



**Universitat de les
Illes Balears**

Facultad de Educación

Memoria del Trabajo de Fin de Grado

Robots sociales y Autismo. Propuesta de intervención en el contexto educativo

Virginia Pinel Cardona

Grado de Educación Primaria

Año académico 2015-16

DNI del alumno: 43188154L

Trabajo tutelado por Daniel Adrover Roig
Departamento de Pedagogía Aplicada y Psicología de la Educación

Se autoriza a la Universidad a incluir este trabajo en el Repositorio Institucional para su consulta en acceso abierto y difusión en línea, con finalidades exclusivamente académicas y de investigación

Autor		Tutor	
Sí	No	Sí	No
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Palabras clave del trabajo:

Autismo, robots sociales, intervención, educación, recurso.

Resumen

La complejidad del Trastorno de Espectro Autista y sus posibles manifestaciones está provocando que, durante las últimas décadas, se esté desarrollando un método de intervención muy prometedor, la terapia asistida con robots. Los desarrollos de la tecnología y los resultados prometedores de los estudios realizados sobre la cuestión, junto con la reciente incorporación de la robótica al contexto educativo hacen que nos planteemos la viabilidad de este método de intervención dentro de un contexto escolar.

El presente documento determina los últimos avances del método a partir de las observaciones realizadas por expertos en la cuestión y se analizan las implicaciones positivas que los robots sociales pueden tener para el tratamiento de dicho trastorno. Todo esto nos permitirá realizar una propuesta de intervención, a partir de un caso real, en la que se incorpora el robot social *Robi* como un recurso para la mejora de las habilidades sociales y comunicativas. Con todo ello se ofrece una nueva visión a la intervención del autismo en la educación.

Palabras clave: *autismo, robots sociales, intervención, educación, recurso.*

Abstract

The complexity of the Autism Spectrum Disorder and its possible appearance has lead to the development's during the latest decade of a very promising method of intervention: the therapy assisted robots. The technological development and the promising results of the studies carried out on the matter, along with the recent robotic incorporation in to educational context makes that we contemplate the viability of introducing this intervention method within the educational context.

The present study demarcates the latest advances of this method from the contribution of experts and analyses the positive consequences that the social robots can have for the Autism Spectrum Disorder treatment. Besides we have developed an intervention design based on areal case, in which *Robi* the social robot acts as a resource to improve the social abilities and communication abilities of children with Autism. We provide here a new vision of autism intervention in educational context.

Key words: *autism, social robot, intervention, education, resource.*

Índice

1.	Introducción	4
2.	Objetivos	6
3.	Metodología	8
4.	Estado del arte.....	9
	4.1.Terapias e intervenciones para el tratamiento del autismo.....	9
	4.1.1.Terapia asistida con animales	9
	4.1.2.Uso de las nuevas tecnologías para el tratamiento del TEA.....	10
	4.2.Robots sociales y otros usos	11
	4.3.Terapia asistida con robots sociales	13
	4.3.1.Ventajas y desventajas de esta terapia	15
	4.3.2.Tipos de robots sociales, características y consideraciones.....	18
	4.3.3.Consideraciones sobre la terapia	21
	4.4.Robots sociales en contexto educativo	23
5.	Propuesta de intervención	24
	5.1.Presentación del caso.....	24
	5.2.Objetivos	27
	5.3.Metodología	27
	5.4.TempORIZACIÓN.....	28
	5.5.Desarrollo de la propuesta y Actividades.....	29
	5.5.1.Fase I. Familiarización.....	30
	5.5.2.Fase II. Actividades	31
	5.5.3.Fase III. Generalización.....	43
	5.6.Evaluación.....	47
6.	Discusión.....	48
7.	Conclusiones	50
8.	Referencias bibliográficas.....	51
9.	Anexos	55
	9.1.Robots sociales.....	55
	9.2.Entrevista.....	57
	9.3.Robi The Robot.....	60
	9.4.Cronograma	62
	9.5.Materiales de muestra.....	64
	9.6.Evaluación.....	73

1. Introducción

El Trastorno de Espectro Autista, en adelante TEA, se caracteriza por una afección en el neurodesarrollo que provoca un persistente deterioro significativo del dominio de la comunicación social unido a patrones restringidos y repetitivos de comportamiento, actividades o intereses. (American Psychiatric Association, 2014). Todo ello hace que las personas que presentan dicho trastorno perciban la realidad de una forma diferente, dificultándoles la conexión con el entorno y provocando que su desarrollo se vea alterado de forma significativa.

Las investigaciones sobre el origen de dicha patología no son concluyentes. Las últimas investigaciones definen que existe una falta de coordinación y conectividad del cerebro y esto podría incidir de forma directa en algunas características de dicho trastorno (Journal of the American Medical Association, 2003 citado por Adrover, 2015) aunque todavía no se sabe con certeza la causa, el diagnóstico se realiza mediante pruebas físicas, psicológicas y a partir de la identificación de patrones de conducta (Wing, 2007).

Según el DSM-V¹ (American Psychiatric Association, 2014) los criterios diagnósticos de TEA son: deficiencias en la comunicación e interacción social, patrones restrictivos y repetitivos de comportamiento, intereses o actividades. Estos criterios se pueden englobar dentro de lo que Lorna Wing (2007) describe como la triada de deficiencias que engloba las conductas deficientes o alteradas, en individuos con TEA, relativas a la interacción social, la comunicación y la imaginación. Esta triada de deficiencias junto a los patrones repetitivos de actividad ya fueron descritos anteriormente por Lorna Wing y, a raíz de esto, Rivière creó el “Inventario de Espectro Autista” en el que elabora una lista de doce dimensiones alteradas por dicho trastorno. (Alcantud, F., 2003, citado por Maroto, A., & Villarba, A., 2007) que será muy útil para realizar la evaluación psicológica del mismo ya que, como bien indican M^a José Yolanda Hernández et al. (2007) *“Sistematiza la observación permitiéndonos una valoración cuidadosa de las dimensiones que se alteran en el autismo (...)”*.

La dificultad en cuanto al tratamiento de dicho trastorno reside en los diferentes grados y combinaciones en los que este puede estar presente en los individuos. Psicólogos y expertos han desarrollado planes de tratamiento (biomédicos, terapéuticos y educativos) para mejorar las deficiencias presentes en los niños y adultos con TEA (Alexander et al, 2011).

¹ Manual de Diagnóstico y Estadístico de los Trastorno Mentales

La prevalencia de los trastornos de espectro autista se ha incrementado en los últimos años llegando a las más de 450.000 personas diagnosticadas en España. (Ministerio de sanidad, servicios sociales e igualdad, 2015). Este incremento de los últimos cuarenta años junto con las dificultades de la intervención deriva en la búsqueda de tratamientos alternativos que ofrezcan buenos resultados y permitan disminuir las dificultades del trastorno.

En los últimos años se ha combinado el enfoque psicológico y los avances de ingeniería y la robótica para ofrecer una alternativa en el tratamiento de niños y adultos con TEA, la terapia asistida con robots. Es un método de intervención que, según varios autores y estudios que se detallarán en los próximos apartados, está ofreciendo muy buenos resultados en cuanto al tratamiento de niños con TEA. Según Juan Carlos Cruz et al. (2014) *“Los niños con TEA tienen una gran afinidad hacia los juguetes mecánicos, especialmente los robots”*. A pesar de la escasez de estudios de seguimiento que corroboren la efectividad a largo plazo de dicha terapia, durante las sesiones con robots los sujetos con TEA manifiestan mejoras en las habilidades sociales y comunicativas: mejoran el lenguaje espontáneo, conectan al sujeto con el entorno, provocan comportamientos sociales hacia los robots y reducen los comportamientos repetitivos y estereotipados (Pennisi et al. 2015).

Aunque las aplicaciones que se han realizado hasta ahora de la dicha metodología hayan sido, en su mayoría, en el ámbito terapéutico, también hay algunos estudios realizados en contextos escolares tales como el proyecto AURORA y Robot4Autism que analizaremos en el presente trabajo.

Dados los prometedores beneficios que pueden ofrecer este tipo de intervención, el aumento progresivo de casos con TEA y la complejidad de tratamiento del trastorno que nos ocupa es necesario que esta terapia se incluya dentro de un contexto educativo para así ofrecer una mejor respuesta a la necesidad de los alumnos y que esto mejore el tratamiento del mayor número de casos posibles.

Por todo ello, a lo largo de este trabajo, analizaremos cómo se realiza la terapia asistida en robot con el fin de conseguir una visión global que nos permita programar una propuesta de intervención con la ayuda de robots sociales en un contexto educativo. Con ello, se evidenciará la viabilidad, en el futuro, de la utilización de dicha intervención en el contexto educativo y ofrecer una alternativa de tratamiento en el ámbito educativo que ayude a la integración y mejora de las habilidades sociales y comunicativas de los niños con TEA.

2. Objetivos

Objetivos Generales

- **Definir la terapia asistida con robots para el tratamiento del trastorno de espectro autista**

Mediante este trabajo se pretende definir en qué consiste la terapia asistida con robots sociales para el tratamiento del TEA y establecer las pautas, ventajas e inconvenientes de ésta en cuanto a las habilidades sociales y comunicativas que se ven afectadas por dicho trastorno apoyándonos en diferentes estudios, artículos de investigación y la opinión de diferentes profesionales del ámbito terapéutico.

- **Proponer la terapia asistida con robots para el tratamiento del autismo en un contexto educativo**

A partir del estudio de las investigaciones realizadas sobre la terapia con robots sociales y los diferentes tratamientos para el autismo se establecerán unas pautas de intervención. Se pretende que la intervención propuesta tenga una continuidad en el tiempo que permitan que dicha terapia tenga resultados positivos y pueda ser aplicada en un futuro por parte del personal del centro al cual pertenece el alumno a partir del que desarrollaremos la propuesta de intervención específica.

Objetivos específicos

- **Analizar algunas de las terapias e intervenciones para la mejora de las habilidades comunicativas y sociales del autismo**

Para establecer una intervención más realista se describirán algunas de las terapias utilizadas hasta el momento para mejorar las habilidades comunicativas y sociales del autismo y se realizará una mención especial, por una parte, al uso de las tecnologías y, por otra, a la terapia asistida con animales por su relación directa con la terapia propuesta.

- **Considerar los robots sociales como una herramienta para el tratamiento de niños con TEA**

Con el fin de describir la herramienta en cuestión se realizará una descripción general de robot social y se explicarán las características que éstos deben tener para que puedan ser utilizados en la intervención. También será útil enumerar y analizar

algunos tipos de robots sociales ya utilizados para terapia y los beneficios que estos tienen en comparación a otras terapias así como las habilidades que permiten trabajar.

- **Estructurar una propuesta de intervención con robots para el tratamiento de un caso real de autismo en un contexto escolar**

A través de la documentación y experiencias facilitadas y teniendo en cuenta las características de dicho trastorno y cómo este se manifiesta en un caso real, se estructurará una propuesta de intervención para la mejora de las habilidades comunicativas y sociales de un sujeto con autismo con la ayuda de un robot social.

3. Metodología

Para la consecución de los objetivos planteados y, con ello, incluir la intervención asistida con robots sociales con niños con TEA en un contexto escolar se ha realizado todo un proceso de investigación y recopilación de información para después poder desarrollar la propuesta de intervención.

Para proporcionar una visión más realista del estado de la cuestión, el marco teórico que define la propuesta de este trabajo se ha recopilado de diferentes sitios web como Google Scholar y bases de datos tales como PubMed, Educational Administration Abstracts (EBSCOhost), ERIC, Eurybase, Eurydice e ISOC- Psicología utilizando los descriptores “*autism*” y “*social robots*”. También se ha consultado información de asociaciones españolas relacionadas con el trastorno en cuestión: Asociación Española de Profesionales del Autismo, Autismo Sevilla, Asociación PAUTA y la Asociación de Padres de Niños Autista de Baleares Gaspar Hauser. Además se ha contado con la colaboración de profesionales, incluyendo pedagogos e ingenieros de diferentes localidades Españolas, que han facilitado información y recursos para profundizar en la cuestión. La información recopilada nos permitirá finalmente, realizar un diseño experimental de intervención con robots sociales en niños con TEA en un contexto real. Para realizar la propuesta se ha procedido a la selección de un caso de autismo siguiendo los siguientes criterios:

- Alumno matriculado en un centro educativo ordinario de la Comunidad de las Islas Baleares o, si no es posible, escolarización compartida.
- Que esté diagnosticado de Trastorno de Espectro Autista.
- Poder acceder a los datos del alumno para conocer sus dificultades así como realizar una entrevista con la logopeda que lleva el caso para conseguir la información sobre sus dificultades diarias y programa de intervención implementado.

Para recopilar la información del caso se ha utilizado un modelo de entrevista² elaborado a partir del IDEA (2002) y el modelo de análisis del lenguaje de Miquela Sastre (2016).

La propuesta de intervención se realizará teniendo en cuenta la información recopilada así como las opiniones de diferentes profesionales que ya utilizan esta metodología para que, en un futuro, se pueda comprobar la efectividad o no, de dicha metodología en contexto educativo.

² Véase anexo Entrevista

4. Estado del arte

4.1. Terapias e intervenciones para el tratamiento del autismo

En la actualidad, el autismo, como ya hemos indicado anteriormente, no tiene cura aunque la intervención temprana y los diferentes tratamientos pueden mejorar la calidad de vida e independencia de este colectivo (Admoni, Mataric & Scassellati, 2012). Hay diferentes tratamientos: biomédicos, terapéuticos y educativos (Alexander et al., 2011). El objetivo de todos ellos es mejorar la calidad de vida y de interacción social, al ser esta última la vertiente más afectada. M^a José Yolanda Hernández et al. (2007) defienden que *“El objetivo primordial será el de enseñar de forma explícita lo que no se ha podido aprender de forma natural, y adaptar esa enseñanza a cada individuo en particular”*.

A nivel terapéutico y educativo, hay multitud de programas de intervención como el Análisis conductual Aplicado, la Intervención Conductual Naturalista, el Modelo evolutivo pragmático, la metodología TEACCH (Hernández et al., 2007) (Dautenhahn, 1999) fisioterapia, musicoterapia, aromaterapia, técnicas de relajación, danza (Wing, 2007) o terapia asistida con animales sin olvidar la influencia de las nuevas tecnologías y el surgimiento de nuevos mecanismos y sistemas para el mejor tratamiento de niños con TEA. Centrándonos en el tema que nos ocupa analizaremos con mayor detenimiento las dos últimas que, como veremos en próximos apartados, tienen una estrecha relación con la terapia asistida con robots.

4.1.1. Terapia asistida con animales

Según Ainhoa Cea Chueca (2014) la terapia asistida con animales permite desarrollar diferentes aspectos físicos, sociales, emocionales y cognitivos y se pueden realizar tanto individualmente como en grupo. La misma autora apunta que esta terapia puede tener beneficios fisiológicos, psicológicos y sociales.

La presencia e interacción con animales durante la terapia provoca en los niños con TEA mejoras en su conducta y reduce el aislamiento (Redefer y Goodman, 1989 citado por Chueca, 2014). Tal y como indica Ainhoa Cea Chueca (2014), el animal, que sirve de conexión entre el adulto y el niño, despierta interés en el niño, surge el contacto y le ayuda a evitar el aislamiento del mundo.

Por todo ello, autores como Gill et al. (2008) han apuntado que la terapia asistida con animales puede ser efectiva ya que *“los animales han demostrado ser eficaces en el aumento*

de la interacción social y comunicación de este colectivo”. Los mismos autores indican que esto es debido a que los niños realizan mayor interacción social y utilizan más el lenguaje, además son más propensos a demostrar felicidad, mirar y hablar con el animal.

“Los animales facilitan la interacción social entre humanos” (Admoni, Mataric & Scassellati, 2012) y en especial, es muy valiosa a nivel afectivo y emocional para los niños con TEA.

4.1.2. Uso de las nuevas tecnologías para el tratamiento del TEA

Las nuevas tecnologías también han tenido un papel muy importante en el tratamiento del autismo a lo largo de los últimos años ya que, como bien indica Francisco Tortosa (s.f.) las Tecnologías de la Información y comunicación (TIC) facilitan la intervención educativa y llegan a la mayoría de casos a diferencia de otros instrumentos más tradicionales y se convierten en una clara tecnología de ayuda.

Estas tecnologías tienen beneficios para cualquier tipo de alumnado pero en especial para los niños con TEA son un potente recurso dado que: 1) ofrecen un entorno controlable, 2) estimulan multisensorialmente 3) favorecen la atención y disminuyen la frustración ante errores por el alto grado de motivación que conllevan, 4) favorecen el trabajo autónomo y el desarrollo de capacidades de autocontrol y 5) son un elemento de aprendizaje activo, adaptable, versátil y flexible (Maza, 2000 citado por Tortosa, s.f.). Además, Kljajevic (2010) apunta que la ventaja de utilizar este tipo de sistemas permite reducir la necesidad de interacción humana que provoca, en muchas ocasiones, ansiedad a las personas con TEA.

Los mecanismos tecnológicos utilizados para terapia de personas con TEA son muy variados. Encontramos aplicaciones que permiten mejorar las habilidades del individuo como por ejemplo: “MI AMIGO BEN”, PROGRAMA PAUTA, PROGRAMA INMER, EL PEAPO, entre otros (Tortosa, s.f.). También contamos con aplicaciones que permiten crear soportes que faciliten la comunicación, SAAC o sistemas de realidad aumentada. Todos ellos han demostrado tener éxito en el tratamiento del autismo (Admoni, Mataric & Scassellati, 2012).

A todo ello, gracias al rápido progreso de la tecnología y en especial la robótica, se suman nuevas posibilidades en la intervención de TEA (Pennisi et al. 2015). Pero esta cuestión la abordaremos con mayor profundidad en los próximos apartados.

Las diferentes terapias e intervenciones permiten dar respuesta a las necesidades de los niños que padecen este trastorno y la identificación e intervención temprana es sumamente

importante (Diclstein-Fischer & Ficher, 2014). Pues, como bien indican Cabibihan et al. (2013) *“debido a la naturaleza de la enfermedad y a las grandes variaciones en los síntomas, no se puede establecer un solo enfoque como el mejor ya que el modelo de terapia que puede funcionar bien con un niño puede no funcionar bien en absoluto con otro”*.

4.2. Robots sociales y otros usos

Los robots sociales, también denominados como “robots interactivos socialmente”, “artefactos relacionales” o “juguetes robóticos” se han enmarcado en situaciones sociales de interacción entre un individuo y un robot en contextos de juego, educación y terapéutico. Un prototipo de este tipo de dispositivos es *Furby* (Fernaesus et al, 2010).

Por tanto, entendemos robot social como:

“robots destinados a actividades básicas de ocio tales como el juego, la creatividad, el aprendizaje, el entretenimiento y la relajación. (...) son juguetes interactivos y tienen un componente de software, el cual los distingue de otros mecanismos o artefactos de baja tecnología” (Fernaesus et al., 2010).

La diferencia básica entre un robot social y cualquier otro juguete, herramienta o instrumento es su interacción con el entorno. A diferencia de otros aparatos, los robots sociales están diseñados para interactuar directamente con el mundo de su alrededor (Fernaesus et al., 2010) (Breazeal, 2009) como bien indican Diclstein-Fischer & Ficher (2014) *“están diseñados con la intención de comunicarse e interactuar con los seres humanos”*.

Según Dautenhahn (2007), los robots sociales o interactivos presentan una serie de características: expresan y/o perciben las emociones, comunican con diálogo de alto nivel o mediante comunicación no verbal, reconocen a otros agentes, establecen o mantiene relaciones sociales, utilizan señales naturales (mirada, gestos, etc.), tiene una personalidad o carácter distintivo y pueden aprender o desarrollar competencias sociales. Pero, tal y como veremos más adelante, la presencia de estas características en mayor o menor grado son diferentes en cada robot.

Juan Carlos Cruz y Yeliza Andrea Salazar (2014) apuntan a que una de las grandes ventajas de estos dispositivos es que pueden programarse para responder a las diferentes situaciones y también pueden aprender y cambiar la forma de responder al mundo. Por lo tanto, sus respuestas e interacciones se vuelven más sofisticadas y eso permite que la motivación y atención del niño vaya *in crescendo*. Sin embargo, se han realizado pocos estudios sobre el

efecto a largo plazo de los beneficios de este tipo de terapias y algunos autores apuntan que podría conducir a una falta de apego humano (Tanaka & Kimura, 2009).

El uso de robots en terapia es limitado por el gran coste que supone y la falta de disponibilidad de estos dispositivos que normalmente se limitan al entorno clínico o privado (Alexander et al., 2011). No obstante, recientemente se están comercializando algunos de estos robots a un coste medianamente asequible que oscila entre los 50 y 400 euros y esto permitiría expandir este tipo de terapias a otros ámbitos como puede ser el educativo.

Estos robots surgen de una tendencia robótica reciente llamada robótica de asistencia social, una sub-área de la robótica que pretende diseñar robots para ayudar y cubrir las necesidades especiales de personas con dificultades sociales, físicas o de interacción (Bernier et al, 2012).

En la actualidad se está investigando el uso de tales robots como una herramienta para la práctica de habilidades sociales, la formación empática, la enseñanza de idiomas o en terapias conductuales (Ahluwalia et al., 2012). De cada vez más se utilizan en rehabilitación, terapia y educación (Castiello et al., 2008). También se han investigado como herramienta de apoyo para personas de edad avanzada o con déficit físicos como el derrame cerebral y parálisis parcial de las extremidades (Bernier et al, 2012). Además, Colton et al. (2008) indican que del uso de robots sociales también se podrían beneficiar otro colectivo de la población de niños como los niños con trastorno específico del lenguaje (TEL). En este sentido, como indicaremos en próximos apartados, este tipo de terapias permiten la aparición de interacciones triádicas entre el niño, robot y terapeuta que podría desencadenar en interacciones sociales entre el niño y el terapeuta (Colton et al., 2008). Muchos de los usos se han centrado en personas con trastornos de la comunicación. Gideki Kozima, Cocoro Nakagawa & Yiroko Yasuda (2005) describen el uso de robots sociales para la interacción en actividades terapéuticas en niños con autismo, trastorno generalizado del desarrollo y otros trastornos del desarrollo de la comunicación y concluyen que, para estas personas, esta tecnología ayudará a mejorar su calidad de vida social. Otros autores como Cabibihan et al. (2013) subrayan que es una herramienta muy utilizada para enseñar habilidades a los niños con autismo, jugar con ellos y provocar conductas deseadas como desarrollo de competencias sociales, comunicar, expresar y percibir emociones entre otras.

Como veremos más adelante, el uso de robots en terapias o intervención, especialmente para el tratamiento del TEA puede mejorar la capacidad y eficacia de las intervenciones (Diclstein-Fischer & Ficher 2014).

4.3. Terapia asistida con robots sociales

Como hemos visto anteriormente, uno de los usos más generalizados de los robots sociales que se está estudiado actualmente es la terapia en niños con TEA. Según Paola Pennisi et al. (2015) los niños con autismo muestran una clara atracción hacia los sistemas tecnológicos. En relación a esto, autores como Juan Carlos Cruz y Yeliza Andrea Salazar (2014) añaden que *“los niños autistas tienen una gran afinidad hacia los juguetes mecánicos, especialmente los robots. La previsibilidad de comportamiento repetitivo y monótono del robot es el factor reconfortante que hace que los niños autistas tengan una gran atracción por robots”*. Por ello, y por otras razones que se analizarán en próximos apartados, se cree que se trata de un método viable para tratar este tipo de trastorno.

Tal y como indican Paola Pennisi et al. (2015) *“La robótica social podría ser un método prometedor para el tratamiento de los trastornos del espectro autista (TEA)”*. Esta afirmación la corroboran Gideki Kozima, Cocoro Nakagawa & Yiroko Yasuda (2005) en su estudio realizado con *Keepon*, robot social al que haremos referencia más adelante, en el que aseguran que los niños con TEA mostraron expresiones faciales que ni individuos del entorno más próximo al niño habían visto antes e incluso desarrollaron conductas pro-sociales hacia el robot.

Las plataformas robóticas son un método particularmente interesante para interactuar con los niños con autismo, porque propicia en ellos un abandono de su mundo introspectivo y lo invita a responder a los estímulos producidos por el robot (Cruz & Salazar, 2014). Algunos factores que hacen que los robots sociales sean un medio ideal para la terapia del TEA son: su simplicidad, su adaptabilidad de comportamiento a los diferentes escenarios y su posibilidad de ofrecer una interacción esperada y más simple (Akhtar et al., 2012). Además, Ueyama (2015) sostiene que estos robots animan a los niños con TEA a tomar la iniciativa y estimular las respuestas emocionales.

En definitiva, el uso de estos robots es utilizado para ayudar a los niños con TEA a comunicarse, interactuar, reconocer emociones y desarrollar su competencia social (Ueyama, 2015) mediante el entrenamiento de la mirada compartida y la atención conjunta, la mejora de la imitación y la toma de turnos, la enseñanza de emociones faciales y corporales y la iniciación de interacciones sociales (Barakova, 2011).

La mayoría de los estudios realizados hasta el momento se han llevado a cabo en laboratorios o entornos institucionales como parte de una educación específica o programas terapéuticos

(Fernaesus et al., 2010). Se han demostrado los beneficios de la robótica para la interacción social en estudios de casos de tres o cuatro niños pero hay pocos estudios a gran escala (Diehl et al., 2012 citado por Bernier et al., 2013).

Pennisi et al. (2015) realizaron una revisión de los diferentes estudios sobre la cuestión llevados a cabo hasta el momento. En cuestiones de rendimiento de los niños con TEA en condiciones humanas o con el robot los autores reflejan que 13 estudios de los 29 seleccionados señalan mejores actuaciones hacia el robot que hacia un agente humano. Además, durante el juego el contacto visual, táctil, la manipulación, la postura y la producción verbal eran mejores en las sesiones con robot. Según los mismos autores se han realizado dieciséis estudios que analizaban el comportamiento social: ocho de estos mostraron que el robot puede ser un mejor estímulo que un humano para la mejora de los comportamientos sociales, catorce indican que los niños con TEA muestran comportamientos sociales hacia el robot y nueve determinaron mejores resultados cuando el robot ejercía como mediador. Los mismos autores indican que tres de los cuatro estudios que analizan la mejora del lenguaje con este tipo de terapia corroboran que el robot promueve la mejora del lenguaje. Los autores apuntan que, en cuanto a la imitación en este tipo de terapia, cuatro mostraron que los niños con TEA mejoran la imitación si se utilizan robots. De hecho, en uno de los estudios desarrollado con 24 participantes con TEA se demuestra la mejora de las habilidades del lenguaje en la interacción triádica (Kim et al, 2013 citado por Pennisi et al., 2015).

Todos los estudios que analizan Pennisi et al. (2015) muestran que los robots pueden ser buenos motivadores y ayudar a atraer la atención de los niños a la tarea (Lee, Takehashi, Nagai, y Obinata, et al., 2012; Lee & Obinata, 2013; Wainer et al., 2010; Wainer, Dautenhahn, et al, 2014.; Wainer, Robins, et al, 2014.; Yee et al, 2012.; Yin et al., 2013).

A raíz de los diferentes estudios realización se han desarrollado diferentes proyectos que utilizan la robótica. Uno de ellos es el *Proyecto Robota* que se centra en la investigación del desarrollo de juguetes robóticos educativos e investiga la posibilidad de utilizar el robot para evaluar la capacidad de imitación de los niños y enseñarles comportamientos simples (Costa et al., 2010). Otro de los proyectos que se centra en el posible uso de los robots para ayudar a personas con problemas de comunicación a adquirir y/o mantener sus habilidades y capacidades comunicativas es el *Proyecto Communication-Care* (Kozima, Nakagawa & Yasuda, 2005). Otro de los proyectos en funcionamiento es LEGO terapia que utiliza la herramienta LEGO Mindstrom que según Cruz & Salazar (2014) es muy eficaz para trabajar con niños con TEA. Además los mismos autores describen otros proyectos en desarrollo

como IROMEC, KEEPOM o *layROB* además del Proyecto AURORA y *Robot4Autism* que analizaremos más adelante dada su vinculación con el entorno educativo.

4.3.1. Ventajas y desventajas de esta terapia

Las implicaciones positivas del uso de estos dispositivos para la terapia del autismo son muy numerosas (Pennisi et al., 2015; Cabibihan et al., 2013).

Una de las grandes ventajas que ofrece la terapia asistida con robots es que permite a los individuos con TEA conectar con el entorno de una manera más fácil (Pennisi et al., 2015; Dautenhahn, 1999). Laurie Dickstein-Fischer & Gregory S. Fischer (2014) añaden que éstos pueden aumentar las posibilidades de interacción social con otros agentes humanos. Además, a diferencia de otros programas y aplicaciones virtuales, el robot permite una interacción multimodal de forma natural mediante gestos, expresiones, contacto, etc. lo que hace que resulten aún más atractivos (Cabibihan et al., 2013). Cristina A. Costescu, Daniel O. David & Bram Vanderbroght (2015) sostienen que los niños con TEA parecen disfrutar más de la tarea interactuando con el robot en comparación con un adulto. Además, Ueyama (2015) defiende que el uso de robots mejora la participación de los niños con TEA durante la terapia y que la interacción con el robot no les resulta incómoda dado que se ha observado que la respuesta emocional a estos dispositivos mejora en relación a la interacción con humanos.

Paola Pennisi et al. (2015) indican que algunas implicaciones positivas del uso de estos dispositivos son que los niños con autismo reaccionan mejor a un robot que a un agente humano y reducen los comportamientos estereotipados y repetitivos; Además, los robots provocaban una gran cantidad de comportamientos sociales por parte de los niños con autismo y mejoraban el lenguaje espontáneo de los niños con TEA durante las sesiones.

Como ya hemos avanzado, el autismo se caracteriza por una tríada de deficiencias (Wing, 2007) junto a comportamientos estereotipados y dificultades en la imitación y, este tipo de terapia, contribuiría a mejorar cada una de las vertientes afectadas por dicho trastorno. Para observar con mayor amplitud los beneficios, posibilidades y limitaciones de este tipo de terapia analizaremos los beneficios desde cada una de estas áreas:

Interacción social

Los robots sociales pueden ser buenos factores desencadenantes de algunas habilidades sociales (Peca et al., 2016) siendo los beneficios del uso de robots sociales en este aspecto:

- Se incita a la generación de una respuesta emocional e imitan y mantienen el contacto visual con mayor frecuencia con robots (Alexander et al., 2011).
- Los niños reconocen mejor las expresiones faciales con los robots que con los seres humanos y, dada la motivación intrínseca, permite avanzar más en la teoría de la mente y facilitar la comprensión de señales sociales complejas (Neilon & Rollins, s.f.).
- Eliminan la sobrecarga sensorial y facilita el reconocimiento de las emociones puesto que están programados para mostrar un conjunto básico de emociones (Cabibihan et al., 2013).
- Durante la interacción niño-robot al niño le resulta más fácil seguir la mirada del robot hacia un objeto específico y, progresivamente, el niño consigue iniciar el contacto y guiar la intención del robot llegando, por último, a realizar esta misma acción con el terapeuta (Cabibihan et al., 2013).
- Ayuda a romper el aislamiento y facilitar la interacción con otras personas (Alexander et al., 2011).
- Pueden ser utilizados no solo como compañeros de juego o mediadores sino también como juguetes que pueden ser programados y adaptados de acuerdo a sus necesidades asegurando que los niños puedan sentirse a gusto en la interacción (Cabibihan et al., 2013).

Comunicación

Los robots tienen un enorme potencial para ser utilizados como un sistema de andamiaje de las habilidades comunicativas de los niños con TEA (Akhtar et al., 2012) Pues, tal y como indican Pennisi et al. (2015) *“Los datos de la robótica social y de mejora del lenguaje en la terapia del autismo son los más claros”*. Algunos de los beneficios son:

- Los robots desencadenan respuestas sociales en niños con TEA dado que las habilidades sociales de los robots son muy simples (Colton et al., 2008).
- El niño ve recompensado su esfuerzo y se anima a iniciar interacciones, no solo con el robot si no también con el terapeuta (Cabibihan et al., 2013).
- Es más fácil que los niños sigan instrucciones y no se dejen intimidar por las complejidades de la comunicación verbal y no verbal, el proceso de comunicación es más fácil (Cabibihan et al., 2013).

- Los robots pueden ser útiles para enseñarles a esperar una respuesta del interlocutor o a esperar el turno durante un juego (Cabibihan et al., 2013).

En definitiva, los robots tienen un enorme potencial para ser utilizados como un sistema de andamiaje de las habilidades comunicativas de los niños con TEA (Akhtar et al., 2012) Pues, tal y como indican Pennisi et al. (2015) *“Los datos de la robótica social y de mejora del lenguaje en la terapia del autismo son los más claros”*.

Imaginación e Imitación

Jhon-Jhon Cabibihan et al. (2013) sostienen que la imitación es una de las habilidades que utilizan la mayor parte de robots durante la intervención dado su gran importancia en el proceso de aprendizaje. Muchos estudios han utilizado la imitación espontánea como base de la interacción (Scassellati, 2007 ; Kozima et al., 2007 ; Ricks y Colton, 2010 ; Diehl et al., 2012 ; Ferrari et al. 2009, citado por Costescu, David & Vanderborcht, 2015). Sin embargo, algunos estudios apuntan que la imitación automática es la normal (Bird et al., 2007 y Pierno et al., 2008 citado por Pennisi et al., 2015) e incluso el robot podría tener una influencia negativa en la imitación de las palabras (Kim et al., 2013 citado por Pennisi et al., 2015). No obstante, tal y como indican Pennisi et al. (2015) aún se debe estudiar con mayor profundidad la capacidad de los robots de provocar la imitación de expresiones faciales.

Comportamientos estereotipados

Según Pennisi et al. (2015) los cuatro estudios que analizan este parámetro dan resultados positivos y por tanto, la tasa de comportamientos estereotipados disminuye cuando hay interacción con el robot (Shamsuddin et al., 2013 citado por Pennisi et al., 2015).

Sandra Costa et al. (2010) afirma que *“Los robots parecen actuar como una herramienta clave para poder llamar la atención de los niños autistas y promover el desarrollo cognitivo y social”*. Esta motivación inducida por el robot es muy beneficiosa dado que varios estudios apuntan que los niños con TEA se comprometen mejor en la tarea si la información se presenta de una forma atractiva, están más atentos, motivados, tienen mejor rendimiento y disfrutan más de la tarea (Costescu, David & Vanderburght, 2015).

La terapia asistida con robots provoca comportamientos sociales que también son provocados mediante la terapia asistida con animales (TAA), como ya hemos indicado anteriormente. Sin embargo, tal y como indican Bernier et al. (2013) los robots tienen ventajas únicas en relación a los animales entrenados que se utilizan para la TAA. En primer lugar, los robots tienen una gran capacidad de adaptación en forma y comportamiento. En segundo lugar, los robots

pueden ser controlados o detenidos, en el caso que sea necesario, por los terapeutas o padres de forma instantánea y con facilidad. En tercer y último lugar, los robots pueden ser producidos en mayores cantidades y, potencialmente, con menor coste que el requerido para formar animales asistenciales.

Pero como cualquier otra herramienta, los robots sociales también tienen desventajas que son indicadas por algunos autores y que se muestran a continuación:

- Los estudios realizados hasta el momento son muy limitados y es necesario aclarar si los beneficios solo se producen durante las sesiones de terapia o son generalizables a otros contextos (Pennisi et al., 2015).
- A pesar de que durante el transcurso de las sesiones se producen mejoras sociales, esto no predice necesariamente los efectos a largo plazo (Bernier et al., 2013).
- Los robots podrían reforzar la tendencia a caer en un comportamiento estereotipado repetitivo (Kljajevic, 2010).
- Cuando las tareas consisten en que el robot invite al niño a mirar un objeto, el robot puede ser un distractor ya que canaliza la atención del niño (Pennisi et al., 2015).
- La terapia puede ser costosa aunque existen robots en el mercado a un coste moderado disponibles para médicos, padres o maestros (Admoni, Mataric & Scassellati, 2012).
- Dificultades de organización y el miedo a la complejidad técnica del control del robot hacen generar desconfianza a la hora de implementar este tipo de terapia (Barakova, 2011).

4.3.2. Tipos de robots sociales, características y consideraciones

Hay una amplia variedad de robots sociales³, cada uno tiene su propio aspecto, diferentes diseños y diferentes formas de interaccionar con el entorno. Esto evoca diferentes comportamientos en los individuos que interactúan con ellos (Cabibihan et al., 2013).

La mayoría de los robots utilizados para este tipo de terapias no son muy parecidos a los humanos (Ahluwalia et al., 2012). Se han utilizado una amplia gama de robots que Cabibihan et al. (2013) clasifican de la siguiente manera:

- Robots antropomórficos: son aquellos que poseen un parecido agudo a los seres humanos.

³ Véase anexo Robots sociales

- Robots no antropomórficos: robots diseñados para asemejarse a animales o a juguetes como dibujos animados. Este tipo de robot es por el que muestran preferencia los niños con TEA ya que muestra una mayor estimulación.
- Robots no biobiméticos: robots característicos por estar diseñados para parecerse a especies no biológicas.

Al igual que Cabibihan et al. (2013), cuando los autores hacen referencia a la generalización de las habilidades aprendidas, muchos muestran preferencia por los robots humanoides dado que estos facilitarían una generalización más rápida (Costa, s.f.). Akhtar et al. (2012) sostienen que los robots humanoides tienen mayor potencial para formar en la interacción y habilidades comportamentales y crean más posibilidades de generalización. Jenry Admoni, Maja Mataric & Brian Scassellati (2012) indican que un robot más parecido a un ser humano podría ayudar al niño a transferir más fácilmente las habilidades adquiridas mientras que Colton et al (2008) indican que no hay evidencias de que las habilidades sociales desarrolladas se generalicen a otros ambientes más allá de los clínicos. En esta línea, Cabibihan et al. (2013) indican que se debe poner más énfasis en el estudio de la generalización de los comportamientos resultados de la terapia ya que *“El propósito de la terapia es facilitar la interacción social del niño con otras personas, no acaba con los robots.”*

Algunos autores apuntan que los robots pueden desempeñar diferentes funciones dentro de la terapia (Cabibihan et al., 2013; Admoni, Mataric & Scassellati, 2012). En este sentido, Cabibihan et al. (2013) establecen que pueden tener una o varias de las siguientes funciones:

- Agente de diagnóstico: los robots pueden ser utilizados para la detección del autismo temprano. Varios robots se han desarrollado en esta dirección dada su capacidad de interacción y de reproducción repetida de acciones.
- Compañero de juegos: el robot se utiliza en actividades personalizadas en base a las necesidades y preferencias de un niño fomentando entornos seguros y agradables en los que pueda interactuar libremente.
- Agente evocador de comportamientos: durante las terapias los robots pueden ser utilizados para llevar a cabo diferentes actividades que mejoren los déficits causados por el trastorno y promuevan diferentes comportamientos.
- Mediador social: el robot ejerce la función de mediador entre el niño y los humanos presentes durante las sesiones (terapeuta, compañeros maestros, familiares...) con el fin de generalizar las habilidades sociales adquiridas a su círculo social. (Peca et al., 2016).

- Actor social: el robot se utiliza para generar diferentes situaciones para que el niño aprenda a adecuar la conducta a los diferentes contextos.
- Terapeuta personal: se personaliza y programa el robot y aumenta su complejidad en función de los progresos del niño.

Pennisi et al. (2015) argumentan que los robots utilizados como mediadores deberían ser humanoides y tener una cara como por ejemplo FACE, *Flobi*, *Nao*, *Parlo*, *Zena*, *Kaspar* o *Robota*. Además, los robots menos realistas, como los robots de tipo animal, podrían ayudar a centrar la atención en señales sociales necesarias limitando los estímulos distractores y que para trabajar el contacto visual lo deseable es que el robot tenga ojos claramente distinguibles con algún tipo de animación (*Ifbot*, *Pleo*, *Kaspar*, *FACE*, *Flobi*, *Nao* o *Zeno*).

Jenry Admoni, Maja Mataric & Brian Scassellati (2012) indica que durante la terapia los robots pueden ser presentados como juguetes, ser subordinados que necesitan ayuda del niño durante el juego, ser como padres que estimulan la imitación a través de juegos, tomar la iniciativa en la orientación de las interacciones sociales o bien ser una herramienta utilizada por el terapeuta para guiar al niño y animarlo a imitar su comportamiento e interactuar con él.

Los robots destinados a este tipo de aplicaciones deben ser tan simples como sean posible dado que si estos tienen un comportamiento complejo podrían transmitir demasiada información y podrían asustar y abrumar a los niños con TEA (Kozima, Nakagawa & Yasuda, 2005).

De acuerdo con Cabibihan et al. (2013) los robots destinados para el tratamiento de los niños con TEA deben contar con una serie de requisitos de diseño en relación a la apariencia, funcionalidad, requisitos de seguridad, autonomía, modularidad y adaptabilidad.

- Apariencia: Deben ser visualmente atractivos para captar la atención del niño y debe tener un tamaño que le permita una fácil interacción. Las expresiones faciales deben ser simples y se deben evitar rasgos triviales para mejorar la simplicidad. Además el tamaño de los ojos depende del niño dado que algunos se sienten amenazados y los niños tienden a mostrar mayor afinidad hacia los robots no humanoides a pesar de que en algunos casos los robots humanoides permiten una mejor generalización.
- Funcionalidad: deben ofrecer una retroalimentación positiva a través de la respuesta a los estímulos que percibe por parte del entorno. Los robots móviles provocan más comportamientos positivos por parte de estos niños y el robot debe permitir al niño tomar decisiones durante la interacción mediante algún botón manual.

- Requisitos de seguridad: deben ser robustos y no tener bordes afilados.
- Autonomía: debe permitir, por un lado, el control de una secuencia de movimiento por parte del terapeuta, y por otro, mostrar un nivel de autonomía de tal forma que si no es controlado no deje de interactuar con el entorno. No es aconsejable que la autonomía sea completa ya que, tal y como indican los autores, *“el terapeuta debe ser capaz de decidir el comportamiento del robot en respuesta al comportamiento del niño. La presencia de un ser humano en el bucle es vital.”*
- Modularidad y adaptabilidad: Es deseable que el robot vaya incrementando la complejidad de sus comportamientos y que se adapte al entorno, intereses y preferencia del niño.

El robot debe ser capaz de permitir la imitación y debe tener la capacidad de apuntar a un objeto o persona y dirigir la mirada hacia el mismo punto (Colton et al., 2008).

4.3.3.Consideraciones sobre la terapia

Como en la utilización de cualquier otra técnica, la edad mental y la edad cronológica son importantes para que la terapia sea efectiva (Cabibihan et al., 2013).

Según Juan Carlos Cruz & Yeliza Andrea Salazar (2014), durante la terapia se deben respetar los procedimientos que tienen definidos los terapeutas para interactuar con los niños. Los logros que se consigan durante las terapias deben generalizarse a los entornos del niño, por ello, es importante provocar, durante las intervenciones, interacciones triádicas entre el niño, el robot y otros compañeros⁴ para ayudarle a mejorar esta interacción social no solo con el robot, sino también con sus compañeros (Cabibihan et al., 2013). Mark B. Colton et al (2008) también defienden la construcción de esta tríada de relaciones para mejorar la generalización. Estos mismos autores sugieren utilizar el robot como una herramienta que potencia la atención conjunta y que facilite la interacción entre el niño y su cuidador ya que nuestro objetivo es *“utilizar el robot como un facilitador en la creación de conexiones entre el niño y el terapeuta u otras personas”*.

Uno de los objetivos de la terapia es permitir una mejor comprensión de la tarea por parte del niño para aumentar su participación y rendimiento (Costescu, David & Vanderborght, 2015). Tenemos que tener presente que, tal y como indican Cabibihan et al. (2013), el propósito de

⁴ Véase funciones de los robots sociales

las intervenciones es permitir a los niños superar sus deficiencias y ayudarles a comprender mejor el mundo.

Un aspecto importante durante la terapia es que el robot debe ser introducido como un mediador entre el niño y las persona co-presentes (Colton et al., 2008; Costa, s.f.). En un estudio realizado se mostró como el niño con TEA tuvo mayor contacto visual, actitud más amplia y habló más con sus compañeros de juego (Wainer, Robins et al., 2014 citado por Pennisi et al., 2015). Además, según Dautenhahn (1999) esto puede ayudar a que el niño se acostumbre a los estilos básicos de interacción típicos entre los seres humanos, por tanto, el robot debe introducirse como un agente que interactúa y va ampliando sus estímulos gradualmente para responder a los comportamientos del niño (Dautenhahn, 1999). Según Costa et al. (2010) el robot puede ser utilizado como un complemento para la terapia diaria o como un sustituto del terapeuta. Aunque, no todos los autores están de acuerdo con esto, como por ejemplo, Costescu, David & Vanderborght (2015) que sostienen que el robot debe ser visto como una herramienta tecnológica.

Según Barakova (2011) los terapeutas son un elemento clave en el proceso por dos motivos: sólo su conocimiento puede hacer que los programas con robots sean eficaces y sin la participación de éstos no se asegura la adquisición de habilidades con la ayuda del robot. Por ello, durante la terapia la función del robot no es reemplazar los roles del terapeuta sino más bien actuar como agente de interacción para mantener el compromiso de los niños autistas durante la terapia (Akhtar et al., 2012). Pues, tal y como indican Colton et al. (2008) el terapeuta tiene una gran importancia en el logro de beneficios.

Debemos recordar que el robot es una herramienta y por el simple hecho de utilizarla no se asegura el logro de los objetivos; en consecuencia, Cabibihan et al. (2013) recuerdan que las sesiones deben estar constituidas por actividades que nos permitan lograr los objetivos planteados y provocar los comportamientos deseados. Algunos de los aspectos que siguieren trabajar dichos autores son: la imitación, el contacto visual, la atención conjunta, la toma de turnos, el reconocimiento y expresión de emociones, la iniciativa en la interacción y las interacciones triádicas. Pues, tal y como indican Neilson & Rollins (s.f.) *“la terapia no puede estar constituida únicamente por sesiones con un robot”* y una vez que ha mostrado el dominio de las habilidades durante la interacción con el robot, estas se deben generalizar mediante actividades estructuradas a la vida real.

Es importante tener en cuenta en todo momento que *“Las tecnologías robóticas proporcionan terapias potenciales para los niños con autismo, pero es importante que no perdamos de vista la meta de ayudar a los niños”* (Colton et al., 2008).

4.4. Robots sociales en contexto educativo

Fumihide Tanaka & Takeshi Kimura (2009) realizaron un estudio en un aula de educación infantil de California utilizando el robot RUBI. Del estudio concluyeron que el robot era una muy buena herramienta para obtener y mantener la atención de los niños. Además apunta que los robots destinados a la educación deben ayudar y apoyar a los docentes bajo su control, en definitiva, *“es una herramienta de los docentes para enriquecer el entorno educativo”*. Se han llevado a cabo algunos estudios cuantitativos en escuelas con pequeños humanoides como QRIO y Robovie (Tanaka et al, 2007; Kandan et al, 2006 citado por Fernaeus et al, 2010).

Como hemos avanzado en anteriores apartados, dos de los proyectos que se realizan actualmente se llevan a cabo en entornos educativos. Nos referimos al proyecto AURORA y al proyecto *Robot4Autism* que explicaremos a continuación.

El Proyecto AURORA es un proyecto realizado en la escuela de primaria Bentfield de Reino Unido (Billard et al., 2004). Tal y como indican Cruz y Salazar (2014) el proyecto investiga la función terapéutica y educativa que pueden cumplir los robots para los niños con TEA y utiliza dos robots *Robota* y *Kaspar*. Con el proyecto se pretende enseñar habilidades sociales básicas a los niños con TEA fomentando el aspecto didáctico y las relaciones triádicas. Los objetivos del proyecto son Ayudar a los niños con TEA a vincularse con el mundo social y estudiar la interacción humano-robot (Dutenhahn, 1999):

Robot4Autism se centra en niños con TEA en edad escolar y busca trabajar las habilidades sociales relevantes a partir de robots humanoides y tabletas (Neilon & Rollins, s.f.).

Fumihide Tanaka & Takeshi Kimura (2010) están convencidos del potencial positivo de la tecnología robótica como herramienta de apoyo para los maestros para la mejora de la calidad de la educación infantil. Kerstin Dautenhahn (1999) ya anunciaba que las máquinas inteligentes humanoides no formaban parte de nuestras vidas y que sería un proceso largo y difícil. *“El equilibrio entre los beneficios y los riesgos de esta tecnología es siempre dinámico”* (Tanaka & Takeshi Kimura, 2010).

5. Propuesta de intervención

5.1. Presentación del caso

El alumno tiene 9 años de edad y fue diagnosticado de Trastornos de Espectro Autista a los 3 años. Para el diagnóstico se suministraron diferentes pruebas de evaluación estandarizadas y no estandarizadas (registros de observación, ADOS y RAVEN). Además, durante el actual curso escolar se le ha suministrado un Registro Fonológico Inducido.

Actualmente cursa 3º de educación primaria en un centro de Palma y no ha repetido ningún curso. Presenta un nivel curricular correspondiente a P5 y 1º de educación primaria dependiendo del área curricular. Su lengua vinculante es el castellano pero su lengua materna es el ruso. Su escolarización es combinada: permanece dos horas diarias en un aula de Gaspar Hauser con apoyo específico y el resto de la jornada permanece en el aula ordinaria con apoyo del Pedagogo Terapéutico, la Auxiliar Técnico Educativo y la profesional de Audición y Lenguaje.

Siguiendo las cuatro grandes escalas del desarrollo establecidas en el IDEA y de acuerdo con la información facilitada por la profesional de Audición y Lenguaje que interviene actualmente con el alumno podemos concretar los siguientes datos de desarrollo:

Desarrollo social

El alumno presenta interacción con el entorno y reacciona positivamente a las relaciones con los demás. Sabe realizar una demanda cuando es de su interés. Le cuesta mostrar y compartir pero está empezando a querer compartir con las personas de su entorno pero, dada su falta de habilidades sociales, en ocasiones, impaciente a sus compañeros. Ha aprendido a mantener contacto visual y responde bien al seguimiento de la mirada aunque, en algunas ocasiones, se le debe recordar. En cuanto al desarrollo emocional, el alumno identifica emociones simples como alegría, tristeza y enfado. El alumno no está preparado para trabajar la Teoría de la Mente.

Comunicación y lenguaje

Utiliza el lenguaje oral para realizar demandas aunque aún prevalece la comunicación no verbal. Su lenguaje expresivo está menos desarrollado que el receptivo. Está empezando a desarrollar comunicación verbal, sabe repetir pero espontáneamente empieza a denominar palabras de su interés.

Por lo que respecta al componente fonológico, por las características de sus producciones, el alumno presenta una edad aproximada de desarrollo entre los 3 y 4 años. A nivel segmental presenta los siguientes fonemas:

			LABIALES	DENTAL-ALVEOLAR		PALATAL	VELAR
				Dental/interdent	Alveolar		
En proceso de adquisición		Sords	p	t			k
		Sonor	b	d			g
FRICATIVAS		Sords	f	θ	s	ʃ	x
		Sonor			z	ʒ	
AFRICADAS		Sords				tʃ	
		Sonor				dʒ	
LÍQU	LATERALES	Sonor			l	ʎ	
	BATEGANTS				r		
	VIBRANTES	s			r		
NASALES			m		n	ɲ	

Tabla de análisis del lenguaje. Producción de fonemas. Fuente: Tabla de análisis Aguilar & Buil (2014)

A nivel silábico no hay producción de sinfonos y únicamente produce sílabas directas que contienen los fonemas adquiridos ya especificados en el cuadro anterior. Además únicamente hay presencia de palabras bisílabas dentro de su lenguaje sin que ello implique la comprensión del significado de las mismas. Además, en su lenguaje son recurrentes los procesos de simplificación en todos los niveles.

En lo que al componente léxico se refiere presenta un léxico expresivo muy concreto, básico y reducido. Realiza categorizaciones de conceptos trabajados (ropa, juguetes, comida...) y a pesar de que no haya producción de la palabra si es capaz de clasificarla. Dentro de su vocabulario prevalece la producción de nombres y acciones o verbos y la producción de adjetivos y adverbios es escasa.

A nivel morfo-sintáctico no produce oraciones, únicamente hay producción espontáneas de frases que combinan dos o tres elementos, frecuentemente N-V-N, por lo que se encuentra en la fase canónica. No realiza flexiones nominales ni verbales.

El componente pragmático también presenta alteraciones en el desarrollo. El alumno realiza demandas y tiene intencionalidad comunicativa aunque, todavía hay presencia de protoimperativos. Con ayuda ha conseguido desarrollar saludos y despedidas y mostrar alguna emoción. No tiene conversación y puede seguir una orden simple o una explicación breve con ayuda de pictogramas.

El lenguaje receptivo está más desarrollado, te entiende y te oye pero no comprende el lenguaje figurado. El léxico comprensivo es muy concreto y presenta dificultades en la abstracción pero está más desarrollado que el léxico expresivo.

Finalmente, en lo que se refiere al lenguaje escrito, presenta dificultades en la lectura. Lee palabras con sílabas conocidas y directas y con lectura global. Sabe escribir su nombre con letra de palo y copia pero no hay presencia de lenguaje espontáneo escrito.

Anticipación y flexibilidad

Dado que es un alumno con TEA tolera mal los cambios, necesita muchas rutinas y la anticipación es clave. No tiene conductas anticipatorias y esa tarea la realiza mediante el soporte facilitado por otra persona. No es sensible a ciertos ruidos pero presenta muchos movimientos estereotipados recurrentes (aletea y se lame la mano), tiene comportamientos obsesivos por tocarse las heridas y es muy rígido en cuanto a cómo debe realizar la tarea, él tiene que hacerlo a su manera. Durante el juego y la actividad reacciona a las consignas con soporte visual y ha aprendido a pedir ayuda con el bimodal como sistema aumentativo.

Simbolización

El juego simbólico es su punto fuerte y ahora empieza a trabajar las reglas del juego. Tiene conductas de imitación aunque, en ocasiones, sería capaz de imitar pero no quiere, es inflexible. Se le ha enseñado a imitar e imita algunas conductas. Empieza a imitar de forma espontánea.

La intervención que se realiza se basa en la utilización de sistemas aumentativos, como agendas visuales. Las agendas visuales son primordiales en su intervención ya que hay que centrarse mucho en la anticipación porque es muy negativo ante los cambios. Realiza sesiones de logopedia fuera del aula en combinación con Gaspar Hauser. En estas sesiones realiza actividades de ordenar historias, lectura de palabras con sílabas directas, copiado de palabras, reconocimiento de emociones en imágenes, construcción de frases con ayuda de imágenes... Le cuesta mucho generalizar y siempre se parte del éxito, no se utiliza el ensayo-error. En ocasiones se utilizan dispositivos electrónicos durante las sesiones tales como ordenadores o tabletas para realizar actividades muy visuales como *memories*. El siguiente paso es analizar caras de sorpresa, miedo y aburrimiento a partir de materiales de Marc Monfort. La profesional de Audición y Lenguaje que interviene con el alumno nos ha indicado que todavía no está preparado para realizar tareas de Teoría de la mente. Durante la intervención se desarrolla un aprendizaje sin errores, paso por paso, principalmente conductista, con mucho

refuerzo positivo. El ambiente debe ser lo más estructurado y predecible posible y parte de sus intereses.

En el ámbito familiar hay una sobreprotección evidente que motivan al alumno a desarrollar conductas inadecuadas como escupir, insultar, gritar o morder. Ante estas conductas, se espera y se utiliza el tiempo fuera para hacer evidente de que la conducta no es adecuada y también, en ocasiones, se utiliza la extinción.

También podemos destacar que el alumno es diestro y presenta dificultades de motricidad fina, sabe contar hasta 30. Hace clasificaciones de color, tamaño y forma y seriaciones de varios elementos. También establece relaciones de causa y efectos muy simples. Le gusta asistir a clase de música, los dinosaurios y el Lego y es muy bueno haciendo puzles. El alumno no ha estado en contacto con robots pero si ha utilizado juguetes articulados. Ante un nuevo juguete presenta interés por cogerlo si este capta su atención pero si no, lo obviará.

5.2. Objetivos

El objetivo general de esta propuesta de intervención es mejorar las habilidades sociales y comunicativas del niño mediante un robot social. Para ello, y teniendo en cuenta las características del caso nos planteamos los siguientes objetivos específicos:

- Desarrollar habilidades sociales para demandar atención entre iguales, solicitar ayuda, mostrar interés y compartir.
- Reforzar las habilidades previas al lenguaje: atención (seguimiento de la mirada) e interacción (turnos y reglas del juego).
- Iniciar la flexión nominal y el uso de palabras función.
- Iniciar la reproducción de sinfonías y a la producción de sílabas directas de nuevos grafemas.
- Consolidar la adquisición de los fonemas /f/, /d/, /s/, /l/, /g/, /x/ e iniciar la adquisición de los fonemas /θ/, /t/, /r/, /ʃ/, /k/ a partir de ejercicios de reeducación y praxias.
- Iniciar la construcción de frases de más de tres elementos.
- Aumentar el vocabulario funcional a nivel comprensivo y expresivo.

5.3. Metodología

Para desarrollar la propuesta de intervención se utilizará el robot social *Robi The Robot*⁵. Es un robot con aspecto humanoide que interactúa a partir del reconocimiento de voz y el

⁵ Véase anexo *Robi The Robot*

reconocimiento táctil. El robot cuenta con reconocimiento de voz, ejecución de movimientos, disparo de discos, modo música, modo baile, modo imitación y modo educativo con el que comparte cuentos o conocimientos de robótica.

La elección de este robot viene determinada por cuatro motivos:

- Facilita la generalización dado su aspecto humanoide.
- Ofrece varias posibilidades para la mejora de las habilidades comunicativas dada su capacidad de imitar, reconocer la voz, compartir conocimientos y contar historias, programar movimientos, además de ofrecer diferentes respuestas a un mismo estímulo y diferentes modos de interacción (modo baile, modo música, modo disparo...).
- Posibilita la mejora de habilidades sociales tales como la demanda de atención, interacción, muestra de interés... a pesar de las escasas posibilidades de aprendizaje de emociones dado su reconocimiento táctil y expresividad limitados.
- Su coste oscila entre 45 y 50 euros.

Durante las sesiones el robot tendrá el rol de mediador y los contenidos de las actividades presentadas son a modo de ejemplo ya que se recomienda que estos se establezcan de acuerdo a los contenidos que se estén trabajando en el momento de la actividad dentro del aula y de acuerdo a lo establecido por el Real decreto 32/2014 por el cual se establece el currículum de la educación primaria de las Islas Baleares.

El aprendizaje que se realiza a lo largo de las diferentes actividades es un aprendizaje sin errores y secuenciado. Las actividades parten de los intereses del alumno, en este caso dinosaurios y música, en un ambiente estructurado y predecible y se realizan refuerzos positivos con frecuencia.

La propuesta se estructura a partir de una serie de actividades en las que el papel del robot va disminuyendo al mismo tiempo que se integran otros agentes durante la intervención (compañero de aula) durante las últimas sesiones para potenciar la generalización de los aprendizajes.

5.4. Temporización

Para conseguir los objetivos planteados se estructura una propuesta de intervención que se desarrollará a lo largo un curso escolar⁶. El niño recibirá dos sesiones semanales de 40

⁶ Véase anexo Cronograma

minutos cada una de ellas para facilitar la atención y evitar el cansancio. El alumno realizará una sesión semanal utilizando el robot social⁷ en la que se realizará una actividad y otra sesión realizando diversas actividades, relacionadas o no con el mismo, para variar los recursos utilizados. En la propuesta únicamente se detallan las actividades realizadas en las sesiones en las que se utiliza el robot dado que el resto de sesiones se destinan a realizar actividades que utilicen otro tipo de metodología no relacionada con el presente trabajo.

Nombre	Fecha de inicio	Fecha de fin
• Fase I. Familiarización	3/10/16	14/10/16
• Sesión 1b Hab. Sociales	3/10/16	7/10/16
• Sesión 2b Hab. Sociales	10/10/16	14/10/16
• Fase II. Actividades	17/10/16	7/04/17
• Sesión 3b Hab. Sociales	17/10/16	21/10/16
• Sesión 4b Hab. Sociales	24/10/16	28/10/16
• Sesión 5b Hab. Sociales	31/10/16	4/11/16
• Sesión 6b Hab. Comunicativas	7/11/16	11/11/16
• Sesión 7b Hab. Sociales y Comunicativas	14/11/16	18/11/16
• Sesión 8b Hab. Comunicativas	21/11/16	25/11/16
• Sesión 9b Hab. Comunicativas	28/11/16	2/12/16
• Sesión 10b Hab. Comunicativas	12/12/16	16/12/16
• Sesión 11b Hab. Comunicativas	19/12/16	23/12/16
• Sesión 12b Hab. Comunicativas	9/01/17	13/01/17
• Sesión 13b Hab. Sociales y Comunicativas	16/01/17	20/01/17
• Sesión 14b Hab. Comunicativas	23/01/17	27/01/17
• Sesión 15b Hab. Comunicativas	30/01/17	3/02/17
• Sesión 16b Hab. Sociales y Comunicativas	6/02/17	10/02/17
• Sesión 17b Hab. Comunicativas	13/02/17	17/02/17
• Sesión 18b Hab. Sociales	20/02/17	24/02/17
• Sesión 19b Hab. Comunicativas	27/02/17	3/03/17
• Sesión 20b Hab. Sociales y Comunicativas	6/03/17	10/03/17
• Sesión 21b Hab. Sociales y Comunicativas	13/03/17	17/03/17
• Sesión 22b Hab. Comunicativas	20/03/17	24/03/17
• Sesión 23b Hab. Comunicativas	27/03/17	31/03/17
• Sesión 24b Hab. Sociales	3/04/17	7/04/17
• Fase III.Generalización	24/04/17	2/06/17
• Sesión 25b Hab. Sociales y Comunicativas	24/04/17	28/04/17
• Sesión 26b Hab. Sociales y Comunicativas	1/05/17	5/05/17
• Sesión 27b Hab. Sociales y Comunicativas	8/05/17	12/05/17
• Sesión 28b Hab. Sociales y Comunicativas	15/05/17	19/05/17
• Sesión 29b Hab. Sociales y Comunicativas	22/05/17	26/05/17
• Sesión 30b Hab. Sociales y Comunicativas	29/05/17	2/06/17
• Vacaciones	5/12/16	9/12/16
• Vacaciones Navidad	26/12/16	6/01/17
• Vacaciones Semana Santa	10/04/17	21/04/17

Dado que la dimensión del lenguaje está más afectada que la dimensión social (pragmática) se destinará un mayor número de sesiones a mejorar las habilidades comunicativas.

5.5. Desarrollo de la propuesta y Actividades

La propuesta de intervención se ha desarrollado con el objetivo de facilitar la adquisición de los aprendizajes planteados y contribuir a su generalización a partir de diferentes actividades⁸. Para ello se han determinado tres fases: familiarización, actividad y generalización.

⁷ Véase punto 5.5 Desarrollo de la propuesta y actividades

⁸ Véase anexo Cronograma y anexo Materiales de muestra

5.5.1. Fase I. Familiarización

Periodo que consta de 2 sesiones en las que el alumno interactuará de forma libre con el robot para que se habitúe a él y conozca algunas de sus reacciones y funciones. Durante las actividades de esta fase se presentará el material de una forma pautada, primero en modo apagado, y más adelante en modo encendido interactuando con el docente y posteriormente con el alumno. Con ambas se pretende anticipar al alumno y presentarle, de una forma más amena, la herramienta que se utilizará durante las sesiones posteriores como un juego. Las actividades son:

Actividad 1 – Mi amigo <i>Robi</i>	Sesión 1a
Objetivos: <ul style="list-style-type: none">- Introducir el material de una forma pautada.- Conocer a <i>Robi</i> y sus formas de interacción.- Reforzar las habilidades previas al lenguaje: atención (seguimiento de la mirada).	
Organización: La sesión se realizará en un aula específica con el docente y el alumno. Ambos se colocarán en el suelo enfrente de <i>Robi</i> .	
Desarrollo: <ul style="list-style-type: none">- El docente le presentará el robot colocándolo en el suelo y mediante el uso de pictogramas le explicará quién es, introduciendo así el concepto de máquina, y algunas de sus funciones para anticipar al alumno a sus acciones.- El alumno pondrá en marcha a <i>Robi</i> y se iniciará la interacción con el docente. El docente dirá “Hola” y se iniciará una pequeña conversación con el robot mientras el alumno observa.- Después el docente, compartirá con el alumno la conversación que ha tenido con <i>Robi</i> y entre el alumno y el docente analizarán las funciones que puede hacer <i>Robi</i>.- Finalmente el alumno interactuará de forma libre con el Robot en modo apagado.	
Material: Robot <i>Robi</i> y Pictogramas.	
Recomendaciones: Se pueden utilizar pictogramas durante el transcurso de la actividad para asegurar la comprensión. Durante toda la sesión el docente guiará al alumno durante la exploración.	

Actividad 2 – Observamos a <i>Robi</i>	Sesión 2a
Objetivos: <ul style="list-style-type: none">- Introducir el material de una forma pautada.- Conocer a <i>Robi</i> y sus formas de interacción.- Reforzar las habilidades previas al lenguaje: atención (seguimiento de la mirada).	
Organización: La sesión se realizará en un aula específica con el docente y el alumno. Ambos se colocarán en el suelo enfrente de <i>Robi</i> .	
Desarrollo: <ul style="list-style-type: none">- Entre el alumno y el docente analizarán las funciones que puede hacer <i>Robi</i>.	

- El alumno interactuará de forma libre con el Robot en modo apagado observando sus partes, forma, etc. Se explicará que se diferencia de los humanos porque no se alimenta ni respira pero que puede moverse y sentir en la cara y brazos y sus partes.
- El alumno interactuará de forma libre con *Robi* en modo encendido observando su aspecto, luces, etc.

Material: Robot *Robi* y Pictogramas.

Recomendaciones: Se pueden utilizar pictogramas durante el transcurso de la actividad para asegurar la comprensión. Durante toda la sesión el docente guiará al alumno durante la interacción y exploración.

5.5.2. Fase II. Actividades

Lapso de tiempo que se compone de 22 sesiones en las que se trabajar los objetivos planteados. Durante esta fase el alumno interactuará de forma directa y planificada con el robot y llevará a cabo una serie de actividades para conseguir los objetivos propuestos de una forma gradual. Las actividades son:

Actividad 3 – Hola <i>Robi</i>	Sesión 3b
Objetivos:	
<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar habilidades sociales para mostrar interés y compartir. - Reforzar las habilidades previas al lenguaje: atención e interacción (turnos de la conversación). 	
Organización: La sesión se realizará en un aula específica con el docente y el alumno. Ambos se colocarán en el suelo enfrente de <i>Robi</i> .	
Desarrollo:	
<ul style="list-style-type: none"> - El docente incitará al alumno a conocer más cosas sobre <i>Robi</i> y el alumno encenderá a <i>Robi</i> y le dirá “Hola” para iniciar el proceso de interacción. - Durante la interacción el docente indicará al alumno las posibles respuestas que puede hacer (Sí o No). - Una vez se hayan presentado el docente presentará consignas que el alumno puede decirle a <i>Robi</i> para conocerle más y continuar la interacción. Las consignas son: “Eres el número uno”, “Eres distinto”, “¿Estás contento hoy?”, “¿Quién es tu robot favorito?”, “¿Qué te gusta hacer?”. - La sesión concluirá despidiéndose de <i>Robi</i> con un “¡Adiós!”. 	
Material: Robot <i>Robi</i> y Pictogramas.	
Recomendaciones: Se pueden utilizar pictogramas durante el transcurso de la actividad para asegurar la comprensión y se recomienda que después de cada consigna se analice la respuesta y la siguiente consigna o pregunta a hacer al robot. Durante toda la sesión el docente guiará al alumno durante la interacción.	

Actividad 4 – ¿Qué le gusta a <i>Robi</i> ?	Sesión 4b
Objetivos:	
<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar habilidades sociales para mostrar interés y compartir. - Reforzar las habilidades previas al lenguaje: atención e interacción (turnos de la conversación). - Aumentar el vocabulario funcional a nivel comprensivo y expresivo. - Inicio de la práctica en la Teoría de la Mente (gustos de <i>Robi</i>). 	

Organización: La sesión se realizará en un aula específica con el docente y el alumno. Ambos se colocarán alrededor de la mesa, enfrente de *Robi*.

Desarrollo:

- Entre el docente y el alumno con *Robi* de espectador se recordarán las respuestas que *Robi* dio a las preguntas realizadas en la sesión anterior.
- Se analizarán las preguntas y respuestas de *Robi*, una a una con ayuda de pictogramas.
- Se le realizarán al alumno esas mismas preguntas para asegurar la comprensión y para que este pueda utilizar como modelo de respuesta la respuesta facilitada por *Robi*.
- Además de analizar las respuestas que el robot dio en la sesión anterior se le enseñarán al alumno otras posibles respuestas para ver cómo podríamos reaccionar y así ayudar a la comprensión de que nuestras respuestas pueden ser diferentes ya que, por ejemplo, no siempre estamos contentos. (Ej. ¿Y si *Robi* no está contesto? ¿Cómo animamos a *Robi*?).
- Durante la sesión se realizarán un mural con ayuda del docente en el que aparezcan las preguntas, las posibles respuestas y las reacciones del alumno a las posibles respuestas, todo con ayuda de pictogramas. (Ej. Pregunta: ¿*Robi* estás contento hoy? → Respuesta de *Robi*: Hoy no es mi mejor día. Necesito reiniciar el sistema → ¿Cómo ayudamos a *Robi*?: Animándole y diciéndole “Eres distinto” → Respuesta de *Robi*: Sistema reiniciado. Tengo ganas de celebrarlo.
- La sesión concluirá despidiéndose de *Robi* con un “¡Adiós!”.

Material: Robot *Robi* y Pictogramas.

Recomendaciones: Se pueden utilizar pictogramas durante el transcurso de la actividad para asegurar la comprensión. Durante toda la sesión el docente guiará al alumno durante la interacción.

Actividad 5 – ¿Cómo estas *Robi*?

Sesión 5b

Objetivos:

- Desarrollar habilidades sociales para demandar atención entre iguales, solicitar ayuda, mostrar interés y compartir.
- Reforzar las habilidades previas al lenguaje: atención e interacción.
- Favorecer la imitación.

Organización: La sesión se realizará en un aula específica con el docente y el alumno. Ambos se colocarán alrededor de la mesa, enfrente de *Robi*.

Desarrollo:

- Se acabará de realizar el mural iniciado en la sesión de robot anterior.
- El alumno volverá a realizar las preguntas a *Robi* para ver si el robot ofrece las mismas respuestas o una respuesta diferente y utilizará de apoyo del mural durante la interacción.
- Una vez finalizada la interacción se invitará al alumno a preguntarle a *Robi* sobre su habilidad de baile y se programará a *Robi* para que invite al alumno a bailar con él.
- La sesión concluirá despidiéndose de *Robi* con un “¡Adiós!”.

Material: Robot *Robi* y Mural de Respuestas de la sesión anterior.

Recomendaciones: Se pueden utilizar pictogramas durante el transcurso de la actividad para asegurar la comprensión. Durante toda la sesión el docente guiará al alumno durante la interacción.

Actividad 6 – Chuta el dado

Sesión 6b

Objetivos:

- Mejorar la movilidad de los órganos articulatorios mediante praxias.
- Reforzar las habilidades previas al lenguaje: atención (seguimiento de la mirada).

Organización: La sesión se realizará en un aula específica con el docente y el alumno. Ambos se colocarán en el suelo enfrente de *Robi*.

Desarrollo:

- La sesión se iniciará preguntando a *Robi* cómo está y el alumno deberá actuar en consecuencia.
- Se le presentará al alumno el Dado con las diferentes imágenes y se realizarán cada uno de los movimientos representados. *Robi* “chutará” el dado y el alumno deberá hacer la praxia resultante.
- Después de realizar las praxias, para celebrar que se ha realizado la actividad se animará al alumno a pedirle a *Robi* que cante una canción.
- La sesión acabará con la audición de una de las piezas musicales almacenadas en *Robi*.
- La sesión concluirá despidiéndose de *Robi* con un “¡Adiós!”.

Material: Robot *Robi*, dado de praxias y Mural de respuestas de *Robi*.

Recomendaciones: Durante toda la sesión el docente guiará al alumno durante la interacción.

Actividad 7 – Los movimientos de *Robi*

Sesión 7b

Objetivos:

- Aumentar el vocabulario funcional a nivel comprensivo y expresivo.
- Favorecer la imitación.
- Reforzar las habilidades previas al lenguaje: atención (seguimiento de la mirada) e interacción (turnos y reglas del juego).

Organización: La sesión se realizará en un aula específica con el docente y el alumno. Ambos se colocarán en el suelo enfrente de *Robi*.

Desarrollo:

- La sesión se iniciará preguntando a *Robi* cómo está y el alumno deberá actuar en consecuencia.
- Se le presentará al alumno los diferentes movimientos que puede hacer *Robi*. Se analizará cada movimiento con la ayuda de la presentación de *Robi* y Pictogramas.
- *Robi* realizará un movimiento y el alumno deberá imitarlo y localizar el movimiento en los pictogramas. Primero uno y después secuencias de 2 a 4 movimientos que deberá ordenar.
- La sesión concluirá despidiéndose de *Robi* con un “¡Adiós!”.

Material: Robot *Robi*, Pictogramas y Mural de respuestas de *Robi*.

Recomendaciones: Se pueden utilizar pictogramas durante el transcurso de la actividad para asegurar la comprensión. Durante toda la sesión el docente guiará al alumno durante la interacción.

Objetivos:

- Aumentar el vocabulario funcional a nivel comprensivo y expresivo.

Organización: La sesión se realizará en un aula específica con el docente y el alumno. Ambos se colocarán en el suelo enfrente de *Robi*.

Desarrollo:

- La sesión se iniciará preguntando a *Robi* cómo está y el alumno deberá actuar en consecuencia.
- *Robi* realizará un movimiento y el alumno deberá imitarlo y localizar el movimiento en los pictogramas hasta que se hayan localizado todos.
- El alumno deberá realizar una secuenciación de los movimientos con las imágenes del pictograma.
- Después se le animará a que ordene a *Robi* realizar esa secuencia con el mando.
- Después realizará otra secuencia diferente y ordenará a *Robi* a que la realice oralmente, programándolo.
- La sesión concluirá despidiéndose de *Robi* con un “¡Adiós!”.

Material: Robot *Robi* y Pictogramas.

Recomendaciones: Se pueden utilizar pictogramas durante el transcurso de la actividad para asegurar la comprensión. Durante toda la sesión el docente guiará al alumno durante la interacción.

Objetivos:

- Consolidar la adquisición de los fonemas /d/, /s/ y /l/ a partir de ejercicios de reeducación.
- Reforzar las habilidades previas al lenguaje: atención (seguimiento de la mirada) e interacción (turnos y reglas del juego).

Organización: La sesión se realizará en un aula específica con el docente y el alumno. Ambos se colocarán en el suelo enfrente de *Robi*.

Desarrollo:

- La sesión se iniciará preguntando a *Robi* cómo está y el alumno deberá actuar en consecuencia.
- Se presentarán al alumno unas láminas de ejercicios de reeducación de los diferentes fonemas.
- El docente, con ayuda del mando y sin que el alumno se percate, desplazará a *Robi* hacia las diferentes láminas. Cuando *Robi* llegue a una lámina el docente realizará el sonido.
- El robot, en modo imitación, imitará el sonido para que después sea el alumno el que lo reproduzca.
- Una vez el alumno lo haya reproducido recibirá un *feedback* de *Robi* que, continuará en modo imitación e imitará nuevamente la producción.
- Se seguirá el mismo procedimiento hasta que *Robi* se haya dirigido a todas las láminas.
- La sesión concluirá despidiéndose de *Robi* con un “¡Adiós!”.

Material: Robot *Robi*, láminas de ejercicios de reeducación y Mural de respuestas de *Robi*.

Recomendaciones: Durante toda la sesión el docente guiará al alumno durante la interacción. Debe animar al alumno a que imite los sonidos de *Robi*. Si el sonido no se ha producido de forma correcta se repetirá más tarde.

Objetivos:

- Consolidar la adquisición de los fonemas /f/, /d/, /s/, /l/, /g/, /x/.
- Iniciar la lectura de sílfones y a la producción de sílabas directas de nuevos grafemas.
- Aumentar el vocabulario funcional a nivel comprensivo y expresivo.

Organización: La sesión se realizará en un aula específica con el docente y el alumno. Ambos se colocarán en el suelo enfrente de *Robi*.

Desarrollo:

- La sesión se iniciará preguntando a *Robi* cómo está y el alumno deberá actuar en consecuencia.
- Se le presentará al alumno unas láminas con diferentes imágenes de palabras que contengan los diferentes fonemas a trabajar.
- El docente le mostrará al alumno una nueva función de *Robi*: “Lanzar misiles”.
- El alumno deberá darle esa orden a *Robi* oralmente para que este lance los misiles hacia las diferentes láminas. Cuando los misiles caigan en las láminas el alumno leerá las palabras.
- Una vez el alumno las haya reproducido recibirá un *feedback* de *Robi* que, estará en modo imitación e imitará la producción.
- Se seguirá el mismo procedimiento hasta que se hayan leído todas las láminas.
- La sesión concluirá despidiéndose de *Robi* con un “¡Adiós!”.

Material: Robot *Robi*, láminas con imágenes y Mural de respuestas de *Robi*.

Recomendaciones: Durante toda la sesión el docente guiará al alumno durante la interacción. Si la palabra no se ha producido de forma correcta se repetirá más tarde. Se recomienda que las láminas representen situaciones o transmitan otra información que esté conectada con los aprendizajes que se estén realizando en ese momento en el aula.

Objetivos:

- Consolidar la adquisición de los fonemas /f/, /g/ y /x/ a partir de ejercicios de reeducación.

Organización: La sesión se realizará en un aula específica con el docente y el alumno. Ambos se colocarán alrededor de la mesa, enfrente de *Robi*.

Desarrollo:

- La sesión se iniciará preguntando a *Robi* cómo está y el alumno deberá actuar en consecuencia.
- Se le presentará al alumno unas láminas de ejercicios de reeducación de los diferentes fonemas.
- Cada lámina será de un color (rojo, verde o amarillo) asociado a un fonema a trabajar.
- El alumno deberá darle la orden de “Lanzar misiles” a *Robi* oralmente para que este lance los misiles.
- Cuando los misiles caigan el alumno reproducirá los sonidos de las láminas de los colores de los misiles.
- Una vez el alumno los haya reproducido recibirá un *feedback* de *Robi* que, estará en modo imitación e imitará la producción.
- Se seguirá el mismo procedimiento hasta que finalice el proceso.
- La sesión concluirá despidiéndose de *Robi* con un “¡Adiós!”.

Material: Robot *Robi*, láminas de ejercicios de reeducación y Mural de respuestas de *Robi*.

Recomendaciones: Durante toda la sesión el docente guiará al alumno durante la interacción. Debe animar al alumno a que imite los sonidos de *Robi*. Si el sonido no se ha producido de forma correcta se repetirá más tarde.

Actividad 12 – Le enseñamos nuevas palabras a *Robi*

Sesión 12b

Objetivos:

- Consolidar la adquisición de los fonemas /f/, /d/, /s/, /l/, /g/, /x/ e iniciar la adquisición de los fonemas /θ/, /r/, /r/, /ʃ/, /ʎ/.
- Iniciar la lectura de sinfonos y a la producción de sílabas directas de nuevos grafemas.
- Aumentar el vocabulario funcional a nivel comprensivo y expresivo.

Organización: La sesión se realizará en un aula específica con el docente y el alumno. Ambos se colocarán en el suelo enfrente de *Robi*.

Desarrollo:

- La sesión se iniciará preguntando a *Robi* cómo está y el alumno deberá actuar en consecuencia.
- Se le presentará al alumno unas láminas con diferentes imágenes de palabras que contengan los diferentes fonemas a trabajar.
- El docente le mostrará imágenes al alumno de las instrucciones (adelante, retrocede, izquierda, derecha...) que debe darle *Robi* para que este se desplace por las diferentes láminas.
- El alumno deberá observar las instrucciones e indicárselas a *Robi* oralmente para que este se desplace a las diferentes láminas. Cuando *Robi* llegue a una lámina el alumno leerá la palabra.
- Una vez el alumno la haya reproducido recibirá un *feedback* de *Robi* que, estará en modo imitación e imitará la producción.
- Se seguirá el mismo procedimiento hasta que *Robi* se haya dirigido a todas las láminas.
- La sesión concluirá despidiéndose de *Robi* con un “¡Adiós!”.

Material: Robot *Robi*, láminas con imágenes, pictogramas de movimientos y Mural de respuestas de *Robi*.

Recomendaciones: Durante toda la sesión el docente guiará al alumno durante la interacción. Si la palabra no se ha producido de forma correcta se repetirá más tarde. Se recomienda que las láminas representen situaciones o transmitan otra información que esté conectada con los aprendizajes que se estén realizando en ese momento en el aula.

Actividad 13 – ¡Repite *Robi*!

Sesión 13b

Objetivos:

- Iniciar la lectura de sinfonos y a la producción de sílabas directas de nuevos grafemas.
- Aumentar el vocabulario funcional a nivel comprensivo y expresivo.

Organización: La sesión se realizará en un aula específica con el docente y el alumno. Ambos se colocarán alrededor de la mesa, enfrente de *Robi*.

Desarrollo:

- La sesión se iniciará preguntando a *Robi* cómo está y el alumno deberá actuar en consecuencia.

- Se le presentarán al alumno unas láminas con diferentes imágenes de palabras que contengan diferentes sinfonías a trabajar. El alumno deberá leer las diferentes palabras.
- Una vez el alumno las haya reproducido el docente reproducirá la palabra y realizará las correcciones oportunas.
- Después, seleccionaremos el modo imitación de *Robi*, el alumno volverá a leer la palabra y recibirá un *feedback* de *Robi* que imitará la producción.
- Se seguirá el mismo procedimiento hasta que se hayan leído a todas las láminas.
- La sesión concluirá despidiéndose de *Robi* con un “¡Adiós!”.

Material: Robot *Robi*, láminas con imágenes y Mural de respuestas de *Robi*.

Recomendaciones: Durante toda la sesión el docente guiará al alumno durante la interacción. Si la palabra no se ha producido de forma correcta se repetirá más tarde. Se recomienda que las láminas representen situaciones o transmitan otra información que esté conectada con los aprendizajes que se estén realizando en ese momento en el aula.

Actividad 14 – ¿Qué hay?

Sesión 14b

Objetivos:

- Iniciar la flexión nominal y al uso de palabras función.

Organización: La sesión se realizará en un aula específica con el docente y el alumno. Ambos se colocarán alrededor de la mesa, enfrente de *Robi*.

Desarrollo:

- La sesión se iniciará preguntando a *Robi* cómo está y el alumno deberá actuar en consecuencia.
- Se le presentará al alumno unas láminas con diferentes imágenes en las que aparezcan varios objetos o personas relacionados con la música.
- El alumno deberá describir qué hay en las imágenes (un músico, una guitarra...). Una vez el alumno las haya reproducido el docente reproducirá la producción y realizará las correcciones oportunas.
- Después, seleccionaremos el modo imitación de *Robi*, el alumno volverá a realizar la producción y recibirá un *feedback* de *Robi* que imitará la producción.
- Se seguirá el mismo procedimiento hasta finalizar el proceso.
- Después se relacionarán los objetos con la música e instrumentos y se invitará al alumno a que le pida a *Robi* “Cantar una canción” como recompensa.
- *Robi* reproducirá una pieza de música.
- La sesión concluirá despidiéndose de *Robi* con un “¡Adiós!”.

Material: Robot *Robi*, láminas con imágenes y Mural de respuestas de *Robi*.

Recomendaciones: Durante toda la sesión el docente guiará al alumno durante la interacción. Si la producción no se ha realizado de forma correcta se repetirá más tarde. Se recomienda que las láminas representen situaciones o transmitan otra información que esté conectada con los aprendizajes que se estén realizando en ese momento en el aula.

Objetivos:

- Iniciar la flexión nominal y al uso de palabras función.
- Iniciar la construcción de frases de más de tres elementos.

Organización: La sesión se realizará en un aula específica con el docente y el alumno. Ambos se colocarán en el suelo enfrente de *Robi*.

Desarrollo:

- La sesión se iniciará preguntando a *Robi* cómo está y el alumno deberá actuar en consecuencia.
- Se recuperará el mural de respuestas de *Robi* y se añadirán a este las nuevas funciones, acciones y respuestas aprendidas (lanzar misiles, desplazamientos, cantar, imitar y bailar).
- Se analizarán una a una con ayuda de pictogramas (Cómo se debe decir, qué contesta *Robi*...) Centrándonos en que las flexiones y las palabras función se utilicen de forma correcta.
- La sesión concluirá despidiéndose de *Robi* con un “¡Adiós!”.

Material: Robot *Robi*, Mural de respuestas de *Robi* e imágenes de nuevas funciones para añadir al mural.

Recomendaciones: Durante toda la sesión el docente guiará al alumno durante la interacción y realizará las correcciones oportunas.

Objetivos:

- Iniciar la flexión nominal y al uso de palabras función.
- Iniciar la construcción de frases de más de tres elementos.
- Reforzar las habilidades previas al lenguaje: interacción (turnos).

Organización: La sesión se realizará en un aula específica con el docente y el alumno. Ambos se colocarán alrededor de la mesa, enfrente de *Robi*.

Desarrollo:

- Con ayuda del mural, el alumno se ayudará del mural para interactuar con el Robot. Si las producciones están bien formuladas *Robi* ofrecerá una respuesta.
- El docente supervisará la interacción y corregirá las producciones.
- El alumno explorará las diferentes funciones de *Robi* y antes de acabar la sesión elegirá aquella que quiere que *Robi* haga (imitar, bailar, lanzar misiles, cantar...)
- La sesión concluirá despidiéndose de *Robi* con un “¡Adiós!”.

Material: Robot *Robi* y Mural de respuestas de *Robi*

Recomendaciones: Durante toda la sesión el docente guiará al alumno durante la interacción y realizará las correcciones oportunas.

Objetivos:

- Iniciar la adquisición de los fonemas /θ/, / r/, / r/, / ʃ/, / k/.
- Iniciar la lectura de sílabas y a la producción de sílabas directas de nuevos grafemas.

Organización: La sesión se realizará en un aula específica con el docente y el alumno. Ambos se colocarán en el suelo enfrente de *Robi*.

Desarrollo:

- La sesión se iniciará preguntando a *Robi* cómo está y el alumno deberá actuar en consecuencia.
- En el suelo se colocan diferentes imágenes y el docente tiene las palabras en la mano.
- El docente le irá dando las palabras una a una al alumno para que este las lea.
- Cuando la haya leído, el docente, sin que el alumno se percate, dirigirá a *Robi* hacia la imagen que represente esa palabra.
- Se seguirá el mismo procedimiento hasta que *Robi* se haya dirigido a todas las láminas.
- La sesión concluirá despidiéndose de *Robi* con un “¡Adiós!”.

Material: Robot *Robi*, láminas con imágenes, palabras y Mural de respuestas de *Robi*.

Recomendaciones: Durante toda la sesión el docente guiará al alumno durante la interacción. Si la palabra no se ha producido de forma correcta se repetirá más tarde. Se recomienda que las láminas representen situaciones o transmitan otra información que esté conectada con los aprendizajes que se estén realizando en ese momento en el aula.

Actividad 18 – “La Robotita Presumida”

Sesión 18b

Objetivos:

- Desarrollar habilidades sociales para demandar atención entre iguales, solicitar ayuda, mostrar interés y compartir.
- Reforzar las habilidades previas al lenguaje: atención (seguimiento de la mirada) e interacción (turnos y reglas del juego).

Organización: La sesión se realizará en un aula específica con el docente y el alumno. Ambos se colocarán alrededor de la mesa, enfrente de *Robi*.

Desarrollo:

- La sesión se iniciará preguntando a *Robi* cómo está y el alumno deberá actuar en consecuencia.
- Se invitará al alumno a que indique a *Robi* contar un cuento.
- Antes de empezar el cuento el docente le presentará el vocabulario que aparecerá en el cuento así como los diferentes personajes con la ayuda de pictogramas.
- El robot contará el cuento “La robotita presumida” y, simultáneamente, el docente ayudará a su comprensión mediante pictogramas.
- Después se realizarán preguntas sobre el cuento y se realizará un dibujo sobre el mismo para comprobar el grado de comprensión.
- La sesión concluirá despidiéndose de *Robi* con un “¡Adiós!”.

Material: Robot *Robi*, pictogramas del cuento y Mural de respuestas de *Robi*.

Recomendaciones: Durante toda la sesión el docente guiará al alumno durante la interacción. En determinados momentos se puede provocar que *Robi* parezca algo confuso para invitar al alumno a que le ayude mediante consignas verbales a situarse en frente de la imagen que produzca el sonido.

Objetivos:

- Aumentar el vocabulario funcional a nivel comprensivo y expresivo.
- Iniciar la lectura de sinfonías.

Organización: La sesión se realizará en un aula específica con el docente y el alumno. Ambos se colocarán alrededor de la mesa, enfrente de *Robi*.

Desarrollo:

- La sesión se iniciará preguntando a *Robi* cómo está y el alumno deberá actuar en consecuencia.
- Se le indicará al alumno que debe pedirle al robot que lance misiles.
- El cada misil habrá escrita una palabra. El alumno deberá leerla y *Robi*, en modo imitación, repetirá la producción.
- Las palabras corresponderán a objetos que haya por el aula. El alumno deberá encontrar el objeto (cuaderno, lápiz, dinosaurio, robot, etc.).
- Se seguirá el mismo procedimiento hasta que se hayan localizado todas las palabras.
- La sesión concluirá despidiéndose de *Robi* con un “¡Adiós!”.

Material: Robot *Robi*, misiles con palabras y Mural de respuestas de *Robi*.

Recomendaciones: Durante toda la sesión el docente guiará al alumno durante la interacción. Si la palabra no se ha producido de forma correcta se repetirá más tarde. Se recomienda que las láminas representen situaciones o transmitan otra información que esté conectada con los aprendizajes que se estén realizando en ese momento en el aula.

Objetivos:

- Iniciar la construcción de frases de más de tres elementos.
- Aumentar el vocabulario funcional a nivel comprensivo y expresivo.

Organización: La sesión se realizará en un aula específica con el docente y el alumno. Ambos se colocarán en el suelo enfrente de *Robi*.

Desarrollo:

- La sesión se iniciará preguntando a *Robi* cómo está y el alumno deberá actuar en consecuencia.
- Se le presentarán al alumno unas láminas colocadas encima de la mesa con diferentes acciones. El docente tendrá en su mano las mismas situaciones repetidas. Le irá dando las diferentes situaciones al alumno.
- El docente indicará al alumno que debe describir la imagen para que *Robi* la adivine.
- El alumno, con ayuda del docente, deberá describir qué sucede en la imagen.
- El docente, con ayuda del mando y sin que el alumno se percate, desplazará a *Robi* hacia las diferentes láminas.
- Cuando *Robi* llegue a la lámina el docente dará un refuerzo positivo, volverá a describir la situación y añadirá “repítelo”, *Robi*, en modo imitación, repetirá la producción e invitara al alumno también a repetirla. (Ej.: ¡Muy bien, El niño come macarrones repítelo!).

- Se seguirá el mismo procedimiento hasta que *Robi* se haya dirigido a todas las láminas.
- La sesión concluirá despidiéndose de *Robi* con un “¡Adiós!”.

Material: Robot *Robi*, láminas de acciones y Mural de respuestas de *Robi*.

Recomendaciones: Durante toda la sesión el docente guiará al alumno durante la interacción. En determinados momentos se puede provocar que *Robi* parezca algo confuso para invitar al alumno a que le ayude mediante consignas verbales a situarse en frente de la imagen correcta. Se recomienda que las láminas representen situaciones o transmitan otra información que esté conectada con los aprendizajes que se estén realizando en ese momento en el aula.

Actividad 21 – ¡Construye un castillo para *Robi*!

Sesión 21b

Objetivos:

- Consolidar la adquisición de los fonemas /f/, /d/, /s/, /l/, /g/, /x/ e iniciar la adquisición de los fonemas /e/, /r/, /r/, /ʃ/, /k/.

Organización: La sesión se realizará en un aula específica con el docente y el alumno. Ambos se colocarán alrededor de la mesa, enfrente de *Robi*.

Desarrollo:

- La sesión se iniciará preguntando a *Robi* cómo está y el alumno deberá actuar en consecuencia.
- Se le presentará al alumno el juego de LEGO. En cada pieza habrá escrita una palabra.
- Las piezas estarán colocadas encima de la mesa.
- En esta sesión *Robi* ayuda al docente a guiar al alumno y se le indicará al alumno que debe ayudar al docente y a *Robi* a construir un “castillo” para proteger a *Robi* cuando se quede solo.
- El docente guiará al Robot, con ayuda del mando, a las diferentes piezas.
- El alumno deberá coger la pieza que *Robi* y el docente hayan señalado y deberá leer la palabra.
- Conforme vaya teniendo piezas deberá ir construyendo el castillo para *Robi*.
- Se seguirá el mismo procedimiento hasta que se hayan colocado todas las piezas.
- La sesión concluirá despidiéndose de *Robi* con un “¡Adiós!”.

Material: Robot *Robi*, LEGO y Mural de respuestas de *Robi*.

Recomendaciones: Durante toda la sesión el docente guiará al alumno durante la interacción. Se recomienda que las palabras estén conectadas con los aprendizajes que se estén realizando en ese momento en el aula.

Actividad 22 – Cartas ¿Qué falta?

Sesión 22b

Objetivos:

- Iniciar la construcción de frases de más de tres elementos.

Organización: La sesión se realizará en un aula específica con el docente y el alumno. Ambos se colocarán alrededor de la mesa, enfrente de *Robi*.

Desarrollo:

- La sesión se iniciará preguntando a *Robi* cómo está y el alumno deberá actuar en consecuencia.
- El docente le presentará al alumno unas cartas ¿Qué falta? que por un lado presentan personas a los que le falta una prenda de ropa y, por otro lado, las prendas de ropa.

- Las cartas se colocarán encima de la mesa por el lado de las prendas de ropa y el docente se quedará una para iniciar el juego.
- El docente colocará la imagen del niño/a para que el alumno pueda verla y describirá la situación (Qué tiempo hace, qué lleva puesto...) y finalmente le hará la pregunta qué prenda le falta).
- *Robi* en modo imitación repetirá las producciones del docente.
- El alumno deberá averiguar que prenda le falta. Cuando averigua le carta deberá realizar una producción completa (Ej.: El niño quiere una bufanda). Y *Robi* lo celebrará girando sobre sí mismo.
- Se seguirá el mismo procedimiento hasta que se acabe el juego.
- La sesión concluirá despidiéndose de *Robi* con un “¡Adiós!”.

Material: Robot *Robi*, cartas ¿Qué falta? y Mural de respuestas de *Robi*.

Recomendaciones: Durante toda la sesión el docente guiará al alumno durante la interacción. Se recomienda que las cartas estén conectadas con los aprendizajes que se estén realizando en ese momento en el aula.

Actividad 23 – ¿Qué sucede?

Sesión 23b

Objetivos:

- Iniciar la flexión nominal y al uso de palabras función.
- Iniciar la construcción de frases de más de tres elementos.
- Reforzar las habilidades previas al lenguaje: interacción (turnos y reglas del juego).

Organización: La sesión se realizará en un aula específica con el docente y el alumno. Ambos se colocarán alrededor de la mesa, enfrente de *Robi*.

Desarrollo:

- La sesión se iniciará preguntando a *Robi* cómo está y el alumno deberá actuar en consecuencia.
- Encima de la mesa habrá colocadas secuencias de tres elementos ya ordenadas.
- El docente le hará preguntas al alumno sobre los elementos de la secuencia (¿Quién hay?, ¿Qué hace?, ¿Qué come?...) y *Robi*, en modo imitación, repetirá la producción.
- El alumno responderá a las preguntas y después el docente realizará la producción completa que será imitada por *Robi* y, posteriormente, por el alumno.
- Cada vez que el alumno haga una producción completa el robot reaccionará girando sobre sí mismo dándole un refuerzo positivo.
- Se repetirá el procedimiento hasta que se hayan descrito todas las secuencias.
- La sesión concluirá despidiéndose de *Robi* con un “¡Adiós!”.

Material: Robot *Robi*, Secuencias y Mural de respuestas de *Robi*.

Recomendaciones: Durante toda la sesión el docente guiará al alumno durante la interacción. Se recomienda que las secuencias estén conectadas con los aprendizajes que se estén realizando en ese momento en el aula.

Actividad 24 – Jugamos con *Robi*

Sesión 24b

Objetivos:

- Desarrollar habilidades sociales para demandar atención entre iguales, solicitar ayuda, mostrar interés y compartir.

- Reforzar las habilidades previas al lenguaje: atención (seguimiento de la mirada) e interacción (turnos y reglas del juego).

Organización: La sesión se realizará en un aula específica con el docente y el alumno. Ambos se colocarán en el suelo enfrente de *Robi*.

Desarrollo:

- La sesión se iniciará preguntando a *Robi* cómo está y el alumno deberá actuar en consecuencia.
- En esta sesión el docente invitará al alumno a acariciar a *Robi* en la cara y en los brazos para ver como éste reacciona y se conversará con él sobre la respuesta ofrecida por *Robi*. Después, el alumno deberá decir su palabra preferida y *Robi*, en modo canción, hará una canción con esa palabra.
- Finalmente se le dejará al alumno que seleccione los modos para jugar con *Robi* (modo baile, lanzar misiles...) de forma libre.
- La sesión concluirá despidiéndose de *Robi* con un “¡Adiós!”.

Material: Robot *Robi* y Mural de respuestas de *Robi*.

Recomendaciones: Durante toda la sesión el docente guiará al alumno durante la interacción.

El robot adquiere diferentes roles en función de la actividad. En prácticamente todas las actividades el rol del robot es mediador social dado que ayuda a general interacciones triádicas entre el docente, niño, robot. En algunas actividades⁹ este rol del robot se hace muy evidente aunque en el resto de actividades también se presenta. Además también es utilizado con frecuencia como un juguete y como un compañero de juego ya que son dos roles que favorecen la creación de esas interacciones triádicas. El robot también adquiere el papel de orientador de las interacciones sociales y de agente evocador de comportamiento en actividades¹⁰ que requieren que el alumno le solicite realizar alguna acción o comportamiento. En varias ocasiones también se desarrolla el papel del robot como subordinado que necesita ayuda del alumno para realizar la actividad¹¹. En la mayoría de actividades¹² el rol predominante del robot es de estimulador de imitación, del alumno o del docente, dados los beneficios de esta función en las habilidades comunicativas y sociales.

5.5.3. Fase III. Generalización

Fase culminante de la propuesta compuesta de 6 sesiones. En esta fase el alumno realizará actividades en las que haya una menor implicación por parte del robot de forma gradual y una intervención de otros agentes tales como compañeros de aula para contribuir a la generalización de los aprendizajes adquiridos durante la fase anterior.

⁹ Actividades 9, 11 y 19.

¹⁰ Actividades 3, 4, 8, 15, 16, 18 y 24.

¹¹ Actividades 10, 12, 17, 20 y 21.

¹² Actividades 5, 6, 7, 9, 13, 14, 22 y 23.

En todas las actividades de esta fase la presencia del Robot va disminuyendo de forma gradual para mejorar la generalización y conseguir aproximar al alumno con sus compañeros, grupo clase y entorno y propiciar que los aprendizajes adquiridos sean utilizados en contextos funcionales y próximos a su entorno. Las actividades son:

Actividad 25 – Contamos un cuento	Sesión 25b
<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar habilidades sociales para compartir. - Iniciar la flexión nominal y el uso de palabras función. - Consolidar la adquisición de los fonemas /f/, /d/, /s/, /l/, /g/, /x/ e iniciar la adquisición de los fonemas /e/, /r/, /r/, /ʃ/, /k/. - Iniciar la construcción de frases de más de tres elementos. 	
<p>Organización: La sesión se realizará en un aula específica con el docente y el alumno. Ambos se colocarán alrededor de la mesa, enfrente de <i>Robi</i>.</p>	
<p>Desarrollo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La sesión la iniciará el docente preguntándole al alumno cómo está realizándole algunas de las preguntas que el alumno le realizaba al robot en las sesiones anteriores. - En esta sesión el docente invitará al alumno a contar el cuento “La robotita presumida” con ayuda de pictogramas y del dibujo realizado por el alumno en las sesiones anteriores. - La sesión concluirá despidiéndose de <i>Robi</i> con un “¡Adiós!”. 	
<p>Material: Robot <i>Robi</i> y pictogramas del cuento “La robotita presumida”</p>	
<p>Recomendaciones: Durante toda la sesión el docente guiará al alumno durante la interacción. El robot actuará como un espectador de la interacción y se minimizará al máximo su intervención. El robot participará en función de lo que solicite el alumno.</p>	

Actividad 26 – Secuencias	Sesión 25b
<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar habilidades sociales para demandar atención entre iguales y compartir. - Iniciar la flexión nominal y al uso de palabras función. - Consolidar la adquisición de los fonemas /f/, /d/, /s/, /l/, /g/, /x/ e iniciar la adquisición de los fonemas /e/, /r/, /r/, /ʃ/, /k/. - Iniciar la construcción de frases de más de tres elementos. 	
<p>Organización: La sesión se realizará en un aula específica con el docente y el alumno. Ambos se colocarán alrededor de la mesa. <i>Robi</i> permanecerá en un lado.</p>	
<p>Desarrollo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La sesión la iniciará el docente preguntándole al alumno cómo está realizándole algunas de las preguntas que el alumno le realizaba al robot en las sesiones anteriores. - En esta sesión el docente le mostrará al alumno secuencias de 3 elementos relacionadas con el cuento “La robotita presumida”. El alumno deberá ordenar las secuencias y se prestará atención a la pronunciación, 	

flexión nominal y estructuración de las producciones.

- Se animará al alumno para que en la próxima sesión le cuente el cuento a un compañero del aula.

Material: Robot *Robi* y secuencias del cuento “La robotita presumida”.

Recomendaciones: Durante toda la sesión el docente guiará al alumno durante la interacción. El robot actuará como un espectador de la interacción y se minimizará al máximo su intervención. El robot participará en función de lo que solicite el alumno.

Actividad 27 – Compartir el cuento “La robotita presumida”

Sesión 27b

Objetivos:

- Desarrollar habilidades sociales para demandar atención entre iguales y compartir.
- Iniciar la flexión nominal y al uso de palabras función.
- Iniciar la construcción de frases de más de tres elementos.

Organización: La sesión se realizará en un aula específica con el docente, el alumno y un compañero del aula. Se colocarán alrededor de la mesa. *Robi* permanecerá en un lado.

Desarrollo:

- La sesión la iniciará el docente preguntándole al alumno cómo está realizándole algunas de las preguntas que el alumno le realizaba al robot en las sesiones anteriores. Se potenciará que el alumno también realice algunas de estas preguntas a su compañero.
- En esta sesión el alumno, con ayuda del docente, le contará el cuento “La robotita presumida” con ayuda de las secuencias a un compañero del aula.
- Después se guiará al alumno para que éste comparta con su compañero el cuento que el robot *Robi* le contó.

Material: Robot *Robi* y secuencias del cuento “La robotita presumida”.

Recomendaciones: Durante toda la sesión el docente guiará al alumno durante la interacción. El robot actuará como un espectador de la interacción y se minimizará al máximo su intervención. El robot participará en función de lo que solicite el alumno.

Actividad 28 – Bolos

Sesión 28b

Objetivos:

- Aumentar el vocabulario funcional a nivel comprensivo y expresivo.
- Iniciar la reproducción de sinfonos y a la producción de sílabas directas de nuevos grafemas.

Organización: La sesión se realizará en un aula específica con el docente, el alumno y un compañero del aula. *Robi* permanecerá en un lado.

Desarrollo:

- Se colocan 7 botellas en el suelo. Dentro de cada botella habrá diferentes imágenes de palabras que contengan el mismo sinfón.
- El alumno debe tirar las botellas. Después debe abrirla, sacar una imagen y decir la palabra.
- Se repetirá el proceso hasta que se hayan dicho todas las imágenes.

Material: Robot *Robi*, botellas y pelota.

Recomendaciones: Durante toda la sesión el docente guiará al alumno durante la interacción. El robot actuará como un espectador de la interacción y se minimizará al máximo su intervención. El robot participará en función de lo que solicite el alumno.

Actividad 29 – ¡Te presento a mi amigo Robi!

Sesión 29b

Objetivos:

- Desarrollar habilidades sociales para demandar atención entre iguales y compartir.
- Reforzar las habilidades previas al lenguaje: interacción (turnos y reglas del juego).
- Iniciar la construcción de frases de más de tres elementos.

Organización: La sesión se realizará en un aula específica con el docente, el alumno y un compañero del aula. Se colocarán en el suelo enfrente de *Robi*.

Desarrollo:

- La sesión la iniciará el docente preguntándole al alumno cómo está realizándole algunas de las preguntas que el alumno le realizaba al robot en las sesiones anteriores. Se potenciará que el alumno también realice algunas de estas preguntas a su compañero.
- El alumno le presentará a su compañero de aula el robot *Robi* y sus funciones.
- La sesión concluirá despidiéndose de *Robi* y su compañero con un “¡Adiós!”.

Material: Robot *Robi* y Mural de respuestas de *Robi*.

Recomendaciones: Durante toda la sesión el docente guiará al alumno durante la interacción.

Actividad 30 – LEGO

Sesión 30b

Objetivos:

- Aumentar el vocabulario funcional a nivel comprensivo y expresivo.
- Iniciar la reproducción de sinfonos y a la producción de sílabas directas de nuevos grafemas.

Organización: La sesión se realizará dentro del aula. Los alumnos se colocarán en grupos de 4.

Desarrollo:

- Se le presentará al grupo clase el juego de LEGO. En cada pieza habrá escrita una palabra.
- Las piezas estarán colocadas encima de las diferentes mesas del aula.
- Se les indicará a los alumnos que debe construir un “Robot”.
- Los alumnos deberán coger las piezas y deberán leer las diferentes palabras.
- Conforme vayan teniendo piezas deberán ir construyendo el robot y se seguirá el mismo procedimiento hasta que se hayan colocado todas las piezas.
- Una vez se hayan colocado todas las piezas los alumnos deberán dibujar el robot en una hoja y escribir todas las palabras que lo forman.

Material: Robot *Robi*, LEGO y Mural de respuestas de *Robi*.

Recomendaciones: Durante toda la sesión el docente guiará al alumno durante la interacción. El robot actuará como un espectador de la interacción. El robot participará únicamente al final de la sesión.

Se debe tener en cuenta el proceso de aprendizaje del alumno y respetar su ritmo de generalización. Si durante el proceso de observa que el alumno no está preparado para apartar

el robot de las actividades es necesario alargar el proceso. También se debe valorar, según el proceso y ritmo de aprendizaje del alumno la posibilidad de introducir las diferentes actividades de generalización durante todo el proceso y no sólo al final. Debemos tener en cuenta que la generalización también está apoyada por las sesiones que se realizan a lo largo del curso sin el robot y no solo en las últimas seis sesiones descritas.

5.6. Evaluación

Es importante evaluar la eficacia de la terapia durante todo el proceso y si se observa que ésta no está contribuyendo a conseguir los objetivos planteados se replantee la metodología o, en el caso de que haya un rechazo evidente por parte del alumno, deje de aplicarse. Para evaluar la eficacia de la terapia¹³ se debe analizar, al inicio y durante la intervención si ésta es beneficiosa en cuanto a la reacción del alumno hacia el robot, su interés, los resultados de las actividades, comprensión y participación y la influencia de esta en cuanto a los movimientos estereotipados. Si las conclusiones observadas determinan que el robot no es beneficioso para conseguir los objetivos planteados es necesario que se deje de aplicar dado que no ofrece ningún beneficio para el alumno. Por otra parte, si los resultados observados determinan que no hay influencias negativas durante la intervención se deben realizar las mejoras que se consideren oportunas en el planteamiento de las actividades y organización de las mismas para que éstas puedan ser beneficiosas.

Además, debemos evaluar si se están adquiriendo los objetivos propuestos durante y al finalizar el proceso mediante una rúbrica¹⁴ que permita determinar si los objetivos planteados están adquiridos, en proceso de adquisición o no están adquiridos con el objetivo de realizar las mejoras metodológicas necesarias para que éstos de adquieran.

¹³ Consultar anexo Evaluación

¹⁴ Consultar anexo Evaluación

6. Discusión

El motivo por el cual se desarrolló este documento derivó del fuerte interés, que ha ido *in crescendo* a lo largo de los últimos años, sobre la utilización robots sociales para mejorar las dificultades de los niños con TEA. Este interés por varios expertos de la cuestión hizo que nos planteáramos la introducción de este tipo de herramienta para la intervención de niños con TEA en un contexto educativo.

Durante el documento hemos podido observar que, a diferencia de la terapia asistida con animales, la utilización de robots permite una mejor adaptabilidad en forma y comportamiento al entorno y mejor control (Bernier et al., 2013) dado que éstos pueden ser programados, iniciados y apagados en función de las necesidades, aspecto muy beneficioso para los alumnos que requieren una anticipación de los acontecimientos y comportamientos.

También hemos podido enumerar los beneficios que esta intervención tiene para las personas con TEA. Uno de los más importantes es que facilita la conexión con el entorno de una manera más fácil y permiten una mejor interacción (Pennisi et al., 2015; Dautenhahn, 1999; Dickstein-Fischer & Ficher, 2014). Esto podría ser muy útil, sobre todo para los casos de autismo más severos y que presentan mayores dificultades para relacionarse con los agentes de su entorno y serviría como herramienta para conectar con ellos. Considero que estos aspectos influirían significativamente en la vida escolar de estos alumnos ya que sería una nueva forma de conectar con los nuevos aprendizajes y con sus compañeros. Además, no debemos olvidar los beneficios en cuanto a reducción de comportamientos estereotipados y mejora de la interacción social y habilidades comunicativas se refiere.

Pero al igual que otras herramientas o intervenciones, muestra inconvenientes de aplicación que han señalado algunos autores y se han podido observar durante la planificación de la propuesta de intervención. Se trata de una intervención muy novedosa y de la cual todavía no se han realizado estudios a largo plazo (Pennisi et al., 2015) y tampoco en ambientes y contextos educativos que ofrezcan un modelo de aplicación que minimice las dificultades que estas herramientas pueden presentar durante la intervención. Además, los robots sociales que cuentan con las prestaciones necesarias para realizar la intervención tienen un coste elevado (Admoni, Mataric & Scassellati, 2012), que hace que este modelo de intervención no esté al alcance de todos y dificulta su aplicación en las aulas. No se debe olvidar que no todos los robots ofrecen las mismas prestaciones y eso implica un conocimiento exhaustivo de todos ellos para intentar seleccionar el robot que más se ajuste a las características del alumno.

Durante el presente trabajo se han detallado algunos proyectos llevados a cabo en ambientes escolares. Sería muy beneficioso y aumentaría la viabilidad de aplicación de la terapia que la robótica se introdujera también dentro de las aulas ya que esta es favorecedora de la inclusión (Encarnaçao et al., 2016) ya que permitiría conectar los contenidos de la intervención con los aprendizajes y el currículum ordinario del alumno y realizar un intervención inclusiva dentro del aula. Pero estos aspectos dependen de la metodología aplicada en cada centro.

7. Conclusiones

Al inicio del proceso nos planteamos definir la terapia asistida con robots para el tratamiento de los niños con TEA y proponer una intervención de dicha terapia en un contexto educativo.

La recopilación de información realizada nos ha ofrecido una visión global de los objetivos de la terapia en cuestión así como de sus beneficios y desventajas. Se trata de una terapia novedosa que está en pleno desarrollo y que puede tener un gran potencial para mejorar las dificultades que presentan los alumnos con TEA. La intervención puede ayudar a reducir las dificultades de interacción, comunicativas y comportamientos estereotipados de los alumnos. Pero también presenta inconvenientes de aplicación dado que todavía no se han establecido unas pautas claras de aplicación, las aplicaciones realizadas se centran en el ámbito clínico, el coste de los robots es elevado y no todos los robots ofrecen las mismas prestaciones.

Para la programación de una intervención con esta terapia es necesario tener conocimiento de las pautas de aplicación general y, sobretodo, concebir el robot como una herramienta facilitadora y una herramienta. Además se debe prestar especial atención a la generalización de los contenidos aprendidos y evaluar la intervención de forma recurrente para mejorar la eficacia de la misma. La programación de la propuesta de intervención en contexto educativo planifica la utilización del robot *Robi* durante un curso escolar para la consecución de los objetivos planteados en base a las tres fases de aprendizaje (Familiarización, Actividades y Generalización).

Debemos tener presente que no todos los contextos ni casos son igual de óptimos para la aplicación de la terapia y, siempre que sea posible, se debe aplicar en contextos innovadores e inclusivos y centrarse en la intervención temprana.

Perspectivas de futuro

Es necesario determinar unas pautas específicas de aplicación de la intervención en contextos educativos y establecer una relación de los robots disponibles en el mercado indicando los aspectos que cada uno de ellos permite trabajar durante la intervención. Además, sería interesante continuar con la investigación acerca de la generalización de los aprendizajes y los efectos a largo plazo de dicha intervención para que se establecieran una serie de recomendaciones para propiciar la generalización. Sería muy beneficioso para la aplicación de la intervención asistida con robots en ambientes escolares que se introdujeran los robots dentro de las aulas ordinarias y se utilizara una metodología abierta e inclusiva.

8. Referencias bibliográficas

- Admoni, H., Mataric, M. & Scassellati, B. (2012). Robots for Use in Autism Reserach. *Annual Review of Biomedical Engineering*, 14, 275-294. doi: 10.1146/annurev-bioeng-071811-150036
- Adrover, D. (2015). Bloque 3. *Pruebas complementarias y trastornos secundarios II: el Mutismo Selectivo y los Trastornos de Espectro Autista (TEA)* [Apuntes académicos]. Campus Extens
- Aguilar, E. & Buil, L. (2014) *Hoja de análisis del lenguaje*. [Apuntes académicos]. Campus Extens
- Ahluwalia, A., De Rossi, D., Garver, C., Hanson, D., Mazzei, D., Reynolds, K. & Stevenson, M. (2012). Realistic Humanlike Robots for Treatment of ASD, Social Training, and Research; Shown to Appeal to Youths with ASD, Cause Physiological Arousal, and Increase Humanto-Human Social Engagement. Association for Computing Machinery (ed.), *The 5th ACM International Conference on PErvasive Technologies Related to Assistive Environments*. Recuperado de: http://www.faceteam.it/wp-content/uploads/2012/07/PETRA-2012_Realistic-Humanlike-Robots-for-ASD.pdf
- Akhtar, F., Idzhar, L., Ismarrubie, N., Mohamed, S., Shamsuddin, S. & Yussof, H. (2012). Humanoid Robot NAO Interacting with Autistic Children of Moderately Impaired Intelligence to Augment Communication Skills. ELSEVIER (ed.), *International Symposium on Robotics and Intelligent Sensors 2012* (p. 1533-1538). doi: 10.1016/j.proeng.2012.07.346
- Alexander, E., Dickstein-Fischer, L., Fischer, G. S., Harrington, K., Su, H. & Yan, X. (2011). An Affordable Compact Humanoid Robot for autism Spectrum Disorder Interventions in Children. Engineering in Medicine and Biology Society (ed.), *33rd Annual International conference of the IEEE EMBS* (p. 5319-5322). doi: 10.1109/IEMBS.2011.6091316
- Asociación Estadounidense de Psiquiatría. (2014). *Manual de diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM-5)* (5ª ed.). Madrid: Panamericana.
- Barakova, E. (2011). Robots for social training of autistic children. Empowering the therapists in intensive training programs. IEEE(ed.), *Information and Communication Technologies (WICT), 2011 World Congress on* (p. 14-19). doi: 10.1109/WICT.2011.6141197
- Bernier, E., Berkovits, L., Kim, E., Paul, R., Scassellati, B. & Shic, F. (2012). Social Robots as Embedded Reinforcers of Social Behavior in Children with Autism. *Journal Autism Dev Disord*, 43, 1038-1049. doi: 10.1007/s10803-012-1645-2
- Billard, A., Dautenhahn, K., te Boekhorst, R. & Tobins, B.(2004). Effects of repeated Exposure to a Humanoid Robot on Children with Autism. En Simeon Keates, John Clarkson, Patrick Langdon & Peter Robinson (eds.), *Designing a More Inclusive Word* (1a ed., p. 225-236). doi: 10.1007/978-0-85729-372-5_23
- Breazeal, C. (2009). Role of expressive behaviour for robots that learn from people. *Psicological Transactions of The Royal Society*, 364, 3527-3538. doi: 10.1098/rstb.2009.0157

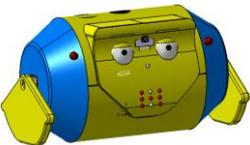
- Cabibihan, J., Javed, H., Ang, M. & Mariam, S. (2013). Why robots? A survey on the roles and benefits of social robots in the therapy of children with autism. *International Journal of Social Robotics*, 5(4), 593-618. doi: 10.1007/s12369-013-0202-2
- Castiello, U., Lusher, D., Mari, M. & Pierno, A. (2008). Robotic movement elicits visuomotor priming in children with autism. *Neuropsychologia*, 46, 448-454. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2007.08.020
- Chueca, A. (2014). *Terapias alternativas con animales para niños con necesidades especiales*. Recuperado de: <http://reunir.unir.net/handle/123456789/2465>
- Colton, M., & Ricks, D. (2008). Trends and Considerations in Robot-Assisted Autism Therapy., IEE (ed.), IEEE, *Conference: Robotics and Automation (ICRA)*. doi: 10.1109/ROBOT.2010.5509327
- Colton, M., Dariush, B., Fujimura, K, Fujiki, M., Goodrich, M. & Ricks, D. (2008). Toward Therapist-in-the-Loop Assistive Robotics for Children with Autism and Specific Language Impairment. *AISB New Frontiers in Human-Robot Interaction Symposium Conference*. doi: 10.1.1.160.125
- Costa, S. (s.f.). *Robots as Tools to Help Children with ASD to Identify Emotions* Recuperado de: <http://www.robokindrobots.com/wp-content/uploads/2014/11/Robots-Help-Children-with-ASD.pdf>
- Costa, S., Ferreira, M., Moreira, F., Santos, C. & Soares, F. (2010). Promoting interaction amongst autistic adolescents using robots. IEEE(ed.), *Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2010 Annual International Conference of the IEEE* (p. 3856-3859). doi: 10.1109/IEMBS.2010.5627905
- Costescu, C., David, D. & Vanderborght, B. (2015). Reversal Learning Task in Children with Autism Spectrum Disorder: A Robot-Based Approach. *Journal Autism Dev Disord*, 45, 3715-3725. doi: 10.1007/s10803-014-2319-z
- Cruz, J. C., Salazar, Y. A. (2014). *Aplicación robótica para realizar terapias en niños con autismo*. Recuperado de <http://www.laccei.org/LACCEI2014-Guayaquil/RefereedPapers/RP026.pdf>
- Dautenhan, K. (1999). Robots as social actors: Aurora and the case of autism. Department of Cybernetics, University of Reading; MIT Artificial Intelligence Laboratory (ed.), *In Proceedings of the Third Cognitive Technology Conference*. Doi: 10.1.1.190.1767
- Dautenhan, K. (2007). Social intelligent robots: dimensions of human-robot interaction. *Psychological Transactions of The Royal Society*, 362, 679-704. doi: 10.1098/rstb.2006.2004
- Dickstein-Fischer, L. & Fischer, G. S. (2014). Combining Psychological and Engineering Approaches to Utilizing Social Robots with Children with Autism. Engineering in Medicine and Biology Society (ed.), *36th Annual International conference of the IEEE* (p. 792-795). doi: 10.1109/EMBC.2014.6943710
- Encarnação, P. et al. (2016): Using assistive robots to promote inclusive education, *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, DOI: 10.3109/17483107.2016.1167970
- 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* (p. 39-48). doi: 10.1145/1810543.1810549

- Gill, B., Kahn, P., Ruckert, J., Severson, R. & Stanton, C. (2008). Robotic animals might aid in the social development of children with autism. ACM New York, NY, USA(ed.), *HRI '08 Proceedings of the 3rd ACM/IEEE international conference on Human robot interaction* (271-278). doi: 10.1145/1349822.1349858
- Hernández, M^a.J., Toro, F.J. & Maroto, A. (2007). *Especialización en audición y lenguaje: Módulo V (III): Tratamiento Educativo de los Trastornos de la Audición y el Lenguaje* (1^a ed.). Sevilla: Publidisa
- Huijnen, C., Jansens, R., Lexis, M. & Witte, L. (2016). Mapping Robots to Therapy and Educational Objectives for Children with Autism Spectrum Disorder. *Journal Autism Developmental Disorders*, 14, 275-294. doi: 10.1007/s10803-016-2740-6
- Intelligent Observer (s.f.) *Robot para intervención en Autismo*. Recuperado de: <http://news.psykia.com/io/FirstLight>
- Kljajevic, V. (2010). Syntactic deficits in autism: Can interactive technologies help?. *Curr Top Neurol Psychiatr Relat Discip.*, 18(2), 38-45. Recuperado de: [http://aktuelnosti.posetite.me/pdf/2010/2010\[2\]07.pdf](http://aktuelnosti.posetite.me/pdf/2010/2010[2]07.pdf)
- Kozima, H., Nakagawa, C. & Yasuda, Y. (2005). Interactive Robots for communication-Care: A Case-Study in Autisms Therapy. IEEE (ed.), *IEEE International Workshop on Robots and Human Interactive Communication* (p. 341-346). doi: 10.1109/ROMAN.2005.1513802
- Maroto, A. & Villalba, A. (2007). *Especialización en audición y lenguaje: Módulo IV (2): Patología de la audición y el lenguaje* (1^a ed.). Sevilla: Publidisa
- Ministerio de sanidad, servicios sociales e igualdad. (2015). *Estrategia Española en Trastorno del Espectro del Autismo*. Recuperado de <http://aetapi.org/download/estrategia-espanola-en-trastorno-del-espectro-del-autismo/?wpdmdl=2399>
- Neilon, M. & Rollins, P. (s.f.) *Technology-aided Instruction is now classified as one of the 27 intervention practices for children with autism*. Recuperado de: http://www.robokindrobots.com/wp-content/uploads/2014/10/TechAidedIntervention_102114.pdf
- Peca, A., Simut, R., Van der Perre, G., Vanderborght, B., & Vanderfaellie, J. (2016). Children with Autism Spectrum Disorders Make a Fruit Salad with Probo, the Social Robot: An Interaction Study. *Journal Autism Dev Disord*, 46, 113-126. doi: 10.1007/s10803-015-2556-9
- 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. doi: 10.1002/aur.1527
- Rivière, A. (2002). *IDEA: inventario de espectro autista*. Buenos Aires: Fundec
- Robot-TEA (2015). *Intervenció Assistida amb Robots*. Recuperado de: <http://roboterapia.wix.com/robot-tea>
- Sastre, M. (2016). Esquema de análisis muestras del lenguaje [Apuntes académicos]. Campus Extens
- Tanaka, F. & Kimura, T. (2009). The Use of Robots in Early Education: A Scenario Based on Ethical Consideration. IEEE (ed.), *The 18th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication*, 558-560. doi: 10.1109/ROMAN.2009.5326227

- Tanaka, F. & Kimura, T. (2010). Care-receiving Robot as a Tool of Teachers in Child Education. *Interaction Studies*, 11(2), 263-268. doi: 10.1075/is.11.2.14tan
- Totosa, F. (s.f.). *Avanzando en el uso de las TIC con personas con Trastorno del Espectro Autista*. Recuperado de: <http://diversidad.murciaeduca.es/tecnoneet/docs/2002/5-92002.pdf>
- Ueyama Y (2015) A Bayesian Model of the Uncanny Valley Effect for Explaining the Effects of Therapeutic Robots in Autism Spectrum Disorder. *PLoS ONE* 10(9). doi:10.1371/journal.pone.0138642
- Wing, L. (1998). Historia: Evolución de las ideas sobre los trastornos del espectro autista. *El autismo en niños y adultos: Una guía para la familia* (1ª ed.). Barcelona: Paidós

9. Anexos

9.1. Robots sociales

Robot	Comercialización en España	Referencia
 <p>Bee-Bot</p>	Si (80 € Aprox.)	(Robot-TEA, 2015)
 <p>Bioboid Robot</p>	Si (1300 € Aprox.)	(Pennisi et al., 2015)
 <p>Face</p>	No	(Pennisi et al., 2015)
 <p>Genibo</p>	Si (1710 € Aprox.)	(Kim et al., 2010)
 <p>IO Robot</p>	Pendiente de comercialización	(Intelligent observer, s.f.)
 <p>Kaspar</p>	No	(Robins & Dautenhahn, 2010) (Huijnen et al., 2016) (Pennisi et al., 2015)
 <p>Keepon</p>	No	(Robot-TEA, 2015) (Huijnen et al., 2016) (Pennisi et al., 2015)

 <p>LEGO Mindstor MS NXT</p>	<p>Si (500 € Aprox.)</p>	<p>(Rodrigues, 2012) (Costa et al, 2009) (Pennisi et al., 2015)</p>
 <p>NAO</p>	<p>Si (7250 € Aprox.)</p>	<p>(Barakova, 2011) (Palestra et al., 2014) (Huijnen et al., 2016)</p>
 <p>Paro</p>	<p>No</p>	<p>(Robot-TEA, 2015)</p>
 <p>Pleo</p>	<p>Si (400 € Aprox.)</p>	<p>(Kim et al., 2010) (Ferneaues et al., 2010) (Huijnen et al., 2016) (Robot-TEA, 2015) (Pennisi et al., 2015)</p>
 <p>Robota</p>	<p>No</p>	<p>(Dautenhahn et al., 2004) (Huijnen et al., 2016)</p>
 <p>Sony Aibo</p>	<p>No</p>	<p>(Pennisi et al., 2015)</p>
 <p>Zoomer</p>	<p>Si (100 € Aprox.)</p>	<p>(Robot-TEA, 2015)</p>

9.2. Entrevista

Datos generales¹⁵

- Edad cronológica:
- Edad evolutiva:
- Curso:
- CI:
- Datos escolares generales (repetición de curso...):
- Datos médicos relevantes (fecha del diagnóstico...):
- Pruebas administradas:

Dificultades en habilidades sociales y descripción de la conducta

Dimensión social

1. Trastorno de las Relaciones sociales
 - ¿Hay aislamiento? ¿Si hay, es completo?
 - ¿Reacciona positivamente a las relaciones de los demás?
 - ¿Tiene relación con adultos? ¿Y entre iguales?
 - ¿Tiene intencionalidad comunicativa e intención de comunicarse?
 - ¿Participa de forma espontánea en juegos o actividades de grupo?
2. Trastorno de las Capacidades de referencia conjunta
 - ¿tiene interés por otras personas y sus acciones?
 - ¿mantiene contacto visual durante la comunicación?
 - ¿Realiza seguimiento de la mirada?
 - ¿tiene atención conjunta? ¿Solo en situaciones dirigidas o también en abiertas?
3. Trastornos de las capacidades intersubjetivas y mentalistas
 - ¿Reconoce y expresa las emociones propias?
 - ¿Reconoce emociones de los demás?
 - ¿Reacciona a expresiones fáciles de los demás?
 - ¿Resuelve tareas de Teoría de la mente?

Anticipación y flexibilidad

1. Trastorno de anticipación
 - ¿Cómo reacciona ante los cambios?
 - ¿Se resiste a los cambios?
 - ¿Le faltan conductas anticipatorias o tiene algún tipo de ayuda, soporte... en este aspecto?
2. Trastornos de flexibilidad
 - ¿Presenta movimientos estereotipados?
 - ¿Tiene conductas obsesivas, intereses poco funcionales...?
 - ¿Es perfeccionista?

¹⁵ Entrevista diseñada a partir de Riviere (2002) y Sastre (2016)

3. Trastornos del sentido de la actividad

- ¿Reacciona a las consignas durante la actividad?
- ¿Pide ayuda de forma verbal para realizar las actividades?
- ¿Realiza actividades de forma autónoma o necesita seguimiento, guía, instrucciones y motivación externa y constante?

Simbolización

1. Trastornos de la ficción y la imaginación

- ¿Realiza juego simbólico?
- ¿Utiliza los objetos y juguetes de acuerdo con su función o se interesa por otras cosas (Ej.: girar las ruedas de un coche)?
- ¿El juego simbólico es obsesivo?
- ¿Diferencia realidad y ficción?

2. Trastornos de la imitación

- ¿Tiene conductas de imitación?
- ¿Realiza imitaciones motoras de forma espontánea? ¿Siempre?

Dificultades de lenguaje

1. Trastornos de las funciones comunicativas

- ¿tiene comunicación intencionada?
- ¿Utiliza la comunicación solo para pedir o tiene otras intencionalidades como compartir experiencias, comentar...?
- ¿Utiliza gestos para pedir cosas?

2. Trastorno del lenguaje expresivo

- ¿Se comunica verbalmente o hay mutismo?
- ¿Qué forma de comunicación prevalece (verbal, no verbal, ambas...)

3. Trastorno del lenguaje receptivo

- ¿ignora el lenguaje o responde a órdenes o llamadas?
- ¿Comprende el sentido figurado?

FONÉTICA-FONOLOGIA	
Sonidos que aparecen	
Sonidos que no aparecen	
Alteraciones fonéticas	
Estructura silábica. Palabras	
Procesos fonológicos	
SEMÁNTICA	
Léxico expresivo	
Léxico comprensivo	
Palabras de apoyo	
Categorización	
Errores	
MORFOLOGIA Y SINTAXIS	
Tipos de palabras	

Género y número	
Flexiones verbales	
Concordancia	
Sintagmas	
Oraciones	
Otros	
PRAGMÁTICA	
Funciones del lenguaje	
Discurso	
Conversación	

Tabla elaborada a partir de modelo de análisis de muestra del lenguaje de Micaela Sastre (2016)

Escolarización

1. ¿Está en un aula específica o permanece toda la jornada en un aula ordinaria?
2. ¿Qué horario realiza?
3. ¿Qué tipo de apoyo recibe y con qué frecuencia?
4. ¿Qué metodología se sigue en el aula en la que él está?

Intervención

1. ¿Qué intervención se realiza?
2. ¿La intervención es dentro del aula?
3. ¿Qué objetivos guían la intervención?
4. ¿Qué tipo de actividades se realizan?

Otros

1. ¿Qué le interesa o atrae?
2. ¿Es sensible a ciertos ruidos?
3. ¿Cómo reacciona ante un juguete nuevo? ¿Huye, lo ignora, atrae su atención, muestra respuesta emocional, reacciona con movimientos repetitivos o específicos...?
4. ¿Está acostumbrado a usar dispositivos electrónicos (ordenadores, teléfonos...)?
5. ¿Ha estado en contacto con robots?
6. ¿Tiene algún objeto o juguete preferido?
7. ¿Hay alguna expresión que calme al niño?
8. ¿Sabe leer?
9. ¿Sabe contar?
10. ¿Distingue los colores?
11. ¿Respetar turnos?

9.3. *Robi The Robot*

Nombre	<i>Robi the robot</i>			
Distribuidor	Juguetrónica			
Precio	45€			
Edad	+8			
Contenido de la caja	<ul style="list-style-type: none"> - Robot <i>Robi</i> - Mando a distancia - Manual de instrucciones 			
Idioma	Castellano			
Requisitos de funcionamiento	7 pilas AA (5 para el robot y dos para el mando)			
<u>Descripción técnica</u>				
<p>Robot humanoide interactivo con control remoto por infrarojos, sistema avanzado de detección de voz y funciones de grabación y reproducción de sonido. <i>Robi</i> es un robot articulado que realiza desplazamientos (lateral, adelante, atrás) y giro de cabeza. Está integrado por un cargador de discos en la parte superior de la cabeza, un micrófono situado en los laterales de la boca, un cañón de discos en la boca, sensores de contacto en las extremidades superiores y luces LED multicolores en los laterales de los brazos y en la parte delantera del cuerpo. Su voz es sintética y en modo imitación distorsiona la voz del interlocutor.</p>				
<u>Funciones</u>				
<p><i>Robi</i> es capaz de: hablar, reconocer voz, expresar gusto, contar cuentos programados (“El robot con botas”, “El robot nuevo del emperador”, “La robotita presumida”), reproducir piezas de música clásica programadas, compartir conocimiento científico programado (“Palabra robot”, “Palabra Robótica”, “leyes de la robótica”), desplazarse, bailar, lanzar discos de goma, guardar hasta 20 comandos de programación, aumentar y disminuir el volumen, imitar, crear canciones a partir de una palabra, reconocer contacto, presentarse, despedirse y mantener conversaciones programadas.</p>				
<u>Funcionamiento</u>				
<p>Para encender al robot se debe colocar el interruptor situado en la parte trasera en “ON” y presionar el botón de inicio situado en la parte central delantera. En este momento el robot iniciará la interacción y realizará una presentación. Una vez iniciado podemos poner en funcionamiento las diferentes funciones de <i>Robi</i> a través de comandos de voz (consignas verbales dirigidas al robot para las cuales dispone de diferentes reacciones programadas), reconocimiento táctil (reacciones programadas que tiene el robot como respuesta a una caricia o acción del niño/a) o mando a distancia (dispositivo con diferentes botones que, al presionarlos, provocan que el robot realice la reacción i/o movimiento señalado).</p>				
	Si tú dices...	<i>Robi</i> puede responder...	Tú puedes responder	Y <i>Robi</i> contesta
Comandos de voz				
(Ejemplos)	“Hola”	“Hola, ¿Quieres comprobar todo lo que puedo hacer?”	“Sí” “No”	“Puedo imitar tu voz. Iniciando modo imitación. Di una frase” “Como tú quieras. Esperando instrucciones.”

	Si tú dices...	<i>Robi</i> puede responder...
	¿Estás contento hoy?	“Sí, mucho. ¡Yupiiii!” “¡Sí! Pero no sonrío porque no puedo”
Reacciones (Ejemplos)	Si tocas su...	<i>Robi</i> puede decir
	Cara	“Gestos de afecto detectados. Procesando caricia” “Hola, ¿Qué tal?”
	Brazo	“Gestos de afecto detectados. Niveles de ánimo aumentando. Iniciando modo baile” “Mis sensores detectan contacto. Veo que quieres jugar”

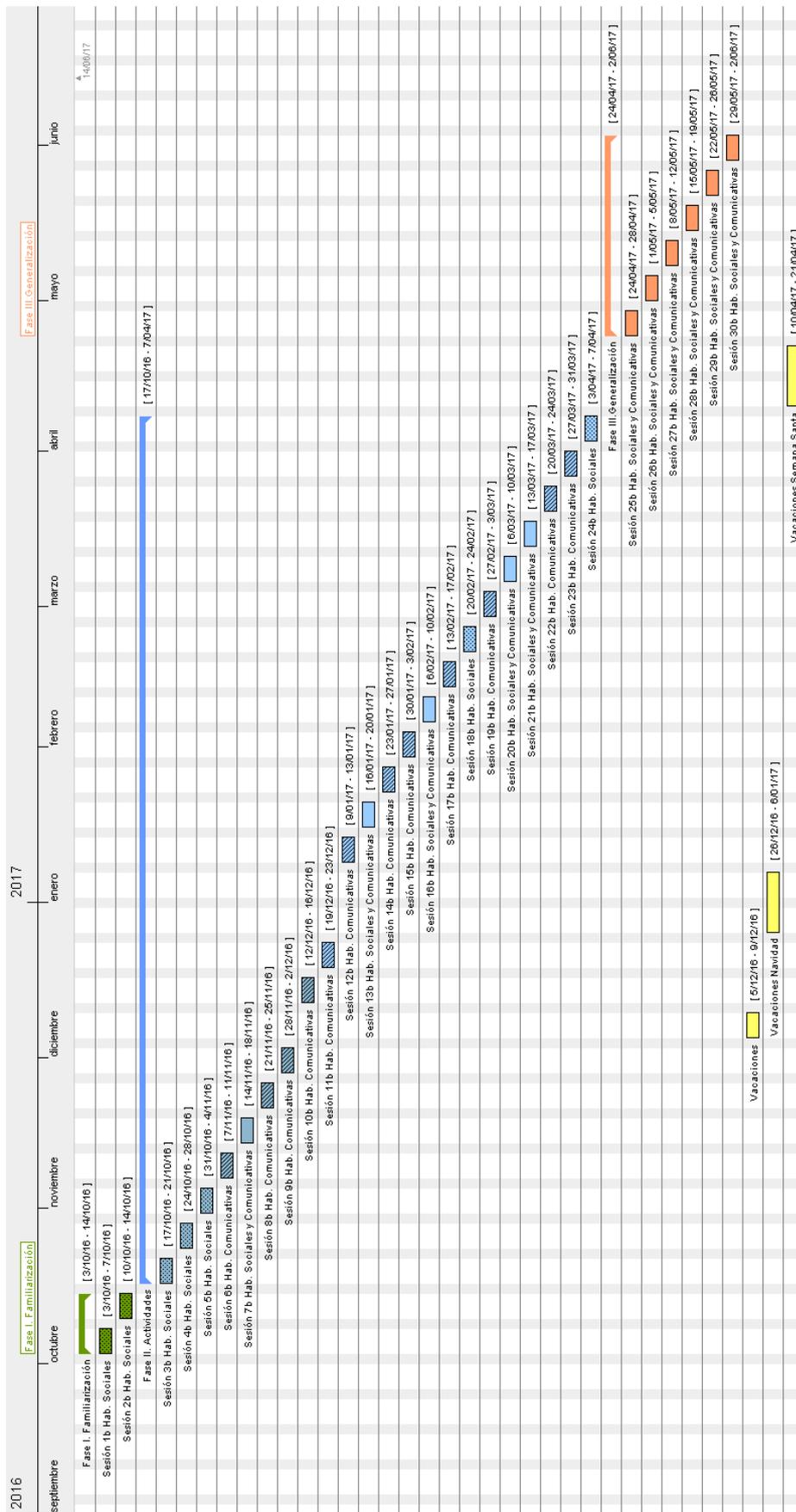
Mando a distancia



Consideraciones

- Para que *Robi* te entienda debes situarte enfrente de él y hablarle en castellano.
- No utilizar en ambientes con excesivo ruido.
- La ejecución puede detenerse presionando el botón de inicio situado en la parte delantera.

9.4. Cronograma



Índice de actividades

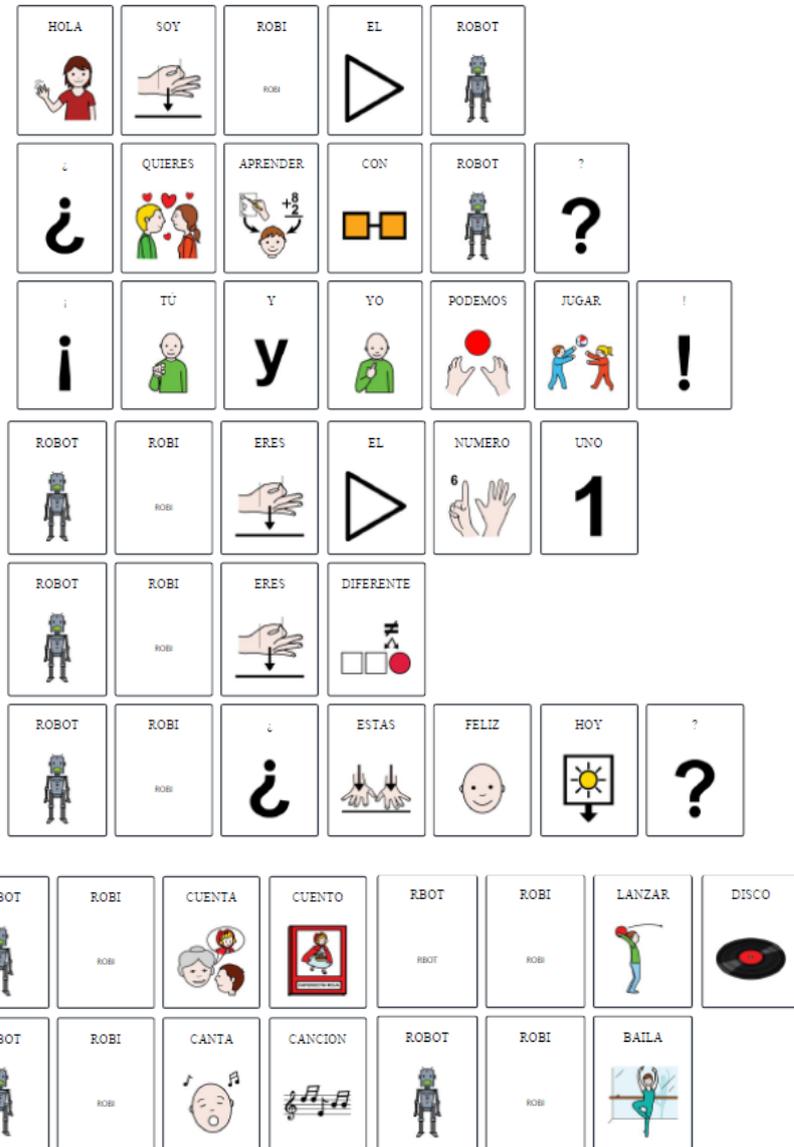
Sesión	Actividad	Página
1b	Actividad 1 – Mi amigo <i>Robi</i>	30
2b	Actividad 2 – Observamos a <i>Robi</i>	30
3b	Actividad 3 – Hola <i>Robi</i>	31
4b	Actividad 4 – ¿Qué le gusta a <i>Robi</i> ?	32
5b	Actividad 5 – ¿Cómo estas <i>Robi</i> ?	32
6b	Actividad 6 – Chuta el dado	33
7b	Actividad 7 – Los movimientos de <i>Robi</i>	33
8b	Actividad 8 – ¡Muévete <i>Robi</i> !	34
9b	Actividad 9 – Imita el sonido que marca <i>Robi</i>	34
10b	Actividad 10 – <i>Robi</i> quiere aprender nuevas palabras	35
11b	Actividad 11 – ¿Qué sonido hago, <i>Robi</i> ?	35
12b	Actividad 12 – Le enseñamos nuevas palabras a <i>Robi</i>	36
13b	Actividad 13 – ¡Repite <i>Robi</i> !	36
14b	Actividad 14 – ¿Qué hay?	37
15b	Actividad 15 – Las nuevas acciones de <i>Robi</i>	38
16b	Actividad 16 – ¡Habla con <i>Robi</i> !	38
17b	Actividad 17 – <i>Robi</i> señala la imagen	38
18b	Actividad 18 – “La Robotita Presumida”	39
19b	Actividad 19 – ¡Localiza el misil!	40
20b	Actividad 20 – ¿Qué imagen describo?	40
21b	Actividad 21 – ¡Construye un castilla para <i>Robi</i> !	41
22b	Actividad 22 – Cartas ¿Qué falta?	41
23b	Actividad 23 – ¿Qué sucede?	42
24b	Actividad 24 – Jugamos con <i>Robi</i>	43
25b	Actividad 25 – Contamos un cuento	44
26b	Actividad 26 – Secuencias	44
27b	Actividad 27 – Compartir el cuento “La robotita presumida”	45
28b	Actividad 28 – Bolos	45
29b	Actividad 28 – Bolos	46
30b	Actividad 30 – LEGO	46

9.5. Materiales de muestra

Pictogramas de Robi y Mural

Actividades: Todas

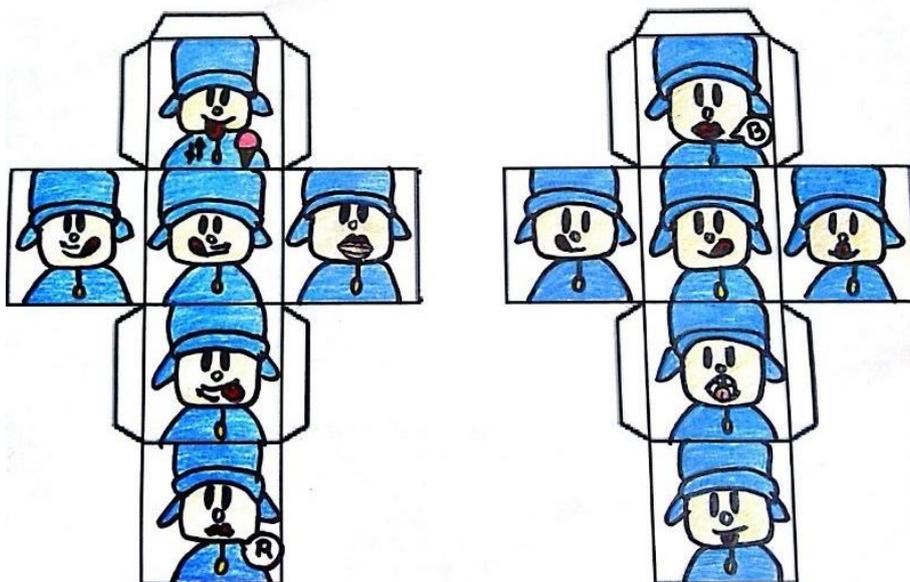
Material:



Dado de Praxias

Actividad: 6

Material:¹⁶



Láminas de ejercicios de reeducación fonemas

Actividades: 9 y 11

Material:¹⁷

 /f/	 /d/	 /s/
 /l/	 /g/	 /r/
 /θ/	 /r/	 /ʝ/
	 /ʎ/	

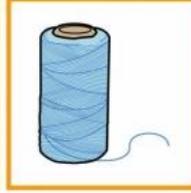
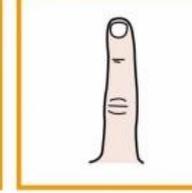
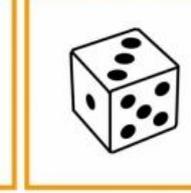
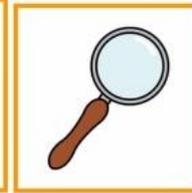
¹⁶ <https://diariodeunalogopeda.wordpress.com/tag/praxias-linguales/>

¹⁷ http://www.anpebadajoz.es/autodidacta/autodidacta_archivos/numero_10_archivos/m_g_sanchez.pdf

Láminas con imágenes y palabras

Actividades: 10, 12 y 17

Material:

					2
FILA	FULLA	FIL	DIT	DAU	
					
SOL	SAL	SORTIDA	LUPA	TAULA	PALA

Listado de palabras con sinfonos

Actividades: 13 y 19

Material:

-	BR	BRUIXA	ABRIC	SOBRE
-	CL	BICICLETA	CLARINET	CLIP
-	FR	COFRE	ORFE	GOFRE
-	PL	PLÀTAN	PLANTA	PLOMA
-	DR	COCODRIL	QUADRE	DRAC
-	GR	GRILL	GRANJA	BOLÍGRAF
-	GL	GLOBUS	REGLA	IGLESIA

Láminas instrumentos musicales

Actividad: 14

Material¹⁸:



Historia "La Robotita presumida"

Actividades: 18, 25, 26 y 27

Material:

UNO 	ROBOT 	CHICA 	GUAPA GUAPA			
LA 	ROBOT 	CHICA 	SALIO 	PASEAR 	CARGÓ 	SU
PILAS 	Y y	CAMINO 	POR 	TODO 	EL 	PUEBLO
LOS 	ROBOTS 	MIRABAN 	GUAPA 			
	ROBOT 	CHICA 	¿ ¿	TE te	QUIERES 	CASAR
TÚ 	Y y	YO 	? ?	DIO 	ROBOT 	ZOMBIE ZOMBIE

¹⁸ <http://www.vidablogger.com.ar/2014/04/imagenes-de-instrumentos-musicales.html>

Láminas con acciones

Actividad: 20

Materia¹⁹: 1:



Listado de palabras con fonemas

Actividades: 21 y 30

Material:

- Fonema /f/:

FOTO	FADA	FULLA
------	------	-------

- Fonema /d/

DID	DAU	DOS
-----	-----	-----

- Fonema /s/:

SOFA	SOL	SAL
------	-----	-----

- Fonema /l/:

¹⁹ <http://es.calameo.com/read/0001434702896ee1781f5>

BOLO	BOTA	BOCA
- Fonema /g/:		
GOMA	GAVINA	GOL
- Fonema /x/:		
XILÒFON	PEIX	XIULET
- Fonema /o /		
ZEBRA	ZERO	ZOO
- Fonema / r /		
CARA	HORA	TREN
- Fonema /r/		
RATA	ROCA	RÀDIO
- Fonema /tʃ/		
COTXE	BRETXA	DUTXA
- Fonema /ʎ/		
LLAPIS	LLOP	LLANA

Cartas ¿Qué falta?

Actividad: 22

Material:





PARAIGÜES
paraigües



BUFANDA
bufanda



VISERA
visera



JERSEI
jersei



JAQUETA
jaqueta



BOTES
botes



IMPERMEABLE
imperm eable



CAMISETA LLARGA
Camiseta llarga



BANYADOR
banya dor



CAMISETA CURTA
Camiseta curta



VESTIT
vestit



ABRIC
abric



BOTES D'AIGUA
botes d'aigua



CAMISETA DE
TIRANTS
camiseta de tirants



CALÇONS LLARGS
calçons llargs



BANYADOR
banya dor



CALÇONS CURTS
calçons curts



SANDÀLIES
sandàlies



SABATES
sabates



GORRO
gorro

Secuencias de 3 elementos

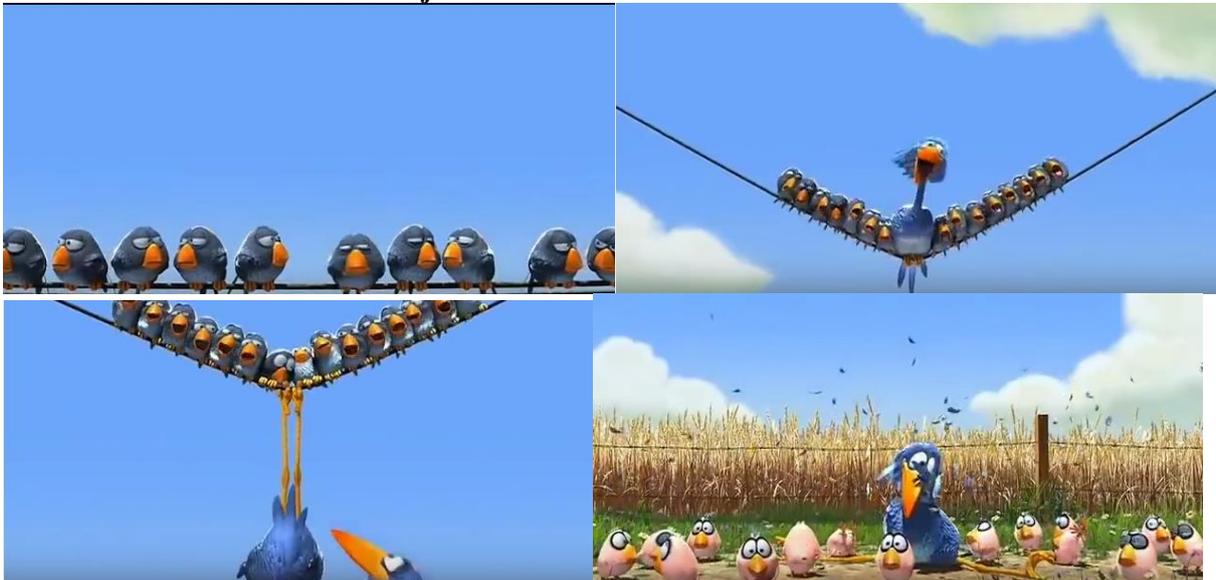
Actividad: 23

Material:

- Secuencia 4 elementos video "El puente"



- Secuencia 4 elementos video "Pájaros"



Imágenes sinfones

Actividad: 28

Material:

- BR



- CL



- FR



- PL



- DR



- GR



- GL



9.6. Evaluación

Evaluación de la intervención

Ítem	El robot no aporta beneficios a la intervención	El robot no influye en el desarrollo de la intervención	El robot influye positivamente en el desarrollo de la intervención
Reacción al robot	Reacciona de forma negativa a los estímulos provocados por el robot.	La reacción hacia los estímulos provocados por el robot es neutra o positiva slo en determinadas ocasiones.	Reacciona de forma positiva a los estímulos provocados por el robot y se muestra receptivo.
Interés por el robot	Muestra rechazo hacia el robot	Interés por el robot solo en determinadas ocasiones.	Muestra un claro interés por el robot
Resultados de las actividades	El robot es un impedimento e impide que las actividades se desarrollen satisfactoriamente.	El robot no influye en el desarrollo satisfactorio de las actividades.	Las actividades se desarrollan satisfactoriamente y el robot no es un impedimento.
Participación y rendimiento	El uso del robot no mejora la comprensión de la tarea, participación y rendimiento.	El uso del robot no influye en la comprensión de la tarea, participación y rendimiento.	El uso del robot mejora la comprensión de la tarea, participación y rendimiento.
Movimientos estereotipados	El robot provoca un aumento de los movimientos estereotipados.	El robot no influye en los movimientos estereotipados.	El robot reduce los movimientos estereotipados.
Conclusiones	El robot no beneficia la consecución de los objetivos.	El robot no influye de forma negativa en la consecución de los objetivos.	El robot beneficia la consecución de los objetivos.

Evaluación de los objetivos

Ítem	No adquirido	En proceso de adquisición	Adquirido
Desarrollo de habilidades sociales	No realiza demanda de atención entre iguales, muestra interés, comparte o solicita ayuda.	Realiza demanda de atención entre iguales, muestra interés, comparte y/o solicita ayuda en algunas ocasiones y contextos determinados.	Realiza demanda de atención entre iguales, muestra interés, comparte o solicita ayuda en contextos cotidianos.
Atención e interacción	No muestra atención ni respeta los turnos de interacción.	Muestra atención y/o respeta los turnos de interacción en algunas ocasiones y contextos determinados.	Muestra atención y respeta los turnos casi en todas las situaciones y contextos

Flexión nominal y uso de palabras función	No realiza flexión nominal ni utiliza palabras función.	Realiza flexión nominal y/o utiliza palabras función en algunas ocasiones y contextos determinados.	Realiza flexión nominal y/o utiliza palabras función en casi en todas las situaciones y contextos.
Producción de sífonos y sílabas directas trabajadas	No produce sífonos y sílabas directas trabajadas.	Produce sífonos y/o sílabas directas trabajadas en algunas ocasiones y contextos determinados.	Produce sífonos y/o sílabas directas trabajadas en casi todas las situaciones y contextos.
Consolida la adquisición de los fonemas /f/, /d/, /s/, /l/, /g/, /x/	No hay una producción correcta de los fonemas	Hay producción correcta de algunos o todos los fonemas en algunas ocasiones y contextos determinados.	Hay producción correcta de todos los fonemas en casi todas las situaciones y contextos.
Iniciar la adquisición de los fonemas /θ/, /r/, /r/, /ʎ/, /ʎ/	No hay una producción correcta de los fonemas	Hay producción correcta de algunos o todos los fonemas en algunas ocasiones y contextos determinados.	Hay producción correcta de todos los fonemas en casi todas las situaciones y contextos.
Construcción de frases de más de tres elementos	No produce frases de más de tres elementos de una forma estructurada.	Estructura correctamente frases de más de tres elementos en algunas situaciones y contextos determinados.	Estructura correctamente frases de más de tres elementos en casi todas las situaciones y contextos.
Nivel de vocabulario funcional	No ha aumentado su nivel de vocabulario funcional ni a nivel comprensivo ni expresivo.	Ha aumentado su vocabulario a nivel comprensivo pero el vocabulario expresivo solo en algunas situaciones y contextos determinados.	Ha aumentado su vocabulario a nivel comprensivo y expresivo en casi todas las situaciones y contextos.