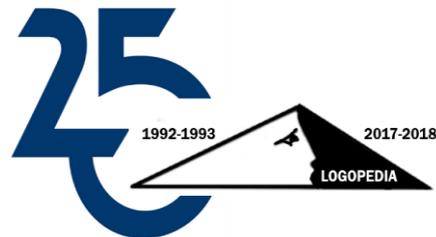




---

**Universidad de Valladolid**

**Facultad de Medicina**



**Trabajo Fin de Grado:**

**Robótica y TEA: Propuesta de Intervención Logopédica**

Realizado por: Marta Barrio Méndez.

Tutorizado por: Sonia Olivares Moral.

Junio 2019.

## **Contextualización del Trabajo de Fin de Grado de Logopedia**

El Trabajo de Fin de Grado (TFG) es una asignatura transversal cuyo trabajo está asociado a distintas materias en la fase final del plan de estudios y orientado a la evaluación de las competencias asociadas al título. El TFG pretende integrar el conjunto de saberes y experiencias adquiridas por el alumno a lo largo de la titulación. El TFG se ha concebido como un trabajo autónomo del estudiante, que se llevará a cabo bajo la orientación y supervisión de un profesor tutor. El alumno realiza una presentación escrita y hace una defensa pública oral del trabajo, de investigación o de revisión, incluyendo una reflexión crítica y personal del problema objeto del estudio.

El trabajo de fin de grado permite integrar todas las competencias académicas del currículo formativo del Grado en Logopedia.

El TFG forma parte del V módulo del grado en el que el alumnado va a desarrollar habilidades instrumentales que le capaciten para el desempeño de su futura carrera profesional como logopeda. Los objetivos que se persiguen con la realización del TFG son:

1. Aprender a buscar, gestionar y organizar los datos más relevantes en relación con un tema de estudio concreto localizando e identificando las fuentes documentales más significativas.
2. Desarrollar la capacidad de interpretar la información seleccionada y de generar juicios críticos y lógicos, favoreciendo la innovación y la creatividad.
3. Diseñar y ejecutar un proyecto de investigación que contribuya a la producción de conocimientos en el ámbito de la Logopedia.
4. Realizar una memoria o trabajo escrito desarrollando de forma clara y estructurada los distintos aspectos de su proyecto Fin de Grado.
5. Exponer en público los resultados de su trabajo y defender con solvencia sus propias interpretaciones del tema.

## **Agradecimientos**

A los profesionales y usuarios la Asociación Vallisoletana de Protección de Autistas por todo el apoyo, la ayuda y el cariño recibido.

A Verónica García Rosales, logopeda de la A.V.P.A, por su iniciativa y por haberme enseñado tanto.

A Sonia Olivares Moral por su ayuda, paciencia y esfuerzo a la hora de realizar este trabajo.

## Resumen

En las últimas décadas la sociedad ha avanzado mucho en el ámbito tecnológico, llegando a resultar indispensable para casi todo. Entre estos avances se encuentra la robótica cuya área está en auge.

Tanto es así que su uso ha ido haciéndose hueco de forma pedagógica bajo el nombre de “Robótica Pedagógica o Educativa”, fomentando aprendizajes y habilidades cognitivas gracias al juego.

En el Trabajo de Fin de Grado que se presenta a continuación se ha realizado una propuesta de un programa de intervención logopédica basado en el uso de la robótica y de la Robótica Educativa para un caso real de TEA en adultos.

Para la realización de este programa se ha llevado a cabo durante 9 meses y medio la observación participante de la implementación del *Proyecto colaborativo de robótica para personas con Trastorno del Espectro Autista del Centro Vallesgueva: RoboTEA*.

En este trabajo, se muestra una evaluación inicial acerca de lo que se ha observado con relación a un usuario; por consiguiente, se han valorado los aspectos positivos y negativos que han aparecido a lo largo de la implementación del proyecto, dando paso a la elaboración de una propuesta de un programa de intervención logopédica lo más adecuado posible para dicho usuario.

Por último, se llega a la conclusión de que actualmente se percibe un desconocimiento significativo sobre el TEA en adultos y la robótica en la logopedia debido a la incertidumbre que existe a la hora de implementar intervenciones del tipo que se presenta en este trabajo.

**Palabras clave:** Trastorno del Espectro Autista, logopedia, comunicación, lenguaje, robots.

## Tabla de Contenidos

Justificación .....	1
Introducción .....	2
1. Marco Teórico.....	2
1.1. Trastorno del Espectro Autista (TEA).....	2
1.2. Robótica.....	5
1.3. Robótica y TEA.....	6
2. Relevancia del Trabajo.....	8
Objetivos .....	9
Metodología .....	10
1. Recopilación de Datos Bibliográficos.....	10
2. Observación Participante .....	10
2.1. Registro narrativo.....	11
3. Temporalización.....	12
Programa de Intervención Logopédica .....	13
1. Introducción .....	13
2. Contexto y Entorno .....	13
2.1. Descripción del lugar de trabajo.....	14
3. Datos del Caso .....	14
4. Evaluación Inicial .....	15
4.1. Robots.....	16
4.2. Ordenador.....	17
5. Objetivos, Contenidos y Conceptos Generales .....	18
6. Metodología .....	19
7. Temporalización.....	20
8. Materiales:.....	21
8.1. Robots.....	21

8.2. Materiales originales.....	26
9. Actividades.....	26
9.1. Bee-Bot.....	28
9.2. Codi-Oruga.....	30
9.3. Robot Mouse Activity Set.....	31
9.4. Ordenador.....	32
9.5. Makey Makey.....	34
9.6. Doc, el robot.....	35
10. Reflexión.....	37
10.1. Limitaciones de la propuesta del programa de intervención logopédica.....	38
Conclusiones.....	39
Referencias Bibliográficas.....	41

## **Lista de Tablas**

Tabla 1. Temporalización del Proyecto RoboTEA.....	12
Tabla 2. Propuesta de temporalización .....	21
Tabla 3. Organización de actividades: primeros 3 meses. ....	27
Tabla 4. Organización de actividades: segundos 3 meses .....	27
Tabla 5. Organización de actividades: últimos 3 meses y medio. ....	28

## Lista de Figuras

Figura 1. Estado teórico actual.....	9
Figura 2. Bee-Bot.....	22
Figura 3. Codi-Oruga y discos .....	22
Figura 4. Robot Mouse.....	23
Figura 5. Makey Makey .....	24
Figura 6. Doc, el robot y sus controles .....	25
Figura 7. Modos de movimiento de Doc, el robot .....	25

## Justificación

Desde que comencé el grado, gracias a las pequeñas pinceladas que se daban en las primeras asignaturas acerca de las diferentes afecciones que se tratan desde el campo de la Logopedia, el Trastorno del Espectro Autista (TEA) me llamó especialmente la atención. Más tarde, durante la impartición de asignaturas como “Psiquiatría” e “Intervención Logopédica en Trastornos del Comportamiento” del segundo y tercer curso, me di cuenta de que quería trabajar y aprender más sobre el TEA. Gracias a esto, mi elección en el Practicum III sobre dónde realizar mis prácticas fue muy sencilla y elegí la Asociación Vallisoletana de Protección de Autistas - A. V. P. A. en Renedo de Esgueva, donde traté con personas adultas con TEA.

Durante este periodo, se comenzó a dar forma al *Proyecto colaborativo de robótica para personas con Trastorno del Espectro Autista del Centro Vallesgueva: Robo-TEA*. Este proyecto llevado a cabo dentro del servicio de Centro de Día e impulsado por la logopeda del centro, Verónica García, junto al ingeniero informático, Alfonso Sanz, del proyecto pedagógico *Creatics*, sirvió como motivación y como modelo a observar para que pudiese elaborar el trabajo de fin de grado.

El uso de robots dentro de una intervención logopédica resulta algo bastante novedoso y llamativo, tanto para los profesionales que realizan la intervención como para los propios usuarios. Por lo que, tuve y tengo la impresión de tener una oportunidad importante para impulsar el empleo de estas herramientas en el campo de la logopedia y especialmente con personas con TEA.

Otra de las razones por las que elegí realizar este trabajo fue debido a la cantidad de tiempo que he acudido al centro, lo que me ha permitido establecer ciertos lazos con los usuarios, algo que resulta esencial en este tipo de trastornos, así como el conocer mejor las dificultades que pueden poseer.

Este trabajo está centrado en la intervención logopédica en un solo paciente debido a que dentro del centro es de los pocos usuarios que tienen diagnosticado solamente TEA y que no presenta comorbilidad con otros trastornos. A pesar de que los síntomas del TEA no son fijos y cambian de una persona a otra, considero que es mejor intervenir sobre una persona que tenga únicamente TEA para conseguir resultados más apropiados en relación a este trastorno.

## Introducción

### 1. Marco Teórico

#### 1.1. Trastorno del Espectro Autista (TEA).

El Trastorno del Espectro Autista (TEA) según el Manual Diagnóstico y Estadístico de los trastornos mentales (DSM-5) está reflejado dentro de la categoría: “trastornos del neurodesarrollo”.

La definición diagnóstica actual del DSM-5 por la American Psychiatric Association (2013) especifica tres niveles de gravedad de los síntomas, definiendo así la ayuda y el apoyo necesario que requieren las personas con este trastorno. También se establecen dos categorías:

- a. “Deficiencias en la comunicación social”.
- b. “Comportamientos restringidos y repetitivos”.

Dentro del DSM-5 el criterio diagnóstico del TEA establece que: “Los síntomas deben estar presentes desde la infancia temprana, aunque pueden no manifestarse plenamente hasta que la limitación de las capacidades impide la respuesta a las exigencias sociales” (American Psychiatric Association, 2013).

Además, también indica la existencia de 5 criterios que se evalúan tanto si en la actualidad se está poniendo de manifiesto o si se han puesto de manifiesto en algún momento de la historia del sujeto:

- El deterioro persistente de la comunicación social recíproca y la interacción social (criterio A).
- Los patrones de conducta, intereses o actividades restrictivos y repetitivos (criterio B).
- Estos síntomas están presentes desde la primera infancia y limitan o impiden el funcionamiento cotidiano (criterios C y D).
- Estas alteraciones no se explican mejor por la discapacidad intelectual o por el retraso global del desarrollo (criterio E). (American Psychiatric Association, 2013).

A continuación, se muestran las características del TEA que se pueden encontrar:

- Un 75% presenta discapacidad intelectual.
- Presentan alteraciones del lenguaje y deterioro de la comunicación social recíproca.

- Gran brecha entre las habilidades intelectuales y las funcionales adaptativas.
- Existen deficiencias motoras, torpeza y otros signos motores anormales.
- Alteraciones comportamentales: hiperactividad, impulsividad, agresividad, rabietas, déficit atencional, conductas autolesivas y heteroagresivas.
- Las manifestaciones varían según la gravedad de la afección autista, el nivel de desarrollo y la edad cronológica, es por lo que se genera el uso del término “espectro” (American Psychiatric Association, 2013).

García Serrano (como se cita en Arrebillaga, 2009) postuló la siguiente cuestión en cuanto a la persona con autismo:

Se ven afectadas fundamentalmente cuatro dimensiones:

#### 1. Dimensión social

- Intercambios comunicativos.
- Contacto visual.
- Relaciones con los pares.

#### 2. Dimensión de la comunicación y el lenguaje

- Un 70% presenta algún tipo de código comunicativo.
- Un 50% no tiene lenguaje oral y, los que consiguen tenerlo, tienen ecolalias, comprensiones literarias de las cosas, no pudiendo entender los chistes o expresiones metafóricas.

#### 3. Dimensión conductual

- Estereotipias.
- Conductas sin metas.

#### 4. Dimensión simbólica. Algunos presentan juegos funcionales con objetos, pero la mayoría tienen conductas estereotipadas con los juegos (p. 43).

Asimismo, en el DSM-5 se determina otras características del TEA, las cuales son los déficits que se muestran para comunicarse, incluyendo dificultades en el aprendizaje y uso del lenguaje. También se puede observar que los déficits cognitivos y sociales limitan su habilidad

para comunicarse de una forma eficaz y convencional, así como para comprender la comunicación de su entorno (American Psychiatric Association, 2013).

Otro apunte respecto al TEA en cuanto sus consecuencias funcionales según la American Psychiatric Association (2013) es la siguiente:

En los niños pequeños con trastorno del espectro autista, la falta de habilidades sociales y de comunicación puede impedir el aprendizaje, particularmente el aprendizaje a través de la interacción social o en las situaciones con compañeros (...) Las consecuencias funcionales de esto, en edad avanzada se desconocen, pero el aislamiento social y los problemas de comunicación probablemente tengan consecuencias para la salud en la madurez tardía” (p, 57).

En su libro Autismo y trastornos del lenguaje, Arrebillaga señala que respecto a la comunicación y el lenguaje se encuentran deficiencias y alteraciones con presencia de ecolalia, tendencia a comprender las estructuras lingüísticas de manera literal, inversión de pronombres personales, falta de atención del lenguaje, aparición de sordera en algún momento del desarrollo y la falta de relevancia de las emisiones (Arrebillaga, 2009).

Como deficiencias en la comunicación están también la dificultad en la utilización del habla, la comprensión del habla, la entonación y el control de la voz, así como la utilización y la comprensión de la comunicación no verbal (Wing, 1998).

Ramón Pedro (como se cita en Arrebillaga, 2009) en relación a las alteraciones del TEA indica lo siguiente:

Aunque las perturbaciones más notorias aparezcan en el área del lenguaje y la comunicación, dada su importancia, emergerían también alteraciones en otras áreas que interactúan con las anteriores como:

- Desconexión ambiental.
- Falta de imitación de modelos.
- Alteraciones en las respuestas a estímulos sensoriales (hipo o hipersensibilidad).
- Ausencia de manejo creativo de objetos (fascinación por objetos, pero manipulación sin darles su función adecuada).

- Ausencia o bajo nivel de motivación para mantener interacciones sociales, falta de contacto afectivo sin la discriminación correcta de las señales emocionales.
- Resistencia al cambio en el ambiente, y problemas conductuales (p. 85-86).

Por lo tanto, se puede decir que el desarrollo de la comunicación y el lenguaje en las personas con TEA es anómalo y no sigue un patrón descriptivo y uniforme; por consiguiente, se debe prestar atención a los cambios que se producen y hay que saber responder inmediatamente a las necesidades individuales que surjan.

## **1.2. Robótica.**

La robótica es la ciencia encargada de crear sistemas artificiales y ha tenido un vertiginoso desarrollo a partir de los inicios de la época de los 60s y desde entonces ha ido aumentando su desarrollo e innovación de manera creciente (Díaz-Portales, 2017).

El interés que ha supuesto la robótica y sus aportes a los procesos educativos según Ruíz (como se cita en Pinto et al, 2010) ha dado lugar a la “Robótica Pedagógica o Educativa” (Pinto et al, 2010).

En lo que a esta área se refiere, Pinto et al (2010) indican que:

Utiliza los elementos multidisciplinares de la robótica con fines didácticos, permitiendo la aplicación de herramientas tecnológicas, como apoyo en las diferentes metodologías de enseñanza y de aprendizaje, llevando la acción, del lugar monopolizado del maestro, al universo personal del estudiante (p, 15).

Viegas & Villalba (2017) advierten que el uso de dispositivos robóticos controlados por ordenadores o máquinas controladas por tecnologías digitales con fines educativos también es una línea de investigación relacionada con la Robótica Educativa.

Estos mismos autores gracias a diferentes estudios confirman que la robótica educativa también puede considerarse como un entorno en el que el proceso de aprendizaje se produce de forma cíclica, siendo una “espiral creciente”. Este ciclo puede darse de forma que se involucran la concepción, la implementación y el control de la construcción y la automatización de dispositivos robóticos utilizando tecnologías digitales. Finalmente, el alumno integrado en este proceso reelabora los conocimientos adquiridos previamente en cada construcción de un nuevo dispositivo robótico, además de mejorarlos; por consiguiente, la "espiral" avanza consiguiendo ampliar el aprendizaje de conceptos científicos mucho más densos. (Viegas & Villalba, 2017)

A pesar de que, según Brendan, existe una amplia variedad de técnicas y recursos que son utilizados como apoyo tecnológico para favorecer el aprendizaje académico y el desarrollo social de las personas (como se cita en Pinto et al, 2010), Pinto et al (2010) indican que las aplicaciones robóticas aún son limitadas.

Gracias al carácter polivalente y multidisciplinario de esta área, es decir, aprendiendo a diseñar, construir y programar robots se adquieren diferentes conceptos de distintos campos del saber, como: las matemáticas, las ciencias naturales, la tecnología, entre otras (Pittí et al., 2010).

Finalmente, respecto a la robótica, Pinto et al (2010) establecen la siguiente afirmación:

La robótica es una de las áreas tecnológicas con más auge en la actualidad, fundamentada en el estudio de los robots (...) Dependiendo de la aplicación, la robótica puede extenderse y generar beneficios no solo en el sector industrial y de servicios, sino también en las aulas de clase, posibilitando la elaboración de novedosos ambientes para el aprendizaje (p. 15).

### **1.3. Robótica y TEA.**

En lo que se refiere al juego, Arbillaga (2009) indica lo siguiente:

El juego es la actividad social por excelencia del niño y es a través de éste que logra satisfacer necesidades, convirtiéndose en el medio principal para la educación y aprendizaje infantil. El juego es el escenario donde los niños reproducen y recrean los conocimientos que tienen del mundo que los rodea (...) Con el desarrollo del lenguaje y la simbolización, el niño es capaz de significar la realidad pasando de la mera manipulación de objetos a una actividad representativa (p. 25).

Una vez dicho esto, hay que aclarar que según Díaz-Portales (2017) un robot puede seguir un plan de juego determinado, siendo capaz de aprender en el tiempo generando interacciones más sofisticadas y situaciones nuevas e impredecibles que pueden ayudar a captar y mantener el interés del paciente.

También se observa que, en muchos casos, los niños con TEA no muestran una motivación constante para interactuar con un compañero; por tanto, prefieren orientarse visualmente hacia objetos no sociales, como robots, puesto que resultan predecibles, simples y fáciles de comprender. Teniendo en cuenta esta preferencia y los recientes avances tecnológicos, los robots pueden ser prometedores a la hora de promover algunos aspectos de la conversación y la interacción (An et al., 2018 & Ishiguro et al., 2018).

Una serie de experiencias llevadas a cabo con robots son las siguientes:

Cruz y Salazar (2014) hablan sobre la LEGO terapia.

Esta terapia busca una intervención en habilidades sociales para niños en edad escolar en torno a la colaboración de juego LEGO y se basa en la idea de usar los intereses naturales del niño para motivar el aprendizaje y el cambio de comportamiento. Un proyecto típico de LEGO terapia tendría como objetivo la construcción de una estructura LEGO, estableciendo de manera importante una división social del trabajo. Los niños tienen que comunicar y seguir las reglas sociales hasta completar la construcción. Cada actividad requiere comunicación verbal y no verbal, la colaboración conjunta en resolución de situaciones, creatividad y finalización de la tarea (p. 3).

Según Robins et al. el proyecto IROMEC investiga cómo los juguetes robóticos pueden ser mediadores sociales y animar a los niños con discapacidad a descubrir diferentes estilos de juego. Los resultados muestran cuestiones claves para valorar al diseñar un juguete robótico (como se cita en Cruz & Salazar, 2014, p. 3).

Kronreif et al. indican que el proyecto de PlayROB estudia la importancia de la interacción en el desarrollo del niño; por tanto, se basa en la existencia de un sistema robótico controlado remotamente, que ayuda a los niños con discapacidades severas en la interacción con juguetes como LEGO (como se cita en Cruz & Salazar, 2014, p. 3).

Autores como Cabibihan et al. afirman que la robótica es una herramienta muy útil en niños con TEA a la hora de enseñarles habilidades, jugar y provocar conductas como son desarrollar competencias sociales, comunicar, expresar y percibir emociones. Este autor también indica que los robots destinados al tratamiento de estos niños deben contar con una serie de requisitos de diseño en cuanto a la apariencia y la funcionalidad, la seguridad, la autonomía, la modularidad y la adaptabilidad (como se cita en Pinel, 2016).

Además, según Diclstein-Fischer & Ficher, el uso de robots en terapias y/o intervenciones, especialmente para el tratamiento del TEA, puede mejorar la capacidad y eficacia de estas. (como se cita en Pinel, 2016, p. 12).

Finalmente, podemos apreciar que, en la actualidad son varios los estudios experimentales que se están realizando en casos de niños con TEA, basados en tareas terapéuticas que van más allá de la detección y el diagnóstico (Guzón, 2017).

## **2. Relevancia del Trabajo**

An et al. (2018) expone que, si bien las tecnologías robóticas se consideran vehículos potenciales para mejorar las habilidades de los niños con TEA, pocos estudios han demostrado tal impacto utilizando diseños experimentales relevantes (p. 8).

También, Pinto et al (2010) recomiendan que:

En futuros trabajos este tipo de labor se fortalezca con referentes teóricos relacionados con los diferentes modelos cognitivos y con teorías relacionadas con el aprendizaje de los humanos, y cómo éste construye la realidad mediante las experiencias que vive día a día, lo que permitirá la planeación de actividades que sean más efectivas y adecuadas, pues en muchas ocasiones se diseñan este tipo de herramientas desde la perspectiva instrumental que da la ingeniería y se desconoce la perspectiva del sujeto cognoscente, que es -en últimas-al que va dirigido el trabajo (p. 21).

Debido a esto, considero que mostrar un caso en el que se observa cómo funcionan los robots en una intervención logopédica puede resultar interesante por dos motivos: el primero, es que se realiza una intervención logopédica, algo que apenas aparece en la literatura a la que se ha accedido para llevar a cabo este trabajo; el segundo motivo es debido a que la intervención se realiza en un sujeto adulto con TEA que, desde mi punto de vista, resulta novedoso ya que, por lo general, se muestran ejemplos en niños con TEA.

## Objetivos

El esquema que se muestra a continuación nos sitúa ante el estado teórico actual de la cuestión. Se aprecia una sucesión de afirmaciones que advierte que, cuanto más específica es un área de conocimiento, menor es el número de investigaciones y estudios sobre la utilidad de la robótica en el TEA.

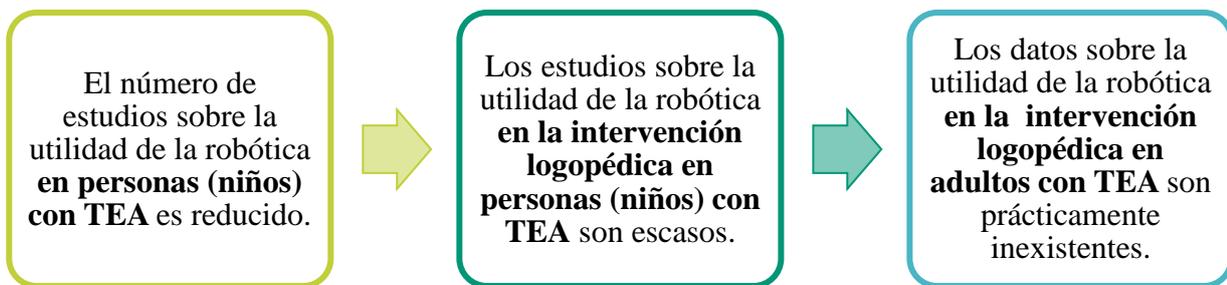


Figura 1. Estado teórico actual. Elaboración propia

Tras observar esta situación, se puede ver que las nociones sobre las que se basa este proyecto son escasas. Por ello, se plantea una propuesta de un programa de intervención logopédica a través del uso de la robótica en una persona adulta con TEA basado en las observaciones de la aplicación de estas herramientas en un caso real.

El objetivo principal de este proyecto consiste en dar respuesta a las necesidades que supone el TEA en una persona adulta mediante el uso de la robótica como intervención logopédica.

Asimismo, a través de este trabajo se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Indagar sobre el estado actual de la Robótica, la Logopedia y el TEA.
- Desarrollar un programa de intervención logopédica con robótica para un caso específico de TEA en adultos.
- Aportar información sobre recursos y herramientas novedosas de interés para la intervención logopédica en TEA.
- Incentivar las investigaciones en el campo de la logopedia sobre la intervención en personas adultas con TEA.

## **Metodología**

Para llevar a cabo este trabajo se ha utilizado una metodología cualitativa, la cual, según Quecedo & Castaño (2003) se define como la investigación que produce datos descriptivos.

En este caso, los datos registrados al ser cualitativos son elaboraciones descriptivas que recogen una amplia y diversa información durante un prolongado periodo de tiempo (Quecedo & Castaño, 2003); por consiguiente, para poder llevar a cabo este trabajo, en primer lugar, se ha empleado la observación empírica y el cuaderno de campo sobre la implementación del proyecto *RoboTEA* en el Centro de Día de la A.V.P.A durante un periodo de 9 meses y medio.

En segundo lugar, gracias a esta observación y a la posterior evaluación de los datos recogidos, se ha realizado la propuesta de intervención logopédica mediante la robótica en un caso real de un adulto con TEA.

### **1. Recopilación de Datos Bibliográficos**

La revisión bibliográfica llevada a cabo se ha efectuado con el fin de establecer un marco teórico sobre el cual fundamentar esta intervención, así como para indagar acerca del método más adecuado para realizar este proyecto. Esta búsqueda se ha llevado a cabo en torno al Trastorno del Espectro Autista, la Logopedia y la Robótica y a la propia Educación, puesto que es campo en el que se comienzan a desarrollar los estudios relacionados con la robótica y el aprendizaje.

Otra información importante para la realización de este proyecto ha sido recopilada gracias a la documentación facilitada por parte de la A.V.P.A, permitiendo acceder a los datos personales del usuario y a la metodología de trabajo del centro, como puede ser la forma de comunicación con los usuarios, los registros conductuales, las pautas adecuadas para cada uno, etc. Respecto a los datos personales, para poder acceder a ellos se ha recurrido al “Compromiso de confidencialidad destinado al personal sin vinculación contractual con el centro” y al “Consentimiento informado” por parte de la familia del usuario.

### **2. Observación Participante**

Según Quecedo & Castaño (2003) al ser una estrategia no valorativa de recogida de datos en su contexto natural se han debido cumplir las siguientes condiciones:

1. La presencia prolongada del investigador en la A.V.P.A, donde transcurre la investigación.

En primer lugar, desde julio hasta septiembre de 2018, la asistencia al centro fue debido a la realización del Practicum III del 4º curso del Grado en Logopedia en la Universidad de Valladolid; gracias a esto, se observó y se valoraron las características de los diferentes usuarios del emplazamiento, así como del usuario sobre el que se basa este proyecto. En segundo lugar, desde septiembre de 2018 hasta junio de 2019, se acudió de forma voluntaria a las sesiones de Robótica llevadas a cabo en el centro.

2. La interacción social entre el investigador y los participantes del centro.

Esta interacción se desarrolló gracias al periodo de prácticas nombrado anteriormente; de esta forma, se estableció una determinada confianza que, especialmente en el TEA, conlleva un tiempo prolongado para poder efectuarse y que, además, resulta de gran ayuda a la hora de realizar actividades.

3. Recoger datos de un modo sistemático y no intrusivo, mediante un cuaderno de campo e instrumentos visuales como vídeos y/o fotografías.

Estos autores también señalan que la observación y reflexión prolongada permite desarrollar un modelo interpretativo que se construye a través de una serie de observaciones parciales (Quecedo & Castaño, 2003).

### **2.1. Registro narrativo.**

El cuaderno de campo ha resultado ser una herramienta fundamental para llevar a cabo este registro; por ende, este trabajo. En este caso, las conductas y características registradas de forma narrativa versan en relación a las habilidades sociales, cognitivas y del lenguaje y la comunicación, las cuales evolucionan a medida que sucede las sesiones de Robótica. Estas conductas se anotaron durante un tiempo determinado (9 meses y medio) de forma cronológica, sirviendo de base para la realización de esta intervención.

Como método de investigación analítico, la observación participante depende de que el registro de notas de campo sea completo, preciso y detallado (Quecedo & Castaño, 2003). De esta forma, las descripciones recogidas abarcan diferentes aspectos como son: los materiales y recursos, las actividades, la forma de comunicación entre los profesionales y el usuario, y aquellas conductas o acciones que resulten llamativas.

### 3. Temporalización.

En cuanto a la temporalización, la observación del proyecto *RoboTEA* o *taller de Robótica* se ha llevado a cabo desde el 12 de septiembre de 2018 hasta el 5 de junio de 2019. Las sesiones de esta intervención se han realizado de forma grupal los miércoles dentro del servicio de Centro de Día cada 15 días y con una duración de 1 hora (de 12:00 a 13:00h).

El servicio de Centro de Día se desarrolla en horario lectivo, por lo que en días de fiesta no se realizan los diferentes talleres que conforman este servicio, entre ellos el de Robótica; por consiguiente, esos días han sido descartados de la temporalización.

Finalmente, el taller, como se puede observar a continuación, se ha realizado en 19 sesiones a las que se acudió de forma voluntaria, a lo largo de 9 meses y medio aproximadamente.

*Tabla 1. Temporalización del Proyecto RoboTEA.*

Mes	Días
Septiembre	12, 26
Octubre	10, 24
Noviembre	7, 20
Diciembre	5, 19
Enero	16, 30
Febrero	13, 27
Marzo	13, 27
Abril	10, 24
Mayo	8, 22
Junio	5

Fuente: Elaboración propia

## **Programa de Intervención Logopédica**

### **1. Introducción**

Actualmente, tanto la logopedia como la robótica son dos áreas de conocimiento que se encuentran en auge; por tanto, el número de investigaciones es todavía bastante reducido. A pesar de esto, las evidencias del uso de la robótica en el ámbito educativo resultan ser mayores y sirven como apoyo a la hora de investigar en otros ámbitos relacionados con las necesidades especiales, entre las que se encuentran aquellas que tienen relación con el TEA.

Teniendo en cuenta esto, resulta interesante investigar sobre la utilidad de la robótica dentro de este tipo de ámbitos, haciendo en este caso hincapié en el TEA y la Logopedia; por lo que, se considera necesario conocer y poner en práctica modelos novedosos e insólitos de intervención logopédica, así como profundizar en otro tipo de usuarios como son los adultos.

Una vez dicho esto, la realización de esta propuesta de programa de intervención logopédica se fundamenta en el registro de datos llevado desarrollado a partir de la implantación del proyecto RoboTEA dentro del servicio de Centro de Día de la A.V.P.A con el objetivo de solucionar determinadas dificultades reales que presenta una persona adulta con TEA.

A continuación, se muestra la estructura de este programa, la cual se encuentra ordenada de la siguiente manera; en primer lugar, se presenta la información relacionada con el centro y el usuario con el que se va a trabajar, dando paso a la explicación del diseño de la intervención.

### **2. Contexto y Entorno**

La Asociación Vallisoletana de Protección de Autistas - A. V. P. A se sitúa en el Camino de Casasola a Olmos s/n, en Renedo de Esgueva, Valladolid. Esta ubicación proporciona un entorno seguro, social y natural (Asociación Vallisoletana de Protección de Autistas, s.f.).

Además de los datos proporcionados por la A.V.P.A, el Ayuntamiento de Renedo de Esgueva (s.f) en su página web muestra la siguiente información sobre la Asociación:

Fue creada el 28 de marzo de 1978 por un grupo de padres con hijos adultos autistas que, debido a la inexistencia de recursos destinados a personas adultas con autismo, crearon su propio centro de atención, siendo la primera asociación con estas características en Valladolid. Se trata de una asociación sin ánimo de lucro declarada de utilidad pública.

## **2.1. Descripción del lugar de trabajo.**

El lugar donde se lleva a cabo esta propuesta consiste en una sala amplia en la que se dispone de dos mesas grandes juntas y si fuera posible, una mesa grande de 1,5 m<sup>2</sup>, ya que las cuadrículas sobre las que se puede trabajar deben tener cuadros de 15 cm<sup>2</sup>. Sobre estas mesas se llevarán a cabo todas las actividades, ya que se suele requerir de un espacio grande para ello.

Es aconsejable que las cuadrículas con las que se trabaje tengan esta medida, puesto que los robots, por lo general, se mueven 15 cm.

También sería interesante que la sala pudiese quedarse a oscuras, ya que alguno de los robots se ilumina, lo que puede ser llamativo y estimulante para algunos usuarios, entre los que se encuentra el usuario en el que se basa esta propuesta.

## **3. Datos del Caso**

El usuario con el que se ha realizado la observación, por lo tanto, en el que se ha basado la propuesta de intervención y al que nos referiremos como “E” a lo largo de los apartados, es un hombre español de etnia gitana nacido en el año 2000 (actualmente tiene 18 años) y es el menor de 2 hermanos.

Se trata de una persona diagnosticada con TEA, además de presentar discapacidad intelectual. En la actualidad, está reconocido con un 88% de discapacidad y un grado 3 de dependencia, es decir, posee *gran dependencia*, necesitando apoyo principalmente en las actividades de la vida diaria, en la comunicación y en la seguridad personal.

Respecto a la atención recibida, durante su infancia acudió a un colegio público y al observar y detectar la discapacidad que poseía, ingresó en un colegio de educación especial. A los 16 años, mientras acudía a este último colegio, fue ingresado en la Unidad de Psiquiatría del Hospital Santa Isabel de León y, finalmente, un año después fue derivado al Centro Residencia Vallesgueva, donde se encuentra actualmente.

Hoy en día, se aloja en la residencia del centro junto a otros usuarios y acude al Centro de Día de la A.V.P.A desde la primavera de 2018 donde recibe atención por parte de todos los servicios del centro; por consiguiente, también cuenta constantemente con un equipo de profesionales al lado que le ayuda y le guía en la realización de sus actividades diarias. “E” es capaz de hacer algunas tareas de forma autónoma; sin embargo, siempre se encuentra bajo supervisión.

Dentro del centro recibe intervención logopédica en el Taller de Comunicación y Habilidades Sociales, además de otro tipo de atenciones.

Respecto a sus características y habilidades, presenta las siguientes alteraciones:

- Alteraciones del lenguaje:
  - Desde el plano expresivo presenta: ecolalias, lenguaje fundamentalmente demandante, expresión holofrástica o por la combinación de dos palabras y posee intención comunicativa.
  - Desde el plano comprensivo: buena comprensión de la instrucción verbal, pero con apoyo en signos manuales y/o pictográficos, comprenden el no y las preguntas abiertas y cerradas.
- Alteraciones conductuales: se trata de una persona ritualista, presenta pensamiento rígido, posee conductas autolesivas y heteroagresivas en estados de agitación y tiene intereses restringidos.
- Alteración de funciones ejecutivas: principalmente posee dificultades en la atención y en la concentración.
- Otras alteraciones: no presenta habilidades matemáticas ni lateralidad y el contacto ocular es leve.
- Alteraciones motoras: marcha ralentiza y esquema postural inadecuado.

Otras características y habilidades que posee son el conocimiento de colores, números y conceptos espaciotemporales básicos. También posee habilidades de lectoescritura por la ruta global, es capaz de navegar por internet y es una persona sociable y afectiva, lo que resulta de gran importancia a la hora de trabajar y avanzar en la intervención.

#### **4. Evaluación Inicial**

Para poder realizar esta propuesta de programa de intervención logopédica se llevó a cabo la observación del proyecto *RoboTEA*, del cual se pudo obtener una evaluación inicial sobre de la aplicación y funcionalidad de los robots en el usuario con TEA sobre el que se realiza este trabajo.

Dicha observación ha proporcionado datos sobre la interacción del usuario con los robots, su comportamiento y actuaciones a la hora de realizar determinadas actividades, incluso cuando se ha contado con adaptaciones.

Esta información ha sido modificada y adaptada al ámbito logopédico y a las necesidades individuales del usuario, dando lugar a una propuesta de intervención personalizada y adaptada a las características del mismo; por consiguiente, se han valorado los puntos fuertes y débiles de “E” y de las herramientas con las que se trabaja.

La evaluación que se muestra a continuación se divide en dos tipos de herramientas: robots y ordenador.

#### **4.1. Robots.**

En primer lugar, hay que aclarar que el funcionamiento de los robots que se utilizan para llevar a cabo esta intervención se basa en la programación de una secuenciación de direcciones para poder realizar un determinado recorrido.

Respecto al inicio del proyecto llevado en la A.V.P.A, “E” muestra dificultades a la hora de interactuar con los robots, no le interesa; sin embargo, cuando ya comienza a usarlo, no presta atención a las indicaciones que se le dan sobre cómo utilizarlo, de tal forma que pulsa los botones que quiere las veces que quiere. Tampoco entiende que los robots son capaces de moverse solos.

Para solucionar este problema, se han utilizado pictogramas y gestos a la vez que se dice en alto los botones (las secuenciaciones) que tiene que pulsar (introducir o programar) en el robot.

Como bien se ha mencionado en los datos anteriores, aunque el usuario tiene buena capacidad de comprensión verbal, se apoya en signos manuales y/o pictográficos; por tanto, las técnicas de comunicación que se acaban de nombrar resultan de gran ayuda a la hora de llevar a cabo esta intervención. En ocasiones, también puede necesitar que se le guíe la mano hacia el botón correcto.

En las primeras tomas de contacto con los robots y su funcionamiento, la realización de un ejemplo suele ser de ayuda, tanto a la hora de empezar a utilizar un robot por primera vez, como para recordar cómo funciona de forma intersesional, es decir, entre las diferentes sesiones que se llevan a cabo. El usuario una vez ha visto el ejemplo puede que no introduzca de forma

correcta la dirección, pero se puede apreciar que comprende el funcionamiento del robot, realizando una imitación bastante semejante a la del profesional.

A medida que transcurren las sesiones, el usuario comienza a interiorizar los comandos de los diferentes robots, pero sigue necesitando ayuda a la hora de saber cuántas veces se debe mover, ya que siempre añade un número más a la cantidad de movimientos que realiza.

Estas dificultades relacionadas con los números y las habilidades matemáticas también aparecen cuando el usuario debe indicar la cantidad de movimientos que debe hacer el robot cuando, por ejemplo, este se sitúa en la casilla “0” y tiene que llegar a la “3”. En este caso, apenas muestra dificultades para realizar dicha trayectoria; sin embargo, cuando se encuentra en la casilla “3” y tiene que llegar a la “5”, muchas veces se confunde y en vez de decir que debe avanzar 2 posiciones, dice que debe avanzar 5. Una vez dicho esto, la solución más factible es aclarárselo moviendo de forma manual el robot por las casillas y representar este movimiento de la forma más gráfica y descriptiva posible.

Cuando se realizan recorridos más complejos que pueden incluir giros, también necesita esta visualización previa para poder comprender mejor cómo funciona el robot.

En ambas situaciones “E” tiene la capacidad de reconocer que ha fallado, pero le cuesta comprender en qué parte de la secuenciación ha cometido el error.

En el caso de contar los movimientos, al repetir el ejercicio, el usuario es capaz de repetir varias veces el error hasta que se le dice que cuente con el dedo las casillas que debe moverse y, una vez hecho esto, es capaz de corregir su error. En cuanto al uso de los giros, necesita más tiempo y más ejemplos para poder identificar que tiene que girar para poder llegar a su objetivo.

A la hora de trabajar en grupo se realizan actividades en las que se observa que el usuario al principio muestra dificultades en la capacidad de anticipación, pero con el transcurso de la intervención es capaz de mostrar cierta planificación y anticipación de algunos movimientos.

#### **4.2. Ordenador.**

El ordenador a la hora de trabajar con los robots propuestos para esta intervención se convierte en una herramienta de gran ayuda.

Teniendo en cuenta que los robots funcionan gracias a la programación de secuenciaciones, el ordenador también permite realizar este trabajo gracias a las diferentes propuestas de actividades y programas que se ofrecen por parte de este dispositivo.

En este caso, antes de su ingreso en el centro, “E” había jugado a videojuegos y entre sus intereses se encuentra YouTube, por lo que el uso del ordenador parece resultarle sencillo y atractivo.

Este usuario en el ordenador realiza actividades similares a las que se llevan a cabo con los robots, pero muestra menos dificultades al utilizar el ordenador que los robots.

La utilización del ordenador resulta interesante a la hora de reforzar los conocimientos de lateralización, planificación, capacidad visoespacial y los números para después aplicarlo en el robot.

Finalmente, durante el periodo de trabajo, “E” se muestra interesado en las tareas hasta que automatiza el funcionamiento de las actividades que se realizan, sobre todo en el ordenador, o se frustra cuando no consigue introducir correctamente la secuenciación en el robot.

Una vez analizadas estas respuestas conductuales, en esta propuesta de intervención se aumenta el nivel de dificultad de las actividades realizadas con el ordenador, ya que no merece la pena comenzar en un nivel inferior, y se ha mantenido el tiempo de descanso entre aquellas actividades que tengan que ver con la programación de la secuenciación de los robots, puesto que la fatiga es mayor al realizar este tipo de actividades.

Tanto en los robots como en el ordenador, el uso de sonidos, imágenes y luces parece que son un factor estimulante y motivador importante. También, en ambos casos, el usuario establece un leve contacto ocular con el instructor durante las explicaciones, comprendiendo mejor aquello que se le presenta.

## **5. Objetivos, Contenidos y Conceptos Generales**

Los objetivos generales y específicos planteados para la realización de esta propuesta de intervención, basándonos en las características del usuario y en el funcionamiento de los robots, son los siguientes:

1. Mejorar habilidades prelingüísticas.
  - a. Potenciar el contacto ocular.
  - b. Mejorar la atención conjunta.
  - c. Mejorar las habilidades y repertorios de imitación.
2. Fomentar el uso de las funciones del lenguaje y la comunicación social.

- a. Entrenar las habilidades sociales y el trabajo en equipo.
  - b. Realizar peticiones y elecciones.
3. Entrenar habilidades emocionales que contribuyan a una mejor comprensión y establecimiento de las relaciones sociales.
  - a. Reconocer la existencia de dificultades o problemas.
  - b. Entrenar la resolución de problemas.
4. Mejorar las funciones ejecutivas.
  - a. Potenciar el razonamiento.
  - b. Mejorar la planificación y la atención.
  - c. Potenciar la memoria y la anticipación.
5. Trabajar la lateralidad y la capacidad visoespacial.

## **6. Metodología**

Para esta propuesta, principalmente se utiliza una metodología activa y participativa; por tanto, se busca que el usuario sea protagonista de las sesiones y de su aprendizaje. También se sigue parte de la metodología general del centro, basada en *el método de enseñanza natural del lenguaje* y en algunos elementos de la metodología específica para personas con autismo *TEACCH*.

A la hora de trabajar con los robots, primero se le muestra su funcionamiento; de esta manera, se busca llamar su atención y motivarle para poder realizar las actividades. A continuación, si el usuario quisiera interactuar con el robot, se le dejaría durante un tiempo; sin embargo, esta situación no suele ocurrir, por lo que se le darían una serie de directrices para realizar, ya que no le suele llamar la atención tan fácilmente y hay que fomentar esta interacción.

En caso de que interactúe con el robot, se le felicita y se hace hincapié en indicar las cualidades del robot para que siga resultándole atractivo, como, por ejemplo, “¡mira cuántas luces!” o “¡cómo se mueve!”. También, se felicita al usuario si ha conseguido seguir las instrucciones que se le han proporcionado o si ha conseguido realizar casi todo el proceso; en caso de que se confunda, se le anima para que lo vuelva a intentar y si fuera necesario, se simplifican las órdenes o se le ayuda adaptando de forma efectiva y funcional el robot, como, por ejemplo, tapándole algunos botones para que focalice su atención en los correspondientes.

Lo fundamental en todo este proceso es que le guste trabajar con los robots y que no dejen de resultarle interesantes y llamativos.

Sería bueno realizar sesiones individuales y grupales, ya que entre los dos tipos de sesiones se consiguen más objetivos que si sólo se realizase un tipo de sesión, como es la espera de turnos, por ejemplo.

Para poder llevar a cabo esta propuesta es recomendable contar con varios robots, aunque todos sigan un funcionamiento similar. De esta forma la intervención resulta más llamativa e interesante. Si se diera la situación de que en alguna sesión quisiera utilizar un determinado tipo de robot, se le explica que primero hay que trabajar con un tipo de robot y que, después, se trabajará con el que él quiera.

A la hora de enseñar robots nuevos al usuario, se puede realizar en sesiones grupales, de tal forma que los diferentes componentes del grupo aporten comentarios y opiniones sobre el robot, fomentando la comunicación entre ellos o simplemente llamando todavía más la atención sobre los robots.

Finalmente, a lo largo de las últimas sesiones se repiten las actividades que se consideran necesarias para realizar una evaluación final sobre los avances de los que se ha beneficiado el usuario.

## **7. Temporalización**

En base a lo observado durante el proyecto *RoboTEA*, se considera adecuada una temporalización similar en lo que a realizar la intervención durante un curso escolar se refiere, respetando así las fiestas y vacaciones; por tanto, se establecen estructuras temporales amplias, como es, por ejemplo, “curso” vs “vacaciones”, afectando de forma positiva a la dimensión conductual.

En cuanto al desarrollo de las sesiones, es conveniente realizarlas semanalmente, ya que el usuario parece recordar parte del funcionamiento de los robots al cabo de dos semanas; por consiguiente, si se realizase cada semana, quizás se utilizarían menos recordatorios acerca del uso de los robots y se podría trabajar de una forma más rápida y eficaz, consiguiendo mayores beneficios.

Siguiendo estas apreciaciones, la intervención constaría de 36 sesiones (sin contar fiestas) en 9-10 meses repartidas en forma de trimestres.

En cuanto a la duración de las sesiones, las sesiones grupales pueden ser de una hora y las individuales, teniendo en cuenta la fatiga del usuario y sus dificultades para trabajar largos periodos de tiempo, serían de media hora o 45 minutos (según los avances conductuales que se realicen), dejando descansos entre las diferentes actividades de 5-10 minutos.

Una propuesta de la temporalización podría ser la siguiente:

Tabla 2. Propuesta de temporalización

Nombre del mes		
Semana	Tipo de sesión	Duración
1	Grupal	1 hora
2	Individual	30/45 minutos
3	Grupal	1 hora
4	Individual	30/45 minutos

Fuente: Elaboración propia

Como se ha dicho en la *Metodología*, a finales del curso (junio y parte de mayo), se repetirán una serie de actividades para realizar una evaluación final.

## 8. Materiales:

En este apartado se muestran los diferentes materiales con los que se trabaja de forma cronológica a lo largo de esta propuesta de intervención.

### 8.1. Robots.

A continuación, se presenta de forma breve las diferentes herramientas relacionadas con la robótica con las que se trabaja; por tanto, se describen sus características y se da una explicación de su funcionamiento o uso.

#### 8.1.1. *Bee-Bot (TTS Group)*

a) *Descripción.* Se trata de un robot de suelo con forma de abeja que no necesita ningún tipo de montaje para poder trabajar con él y está confeccionado con un material duro y resistente.

Permite elegir si emite o no sonidos durante su funcionamiento y también emite luces. Además, es recargable.

La edad recomendada para su uso es a partir de los 3 años.



Figura 2. Bee-Bot. Elaboración propia.

b) *Forma de uso.* Funciona mediante la secuenciación de diferentes direcciones, teniendo la posibilidad de avanzar, retroceder, girar a la derecha o a la izquierda y detenerse.

Primero, hay que pulsar la “x” borrando la secuencia introducida anteriormente, ya que si no se acumulan secuencias. Después, se introducen los mandos que se deseen para poder realizar un recorrido. Y, por último, hay que presionar “GO” (botón verde) y el robot se pondrá en marcha, produciéndose un sonido y luces al finalizar el recorrido programado.

Si se pulsa “GO” mientras está en marcha, se parará y si se pulsa sin introducir ninguna secuencia se producirá un sonido, pero no se moverá.

### 8.1.2. Codi-Oruga (Fisher Price/Mattel)

a) *Descripción.* Se trata de una oruga compuesta por diferentes partes que al unir las forman una secuencia, es decir, cada parte es una orden. En este caso deben montar el robot para poder trabajar con él, pero también está confeccionado con un material duro y resistente. Se pueden unir 15 piezas como máximo para su correcto funcionamiento.

Se incluyen discos verdes y rojos para poder fijar un recorrido, indicando el disco verde la salida y el disco rojo la meta.

Este robot emite siempre luces y sonidos y funciona con pilas.

La edad recomendable para su uso es a partir de los 3 años.



Figura 3. Codi-Oruga y discos. Recuperado de <https://juegosrobotica.es/codi-oruga/#>

b) *Forma de uso.* El funcionamiento de la Codi-Oruga tiene la misma finalidad que los robots nombrados anteriormente, es decir, seguir un recorrido gracias a la programación de una secuencia. Este robot nos ofrece la posibilidad de avanzar, girar a la derecha o a la izquierda y de sonar música.

Para poder llevar a cabo el recorrido, primero hay que unir las piezas del robot con sus correspondientes órdenes. Después, se debe presionar el botón  para que comience el trayecto y, por último, para poder pararlo se le puede tocar la cabeza o volver a pulsar el botón .

En caso de que la oruga encuentre algún tipo de obstáculo en su trayecto, esta se para de forma automática y se reanuda volviendo a pulsar el botón .

### 8.1.3. Robot Mouse Activity Set (*Learning Resources*)

a) *Descripción.* Se trata de un robot de suelo con forma de ratón, más pequeño que el robot Bee-Bot.

Viene incluido en un set, el cual se muestra en el **ANEXO A**, que posee cartas de secuencias y retos, piezas para construir laberintos, muros y túneles, y una pieza de objetivo en forma de queso.

Puede emitir sonidos, pero no luces y funciona con pilas.

Su uso es recomendado a partir de los 4 años.



Figura 4. Robot Mouse. Recuperado de <https://micrologt.blogspot.com/2017/04/mouse-robotica-para-infantil-y-primaria.html>

b) *Forma de uso.* Su funcionamiento es similar al del robot Bee-Bot, pero en este caso se cuentan con flechas de colores, un botón verde equivalente al “GO” del Bee-Bot, un botón rojo para eliminar la secuencia anterior y uno amarillo para pausar el robot.

Al contar con el objetivo en forma de queso, si el robot toca este con la nariz, este emite un sonido indicando que ha llegado a su destino.

**8.1.4. Ordenador (code.org y Scratch).** Se utilizan un ordenador portátil pequeño y dos programas: Code org y Scratch. Estos programas se explican brevemente a continuación.

a) *Code org.* Para poder utilizar este programa se necesita acceder a la página web: <https://code.org/>, entrar en el portal “Educadores” y registrarse. Este programa cuenta con cursos y actividades sobre programación.

b) *Scratch.* Es un programa al que podemos acceder mediante el enlace <https://scratch.mit.edu/> y gracias al cual se pueden programar juegos de diferente índole. También hace falta registrarse para poder crearlos.

Este último programa cuenta con la ventaja de poder incluir las imágenes que se quiera.

#### **8.1.5. Makey Makey (Makey Makey).**

a) *Descripción.* Se trata de una placa que envía órdenes al ordenador al que esté conectado, simulando ser un teclado o un ratón.



Figura 5. Makey Makey. Elaboración propia.

b) *Funcionamiento.* Makey, Makey funciona como un circuito eléctrico cerrado gracias a pinzas de cocodrilo, compatible con cualquier material conductor de electricidad como son las personas; por consiguiente, si un usuario u objeto conductor está en contacto con una de las pinzas que están a su vez en contacto con la placa, se cierra el circuito. La placa también debe estar en contacto con el ordenador.

#### **8.1.6. Doc, el robot (Clementoni)**

a) *Descripción.* Este robot tiene la capacidad de emitir una voz que indica al usuario lo que debe hacer. También emite luces por la parte de los ojos.

Al adquirirlo se incluyen dos tableros con dos niveles de dificultad, cartas de juego y direccionales, en las que vienen programadas diferentes rutas.

Su uso es recomendado a partir de los 5 años.



Figura 6. Doc, el robot y sus controles. Elaboración propia.

b) *Funcionamiento.* El funcionamiento de este robot consiste en programar una secuencia y después realizarla. Este robot nos permite avanzar, girar a la derecha o a la izquierda y retroceder; sin embargo, esta vez nos encontramos también con un botón que nos permite anular la instrucción dada y otro que sirve para interactuar con el tablero. Una diferencia destacable en el movimiento de Doc, el robot frente al resto de los robots explicados anteriormente es que tiene un movimiento más ligero y no para por cada movimiento que realiza.

También tiene diferentes modos para moverse, uno en el que puede moverse libremente (“FREE”) y otros dos en los que los movimientos que hace el robot tienen que ver con el tablero por el que se mueve, ya que tiene memorizados los lugares en los que se encuentran los diferentes objetos que hay en el tablero (“EDU” y “GAME”).



Figura 7. Modos de movimiento de Doc, el robot. Elaboración propia.

Para ejecutar el trayecto primero hay que introducir las direcciones y después pulsar el botón “OK”.

Al interactuar con el tablero, el robot dirá al principio que hay que situarlo en la casilla de “INICIO” y al finalizar dirá dónde ha llegado.

## **8.2. Materiales originales.**

En este apartado se explican los diferentes materiales creados por parte del centro y por el profesional de *Creatics* durante la implantación del proyecto *RoboTEA*, los cuales son recomendados en esta propuesta debido a las observaciones realizadas, puesto que complementan adecuadamente los robots mencionados anteriormente.

### **8.2.1. Pictogramas.**

Este material consiste en la realización de pictogramas grandes (15 cm<sup>2</sup>) en los que se muestran flechas y formas de diferentes colores para diferenciar las direcciones y los números del 1 al 10 o los que se consideren necesarios.

### **8.2.2. Tapete.**

Se trata de un trozo grande de hule en el que se hace una cuadrícula de 1,5 m<sup>2</sup> con cuadros de 15 cm<sup>2</sup> similar a la de los tableros ofrecidos por los robots. En el medio de las casillas de algunas filas de la cuadrícula se pone velcro para poder colocar los pictogramas que se crean convenientes. Finalmente, encima del tapete se pone una lámina de metacrilato para que los robots puedan deslizarse correctamente.

### **8.2.3. Paneles para Makey Makey.**

Se trata de unas láminas o paneles hechos con papel de aluminio y papel, las cuales según el uso que se les quiera dar tienen una forma u otra, de manera que al tocar el papel de aluminio se cierra el circuito eléctrico y se lleva a cabo una acción en el ordenador.

## **9. Actividades**

En este apartado se presentan las actividades utilizadas para esta propuesta en base a la evaluación realizada a partir de la observación llevada a cabo a lo largo del *taller de Robótica* de la A.V.P.A. Estas actividades se realizan una vez que el usuario ya ha establecido una primera toma de contacto con el robot y entiende las partes de las que se compone.

En las siguientes tablas se muestra la organización de esta propuesta de actividades que se lleva a cabo durante el primer año de intervención: por tanto, se pueden ver las actividades que se realizan según el mes en el que se encuentra la intervención y según el tipo de sesión (TS) que es. También se menciona la toma de contacto (TC) con los robots y la repetición de actividades para la evaluación final, aunque después no se explican porque ya se han explicado en el subapartado “6. Metodología” del apartado “Programa de Intervención Logopédica”.

Tabla 3. Organización de actividades: primeros 3 meses.

Meses	Septiembre	Octubre	Noviembre
TS	Grupal	Grupal	Grupal
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TC: Bee-Bot</li> <li>• ¡Que va la abeja! I</li> <li>• Bee-Bot I</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TC: Codi-Oruga</li> <li>• ¡Que va la oruga! I y II</li> <li>• Pintamos con la abeja I</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TC: Robot Mause</li> <li>• El queso del ratón I</li> <li>• ¡Que va la oruga! II</li> </ul>
TS	Individual	Individual	Individual
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bee-Bot I</li> <li>• ¡Que va la abeja! I y II</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bee-Bot II</li> <li>• ¡Que va la oruga! I y II</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pintamos con la abeja II</li> <li>• El queso del ratón I y II</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Organización de actividades: segundos 3 meses

	Diciembre	Enero	Febrero
TS	Grupal	Grupal	Grupal
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TC: Ordenador (Code org)</li> <li>• Rompecabezas</li> <li>• Laberinto secuencia</li> <li>• ¿Dónde va la oruga? I y II</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TC: Ordenador (Scratch)</li> <li>• Caída de objetos I</li> <li>• Reproducción de sonidos con Webcam</li> <li>• ¿Dónde va la oruga? II y III</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TC: Makey, Makey</li> <li>• ¡Mira cómo suena!</li> <li>• Caída de objetos (Makey, Makey) I</li> <li>• ¿Dónde va la oruga? II y III.</li> </ul>
TS	Individual	Individual	Individual
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rompecabezas</li> <li>• Laberinto secuencia</li> <li>• Bee-Bot II</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rompecabezas</li> <li>• Laberinto secuencia</li> <li>• Caída de objetos I y II</li> <li>• Bee-Bot II</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caída de objetos II</li> <li>• Bee-Bot II y III.</li> <li>• ¿Dónde va la oruga? III</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Organización de actividades: últimos 3 meses y medio.

	Marzo	Abril	Mayo	Junio
TS	Grupal	Grupal	Grupal	
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caída de objetos (MM) I y II</li> <li>• Rompecabezas.</li> <li>• Laberinto secuencia.</li> <li>• Bee-Bot II y III</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TC: Doc, el Robot</li> <li>• ¿Que va Doc! I y II</li> <li>• ¿Dónde va Doc? I</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Dónde va Doc? I y II</li> <li>• ¿Dónde va la oruga? III</li> <li>• Rompecabezas.</li> <li>• Laberinto secuencia.</li> </ul>	Repetición de actividades pertinente para la evaluación final
TS	Individual	Individual	Individual	
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caída de objetos II y III</li> <li>• Rompecabezas.</li> <li>• Laberinto secuencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Dónde va Doc? I</li> <li>• Bee-Bot II y III</li> <li>• Caída de objetos II y III</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caída de objetos II y III.</li> <li>• ¿Dónde va Doc? II</li> <li>• Bee-Bot II y III</li> </ul>	

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se explican la propuesta de actividades expuestas en las tablas, las cuales están distribuidas en apartados según el robot con el que se efectúen y están ordenadas de forma cronológica conforme al momento de la intervención en el que se ejecuten.

Los subapartados que componen estas actividades son el número y nombre de la actividad de la que se trata, su desarrollo, los materiales que se necesitan y los objetivos que se buscan cumplir gracias a ellas.

## 9.1. Bee-Bot

### 9.1.1. Actividad 1: ¿Que va la abeja! I y II

a) *Desarrollo.* Esta actividad consiste en que los usuarios deben pasarse los robots entre ellos introduciendo las correspondientes secuencias de direcciones.

En caso de no contar con un grupo, esta tarea se puede realizar entre el usuario y el logopeda, situándose el logopeda en un determinado lugar y el usuario en otro.

Al principio se realiza siguiendo trayectorias en línea recta (I), pero poco a poco se complica, teniendo que realizar giros, tanto a derecha como a izquierda en algún momento para poder llegar a su destino (II).

b) *Material.* En caso de haber algún tipo de desnivel entre las mesas, se puede usar el metacrilato del *Tapete*. También se necesitan los pictogramas, ya que sirven de apoyo para el usuario a la hora de comprender las instrucciones que debe seguir.

c) *Objetivos.* 1, 2a, 3, 4 y 5.

### **9.1.2. Actividad 2: Bee-Bot I, II y III**

a) *Desarrollo.* Esta actividad se lleva a cabo tanto de forma grupal como de forma individual, pero al realizarla de forma grupal se puede fomentar la participación y la motivación diciendo que se trata de una carrera.

La actividad consiste en que en el *tapete* se han colocado los pictogramas de los números, creando una fila del 1 al 10 o del 1 o al 9 y encima se ha puesto el metacrilato; por consiguiente, los usuarios o en este caso, el usuario, situará la abeja en la casilla de salida (0 o 1) y se le indicarán los comandos que debe introducir en el robot para que este realice el trayecto correspondiente. Las direcciones que se introducen son: avanzar y retroceder. (I)

La siguiente fase de esta actividad consiste en realizar lo mismo que en la anterior, pero esta vez se indica al usuario que el robot debe girar sobre sí mismo para volver a la casilla de salida de frente, en vez de espaldas. Las direcciones con las que se trabajará en este caso son: avanzar y girar. (II)

En la última etapa de la actividad se plantea al usuario diferentes cuestiones acerca de la espacialidad, preguntándole hacia dónde tiene que ir para llegar a un determinado número y cuántas veces debe pulsar el botón, es decir, deberá usar recursos matemáticos. Al principio se le presta ayuda, pero poco a poco se le debe dejar solo y que intente resolver por sí mismo el problema que tiene delante. (III)

b) *Material.* Tapete y pictogramas.

c) *Objetivos.* 1, 2, 3, 4 y 5.

### **9.1.3. Actividad 3. Pintamos con la abeja I y II**

a) *Desarrollo.* Con esta actividad se integran los conocimientos sobre el funcionamiento del Bee-Bot de una forma más lúdica y original.

Para poder realizar esta actividad se necesita situar al robot sobre un trozo grande de papel y sujetar o pegar en el robot algún objeto que pinte. Una vez hecho esto, el logopeda programará en el robot una determinada secuenciación realizando posteriormente un dibujo en

el papel. Después, se le pedirá al usuario que intente imitarlo o se le indicará la secuencia correcta para realizar el mismo dibujo.

Un ejemplo de lo que se puede dibujar con estos robots es un círculo, ya que si gira sobre sí mismo es la figura que se crea. Al terminar el recorrido se le pregunta al usuario qué dibujo se ha formado y qué color se ha utilizado. (I)

La siguiente fase de esta actividad consiste en poner sobre el tapete pictogramas en los que estén de forma escrita los nombres de las emociones y en otros, los pictogramas que representan esas emociones.

A continuación, se pondría en la abeja un rotulador que después se pudiese borrar del metacrilato. Después, se le pediría al usuario que intentase relacionar la emoción con su nombre correspondiente, señalando primero con el dedo. Finalmente, se le pediría que relacionase la emoción con el nombre correspondiente gracias a los movimientos de la abeja. (II)

En este último caso, habría que ayudarlo en varias ocasiones. Tendría dificultades a la hora de leer, ya que lee por la ruta global y habría que leerle algunos nombres; cuando tuviera que identificar las emociones y las realizaría mímicamente el logopeda; y a la hora de introducir la secuencia en el robot, teniendo que apoyarle y ayudarlo como en otras actividades.

b) *Material.* Papel grande o mantel de papel, rotulador, pinturas..., celo para poder pegar el objeto al robot Bee-Bot, el tapete y pictogramas.

c) *Objetivos.* 1, 2, 3, 4 y 5.

## **9.2. Codi-Oruga**

### **9.2.1. Actividad 4. ¡Que va la oruga! I, II**

a) *Desarrollo.* Esta actividad es igual que “¡Que va la abeja!” Sólo que en este caso hay que contar con que hay que construir el robot para poder introducir una dirección.

En primer lugar, se le dice hacia quién debe mandar el robot y se le va indicando hacia dónde señala cada pieza del cuerpo del robot que se le da.

En la toma de contacto se le enseña cómo enchufar la parte de robot que se le da, por lo que en esta actividad se cuenta ya con ese factor y con que pulse el botón correspondiente para que se mueva. (I).

En segundo lugar, se le enseñan diferentes piezas y el usuario, en función de a quién vaya dirigida la oruga, debe elegir y denominar la pieza correcta para que se realice el trayecto. Además, debe enchufar por sí mismo la pieza y pulsar el botón para que se mueva. (II) En caso de que no pueda identificarla, se le puede ir señalando pieza por pieza preguntando hacia dónde señala y una vez que conteste, preguntar si se trata o no de la pieza adecuada.

b) *Material.* Para evitar que el robot se encuentre con obstáculos, se sugiere colocar el metacrilato del tapete. También sería interesante dejar la sala a oscura para que el estímulo y la atención que producen las luces sean mayores.

c) *Objetivos.* 1a, 1b, 2a, 3, 4 y 5.

### **9.2.2. Actividad 5. ¿Dónde va la oruga? I, II y III**

a) *Desarrollo.* Esta actividad se puede realizar en el suelo, ya que, si se quisiera, se podrían utilizar varias piezas para realizar el trayecto.

La actividad consiste en situar al robot Codi-Oruga en la casilla de salida (disco rojo) y se le dice al usuario que la oruga debe llegar a la meta (disco verde).

Por lo tanto, en la primera etapa (I) se colocan los discos cerca y en una línea recta, aunque poco a poco se separan para que el usuario se dé cuenta de que el espacio que avanza es en función de las piezas que se coloquen en el cuerpo de la oruga. En la segunda etapa (II), se realizan recorridos más largos en los que se introducen giros.

En la última etapa, (III) además de utilizar los discos, se podrían utilizar pictogramas o imágenes que interrumpieran el paso del robot, en los que, por ejemplo, hubiera algo que le guste al usuario, como, por ejemplo, superhéroes, ya que a “E” le interesan los personajes de Marvel; por consiguiente, se le podría sugerir que debe pasar a buscarlos con ayuda de la oruga. En este caso debería planificar por qué sitios debe pasar la oruga antes de llegar a su destino.

b) *Material.* Pictogramas o imágenes y los discos que incluye el robot Codi-Oruga.

c) *Objetivos.* 1, 2, 3, 4 y 5.

## **9.3. Robot Mouse Activity Set**

### **9.3.1. Actividad 6. El queso del ratón I y II.**

a) *Desarrollo.* En esta actividad, el usuario primero debe construir el camino por el que debe ir el ratón, por lo que se contará con las piezas que se encuentran dentro el propio set.

En la primera etapa (I), se le demandan recorridos como ir en línea recta o realizar algún giro, teniendo como objetivo llegar al queso de plástico que se incluye junto al robot.

En la segunda etapa (II), se le pide que realice otro recorrido, pero esta vez se le dice que el ratón debe pasar por debajo de puentes o que no debe chocarse con los muros, que también se incluyen en el set del robot.

b) *Material.* Los materiales que incluye el set del Robot Mouse.

c) *Objetivos.* 1a, 1b, 3, 4 y 5.

#### **9.4. Ordenador**

**9.4.1. Code.org.** Las actividades propuestas para esta intervención son: Rompecabezas y Laberinto. Ambos pertenecientes al módulo 1: Rompecabezas.

a) *Actividad 7. Rompecabezas. Aprende a soltar y a arrastrar*

a.1. *Desarrollo.* Esta actividad muestra en pantalla una serie de imágenes, las cuales están representadas dos veces; la primera imagen es una más opaca y la segunda imagen más translúcida. Además, pueden ser una única imagen o estar fragmentadas en varias piezas como un puzle. También puede darse el caso de que haya una serie de números.

La finalidad de esta actividad es situar la imagen opaca encima de la translúcida. Para ello, se debe seleccionar la imagen y arrastrarla.

a.2. *Material.* Ordenador y ratón.

a.3. *Objetivos.* 1, 3, 4 y 5.

b) *Actividad 8. Laberinto secuencia*

b.1. *Desarrollo.* Esta actividad muestra en un lado de la pantalla una especie de laberinto inspirado en los Angry Birds, en el que el pájaro y el cerdo están rodeado por cajas de diferentes materiales que forman un recorrido y debajo se encuentra el botón “ejecutar”. En el otro lado de la pantalla, hay piezas con diferentes direcciones al lado de un espacio en blanco (espacio de trabajo), una pieza con “al ejecutar” escrito y la opción de volver a empezar.

Para poder llevar a cabo esta actividad se introduce una secuencia, la cual se efectúa colocando las piezas una debajo de otra en el espacio de trabajo; por consiguiente, esta disposición deberá comenzar justo debajo de la pieza que pone “al ejecutar”. Finalmente, para que se realice este trayecto se clica sobre el botón “ejecutar”.

El objetivo es hacer que el pájaro llegue al cerdo sin chocarse con ninguna caja.

*b.2. Material.* Ordenador y ratón.

*b.3. Objetivos.* 1, 3, 4 y 5.

**9.4.2. Scratch.** Las actividades o juegos propuestos para la propuesta de intervención logopédica son en relación con la caída de objetos y la reproducción de sonidos gracias a la webcam.

*a) Actividad 9. Caída de objetos I, II y III*

*a.1. Desarrollo.* Este juego consiste en que en la pantalla aparece un paisaje en el que hay un gato y caen objetos del cielo.

El funcionamiento de este juego se basa en que hay que mover al gato con la ayuda del teclado para que recoja los objetos.

Al poder cambiar las imágenes, se introducen imágenes que llamen más la atención del usuario. En este caso, según los intereses del usuario, por ejemplo, se trata de un superhéroe al que le caen del cielo objetos que necesita para tener súper poderes; por consiguiente, se pueden crear historias y combinar este programa con otras actividades que se realicen en una sesión logopédica tradicional.

El primer nivel de dificultad (I) frente al que se encuentra el usuario consiste en que los objetos que caen del cielo caen a una velocidad moderada y siempre en el mismo lugar, aunque después se cambia la velocidad, yendo cada vez más rápido.

En el segundo nivel (II) se sigue la misma dinámica, pero se diferencia en que ya no caen los objetos siempre en el mismo sitio, sino que cambian de posición. A esto se le puede añadir más o menos velocidad, según la apreciación que se tenga de la dificultad o facilidad que supone para el usuario. (II)

En el tercer nivel, se sigue el mismo funcionamiento que en el segundo nivel, sólo que en este caso se añaden objetos que no se deben coger. (III)

En el caso de “E”, siguiendo el ejemplo anterior, al superhéroe le caen objetos que necesita, pero también objetos que le pueden dañar por parte de sus enemigos.

También se utilizan pictogramas de ARASAAC relacionados con el vocabulario que se quiera trabajar y se le pide al usuario que lo identifique. Para ello, la velocidad de caída de los objetos debe ser muy lenta.

*a.2. Material.* Ordenador.

*a.3. Objetivos.* 1, 3, 4 y 5.

*b) Actividad 10. Reproducción de sonidos con Webcam*

*b.1. Desarrollo.* En la pantalla aparecerá la figura de un gato y el usuario de fondo gracias a la webcam. El gato se mueve y reproduce sonidos por los movimientos que se producen delante de la webcam.

Para la realización de esta actividad, se le pide al usuario que agite los brazos delante de la Webcam y que intente tocar al gato sin que caiga a la parte de debajo de la pantalla.

Al realizar esta actividad por grupos, se les dice que, si el gato ha tocado el “suelo” 5 veces, hay que dejar a otro compañero jugar.

*b.2. Material.* Ordenador y ratón.

*b.3. Objetivos.* 1, 2a, 3, 4 y 5.

## **9.5. Makey Makey**

### **9.5.1. Actividad 10. ¡Mira cómo sueño!**

*a) Desarrollo.* En esta actividad, cuando se cierra el circuito eléctrico explicado anteriormente, se produce un sonido. Teniendo en cuenta el funcionamiento de los circuitos eléctricos, la actividad consiste en que uno de los usuarios o el logopeda sostiene en su mano una de las pinzas de cocodrilo que está enganchada a la placa Makey Makey y el usuario sostiene en su mano otra pinza de cocodrilo que también está enganchada a la placa; por consiguiente, al tocarse la piel de ambos participantes se cerrará el circuito eléctrico, produciéndose un sonido.

Este sonido variará según el lugar en el que está enganchada la pinza de cocodrilo y según el sonido que se haya aplicado a ese lugar gracias al programa de ordenador que utilicemos.

En este caso, se cuenta con el programa Scratch que permite cambiar los sonidos, por lo que se pueden elegir aquellos sonidos que se consideren pertinentes.

A la hora de realizar esta actividad, el logopeda sujeta la mano al usuario, de forma que el usuario vea que al haber contacto, se produce un sonido. Después, se sugiere al usuario que pruebe a tocar a otros usuarios a ver qué sonido se produce, aunque probablemente haya que guiar su mano para que esta interacción se produzca. También debe intentar comprender qué es lo que ocurre a base de experimentar tocando aquello que les rodea y sosteniendo o no la pinza en la mano.

Según lo que se quiera trabajar y la finalidad de la intervención, se pueden grabar unos sonidos u otros, como bien se ha dicho antes. En caso de querer trabajar un determinado vocabulario, se le pide al usuario que repita lo que ha oído al tocar a una persona u otra.

Otra opción es utilizar un *panel para Makey, Makey*, en el que se muestren pictogramas rodeados con papel de aluminio y las pinzas de cocodrilo estén situadas en este papel. El usuario debe tocar el papel de aluminio del pictograma que se le indique y, al tocarlo, sonará el nombre de esa fruta.

b) *Material*. Ordenador, programa Scratch, pinzas de cocodrilo, paneles para Makey, Makey y pictogramas.

c) *Objetivos*. 1, 2, 3a y 4.

### **9.5.2. Actividad 11. Caída de objetos I, II y III**

a) *Desarrollo*. Esta actividad es igual que la “Actividad 9” explicada anteriormente, sólo que en este caso se utilizan los *paneles para Makey Makey* que se han explicado en el apartado de “Materiales originales”.

En este caso, los paneles sirven como teclado y tocando un lado u otro del material el gato o la imagen que se ponga se moverá de un lado a otro.

b) *Material*. Paneles para Makey Makey, ordenador y el programa Scratch.

c) *Objetivos*. 1, 3, 4 y 5.

## **9.6. Doc, el robot**

### **9.6.1. Actividad 12. ¡Que va Doc! I y II**

a) *Desarrollo*. Esta actividad tiene el mismo propósito que las actividades “¡Que va la abeja!” y “¡Que va la oruga!”, pero en este caso, aunque a la hora de introducir las correspondientes instrucciones tiene más similitud con el robot Bee-Bot que con el Codi-Oruga.

Como en anteriores actividades, al principio se llevan a cabo recorridos simples y en línea recta (I), pero se irán complicando de forma que tendrán que girar en algún momento para poder llegar al destino correspondiente (II).

Para esta actividad se utilizará el modo libre que tiene el robot.

b) *Material.* Metacrilato del tapete y pictogramas.

c) *Objetivos.* 1, 2a, 3, 4 y 5.

### **9.6.2. Actividad 13. ¿Dónde va Doc? I, II**

a) *Desarrollo.* Para esta actividad, primero hay que montar el tablero por el que se mueve el robot. Este tablero tiene dos caras, en las que, en una hay colores, letras y animales y en otra una especie de ciudad; sin embargo, en este caso, sólo se utiliza la primera cara.

En primer lugar, se utiliza el modo “FREE” y se le pregunta al usuario a dónde quiere llegar dentro del tablero, por lo que, primero tendrá que señalar su destino y después introducir la secuencia de movimientos que crea adecuada. (I)

En segundo lugar, se utiliza el modo “EDU”, en el que hay que prestar atención a lo que dice el robot; por consiguiente, al usuario se le pide que repita verbalmente el destino que se ha nombrado y, además, lo señale. También se solicita que indique el recorrido que piensa hacer y cuántas casillas va a recorrer. Por último, debe ejecutar lo que ha dicho en alto. (II)

En ambos casos, si el robot no llega a ninguna parte, reproduce sonidos indicando que se ha confundido y hay que dejar que el usuario lo vuelva a intentar. Si no lo consigue, se le ayuda a visualizar las direcciones y las veces que debe pulsar los botones para poder llegar a su destino. También se les hace preguntas acerca del destino al que tienen que llegar como, por ejemplo, “¿qué animal/color/letra es?”, “¿te gusta ese animal/color?”, etc.

Otra opción es realizar una actividad similar, pero utilizando el *tapete* e imágenes y pictogramas diferentes, utilizando el modo libre de Doc, el robot.

b) *Material.* Tablero de Doc, el robot; tapete y pictogramas.

c) *Objetivos.* 1a, 1b, 2, 3, 4 y 5.

## 10. Reflexión

En cuanto al objetivo principal de esta propuesta de programa de intervención logopédica, que consiste en dar respuesta a las necesidades que presenta una persona adulta con TEA gracias a la robótica, resulta un objetivo asequible, puesto que la creación de esta intervención es en base a las observaciones y a las experimentaciones previas.

Esto quiere decir que, para la realización de este trabajo, se han tenido en cuenta tanto aquellas modificaciones que se tuvieron que realizar para adaptar el uso de los robots al usuario como aquellas adaptaciones que finalmente no tuvieron una utilidad.

También se ha podido observar que el uso de juguetes robóticos recomendados para niños de 3 a 7 años, aproximadamente, resulta de gran utilidad en este usuario adulto con TEA. Este dato puede resultar llamativo, puesto que tras la lectura de varios artículos se puede apreciar que hay una gran focalización sobre otro tipo de robots (humanoides) para los casos de TEA, refiriéndose especialmente al Síndrome de Asperger, mientras que el uso de robots como los que se han mostrado en este proyecto, son utilizados principalmente con niños pequeños que poseen o no necesidades especiales.

Otra ventaja del uso de este tipo de robots es que no se necesita saber leer para poder trabajar con ellos, lo que resulta de gran utilidad teniendo en cuenta las dificultades del usuario.

Puesto que se trata de una propuesta de programa de intervención logopédica y, como en todas las intervenciones logopédicas, no se sabe ni se puede predecir el comportamiento del usuario en cada sesión, por lo que este programa es una guía que posteriormente se puede modificar y en la que se pueden realizar adaptaciones según las dificultades que muestre el usuario.

En este caso, se trata de un tratamiento realizado fundamentalmente con robots, pero las técnicas y actividades se pueden llevar a cabo de forma independiente en otras intervenciones logopédicas con otros usuarios diferentes, siempre y cuando se realicen las adaptaciones oportunas.

Respecto a los objetivos específicos, a la hora de realizar el programa de intervención, se ha intentado manejar la información disponible de la forma más meticulosa y precisa posible para poder mostrar una propuesta de actividades atractivas y funcionales, teniendo en cuenta las características individuales del usuario.

De esta forma, se ha querido crear un programa lo más adecuado posible para el caso real que se ha observado, dando toda la información necesaria sobre el funcionamiento de los robots utilizados y de las actividades pensadas para ellos.

Finalmente, el uso de estos juguetes robóticos proporciona la posibilidad de realizar otro tipo de intervención logopédica con carácter lúdico, resultando ser motivadora y atractiva para los usuarios; por tanto, lo único que se consiguen son grandes beneficios en su aprendizaje, ya que su atención y su participación es mayor.

### **10.1. Limitaciones de la propuesta del programa de intervención logopédica**

Como bien se ha ido diciendo a lo largo del trabajo de fin de grado, este programa de intervención logopédica es una propuesta de intervención basada en la observación participante, realizada a lo largo de 9 meses y medio, de la implementación de la robótica (proyecto *RoboTea*) por primera vez en la A.V.P.A. Esta observación fue focalizada en un único usuario en el que están basadas estas actividades.

A pesar de haber interpretado los datos obtenidos a través de la información de la forma más cuidadosa posible para realizar la propuesta, habría resultado beneficioso el haber podido contar con más tiempo para poner a prueba este programa de intervención y poder ver si el uso y la temporalización de todas estas actividades es adecuada, así como realizar una prueba de evaluación inicial antes de comenzar la intervención y una prueba de evaluación final al terminar dicha intervención.

También sería bueno poder aplicar esta intervención en otros casos de TEA en adultos, pudiendo valorar las capacidades y habilidades que se pueden mejorar en estas personas. En este caso no ha sido posible valorar otros usuarios, ya que todos presentaban comorbilidades con otros trastornos mentales y no obtendríamos una observación tan fiable en lo que a criterios diagnósticos y características se refiere.

## Conclusiones

Una vez analizados los datos recogidos a lo largo de la observación realizada durante 9 meses y medio del proyecto RoboTEA llevado a cabo en el Centro Vallesgueva, se han podido observar mejorías en “E” en varios aspectos, como pueden ser la atención, la capacidad visoespacial, la memoria y la anticipación, entre otros.

Desde Creatics ya habían realizado anteriormente actividades relacionadas con la robótica, pero principalmente con niños sin necesidades especiales, en un colegio como una actividad extraescolar; por tanto, la implementación dentro de un ámbito como es el TEA resultaba novedosa.

Al tratarse de un proyecto experimental y ser la primera vez que se implanta en el centro, tanto por la parte de Creatics como por la de los propios profesionales del centro, surgía la duda de cómo realizar las actividades con usuarios de estas características; por consiguiente, a lo largo de todo este proyecto se realizaban adaptaciones y surgían ideas por parte de todos aquellos que acudíamos a las sesiones para así poder trabajar de una forma más eficiente con los usuarios.

De todo el proceso de observación y de sugerencias sobre la adaptación y creación de actividades surgió esta propuesta de programa de intervención logopédica, la cual, como todas las intervenciones logopédicas, no servirá para todos los usuarios con TEA por igual.

Los robots durante esta prueba han resultado ser un gran estímulo para todos los usuarios del centro en general, pero la adaptación de las actividades con cada grupo o con cada usuario resulta crucial a la hora de avanzar en el aprendizaje. De ahí que en la realización de este programa de intervención se descarten otros trastornos mentales que no sean el TEA.

Hay que tener en cuenta que la creación de materiales ajenos a los robots también es importante, teniendo que realizar varios para poder adaptar los robots y su funcionamiento a las necesidades y dificultades que pueda poseer el usuario.

Una de las dificultades por las que no se podría ejecutar una intervención principalmente basada en la robótica sería por la falta de recursos que existen todavía y por el coste que supone tener una gran variedad de robots a nuestra disposición.

También hay que tener en cuenta que no hay robots similares a los que nos hemos referido a lo largo de todo el trabajo que estén adaptados especialmente a personas adultas o no con TEA, sino que son principalmente hechos para niños que no poseen ningún tipo de trastorno; por tanto, sería conveniente y beneficioso que en base a estudios que relacionen estos tres aspectos (robótica, logopedia y TEA) se creasen más robots que poseyeran más adaptaciones y programas que pudieran servir todavía más para su aprendizaje.

La necesidad de investigación acerca de la robótica y la logopedia y del TEA en adultos se ha mostrado constantemente debido a la falta de recursos y conocimientos que existe. Si no hubiera acudido a la A.V.P.A durante el periodo de prácticas no habría sabido nada acerca de cómo es el TEA en adultos.

Por último, hay que decir que, como estudiantes y profesionales del ámbito de la salud, debemos estar siempre atentos a las novedades que aparezcan, puesto que, de muchas de ellas se puede sacar un uso funcional y beneficioso para los usuarios con los que trabajemos. La tecnología y la sociedad avanza y no podemos quedarnos estancados en el uso de los mismos materiales de siempre, por muy efectivos que sean.

## Referencias Bibliográficas

- American Psychiatric Association (2013). *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales* (5ª ed.). Panamericana.
- An, K., Hasegawa, C., Ikeda, T., Ishiguro, H., Kikuchi, M., Kumazaki, H... Yoshimura, Y (2018). The impact of robotic intervention on joint attention in children with autism spectrum disorders. *Molecular Autism*, 9 (46). doi: 10.1186/s13229-018-0230-8
- Arrebillaga, M. E. (2009). *Autismo y trastornos del lenguaje*. Córdoba: Brujas.
- Asociación Vallisoletana de Protección de Autistas. *Centro Vallesgueva Asociación. Vallisoletana de Protección de Autistas*. Recuperado de <http://www.centrovallesgueva.org/>
- Ayuntamiento de Renedo de Esgueva. Asociación Vallisoletana de Protección de Autistas. *Renedo de Esgueva*. Recuperado de <http://www.renedodeesgueva.com/ciudadano/asociaciones/asociacion-vallisoletana-de-proteccion-de-autistas/>
- Cruz, J. C., & Salazar, Y. A (2014). *Aplicación robótica para realizar terapias en niños con autismo*. 12ª Conferencia para Ingeniería y Tecnología Latinoamericana y del Caribe, Guayaquil, Ecuador. Recuperado de <http://www.laccei.org/LACCEI2014-Guayaquil/RefereedPapers/RP026.pdf>
- Díaz-Portales, I (2017). *Desarrollo de actividades basadas en robótica social para pacientes con TEA*. (Trabajo de fin de grado). Universidad Carlos III, Madrid.
- Guzón, A (2017). *Bases teóricas y propuesta de un programa de intervención asistida con robots – Enfoque lingüístico y comunicativo en autismo*. (Trabajo de fin de grado). Escuelas Universitarias Gimbernat-Cantabria.

- Ishiguro, H., Kikuchi, M., Kumazaki, H., Matsumoto, Y., Mimura, M., Minabe, Y... Warren Z (2018) *Can Robotic Systems Promote Self-Disclosure in Adolescents with Autism Spectrum Disorder? A Pilot Study*. *Frontiers in Psychiatry*, 9 (36). doi: 10.3389/fpsy.2018.00036
- Pinel, V (2016). *Robots sociales y Autismo. Propuesta de intervención en el contexto educativo*. (Trabajo de fin de grado). Universitat de les Illes Balears, Islas Baleares.
- Pinto, M. L., Barrera, N. & Pérez, W. J. (2010) Uso de la robótica educativa como herramienta en los procesos de enseñanza. *Ingeniería Investigación y Desarrollo*, 10 (1), 15-23. Recuperado a partir de [https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ingenieria\\_sogamoso/article/view/912](https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ingenieria_sogamoso/article/view/912)
- Pittí, K., & Curto Diego, B. & Moreno Rodilla, V. (2010). Experiencias construccionistas con robótica educativa en el centro internacional de tecnologías avanzadas. Teoría de la Educación. *Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 11 (1), 310-329.
- Quecedo, R. & Castaño, C. (2003). Introducción a la metodología de investigación cualitativa. *Revista de Psicodidáctica*, (14), 5-40.
- Viegas, J. V. & Villalba, K. O. (2017). Education and Educative Robotics. *Revista de Educación a Distancia*, 54 (11). doi: 10.6018/red/54/11
- Wing, L. (1998). *El autismo en niños y adultos. Una guía para la familia*. (Trad. P, Paterna). Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, S.A (1996)