



# LA ROBÓTICA SOCIAL COMO HERRAMIENTA EDUCATIVA PARA ALUMNADO TEA

## Estudio de caso

Social robotics as an educational tool for students with ASD. Case Study

LAURA CORRALES CASTAÑO, JAVIER RODRÍGUEZ TORRES  
Universidad de Castilla-La Mancha UCLM, España

---

### KEYWORDS

*Autism spectrum disorder  
Social robotics  
PLEO rb  
Educational inclusion  
Attention to diversity  
Case study*

---

### ABSTRACT

*The incorporation of the students with autism spectrum disorder in the ordinary schools has meant an advance in the educational inclusion. We intend to analyze the possibilities that social robotics may provide in educational interventions with these students. The method used is the case study in which we try to give a qualitative description of a very particular situation in a very diverse and heterogeneous reality. The incorporation of the social robot in the educational process of an ASD student, has developed the interaction in a gaming context just as the acquisition of contents.*

---

### PALABRAS CLAVE

*Trastorno del espectro del autismo  
Robótica social  
PLEO rb  
Inclusión educativa  
Atención a la diversidad  
Estudio de caso*

---

### RESUMEN

*La incorporación del alumnado con trastorno del espectro del autismo en los centros educativos ordinarios ha supuesto un avance en la inclusión educativa. Se pretende analizar las posibilidades que la robótica social puede proporcionar en las intervenciones educativas con este alumnado. El método utilizado es el estudio de caso, con el que pretendemos dar una descripción cualitativa de una situación muy particular dentro de una realidad muy diversa y heterogénea. La incorporación del robot social en el proeste alumnado de una alumna con TEA, ha potenciado la interacción en un contexto de juego, así como la adquisición de contenidos.*

---

Recibido: 01/ 06 / 2022

Aceptado: 10/ 08 / 2022

## 1. Introducción

La incorporación del alumnado con trastorno del espectro del autismo en los centros educativos ordinarios ha supuesto un avance en la inclusión educativa. Sin embargo, los docentes que trabajan con este alumnado se encuentran con barreras al no poseer la formación adecuada y/o los recursos necesarios para poder responder a sus necesidades y aprovechar sus potencialidades.

La siguiente propuesta pretende analizar las posibilidades que la robótica social puede proporcionar en las intervenciones educativas con alumnado con trastorno del espectro del autismo. La robótica social puede ser un recurso mediador entre el docente y el alumno y puede potenciar las interacciones comunicativas y el aprendizaje de contenidos curriculares a través de la curiosidad y la motivación.

El trabajo se ha desarrollado con una alumna con TEA matriculada en un centro ordinario en la etapa de Educación Infantil y para ello, se ha utilizado un robot con un software complejo llamado PLEO rb. Los objetivos específicos se han centrado en el aprendizaje de estrategias del área de la comunicación e interacción social así como en la adquisición de contenidos de carácter curricular básicos.

La introducción de herramientas y recursos metodológicos actuales pueden servir para adaptar la intervención educativa a las capacidades y potencialidades de cada alumno y alumna. En el siguiente estudio de caso se muestra como la incorporación de un robot social en el proceso educativo de una alumna con TEA ha ayudado a mejorar sus capacidades comunicativas al generar situaciones de interacción en un contexto de juego e intervención especializada dentro de un centro educativo ordinario.

### 1.1. Justificación

La siguiente propuesta tiene por objetivo el estudio y análisis de la introducción de un dispositivo robótico social en la intervención educativa de una alumna con trastorno del espectro autista (en adelante, TEA) para así evaluar sus posibilidades educativas y abordar nuevas oportunidades metodológicas y estratégicas de carácter innovador.

Los trastornos del espectro autista son un conjunto de alteraciones del desarrollo que, aunque afectan a tres grandes dimensiones bien reconocidas y recogidas por la literatura, la interacción social, la comunicación y el lenguaje y actividades e intereses restringidos, repetitivos y estereotipados (Mulas et. al, 2010), son trastornos del neurodesarrollo que muestran una gran complejidad y heterogeneidad.

La inclusión de este tipo de alumnado en el aula ordinaria requiere conocimiento construido a base de esfuerzo, trabajo y dedicación. Este proceso, que va más allá de la mera presencia en las aulas, nos obliga a conocer a nuestros alumnos y alumnas y toda su diversidad, así como nuevas estrategias y metodologías para dar la mejor respuesta educativa (Hortal, 2011).

Actualmente, la robótica orientada al ámbito educativo despierta un gran interés, e intentando superar tendencias de moda, puede apoyar procesos de enseñanza y aprendizaje en los distintos niveles educativos. Sus características le confieren posibilidades para comprender y mejorar la realidad por su carácter activo, participativo y cooperativo que implican al alumnado (Pinel, Aguiló y Adrover, 2018), favoreciendo su desarrollo cognitivo, social, comunicativo y conductual.

En la robótica destinada al tratamiento e intervención educativa en alumnado con necesidades educativas especiales, resulta llamativa la escasez de trabajos, estudios o proyectos destinados a este ámbito. Esto supone un proceso de investigación con algunos retos importantes debido a la falta de referencias y modelos previos de intervención. Aunque poco a poco su introducción en las aulas, sobre todo en niveles de primaria y secundaria, cada vez cobra más fuerza y repercusión positiva (Pérez et al., 2017).

La enseñanza y el aprendizaje del alumnado con TEA requieren unos recursos y apoyos educativos muy especializados y específicos (Rivière y Martos, 2000). Muchos son los docentes que por falta de conocimientos o recursos, se sienten con la formación insuficiente para abordar tal responsabilidad, es decir, la inclusión de este alumnado en los centros educativos ordinarios. Sin embargo, algunos proyectos experimentales y prácticas docentes nos ofrecen una visión más optimista y realista de la buena praxis para ofrecer lo mejor y así responder a todo el alumnado sin excepción (Arnaiz, 2012; Fuentes-Biggi et al., 2006; Ojea, 2007; López, García y Ordóñez, 2008; Martos-Pérez y Llorente-Comí, 2013; Mulas, 2010;). Para ello, resulta necesario incorporar nuevas estrategias y metodologías y así desarrollar destrezas y habilidades sociales y comunicativas.

En la actualidad, podemos encontrar literatura acerca de los beneficios que existen entre la triada tecnología, trastorno del espectro autista y educación (Cuesta y Abella, 2012). Por esta razón, la robótica puede tener una repercusión muy positiva en la inclusión de este alumnado en las aulas de los centros educativos ordinarios. La evolución de la tecnología y el incremento de las empresas dedicadas a la elaboración de robots más sofisticados, hacen necesario una evaluación realizada por especialistas y que no sólo se ciña a ámbitos periodísticos o mercantiles.

El sistema educativo debe ofrecer y proteger la mejor atención educativa a todo el alumnado sin excepciones y para ello, se deben analizar todos los recursos, incluidos los relacionados con las tecnologías de la información y de la comunicación. Los recursos pueden resultar costosos si se incluyen sin rigor aunque si nos basamos en la evidencia pueden mejorar nuestro sistema educativo incluyendo y beneficiando a todo el alumnado.

## **1.2. Los robots sociales**

En los últimos años, el campo de la robótica social de carácter asistencial ha cobrado fuerza, sobre todo, la intervención con ancianos y niños. Los trabajos son diversos y van desde el uso de robots humanoides o con formas de animales, hasta el tratamiento con personas con enfermedades degenerativas y/o la intervención de carácter terapéutico de distintas patologías (Pérez et al., 2017).

Fernaes, et al., 2010 exponen que el robot social educativo es aquel destinado a actividades básicas de ocio relacionadas con el juego, la creatividad, el aprendizaje, el entretenimiento y la relajación. Son recursos interactivos que cuentan con un software que los diferencia de otros mecanismos o artefactos de baja tecnología.

Para Dautenhahn, 2007(citado en Pinel, Aguiló, y Adrover, 2018) los robots sociales presentan una serie de características que pueden apoyar y potenciar la intervención con alumnado con TEA. Por ejemplo, pueden expresar y percibir emociones, comunicar con distintas modalidades (verbal o no verbal), reconocer y establecer relaciones personales y mostrar competencias sociales y académicas. Y estas características hacen que su objetivo principal sea interactuar con las personas de forma natural e intuitiva (Pérez et al., 2017).

La evolución de la inclusión educativa y los avances de la tecnología robótica hacen que podamos ver este último como un posible recurso complementario para la intervención educativa del alumnado con TEA. Es evidente que la inclusión de este tipo de recursos en las aulas es cada vez mayor y su normalización y uso debe ser llevado a cabo por todo el alumnado.

Cruz y Andrea (2014) recogen algunos proyectos y estudios muy interesantes y que muestran su potencial en la intervención con personas con TEA. Destacamos aquellos que trabajan las habilidades sociales como LEGO terapia (Baker, 1998; Delprato, 2001; LeGoff y Sherman, 2006; Attwood, 2007;), la interacción social como el Proyecto AURORA con sus robots ROBATA y KASPAR (Dautenhahn, 1999; Robins, 2009; Robins, 2004), el Proyecto IROMEC (Robins et al., 2007) y las emociones y el juego como el Proyecto KEEPON (Kozima, 2008) y el Proyecto Play ROB (Kronreif, 2007). Pinel, Aguiló y Adrover (2018) también citan los proyectos anteriores, e incluye Robot4Autism (Neilon y Rollins, s.f.) que se incluye en los trabajos de habilidades sociales y a día de hoy sigue su estudio. Pérez et al., (2017) también nos incluye un trabajo que nos habla de los resultados satisfactorios que consiguieron niños con TEA en habilidades de imitación (Fujimoto et al. 2017).

Aunque se necesitan estudios de carácter longitudinal que avalen la efectividad de la intervención educativa de alumnado con TEA con robots, Pennisi et al., 2015 muestra una postura optimista al observar mejoras en áreas como la comunicación, el lenguaje y las habilidades sociales, áreas en las que muestran dificultades, en mayor o menor medida las personas con TEA, así como la disminución de comportamientos repetitivos y estereotipados tan característicos de este trastorno del neurodesarrollo.

Para Guzmán, Putrino, Martínez y Quiroz (2017) la interacción entre robots y las personas con TEA puede ser más comprensible, al estar sustentada en actos predecibles y repetitivos y que, generalmente, son de su preferencia. Esto ayuda a formar un vínculo que no genera tanta incertidumbre, facilitando en la interacción la entrada del maestro/a en las distintas actividades y creando situaciones más atractivas e interesantes para el alumno con TEA.

Controlar robots amigables abre una ventana de vínculo social controlado, con tareas simples y concretas, de respuesta rápida y sencilla. El factor vinculante entre las personas y este tipo de interfaz es un estudio interesante para promover complementariamente con las situaciones sociales y familiares propias de la persona con TEA (Guzmán et al., 2017, p. 254).

## **1.3. Aplicación en el ámbito de la atención a la diversidad.**

La educación inclusiva quiere conseguir un sistema educativo para todos sin excepciones ni matices discriminatorios, llevando como principios la igualdad, la participación y la no discriminación en un marco democrático (Escudero, 2001). En palabras de Arnaiz (2019):

La educación inclusiva puede ser definida como una actitud, como un sistema de valores, de creencias, no como una acción ni como un conjunto de acciones meramente técnicas. Se centra en cómo apoyar las cualidades y las necesidades de cada alumno y de todos los alumnos en la comunidad escolar, para que se sientan bienvenidos, seguros y alcancen éxito (pp. 34)

Las TIC se han incorporado en las escuelas de manera exponencial en los últimos años. Los recursos tecnológicos han sustituido o complementado las metodologías educativas tradicionales proporcionando, en muchas ocasiones, entornos más atractivos donde el alumnado puede tomar una postura mucho más activa.

La elección de un recurso atendiendo a su forma física (hardware) y/o los programas o aplicaciones más ajustadas al alumnado con TEA va a depender de muchos factores. En la literatura ya se pueden encontrar experiencias muy interesantes con realidad aumentada (Rosa et al., 2010; Romero y Harari, 2017), realidad virtual (Román y Madrid, 2018) y robótica (Cruz y Andrea, 2014; Cabezudo et al., 2017; Martínez, Guzmán y Moreno, 2018; Pérez, Lorenzo, Lledó, Lorenzo y Gilabert, 2019; Pinel y Adriver, 2018), temáticas más actuales

relacionadas con el uso de las TIC en las aulas escolares.

Tras una revisión teórica y bibliográfica, Silva y Rodríguez (2018) apuntan que las TIC pueden ayudar en el proceso de enseñanza y aprendizaje del alumnado con necesidades educativas especiales porque pueden facilitar la comunicación e interacción social y proporcionar metodologías y estrategias didácticas individualizadas. Además, como afirman Barroso y Cabero (2013) el acceso a la TIC por parte de este alumnado puede igualar sus oportunidades en el sistema y ofrecer un andamiaje en su desarrollo personal.

Las tecnologías digitales pueden promover aprendizajes más significativos y personalizados, características clave en la intervención educativa del alumnado con TEA. Además, debido a que generalmente muestran intereses muy restringidos e inflexibilidad mental, estos recursos pueden ofrecer esa motivación que necesitan para captar su atención. Diversos estudios demuestran como personas con TEA procesan mejor la información recibida mediante estímulos multisensoriales y si son preferiblemente visuales mejor (Boser, Goodwin y Wayland, 2014; Parsons et al., 2016; citado por Sanromà-Giménez, Lázaro-Cantabrana y Gisbert-Cervera, 2018).

Debido a las características cognitivas y, por consiguiente, al procesamiento de la información que presentan los niños y niñas con TEA, los recursos digitales suelen ser más atractivos y las actividades mostradas en este formato incrementan su motivación y predisposición al aprendizaje (Lozano, Ballesta, Alcaraz y Cerezo, 2014). Por ello, responden a la individualización y personalización del aprendizaje, flexibilizando la acción educativa del alumno con características idiosincrásicas como sucede en el TEA.

Algunos trabajos de los últimos años han evidenciado que la digitalización en las aulas ha beneficiado el aprendizaje del alumnado con TEA (Aspiranti, Larwin y Schade, 2020). Tenemos un amplio abanico de recursos educativos digitales pero su uso debe estar precedido por una evaluación y llevado a la práctica por un profesorado involucrado y formado en TIC y en necesidades educativas especiales (Sanromà-Giménez, Lázaro-Cantabrana y Gisbert-Cervera, 2018).

En los últimos años, la investigación de la efectividad de las TIC en personas con TEA también se ha centrado en programas y estudios de evaluación, sumándose así a anteriores y nuevas intervenciones de esta tipología. Y sus resultados evidencian un incremento en la motivación, una disminución de comportamientos inadecuados o no adaptativos y aumento en la adquisición de destrezas (Groba, 2015).

## **2. Método**

### **2.1. Estado de la cuestión**

La metodología, instrumentos y herramientas de apoyo en el proceso de enseñanza, constituyen la base de un buen aprendizaje y la consecución de la adquisición de las competencias propuestas. Además, la puesta en práctica de las distintas estrategias metodológicas debe favorecer la acción y la interacción de todos los participantes, docentes y alumnado, teniendo en cuenta que no todos tenemos el mismo ritmo de aprendizaje, ni los mismos intereses y necesidades. Por esta razón, debemos buscar la estrategia pedagógica que pueda acoger esta diversidad.

Para centrar nuestro objeto de estudio, la revisión de la literatura se ha consultado en tres bases de datos. En primer lugar SCOPUS, por su reconocida reputación a nivel académico, en segundo lugar el Matabuscador de la UCLM (PLINIO) y por último, DIALNET, con una datación de los trabajos entre 2015 a 2021 y centrándonos en publicaciones académicas y revistas de rigor.

Las palabras clave utilizadas han ido desde un sentido más generalista de la temática, utilizando las Keywords <<robótica educativa>> y <<robótica social>>, pasando por una búsqueda más focalizada en el tema con las palabras <<robótica autismo>> y <<robótica trastorno del espectro del autismo>> hasta terminar con una búsqueda más concreta de nuestro objeto de estudio: <<robótica educativa autismo>>; <<robótica educativa trastorno del espectro del autismo>>, <<robótica social autismo>> y <<robótica social trastorno del espectro del autismo>>.

En líneas generales, la búsqueda en las distintas bases de datos nos da una visión de la robótica educativa destinada al sistema educativo en todos sus niveles: educación infantil, primaria, secundaria e incluso en etapas postobligatorias. Sin embargo, si dirigimos la mirada hacia el alumnado con necesidades educativas especiales y de forma particular hacia el alumnado con TEA, se puede observar que la información es mucho menor en la literatura, producciones y experiencias, aunque las finalidades sean idénticas o incluso puedan ayudar más en la especificidad que puede acarrear el proceso de aprendizaje.

La temática objeto de estudio nos ha llevado a centrar nuestra mirada hacia la valoración de la literatura más específica, seleccionando la que incluye las palabras clave robótica, educativa, social y autismo. También cabe destacar que la búsqueda ha dado más resultados atendiendo a la denominación autismo que con Trastorno del espectro del autismo, a pesar que el DSM 5 genera esta segunda denominación para mejorar la valoración diagnóstica. Y que aquellos que han aparecido usando el nombre TEA, han salido igualmente en la búsqueda de autismo.

Gracias al cruce de estas búsquedas hemos conseguido recoger un número, no muy elevado a nuestro parecer, de artículos y documentos de carácter académico que nos dan una visión del estado de la cuestión. Solo hemos

encontrado una revisión sistemática (Arocena, Huegun y Rekalde, 2012) y muchos artículos están contextualizados en el ámbito clínico y asistencial (Erdila y Salazar, 2014; Pennisi et. al, 2015; Cabezudo et. al, 2017) aunque se pueden ver experiencias y casos únicos en el ámbito educativo más concretos (Pinel, 2016; Pérez et. al, 2019).

La búsqueda de la bibliografía nos ha llevado a analizar un total de 22 artículos, susceptibles de ampliación gracias a la bibliografía aportada por dicho número. De esta manera, se ha generado un trabajo partiendo de un análisis documentado con experiencias, artículos y trabajos de cierta relevancia académica y científica.

Tabla 1. Resultados de las búsquedas atendiendo a las palabras clave y a las bases de datos

Palabras clave	Bases de datos								
	SCOPUS			DIALNET			PLINIO		
	T <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	S <sup>3</sup>	T	R	S	T	R	S
Robótica educativa	14	0	0	400	0	0	182	0	0
Robótica social	19	10	2	309	48	11	291	20	1
Robótica autismo	2	1	1	20	11	6	20	6	3
Robótica trastorno del espectro del autismo	0	0	0	8	5	5	25	3	3
Robótica educativa autismo	0	0	0	7	5	3	1	1	1
Robótica educativa trastorno del espectro del autismo	0	0	0	5	3	3	1	1	1
Robótica social autismo	2	2	1	18	11	9	4	2	2
Robótica social trastorno del espectro del autismo	0	0	0	8	8	8	4	2	2

## 2.2. Marco empírico

Los avances de la inclusión educativa, el aumento de alumnado con TEA y su escolarización en las distintas modalidades educativas, sobre todo en los centros ordinarios, hace necesaria una inversión de formación por parte de todos los profesionales para favorecer la inclusión social y mejorar su calidad de vida.

La intervención en personas con TEA debe ser abordada de manera interdisciplinar y actualmente los estudios evidencian que el tratamiento debe ser tanto psicoeducativo como clínico (Gómez, 2019), para poder intervenir en todos los contextos y de manera coordinada tanto los agentes educativos, clínicos, terapéuticos y familiares.

Para seguir un modelo educativo inclusivo, Gómez (2019) pone el acento en los profesionales del ámbito educativo y necesariamente será posible si éstos reciben la formación, el apoyo y la especialización que requieren, sin olvidar nunca el contenido teórico y las competencias intelectuales y socioemocionales individuales del alumnado con TEA.

Por otro lado, las tecnologías y en particular la robótica orientada al ámbito educativo, han comenzado a despertar un gran interés, convirtiéndose en herramientas que apoyan procesos de enseñanza actuales en los distintos niveles educativos. Esto se debe a que pueden proporcionar posibilidades para comprender y mejorar la realidad por su carácter activo, participativo y cooperativo, fomentando así metodologías que favorecen el desarrollo cognitivo, social, comunicativo y conductual.

El TEA es un trastorno del neurodesarrollo que muestran una gran complejidad y heterogeneidad y resulta necesario ser innovadores en la metodología e introducir herramientas actuales que se adapten a las capacidades

1 T: resultado total de documentos mostrados por la base de datos

2 R: documentos relevantes por su relación con la temática.

3 S: documentos seleccionados tras su análisis.

y potencialidades individuales, siendo conscientes de las peculiaridades y actuando en consecuencia con aquel alumnado que necesita apoyos para alcanzar su máximo desarrollo (Hortal et al., 2011).

La incorporación de robots sociales puede ayudar a mejorar su inclusión en el ámbito escolar al generar situaciones sociales de interacción en contextos de juego, educación e intervención especializada. Sin embargo, la escasez de estudios, trabajos y proyectos sobre el efecto a largo plazo y que responda a la diversidad del trastorno, dificulta su estudio basado en la evidencia y buenas prácticas. La respuesta educativa con robots es escasa por motivos de distinta naturaleza como son el desconocimiento de su uso o el coste que supone a nivel económico, quedando en la mayoría de casos limitado al ámbito clínico o privado.

El proyecto tiene sus retos y desafíos al carecer de referencias y modelos previos basados en la evidencia científica. Pero la práctica docente y la experiencia de campo pueden generar opciones de análisis y de evaluación para futuros estudios más exhaustivos.

### **2.3. Descripción del contexto y características de la alumna.**

La propuesta de intervención se ha desarrollado en un aula abierta especializada para alumnado con TEA, localizada en un centro ordinario de la provincia de Toledo. El aula contaba con una maestra especialista en pedagogía terapéutica (en adelante PT) que coordina el funcionamiento del aula abierta junto al equipo de orientación. En la intervención educativa participaban en colaboración tanto la maestra de PT y de audición y lenguaje (en adelante AL), el tutor del aula de referencia y el auxiliar técnico educativo (en adelante ATE).

El grupo del aula estaba formado por siete alumnos, seis niños y una niña, con edades comprendidas entre los cinco y los doce años. El espacio físico del Aula Abierta se encontraba integrado en el conjunto de aulas del centro y, según las necesidades del alumno/a, sus funciones iban dirigidas a refuerzo académico, de intervención especializada para trabajar la comunicación y el lenguaje, recurso de descanso o vuelta a la calma o para trabajar los objetivos planteados de autonomía y autodeterminación.

El centro se organizaba siguiendo los sistemas de estructuración ambiental mediante claves visuales, para facilitar la comprensión del entorno y potenciar así la autonomía de todo el alumnado. Es un centro con una gran implicación en lo que se refiere a la atención a la diversidad y al formar parte del proyecto educativo y contar con un profesorado involucrado, hace que el alumnado adquiera el respeto a la diferencia como algo normalizado.

La alumna de la intervención con una edad de cinco años, estaba matriculada en 3º de Educación Infantil, siendo esta última su aula de referencia aunque recibía algunas sesiones de apoyo en el aula abierta, dependiendo de los contenidos a trabajar en su clase o de las necesidades de la alumna. Fue diagnosticada de trastorno del espectro autista con 3 años asistiendo a atención temprana incluso antes de obtener el diagnóstico definitivo. Su gravedad según el DSM 5 (APA, 2013) atendiendo al grado de ayuda necesaria de los dominios psicopatológicos comunicación social (en adelante, CS) y comportamientos restringidos y repetitivos (en adelante, CRR), se encuadraría dentro del grado 3, es decir, necesita ayuda muy notable.

Para personalizar y mostrar mejor las características de la alumna se describieron sus rasgos más representativos atendiendo a las cuatro dimensiones del Inventario de Espectro Autista de Rivière (en adelante IDEA, 2002). Además, también se utilizó el Programa Sociocomunicativo de Atención Infantil Temprana para los Trastornos del Espectro del Autismo: Programa AITTEA (Gortazar, Zamora, Rodríguez y Girando, s.f.) como descriptor curricular para su evaluación y desarrollo programático.

### **2.4. Área Social**

La alumna interaccionaba con personas familiares, generalmente con adultos de referencia, compartía acciones y atención conjunta a través de juegos sensoriomotores básicos, pero no era capaz de iniciar la interacción, siendo más una respuesta a patrones aprendidos.

Confundía las emociones básicas dependiendo de la actividad (contento, triste, enfadado) aunque era capaz de entender que sus acciones podían generar reacciones positivas o negativas. El contacto ocular generalmente se daba en actividades dirigidas de gran interés, pero lo mantenía pocos segundos.

Participaba y no mostraba rechazo en los juegos con compañeros, aunque siempre de manera muy guiada y con apoyo verbal y motor por falta de comprensión de la actividad. Mostraba interés en algunas actividades siempre guiadas y dirigidas, aunque es cierto que en situaciones con actividades libres como el recreo, tendía al juego en solitario. En las actividades de clase de su interés podía ser muy observadora y era capaz de imitar con la presencia de un modelo.

Mostraba inflexibilidad mental y dificultades de autorregulación en situaciones novedosas o extraordinarias. Aun así, podía seguir las normas básicas con estructuración espacial y temporal una vez que se habían trabajado de manera explícita e interiorizado en su rutina. Su conducta podía alterarse y mostraba rechazo ante situaciones que desconocía mostrando en los peores casos conductas autolesivas leves.

## **2.5. Área comunicativa: expresión y recepción**

Hasta este año, la alumna no presentaba lenguaje verbal limitándose a conductas instrumentales para pedir objetos de su interés. Su comunicación era muy limitada y emitía sonidos vocálicos y alguno consonántico de modo estimulador. Sin embargo, durante dicho curso la alumna mostró grandes avances a nivel comunicativo y logros en el lenguaje. Imitaba bastantes gestos y posturas orofaciales, aunque su emisión todavía no era correcta. Comenzó a utilizar actos comunicativos más funcionales al poseer mayor interés por compartir y llegó a generarse de manera incluso espontánea, aunque se limitaban a peticiones y a actividades conocidas. Pero no era capaz de mostrar rechazo o negación ante situaciones o cosas que no le gustaba, lo que desencadenaban conductas disruptivas o poco adaptativas.

La alumna utilizaba de manera guiada el saludo y la despedida diciendo “oa” (hola) y “adio” (adiós) y era capaz de incluir el nombre de la persona si era muy conocida. Su vocabulario, aunque algunas palabras no las emitía o fueran ininteligibles, aumentaron de manera progresiva y se interesaba por conocer el nombre de objetos nuevos. Repetía con una emisión particular las palabras (emisión de vocales y de algunas consonantes) puesto que, aunque parecía tener el punto de articulación de algunos fonemas, se limitan a su emisión de manera aislada, no realizándose dentro de las palabras de manera espontánea.

Por tanto, a nivel expresivo utilizaba palabras sueltas y ecolalias con una emisión particular y generalmente, utilizaba la comunicación verbal de manera guiada recurriendo en primer lugar a las peticiones de carácter motor (coger y llevar de la mano). A nivel receptivo era capaz y actuaba ante órdenes básicas y mostraba una comprensión de mayor nivel con respecto a la producción oral.

## **2.6. Área cognitiva y funciones ejecutivas**

La alumna mostraba interés por explorar su entorno físico, pero era indiferente hacia el entorno social con iguales. Era capaz de organizar y planificar actividades cotidianas relacionadas con la rutina escolar comenzando a trabajar en determinadas situaciones de manera autónoma con previo entrenamiento práctico.

Presentaba un autocontrol atencional y emocional limitado y, aunque con respecto a cursos anteriores habían disminuido las conductas disruptivas (sobre todo las de carácter autolesivo), todavía necesitaba anticipación y adaptación ante situaciones y actividades que no fueran conocidas y/o de su agrado. Podía mostrar mayor flexibilidad ante situaciones que no eran de su interés, pero su rechazo en situaciones cotidianas relacionadas con la alimentación, actividades con muchos compañeros y que requerían contacto o ejercicios que no eran de su gusto, podían generar situaciones complicadas y necesitar de un adulto de referencia y de un espacio libre durante un tiempo prolongado para conseguir la vuelta a la calma.

A nivel académico era capaz de resolver tareas de emparejamiento, identificación y clasificación de objetos, imágenes, colores y figuras geométricas. Podía ser rápida en el procesamiento e incluso era capaz de realizar actividades de manera autónoma y con pocas indicaciones pero si eran de su interés. Mostraba poco interés por el trazo y generalmente necesita mucho apoyo para terminar materiales tipo fichas.

Presentaba estereotipias motoras (aleteos, apretones) y su uso de los juguetes no solía ser funcional, ritualizando conductas y mostrando dificultades para compartir o seguir las normas u órdenes en el juego. El apego excesivo a determinados objetos hacía que su atención selectiva fuera difícil de reconducir, aunque comenzaba a entender el proceso causa-consecuencia de sus actos.

## **2.7. Intervención didáctica**

Tras una revisión bibliográfica donde la temática y las palabras clave se dirigían hacia la robótica social, el trastorno del espectro autista y la intervención educativa, se inició la propuesta con una toma de contacto entre el robot seleccionado, PLEO rb y la alumna con TEA.

La elección de PLEO rb respondió a la posibilidad de ofrecer un interés que otro tipo de robots con coste parecido, no podían ofrecer y por tener un funcionamiento, tamaño y apariencia intuitivo y relativamente fácil de manejar.

La selección de la alumna respondió a varias variables: tener trastorno del espectro autista, no poseer discapacidad intelectual y estar en un nivel de competencia curricular acorde a las actividades propuestas.

Para recabar información de la alumna, se procedieron a realizar entrevistas semiestructuradas con la maestra PT, la maestra AL, el ATE, la tutora y la orientadora. La primera reunión se realizó con todos para ser informados del proyecto y sus objetivos y para debatir acerca de cómo podía llevarse a cabo. Posteriormente, las reuniones se realizaron con la maestra PT al ser la persona encargada de llevar a cabo las sesiones. A medida que se realizaban, se recogían datos a través del cuaderno de campo y de las grabaciones audiovisuales.

Para evaluar las características de la alumna, además de la información recopilada de la maestra tutora, de la maestra PT del aula abierta y de la orientadora del centro, se utilizó el Inventario I.D.E.A. (Rivière, 2002) donde se recogen doce dimensiones características de personas con TEA y del que se suele hacer uso en ámbitos terapéuticos y educativos. Su intención y objetivos era conseguir un marco para formular una intervención personalizada a sus dimensiones. La puntuación obtenida fue de 58 al iniciar la intervención por lo que mostraba un cuadro más

cercano a lo que tradicionalmente se ha conocido como trastorno de Kanner.

Tabla 2. Resultados del Inventario IDEA de la alumna

Dimensiones	Escala	Puntuación
Dimensión social		1+2+3
1.-Trastorno de la relación social	4	14
2.-Trastorno de la referencia conjunta	5	
3.-Trastorno intersubjetivo y mentalista	5	
Dimensión de la comunicación y el lenguaje		4+5+6
4.-Trastorno de las funciones comunicativas	4	15
5.-Trastorno del lenguaje expresivo	6	
6.-Trastorno del lenguaje receptivo	5	
Dimensión de la anticipación/flexibilidad		7+8+9
7.-Trastorno de la anticipación	4	13
8.-Trastorno de la flexibilidad	4	
9.-Trastorno del sentido de la actividad	5	
Dimensión de la simbolización		10+11+12
10.-Trastorno de la ficción	5	15
11.-Trastorno de la imitación	5	
12.-Trastorno de la suspensión	5	
Puntuación total en el espectro autista		57

Fuente: elaboración propia (2019)

La propuesta didáctica tenía como objetivo principal analizar la potencialidad que puede ofrecer el uso de robots sociales como herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza y aprendizaje del alumnado con TEA.

Las sesiones con el robot social fueron de carácter semanal, con una duración de 45 minutos y con la temporalidad del curso escolar. Todas siguieron una estructura similar: saludo, cuidados y conocimiento de PLEO y posteriormente ir introduciendo actividades de carácter curricular. Algunas sesiones tuvieron algunas modificaciones de carácter temporal y metodológico al coincidir con otras actividades de su aula de referencia de interés, pero al no observar cambios conductuales en la alumna ni repercutir en la dinámica de la sesión, no se consideraron variables de riesgo.

Las intervenciones se realizaron en un aula distinta de su clase de referencia y del aula abierta especializada debido a dos motivos fundamentales: darle su lugar en la rutina de trabajo y evitar distracciones utilizando un aula con pocos estímulos y con materiales centrados en el proyecto.

Las sesiones fueron llevadas a cabo por la maestra PT, por lo que fue necesaria su formación en el robot PLEO rb y la elaboración de materiales específicos, apoyados con sistemas aumentativos y alternativos de comunicación (en adelante, SAAC), para la mejor comprensión por parte de la alumna. El robot seleccionado para la propuesta fue PLEO rb al ser un robot con su coste asequible y del que habíamos obtenido información a partir de la búsqueda bibliográfica.

La elaboración de materiales siguió una propuesta visual y sencilla, apoyada en imágenes reales y en pictogramas de ARASAAC (Gobierno de Aragón, 2020). El uso de la comunicación verbal nunca fue retirada o mermada, al contrario, el uso de estos materiales tuvo como objetivo aumentar la comunicación y potenciar así la comprensión del lenguaje verbal.

### 3. Resultados

Para el siguiente trabajo, se consideró oportuno utilizar la investigación cualitativa pues, como afirma Flick (2012), utilizar este tipo de métodos puede ayudarnos a describir las distintas perspectivas y significados subjetivo y social de los participantes, así como analizar las interacciones e interrelaciones que se dan entre éstos y su entorno.

La forma de investigación a usar se centró en un estudio de caso de una alumna con Trastorno del espectro autista. La elección de esta metodología se basó en que “su mayor fortaleza radica en que a través de este se mide y registra la conducta de las personas involucradas en el fenómeno... en el método de estudio de caso los datos pueden ser obtenidos desde una variedad de fuentes” (Martínez, 2006).

Por ello, a través del estudio de caso se pretendía describir una realidad muy particular y los procesos que en dicho contexto se desarrollan, para así intentar comprender una realidad de lo más diversa y heterogénea.

Las técnicas de investigación utilizadas para la recogida de información fueron:

- Observación participante: recogió información de una manera externa para poder describir el contexto, los participantes y las interacciones. En un primer momento, el observador tuvo por objetivo introducir el robot como un recurso más en la rutina escolar de la alumna buscando ganar su confianza y dando comprensión, para su posterior participación en las actividades más guiadas. Posteriormente, la observación pasó a ser un proceso más participativo, selectivo y concreto.
- Diario de campo: recogió la organización del aula, la metodología llevada a cabo con la alumna, los materiales utilizados, las conductas de los participantes (maestra y alumna) y aquellas observaciones o informaciones relevantes. Para su elaboración se tuvo en cuenta el Inventario IDEA (Rivière, 2017), el programa AITTEA (Gortazar, Zamora, Rodríguez y Girando, s.f.) y el Decreto 67/2007 donde se ordena el currículo de Educación Infantil en Castilla-La Mancha.
- Entrevistas semiestructuradas: en cuanto a los datos verbales, se realizaron varias entrevistas con los profesionales del centro que trabajan con la alumna. Siguiendo a Flick (2012), las entrevistas fueron de carácter etnográfico y semiestandarizado para recabar información basada en la experiencia personal y datos descriptivos.
- Grabaciones audiovisuales: las sesiones fueron grabadas para analizar aquellas situaciones, conductas, técnicas, actividades, etc. que en muchas ocasiones pueden pasar desapercibidas y si se observan con más detenimiento, pueden dar significado e información relevante. Se contó con la autorización de los padres y se les ofreció toda la información acerca del proyecto y de la intervención con su hijo/a.

Una vez recogida la información a través de diferentes fuentes, se analizaron y contrastaron todas las técnicas y fuentes de información, determinando unidades de análisis para su comprensión global y para la elaboración de las conclusiones.

El proyecto tuvo tres elementos clave: el robot PLEO rb, la maestra de PT y la alumna. Las características de esta última han sido detalladas en puntos anteriores. La maestra PT tiene una experiencia de cinco años en dicha aula, cuenta con formación continua en TEA y también en tecnologías de la información y comunicación aplicadas a la educación. Y por último PLEO rb, robot de tipo social intermediario entre el docente, el proceso de aprendizaje y la alumna del estudio.

PLEO rb es un robot autónomo con la forma de un dinosaurio camarasauro joven y está diseñado para imitar a un ser vivo, actuando de manera independiente como si fuera un animal de verdad (PLEOrb, 2010). Su software complejo permite que el robot posea habilidades de aprendizaje y reaccione con el entorno y con los usuarios dependiendo de las interacciones, siendo capaz de:

- Aprender y entender órdenes verbales.
- Expresar estados de ánimo y emociones.
- Reaccionar ante determinados objetos simulando juego, nutrición o enfermedad.
- Sentir el frío o el calor y ser sensible al tacto.
- Tener sentido del movimiento y de la orientación.

PLEO rb tiene cuatro etapas de vida y sus progresos dependen del tipo de interacciones que se tienen con él y de sus cuidados. La primera etapa es la de recién nacido donde prácticamente se limita a comer y dormir. La segunda etapa es la de desarrollo de la socialización donde aprenderá a mirar, oír y sentir lo que le rodea y empezará a interactuar con los usuarios. En la tercera etapa se dará el aprendizaje juvenil y en ella se puede empezar a enseñar órdenes verbales y el uso de la interacción positiva repercutirá en su estado de ánimo y aprendizaje. Por último, la cuarta etapa o madurez, es el periodo de amaestramiento. Su personalidad evolucionará y mostrará mayor variedad de movimientos corporales y conductas sociales y esto dependerá de cómo lo tratemos (PLEO rb, 2010).

Este proceso evolutivo puede ser una gran herramienta para captar la atención del alumnado con TEA pero siempre debe asegurarse la comprensión de la actividad, por ejemplo, acompañado de sistemas aumentativos y alternativos de comunicación.

La elaboración de un material específico para trabajar en las distintas sesiones resultó necesaria y fundamental. La alumna desde cursos anteriores trabajaba con pictogramas de ARASAAC y, aunque comenzaba a hacer uso de la comunicación verbal, continuaba con dicha metodología para la anticipación, la estructuración y la comprensión del entorno. Por ello, los materiales seguían la misma línea para generalizar los aprendizajes y ser llevados a otros contextos apoyados siempre con lenguaje verbal y la palabra escrita.

La intervención educativa tuvo tres fases bien diferenciadas: iniciación, enseñanza-aprendizaje y evaluación. Las sesiones siguieron una estructura similar para que la alumna incluyera en su rutina dichas sesiones: saludo, conocimiento y cuidados de Dino y actividades curriculares. A continuación, se detallan la tipología de actividades pero debido a las características de la alumna y a la dinámica escolar, algunas actividades tuvieron que realizarse en varias sesiones.

La primera fase consistió en un acercamiento entre el robot y la alumna. Para ello, se dejó que la alumna se acercara cuando quisiera y, aunque se animara a tocar al robot, se intentó que esa interacción se produjera de manera espontánea y agradable.

Una vez conseguido ese acercamiento, se avanzó hacia el conocimiento de las necesidades de robot, para qué servían sus objetos y cuando debíamos utilizarlos. Con esta actividad se pretendía conectar a la alumna con el robot y sus necesidades. Para ello, se utilizó un panel donde se recogían los objetos de manera visual y la acción o situación asociada a dicho objeto. Las imágenes estaban colocadas con velcros para poder quitar y poner y así hacer las distintas actividades y potenciar peticiones y la intención comunicativa.

En la segunda fase de enseñanza-aprendizaje se concentraron las distintas actividades para trabajar la comunicación, la interacción y el lenguaje, así como las actividades de carácter curricular. El robot pretendía ser un recurso motivador, que actuara como intermediario entre la alumna con TEA y el docente, generando situaciones de intercambio comunicativo y aprendizaje. Para ello, se utilizaron las características y funcionalidades que ofrecía el robot para potenciar los aprendizajes relacionados con la interacción, el lenguaje y los contenidos curriculares.

Como se ha referenciado anteriormente, todas las sesiones comenzaban saludando de manera verbal y gestual y continuaban experimentando con sus cuidados y necesidades para conseguir que el robot evolucionara de manera positiva. La alumna tenía que ser capaz de diferenciar cuando el robot tenía hambre, quería jugar o incluso estaba enfermo. El robot evoluciona según el tratamiento recibido, no podía ser programado para que en un momento determinado actuara de una manera concreta, por lo que teníamos que estar muy atentos a las señales, conocer el robot y grabar las sesiones para poder volver a visionarlas y tenerlas como modelo.

El docente tenía que actuar como mediador el tiempo necesario hasta que la alumna fuera capaz de actuar de manera autónoma. Los movimientos y ruidos del robot invitaban a la curiosidad, a probar los distintos objetos y así queríamos ampliar el interés por el entorno y por otros sujetos.

Una vez asimilada y aceptada la relación de la alumna con el robot a través de sus cuidados y conocimientos, pasamos a hacer actividades de carácter curricular. Con la alumna se propusieron y trabajaron conceptos básicos y nuestra propuesta se centró en los siguientes contenidos:

- Nociones espaciales: dentro-fuera, arriba-abajo y delante-detrás.
- Formas: cuadrado, círculo, triángulo y rectángulo.
- Tamaños: grande-mediano-pequeño.
- Longitud: largo-corto.

El modelo de ficha de carácter manipulativo sirvió como modelo para varias actividades y ayudó a la alumna a saber qué se le está pidiendo y de qué manera tenía que hacerlo. La alumna tuvo que utilizar los distintos conceptos básicos de distinta manera para asegurar la generalización del concepto y evitar el aprendizaje de estrategias repetidas que no generan funcionalidad y uso práctico. El robot era el agente que realizaba o recibía la acción pedida y la alumna tenía que reconocer o hacer la orden pedida.

En las nociones espaciales, la alumna tenía que en primer lugar posicionar el robot según la orden dada. Posteriormente pasaría a su representación con imágenes y comparar la realidad con la representación. Y el último paso, consistía en volver a colocar, tras poner al robot en el lugar de descanso, al robot y comparar las posiciones.

En las formas, tamaños y longitudes, la alumna tenía que reconocer y diferenciar qué quería el robot atendiendo a sus características. Para ello, los materiales se acercaban a los aprendizajes propuestos relacionados con el conocimiento y cuidado del robot y se utilizaron imágenes de sus objetos para dar mayor sentido y comprensión a la actividad. Las imágenes estaban impresas para poder manipularlas e introducirlas en la boca del robot y posteriormente, se pasó a su representación más abstracta en el material tipo ficha.

En la última fase los objetivos planteados siguieron una evaluación más exhaustiva y el visionado de las grabaciones audiovisuales fueron un gran recurso evaluativo de todo el proceso. La evaluación final consistió en cómo la alumna era capaz de interactuar con el robot, ya sea de manera autónoma o compartiendo la experiencia con el adulto. Además, se siguieron unas rúbricas para recoger qué objetivos de los propuestos relacionados, por un lado, con la comunicación, la interacción social y el lenguaje y, por otro lado, con los conceptos básicos del currículo habían evolucionado.

El diario de campo y el visionado de los vídeos en orden cronológico ayudaron a completar la rúbrica de una manera más fiable, al recoger datos y mantener información de una manera más objetiva. Su interpretación pudo adolecer de subjetividad, pero al ser compartida con otra persona que trabajaba con la alumna, se compartía en su mayoría la elección de puntuación en la rúbrica.

Sin embargo, la elección de una puntuación u otra al determinar que ha alcanzado un ítem en algunas ocasiones no podían ser fiables, al no ser llevadas a cabo en su totalidad. En ocasiones, las evaluaciones con alumnado con TEA pueden presentar estas complicaciones puesto que se pueden dar como aprendizajes no alcanzados al no ser realizados. Y, sin embargo, si son aprendizajes conseguidos, pero no se han llevado a cabo en ese momento o momentos por variables personales o de naturaleza contextual.

La alumna ha mejorado en todos los ítems a evaluar, tanto a nivel comunicativo-social como curricular. Por un lado, su proceso con el robot comenzó con inflexibilidad al no querer tener contacto con el mismo. Posteriormente, pasó por un conjunto de sesiones de curiosidad al querer acercarse y buscar al adulto para relacionarse con él. Y, por último, terminó con actividades e interacciones prácticamente autónomas, dándose incluso en actividades conocidas el rechazo al adulto y la interacción dual de la alumna y el robot.

Figura 1. Rúbrica de evaluación de los contenidos curriculares de la alumna.

Contenidos curriculares						
	Profesor: maestra PT		Alumno: alumna 5 años con TEA			
Indicadores de evaluación	Aprendizaje excelente 4	Buen aprendizaje 3	Aprendizaje medio 2	Aprendizaje bajo o nulo 1	Observaciones	Puntos
<b>Nociones espaciales</b>	Es capaz de representar la situación del robot sin muestra real.	Coloca el robot en el lugar indicado de forma real por apoyo visual.	Reconoce nociones espaciales: dentro-fuera, arriba-abajo, delante-detrás.	No reconoce las nociones espaciales.	Nota	3
<b>Formas</b>	Es capaz de informar de la figura que tiene el robot.	Coloca la figura pedida en la boca del robot.	Reconoce las formas: cuadrado, círculo, triángulo y rectángulo.	No reconoce las formas.	Nota	4
<b>Tamaños</b>	Es capaz de informar del tamaño del objeto que tiene el robot con una muestra de comparación.	Coloca objetos del tamaño pedido en la boca del robot.	Diferencia grande, mediano y pequeño.	No diferencia los tamaños.	Nota	3-4
<b>Longitud</b>	Es capaz de informar de la longitud del objeto que tiene el robot.	Coloca objetos de la longitud pedida en la boca del robot.	Diferencia largo y corto.	No diferencia las longitudes.	Nota	3-4

Figura 2. Rúbrica de evaluación del área Comunicación-Social-Lenguaje de la alumna.

Comunicación-Social-Lenguaje						
	Profesor: maestra PT		Alumno: alumna 5 años con TEA			
Indicadores de evaluación	Aprendizaje excelente 4	Buen aprendizaje 3	Aprendizaje medio 2	Aprendizaje bajo o nulo 1	Observaciones	Puntos
<b>Interacción social</b>	Es capaz de actuar de manera autónoma y muestra iniciativa.	Muestra motivación para relacionarse y compartir acciones.	Responde a pequeñas interacciones pero muy dirigidas.	No interactúa con el adulto ni con el robot. Muestra indiferencia o rechazo.	Nota	4
<b>Atención conjunta</b>	Es capaz de anticipar de manera autónoma lo que debe hacer, mirando al robot.	Participa en las distintas actividades y realiza lo pedido mostrando atención.	Muestra interés pero no mira al robot, solicitando que lo haga el adulto.	No muestra interés por el robot y sus acciones.	Nota	3-4
<b>Funciones comunicativas</b>	Es capaz de resolver problemas en el robot y compartirlo con el adulto.	Muestra peticiones para interactuar con el robot y el adulto.	Muestra conductas instrumentales para pedir el robot (coger de la mano).	No busca relacionarse con el robot ni pide ayuda al adulto.	Nota	3
<b>Lenguaje</b>	Comprende el discurso y responde en una conversación sencilla.	Comprende enunciados/órdenes sencillas y emite palabras funcionales.	Responde ante instrucciones aprendidas.	No hay respuestas a órdenes ni verbaliza palabras como el nombre del robot.	Nota	3

#### 4. Discusión

El estudio del caso expuesto y su propuesta de intervención ha resultado ser una experiencia educativa positiva. Sus avances en la comunicación y la interacción social, así como en los contenidos de carácter curricular se han evidenciado a lo largo de todo el proceso.

La alumna presentaba en dicho curso una evolución muy favorable con respecto al curso anterior al comenzar a usar el lenguaje verbal pero todavía mostraba inflexibilidad mental ante determinadas situaciones y aprendizajes. Los materiales usados en su aula de referencia, en ocasiones, no le resultaron motivadores y lo que pudo parecer un desfase curricular con respecto a su grupo, gracias al uso de otro tipo de materiales más atractivos como el robot social PLEO rb, se convirtieron en aprendizajes igualmente adquiridos.

El objetivo principal del proyecto consistía en analizar la potencialidad que la robótica social podía proporcionar en intervenciones educativas con alumnos/as con TEA. En este caso específico, la intervención con la alumna fue positiva y el uso de PLEO rb sirvió como recurso facilitador en el proceso de enseñanza-aprendizaje, al ser un elemento motivador y dotado de unas características aptas para las distintas sesiones.

La búsqueda bibliográfica fue imprescindible para la elaboración del proyecto y, aunque ocupó una gran parte del tiempo en la elaboración, todavía no se puede fundamentar en la evidencia científica. Los artículos y documentos seleccionados sirvieron para dar estructura al trabajo y ayudaron en la elaboración de la intervención. Sin embargo, no fueron muchas las experiencias educativas de robots sociales y alumnado con TEA encontradas y la elaboración de la intervención adolece de un aval de buena praxis y evidencia.

La propuesta llevada a la práctica contó con todos los elementos, personales y materiales, necesarios que habían sido programados. Y las rúbricas de evaluación, aunque necesitan ser mejoradas en ámbitos como la puntuación y no contienen muchos elementos a evaluar, han respondido a las características específicas de la alumna. Sin embargo, la elaboración de una rúbrica cerrada, en la que todos los docentes pueden hacer uso de ella de manera literal, resulta de poca ayuda y homogeneiza un proceso que busca todo lo contrario: la atención a la diversidad y la intervención a partir de las potencialidades individuales.

La alumna mejoró tanto en el área de la comunicación e interacción social como en los contenidos curriculares propuestos. Seguramente serían objetivos que se pudieran haber alcanzado por otros medios y estrategias, pero su participación en las sesiones creemos que han sido más positivas que con otro tipo de recursos más tradicionales. Hay que destacar que su progreso hacia el tratamiento del robot a nivel interactivo fue lo más sorprendente puesto que, comenzó con una relación prácticamente de rechazo y evolucionó hasta mantener ciertas actividades y acciones de manera autónoma y con una participación muy positiva. Esto puede ayudar a que ciertas actividades de carácter académico se conviertan en pequeños juegos que potencien su atención y motivación, consiguiendo mejorar en todos los ítems propuestos.

La incorporación del alumnado con TEA en los centros educativos ordinarios ha supuesto un avance en la evolución de la inclusión educativa. Pero el incremento de esta tipología de alumnado en las aulas ordinarias necesita de un profesorado formado e involucrado y de una filosofía de centro, donde todos los agentes educativos participen y acepten la diversidad. Además, las TICs están entrando en nuestras vidas a pasos agigantados y las escuelas no pueden quedarse atrás, siendo recursos que apoyen y potencien, entre otros, la diferencia e igualdad.

Los resultados en los estudios de caso no pueden generalizarse por lo que una propuesta de investigación sería elaborar un proyecto con una muestra representativa y así conseguir unos resultados más fiables.

Una posible línea de investigación podría consistir en la inclusión del robot dentro del aula de referencia, siendo todos los alumnos beneficiarios de este recurso y realizando actividades más manipulativas y con apoyos visuales. Esto serviría para comparar el aprendizaje de la alumna con este recurso en sesiones más individualizadas y en sesiones de gran grupo, así como la posibilidad de incrementar las interacciones y su intención comunicativa con iguales.

Por último, la elaboración de una guía didáctica que reuniera un abanico de robots y buenas prácticas evidenciadas en experiencias positivas podría convertirse en un buen instrumento para incluir en la documentación programática de los centros educativos. El estudio de pautas en la intervención, perfiles de robots, tipología de actividades y perfiles sensoriales-cognitivos pueden ser variables a medir para poder dar herramientas a los docentes a la hora de elegir una posible intervención robótica.

## Referencias

- Aspiranti, K. B., Larwin, K. H. y Schade, B. P. (2020). iPads/tablets and students with autism: a meta-analysis of academic effects. *Assistive Technology*, 32, 23-30. <https://doi.org/10.1080/10400435.2018.1463575>
- Arnaiz, P. (2002). *Educación Inclusiva: una escuela para todos*. Málaga: Aljibe.
- Arnaiz, P. (2012). Escuelas eficaces e inclusivas: cómo favorecer su desarrollo. *Educatio Siglo XXI*, 30(1), 25-44. <https://revistas.um.es/educatio/article/view/149121>
- Arnaiz, P. (2019). *La educación inclusiva en el s. XXI. Avances y desafíos*. Lección Magistral leída en el Acto Académico de Santo Tomás de Aquino el 28 de enero de 2019. Universidad de Murcia.
- Asociación Americana de Psiquiatría (APA) (2013). Guía de consulta de los criterios diagnósticos del DSM 5. Arlington, VA, Asociación Americana de Psiquiatría.
- American Psychiatric Association (APA) (2000). Diagnostic and statistical manual of mental disorders (4a. ed. Text revision), DSM-IV-TR. Washington.
- Barroso, J., Cabero, J. (2013). La escuela en la sociedad de la información. La escuela 2.0. En J. Cabero Almenara, y J. Barroso Osuna, *Nuevos escenarios digitales* (pp. 21-36). Madrid: Pirámide.
- Boser, K., Goodwin, M. y Wayland, S. (2014). *Technology tools for students with autism: Innovations that enhance independence and learning*. London: Brookes Publishing.
- Cabezudo de la Muela, M., Lluch López, M.J., Tena Vázquez, C., Clemente Fernández, C., Motos Muñoz, M., Pérez Escamilla, V., Cervera, E. (2017). Intervención con robots humanoides como apoyo a los niños con autismo para el aprendizaje de habilidades comunicativas: un estudio piloto. En M. Antón Antón (Dir.), *III Congreso Internacional de Tecnologías innovadoras y Trastorno del Espectro del Autismo* (pp. 13-14). Valencia: ITASD.
- Cruz Ardila, J.C., Andrea Salazar, Y. (2014). Aplicación robótica para realizar terapias en niños con autismo. Twelfth LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2014) "Excellence in Engineering to Enhance a Country's Productivity". Guayaquil, Ecuador. <http://www.laccei.org/LACCEI2014-Guayaquil/RefereedPapers/RP026.pdf>
- Cuesta Gómez, J.L., Abella García, V. (2012). Tecnologías de la información y la comunicación: aplicaciones en el ámbito de los trastornos del espectro del autismo. *Siglo Cero: Revista Española sobre Discapacidad Intelectual*, 43(242), pp. 6-25. [https://sid-inico.usal.es/idocs/F8/ART19579/cuesta\\_gomez.pdf](https://sid-inico.usal.es/idocs/F8/ART19579/cuesta_gomez.pdf)
- Dautenhan, K. (2007). Social intelligent robots: dimensions of human-robot interaction. *Psychological Transactions of The Royal Society*, 362, 679-704 <https://doi.org/10.1098/rstb.2006.2004>
- Díaz-Anzaldúa A, Díaz-Martínez A. (2013). Contribución genética, ambiental y epigenética en la susceptibilidad a los trastornos del espectro autista. *Rev Neurol*, 57, 556-68. <https://doi.org/10.33588/rn.5712.2013072>
- Escudero Muñoz, J.M. (2001). *La educación, puerta de entrada o de exclusión a la sociedad del conocimiento*. Ponencia presentada en EDUTEC. Murcia.
- Fernández-Mayoralas, M., Fernández-Perrone, A.L., Fernández-Jaén, A. (2013). Trastornos del espectro autista. Puesta al día (I): introducción, epidemiología y etiología. *Acta Pediátrica Española*, 71(8): e217-e223.
- Fernaes, Y., Hakansson, M., Jacobsson, M. & Ljungblad, S. (2010). How do you Play with a Robotic Toy Animal?: a long-term study of Pleo. *9th International Conference on Interaction Design and Children* (39-48). <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1810543.1810549>
- Flick, U. (2012). *Introducción a la investigación cualitativa*. Editorial Morata.
- Frith, U. (2003). *Autismo: hacia una explicación del enigma*. Versión de: Ángel Rivière y María Núñez Bernardos. Madrid: Alianza Editorial.
- Fuentes, J, Ferrari, M.J., Boada, L., Touriño, E., Artigas, J., Belinchon, M., Muñoz, J.A., Hervás, A., Canal, R., Hernández, J.M., Díez, A., Idiazábal, A., Mulas, F., Palacios, S., Tamarit, J., Martos, J., Posada, M. (2006). Guía de buena práctica para el tratamiento de los trastornos del espectro autista. *Revista de neurología*, 43(7), 425-438. <https://www.redalyc.org/pdf/727/72712496011.pdf>
- Fujimoto I., Matsumoto T., De Silva P.R.S., Kobayashi M., Higashi M. (2010). Study on an Assistive Robot for Improving Imitation Skill of Children with Autism. En Ge S.S., Li H., Cabibihan JJ., Tan Y.K. (eds) *Social Robotics, International Conference on Social Robotics* (pp. 232-242). Singapur.
- Gobierno de Aragón (2020). Centro Aragonés para la Comunicación Aumentativa y Alternativa (SAAC): <http://www.arasaac.org/index.php>
- Gómez León, M.I. (2019). A través de los ojos del niño con trastorno del espectro autista. *Revista Internacional de Educación y Aprendizaje*, 7(1), pp. 11-22. <http://dx.doi.org/10.37467/gka-revedu.v7.1876>
- Gortázar, M., Zamora, M., Rodríguez, J., Giraldo, L. (s.f.). *Programa Sociocomunicativo de Atención Infantil Temprana para los Trastornos del Espectro del Autismo: Programa AITTEA*. <https://aittea.autismosevilla.org/>
- Groba, B. (2015). *Impacto de las tecnologías de la información y las comunicaciones en el funcionamiento en la vida diaria de niños con trastorno del espectro del autismo* (Tesis doctoral publicada). Universidade da Coruña. <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/16132>
- Guzmán, G., Putrino, N., Martínez, F., Quiroz, N. (2017). Nuevas tecnologías: Puentes de comunicación en el trastorno

- del espectro autista (TEA). *Terapia psicológica*, 35(3), pp. 247-258. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-48082017000300247>.
- Hortal, C., Bravo, A., Mitjá, S., Soler, J.M. (2011). *Alumnado con trastorno del espectro autista*. Barcelona: Graó.
- Kanner, L. (1943). Autistic disturbances of affective contact. *Nervous Child*, 2, 217-250.
- López Gómez, S., García Álvarez, C., Ordoñez Blanco, S.M. (2008). La intervención escolar en los trastornos del espectro autista. *Revista galego-portuguesa de psicoloxía e educación: revista de estudos e investigación en psicología y educación*, 16, 121-131. [https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/7616/RGP\\_16\\_art\\_8.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/7616/RGP_16_art_8.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- López Gómez, S., Rivas Torres, R., Taboada Ares, E. (2009). Revisiones sobre el autismo. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 41, 555-570. <http://www.scielo.org.co/pdf/rlps/v41n3/v41n3a11.pdf>
- Lozano, J., Ballesta, F. J. B., Alcaraz, S. y Cerezo, M. C. (2014). Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza y aprendizaje del alumnado con trastorno del espectro autista (TEA). *Revista Fuentes*, 14, 193-208. <https://doi.org/10.12795/revistafuentes>
- Martos-Pérez, J., Llorente-Comí, M. (2013). Tratamiento de los trastornos del espectro autista: unión entre la comprensión y la práctica basada en la evidencia. *Rev Neurol*, 57 (1), S185-91. <https://doi.org/10.33588/rn.57S01.2013264>
- Martínez Carazo, P. (2006). El método de estudio de caso. Estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento y gestión: revista de la División de Ciencias Administrativas de la Universidad del Norte*, 20, 165-193. <https://www.redalyc.org/pdf/646/64602005.pdf>
- Martínez, M., Guzmán, J.L. Moreno, J.C. (2018). Estudio y aplicación de un robot social a niños y niñas con necesidades de Atención Temprana. *Actas de las XXXIX Jornadas de Automática* (pp. 194-201). Badajoz: España.
- Mulas, F., Ros-Cervera, G., Millá, M.G., Etchepareborda, M.C., Abad, L. y Téllez de Meneses, M. (2010). Modelos de intervención en niños con autismo. *Rev Neurol*, 50, S77-84. <https://doi.org/10.33588/rn.50S03.2009767>
- Navarro Busquier, A., Camús Sanjuan, M. (2013). La pizarra digital interactiva en el proceso educativo del alumnado con TEA. En M.C. Cardona, E. Chiner y A. Giner (coord.), *Investigación e Innovación Educativa al Servicio de Instituciones y Comunidades Globales, Plurales y Diversas*, Actas del XVI Congreso Nacional / II Internacional Modelos de Investigación Educativa de la Asociación Interuniversitaria de Investigación Pedagógica (pp. 1080-1087). Alicante.
- Ojea, M. (2007). Trastornos del espectro autista: intervención psicoeducativa integrada en el currículum. *Revista española de pedagogía*, 237, 333-350. <https://revistadepedagogia.org/lxv/no-237/trastornos-del-espectro-autista-intervencion-psicoeducativa-integrada-en-el-curriculum/101400009988/>
- Parsons, S., Yuill, N., Good, J., Brosnan, M., Austin, L., Singleton, C. y Bossavit, B. (2016). What Technology for Autism Needs to be Invented? Idea Generation from the Autism Community via the ASCmeI.T. App. En Miesenberger K., Bühler C., Penaz P. (Eds.) *Computers Helping People with Special Needs: 15th International Conference* (343-350). Austria.
- Pennisi, P., Billeci, L., Gangemi, S., Pioggia, G., Tartarisco, G., Tonacci, A., & Ruta, L. (2015). Autism and social robotics: A systematic review. *Autism Research*, 9 (2), 165-183. <https://doi.org/10.1002/aur.1527>
- Pérez Vázquez, E., Lorenzo Lledó, G., Lledó Carreres, A., Lorenzo Lledó, A., Gilabert Cerdá, A. (2019). El uso del robot Bee-Bot como herramienta de aprendizaje de emociones en la enseñanza del alumnado con Trastorno del Espectro Autista. *INFAD Revista de Psicología*, (8), pp. 577-584. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2019.n1.v3.1643>
- Pérez Vidal, A.J., Castro González, A., Alonso Martín, F., Castillo Montoya, J.C., Salichs Sánchez-Caballero, M.A. (2017). Evolución de la robótica social y nuevas tendencias. En H. López García (Coord.), *Actas de la XXXVIII Jornadas de Automática* (pp. 836-843). Gijón: España.
- PLEOrb Guía del compañero (2010). [https://www.pleoworld.com/pleo\\_rb/downloads/companion\\_guides/Spain/PLEOrb.COMPANIONGUIDE\\_SP.pdf](https://www.pleoworld.com/pleo_rb/downloads/companion_guides/Spain/PLEOrb.COMPANIONGUIDE_SP.pdf)
- Pinel Cardona, V. (2016). *Robots sociales y Autismo. Propuesta de intervención en el contexto educativo*. (Trabajo Fin de Grado, Universidad de les Illes Balears, Facultad de Educación; España). [http://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/3552/Pinel\\_Cardona\\_Virginia.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/3552/Pinel_Cardona_Virginia.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Pinel, V., Aguiló, L. y Adrover, D. (2018). Los robots sociales como promotores de la comunicación en los Trastornos del Espectro Autista (TEA). *Letras de Hoke: Estudios e debates de asuntos de lingüística, literatura e língua portuguesa*, Vol. 53, Nº1, pp. 39-47. <https://www.scielo.br/j/lh/a/bgNcrznydKySBCKJPTYW7HG/abstract/?lang=es>
- Rivière, A., Martos, J. (2000). *El niño pequeño con autismo*. Asociación de Padres de Niños Autistas, APNA, Madrid.
- Rivière, A. (2002). *IDEA: inventario de espectro autista*. Buenos Aires: Fundación para el desarrollo de los estudios cognitivos.
- Román Arco, R., Madrid Recio, F. (2018). Aprendizaje de conductas básicas con técnicas de realidad virtual en niños con trastornos del espectro autista (TEA). En D. Moya (Coord.). *Arterias de la sociedad del siglo*

- XXI. Las TIC como herramienta multidisciplinar. Estudios de caso (pp. 55-74). España: Egregius.
- Romero, M. y Harari, I. (2017). Uso de nuevas tecnologías TICS -realidad aumentada para tratamiento de niños TEA un diagnóstico inicial. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 6 (3), 2017, (131-137). <https://doi.org/10.15448/1984-7726.2018.1.28920>
- Rosa, L., Herrera, G., Jordan, R. y Gimeno J. (2010) Pictogram-Room: uso de la realidad aumentada para el aprendizaje visual de personas con Autismo. En M. Belinchón (coord.) *Investigaciones sobre autismo en español: problemas y perspectivas* (437-448).
- Sanromà-Giménez, M., Lázaro-Cantabrana, J.L. y Gisbert-Cervera, M. (2018). El papel de las tecnologías digitales en la intervención educativa de niños con trastorno del espectro autista. *RIITE. Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 4, 41-54. <https://doi.org/10.6018/riite/2018/327991>
- Silva, G y Rodríguez, F. (2018). Una mirada hacia las TIC en la educación de las personas con discapacidad y con Trastorno del espectro autista: Análisis temático y bibliográfico. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 7 (1), (43-65). <https://doi.org/10.21071/edmetic.v7i1.10030>
- Verdugo, M.A. (2009). El cambio educativo desde una perspectiva de calidad de vida. *Revista de Educación*, 349, 23-43. <http://test.panaacea.org/wp-content/uploads/2016/03/El-cambio-educativo-desde-una-perspectiva-de-Calidad-de-Vida-Verdugo-MA..pdf>