas. Aula controlada+ vídeo</p> <p>Asignación predeterminada:</p> <p>GI: QT-Robot. Empezaron directamente el tratamiento (4 s)</p>	<p>Creación de un programa de intervención novedoso con las emociones explicadas en términos simples y con una dificultad progresiva a lo largo de las sesiones con la ayuda de ejemplos y situaciones cotidianas</p>

<p>reactividad emocional, conciencia emocional y regulación emocional</p> <p>Aumentar la capacidad emocional para reducir los problemas de internalización y externalización en niños con TEA</p>	<p>Grupo intervención (n=20)</p> <p>Edades comprendidas entre 5 y 12 años</p>	<p>GC: Terapeuta. Empezaron 9 semanas después (3 s)</p> <p>Juegos individuales en el control de las emociones</p> <p>Investigador siempre presente evitando intrusión</p>	<p>Mejoras estadísticamente significativas en las medidas de resultado entre las evaluaciones previas y posteriores a la intervención</p> <p>Mejoras estadísticamente significativas entre la intervención y el grupo de control de la lista de espera</p>
<p><b>iRobiQ y CARO</b></p>			
<p><b>Yun et al. (2017)</b></p>			
<p>Evaluar y verificar los efectos de las intervenciones conductuales usando un robot como facilitador del comportamiento en niños con TEA.</p> <p>Determinar si los cambios en las medidas de resultado difiere entre el Grupo Intervención con los facilitadores del robot y el Grupo Control con el terapeuta humano como facilitador.</p> <p>Examinar la viabilidad de integrar este sistema</p>	<p>15 participantes diagnosticados con TEA (ADOS)</p> <p>Asignación aleatoria:</p> <p>Grupo Control terapeuta humano (n=8)</p> <p>Grupo Intervención observador-robots (n=7)</p> <p>Edades comprendidas entre 5 y 6 años</p> <p>Género masculino</p>	<p>8 sesiones de 30 y 40 min c/s</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Estímulo antecedente</li> <li>-Respuesta aceptable</li> <li>-Estímulo consecuente (refuerzos positivos por el robot)</li> </ul> <p>4 módulos: consulta de los elementos captados, reconocimiento de la actividad humana, selección del modo de afrontamiento y acción de seguimiento</p> <p>iRobiQ: felicidad, tristeza, sorpresa y timidez</p> <p>CARO: muestra cuatro expresiones emocionales diferentes más la ira</p>	<p>El objetivo no debe ser el uso de robots en sustitución del terapeuta humano como compañeros de interacción.</p> <p>Se respalda la idea de que los robots podrían utilizarse como agentes efectivos de refuerzo en intervenciones conductuales estructuradas o semiestructuradas para sujetos con TEA</p> <p>Respuestas positivas y correctas hacia los robots, sin embargo, lentas y con menos estímulos positivos de respuesta</p>

robótico en un programa de capacitación en habilidades sociales			
---	--	--	--

"min c/s": Minutos cada sesión; "n": Número de participantes; ABA: Applied Behavior Analysis; ADOS 2: Escala de Observación para el Diagnóstico del Autismo; ASSP: Autism Social Skills Profile; CI: Coeficiente Intelectual; DSM-IV-TR: Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales; DT: Desarrollo Típico; ELT: Emotional Lexicon Test; EVT2: Expressive Vocabulary Test, Second Edition; GARS: Gilliam Autism Rating Scale; GARS-3: Gilliam Autism Rating Scale, Third Edition; GC: Grupo Control; GI: Grupo Intervención; GLME: Generalized Linear Mixed Effects; HRI: Humanoid-Robot Interaction; LTM: Least-to-Most; LTM-RI: Least-to-Most Robot Intervention; MIS: Motor Imitation Ability; RN: Red Neuronal; SBIS: Stanford Binet Intelligence Scale; SCQ: Social Communication Questionnaire; SRS: Social Responsiveness Scale; TDC: Trastorno del Desarrollo de la Coordinación; TEC: Test of emotional comprehension; UIA: Unstructured Imitation Assessment; VABS-II: Vineland Adaptive Behavior Scale II; WNV: Wechsler Nonverbal Scale of Ability; WISC: Wechsler Intelligence Scale for Children.