



**TRABAJO FIN DE GRADO**

**GRADO EN EDUCACIÓN PRIMARIA**

**CURSO 2012/2013**

**EXPERIENCIA EDUCATIVA CON NIÑOS CON AUTISMO UTILIZANDO MESAS  
MULTICONTACTO**

**AUTORA: ANA MÁRQUEZ FERNÁNDEZ**

**TUTORA: ESTEFANÍA MARTÍN BARROSO**

**Junio 2013**



## Resumen

---

En la actualidad, las nuevas tecnologías se han abierto camino en el mundo educativo gracias a las ventajas que éstas ofrecen. Poco a poco los libros se han complementado en las aulas con distintos dispositivos tecnológicos como ordenadores, pizarras digitales o tabletas, entre otros. En los últimos años se han realizado diversos estudios sobre el uso de diferentes herramientas tecnológicas orientadas a personas con autismo en diferentes dispositivos como ordenadores personales, pizarras digitales, tabletas, o superficies multicontacto. Algunos de los aspectos que más se han trabajado con personas con TEA (Trastorno de Espectro Autista) utilizando las tecnologías son la comunicación, el reconocimiento de uno mismo, la gestión del tiempo, el aprendizaje colaborativo, la mejora de habilidades sociales, o la teoría de la mente y el reconocimiento de emociones.

Diversos estudios demuestran que el uso de tecnologías es atractivo para personas con TEA y capta su atención aunque hay que prestar especial atención a que no existan elementos distractores dentro del material multimedia (imágenes, texto o audio). Además, los dispositivos táctiles facilitan el uso de los mismos ya que no se obliga a asociar un desplazamiento de un dispositivo físico como es el ratón con el movimiento del cursor en la pantalla, sino que la interacción se realiza directamente con sus manos. En este sentido, este tipo de dispositivos son más fáciles de utilizar por personas con TEA.

Las mesas multicontacto son mesas similares a las que se encuentran en todas las aulas con la principal característica que permiten que varios alumnos interactúen a la vez con sus propias manos manipulando los objetos que aparecen en su pantalla. Por tanto favorecen la colaboración dentro del ámbito educativo de una forma sencilla sin necesidad de tener ningún dispositivo adicional como puede ser el teclado, el ratón o el lápiz de la pizarra digital.

Este trabajo presenta un estudio realizado durante el mes de Abril del 2013 en el colegio Leo Kanner de Madrid con actividades educativas utilizando superficies multicontacto. Las actividades se centraron en el reconocimiento de expresiones faciales, comprensión de sentimientos e interpretación de situaciones de la vida cotidiana. El objetivo de este estudio es extraer el impacto de esta tecnología novel en personas con autismo centrándose en la transferencia de conocimientos y en las interacciones con los compañeros mientras colaboran en el mismo espacio de trabajo.

A lo largo de esta memoria se presenta todo el trabajo realizado en colaboración con los profesionales del centro donde se llevó a cabo el estudio haciendo especial hincapié en el proceso de diseño y realización de actividades en este tipo de superficies. Por un lado, se ha seguido un proceso riguroso de diseño donde las actividades se han ido adaptando a las necesidades de los participantes, así como el software que se iba a utilizar en la realización. Una vez detallado esta fase inicial de preparación del material educativo, se presenta las observaciones recogidas a lo largo de los siete días que los participantes estuvieron realizando las actividades incluyendo tanto datos cualitativos como cuantitativos. Posteriormente, se realiza un análisis del número de actividades realizadas, respuestas correctas, número de apoyos necesarios para poder acabar la actividad e interacciones con sus compañeros. Por último, se presentan las conclusiones extraídas de esta experiencia educativa realizada con niños con TEA.



## Agradecimientos

---

Dar los más sinceros agradecimientos al personal docente del colegio Leo Kanner por su paciencia, ayuda y colaboración pues sin ellos no habría sido posible realizar esta experiencia educativa, en especial a Juan José López Expósito, Julia Robles Deluca y María José Ucendo Ucendo. No olvidar, por supuesto, dar las gracias a los participantes que han hecho posible esta experiencia.

También agradecer a mis padres, hermana, cuñado y pareja por su colaboración en el desarrollo de las actividades y por su apoyo durante todo el proceso de elección del tema del trabajo fin de grado y desarrollo y puesta en práctica del mismo.

Y por último, y no menos importante, dar las gracias a mi tutora de proyecto, Estefanía Martín Barroso, que si no hubiera sido por su confianza, ánimos, constancia y sobretodo paciencia nada de esto podría haber salido adelante y haber llegado hasta el final.

Muchas gracias.

Ana Márquez



## Tabla de contenido

1. Motivación .....	1
1.1. ¿Qué es el autismo? .....	1
1.2. Tecnología orientada a personas con TEA .....	3
1.3. Objetivo .....	15
1.4. Estructura de la memoria .....	16
2. Trabajo de campo.....	17
2.1. Creación de actividades educativas .....	17
2.2. Diseño de las actividades educativas.....	20
2.3. Participantes.....	24
2.4. Estructura de las sesiones .....	25
3. Evaluación.....	27
3.1. Desarrollo de las actividades educativas en el aula.....	27
3.2. Análisis cuantitativo de la evolución en las actividades.....	31
3.3. Valoración de la experiencia educativa por el personal del centro .....	38
4. Conclusiones .....	39
5. Bibliografía .....	41
6. Abreviaturas utilizadas.....	43
ANEXO I. Primera colección de actividades .....	45
ANEXO II. Segunda colección de actividades .....	48
ANEXO III. Tercera colección de actividades.....	53
ANEXO IV. Cuarta colección de actividades .....	58
ANEXO V. Colección de actividades definitiva.....	63
ANEXO VI. Plantilla de anotaciones.....	66
ANEXO VII. Cuestionario al personal docente .....	67

## Índice de tablas y figuras

Figura 1. Ejemplo de actividad del programa Leo con Lula .....	5
Figura 2. Ejemplo de la aplicación Photogoo .....	7
Figura 3. Ejemplo del programa Zac Browser Gold .....	8
Figura 4. Ejemplo del programa Zac Picto .....	9
Figura 5. Ejemplo del programa “Guía personal” del proyecto Azahar .....	10
Figura 6. Ejemplo de uso del programa Pictogram Room .....	11
Figura 7. Ejemplo de la aplicación Pictotraductor dentro de Pictoaplicaciones .....	12
Figura 8. Ejemplo del diseño de una actividad con el programa DEDOS-Editor.....	18
Figura 9. Pantalla inicial del programa DEDOS-Player .....	19
Figura 10. Adaptaciones de DEDOS-Player en cuanto a la disposición de la actividad .....	19
Figura 11. Adaptaciones de DEDOS-Player en cuanto a la retroalimentación.....	20
Figura 12. Primer ejemplo de actividad de sentimientos .....	21
Figura 13. Primer ejemplo de actividad de acción .....	21
Figura 14. Segundo ejemplo de actividad de reconocimiento de sentimientos .....	22
Figura 15. Segundo ejemplo de una actividad de tipo acción .....	22
Figura 16. Ejemplo de actividad de sentimientos y sensaciones mezclados.....	22
Figura 17. Ejemplo de actividad con sólo sensaciones. ....	22
Figura 18. Ejemplo de actividad con dos espacios de trabajo.....	23
Figura 19. Ejemplo de actividad con un espacio de trabajo.....	23
Figura 20. Ejemplo de actividad con doble emparejamiento. ....	23
Figura 21. Ejemplo de actividad con una secuenciación de acciones.....	23
Figura 22. Ejemplo de actividad con sólo texto en las respuestas .....	24
Figura 23. Ejemplo de actividad con texto y pictogramas en las respuestas. ....	24
Figura 24. Ejemplo de horario visual de un niño .....	25
Figura 25. Ejemplo del horario visual del colegio .....	26
Figura 26. Número de actividades realizadas en cada sesión por participante .....	32
Figura 27. Respuestas correctas en función de las actividades terminadas. ....	33
Figura 28. Respuestas correctas sobre actividades terminadas de acciones. ....	34
Figura 29. Respuestas correctas sobre actividades terminadas de teoría de la mente.....	34
Figura 30. Número de apoyos facilitados en función del número de actividades realizadas..	35
Figura 31. Número de apoyos en las actividades de acciones .....	36
Figura 32. Número de apoyos en las actividades de teoría de la mente.....	36
Figura 33. Relación del número de apoyos facilitado dependiendo de los tipos de actividad.	36
Figura 34. Interacciones con los compañeros en las sesiones donde se trabajaba por turnos..	37
Tabla 1. Resumen de las herramientas tecnológicas orientadas al autismo presentadas. ....	13
Tabla 2. Perfil de los participantes de este trabajo de campo. ....	25
Tabla 3. Actividades realizadas por participante y media por sesión .....	31



# 1. Motivación

A lo largo de la vida, las personas realizamos una amplia variedad de actividades en distintos contextos. Estas actividades pueden ser triviales para algunas personas y complicadas para otras ya que, no todos somos iguales ni tenemos las mismas capacidades (e.g. personas con discapacidad cognitiva, personas de edad avanzada, niños, etc.). En este sentido, es necesario proporcionar a las personas con dificultades los apoyos necesarios para afrontar con éxito la realización de actividades.

Gracias a las oportunidades que ofrecen, las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) son una excelente herramienta para ayudar a que algunos colectivos adquieran mayor autonomía a la hora de llevar a cabo sus tareas cotidianas (Martín et al., 2013). Dentro del ámbito educativo, poco a poco los libros se han complementado en las aulas con distintos dispositivos tecnológicos como ordenadores, pizarras digitales o tabletas, entre otros. La inclusión de las tecnologías en las aulas ha forzado la formación del nuevo profesorado en el ámbito tecnológico con el objetivo de poder explotar su potencial en las aulas. Por este motivo, dentro de los planes de formación básica de las propias universidades se han incluido asignaturas tecnológicas para la formación del profesorado como las TIC en la Educación en el caso de la Universidad Rey Juan Carlos. Esta asignatura pretende que los futuros docentes comprendan las posibilidades de las tecnologías, y puedan aplicarlas en el aula construyendo su propio material educativo o utilizando materiales previamente creados. En este sentido, los nuevos docentes están más familiarizados con las tecnologías en general y por ello el uso que hacen de éstas es mayor y más eficaz. Sin embargo, no se debe olvidar tener en cuenta también las capacidades y habilidades de los alumnos a los cuáles estarán destinadas las actividades educativas para que la elección de las herramientas utilizadas sea la apropiada en cada situación.

Este trabajo fin de grado gira en torno al uso de tecnologías en un proyecto educativo orientado a niños con trastorno del espectro autista. El trabajo está centrado en actividades relacionadas con el reconocimiento de sentimientos, emociones y acciones de la vida cotidiana. Con el objetivo de comprender el marco de este trabajo, los siguientes apartados exponen, por un lado, los rasgos característicos del autismo así como las principales dificultades y áreas trabajadas dentro del ámbito de la educación. A continuación, se comentarán algunas herramientas tecnológicas ya existentes que se han utilizado con personas con TEA para trabajar diferentes áreas exponiendo sus principales fortalezas y dificultades. Por último, se establecerán los objetivos del trabajo de una forma detallada.

## 1.1. ¿Qué es el autismo?

El trastorno del espectro autista (TEA) es una gama de trastornos complejos del desarrollo neuronal caracterizado por dificultades en la interacción social, la comunicación, impedimentos sociales y patrones de conducta estereotípicos, limitados y repetitivos (<http://www.apna.es/tea.html>). El trastorno autista o autismo, es la forma más grave de TEA. Una forma más leve es la conocida como síndrome de Asperger. El autismo fue definido por primera vez en 1943 por el psiquiatra austríaco Leo Kanner. Desde entonces se han realizado muchas investigaciones buscando la causa o conjunto de causas de esta alteración, las cuales aún se desconocen ([http://www.ignacioalcaraz.com/autistas/que\\_es\\_el\\_autismo/que\\_es\\_el\\_autismo.html](http://www.ignacioalcaraz.com/autistas/que_es_el_autismo/que_es_el_autismo.html)). El

autismo se presenta en diversos grados y puede variar mucho entre una persona y otra. Por un lado, puede haber personas con autismo que no hablan ninguna palabra, nunca miran a la cara y se comportan como si estuvieran solos en el mundo. En el otro extremo, puede haber personas con autismo que no paren de hablar aunque cueste entenderlos. Muchos de ellos exteriorizan movimientos repetitivos (mecerse o dar vueltas) o conductas de autolesión (morderse, pegarse a sí mismo, etc.). También tienen tendencia a hablar a destiempo o pueden llegar a referirse a sí mismos con su propio nombre en lugar de utilizar con el pronombre “Yo”. El autismo se produce en todos los grupos étnicos y socioeconómicos aunque los niños son cinco veces más propensos a ser diagnosticados con este trastorno que las niñas ([http://www.ninds.nih.gov/disorders/autism/detail\\_autism.htm](http://www.ninds.nih.gov/disorders/autism/detail_autism.htm)).

El rasgo general de los trastornos autistas en todas las personas y a todos los niveles y edades es el fallo en la comunicación emocional normal. Se han propuesto muchas teorías para explicar los síntomas del autismo aunque la más extendida es la falta de teoría de la mente o mentalización. La teoría de la mente es la capacidad humana para atribuir deseos, sentimientos y creencias a uno mismo y a otras personas con el objetivo de explicar su conducta (Blakemore y Frith, 2007). En este sentido, la teoría de la mente se considera una herramienta adaptativa al servicio de la interacción social, uno de los ámbitos que forma parte de las alteraciones del espectro autista. Sin ella, la mayor parte de la actividad humana carecería de sentido, concretamente toda aquella que necesariamente implique la atribución de estados mentales (Brioso y García-Nogales, 2012). Teniendo en cuenta que las personas con TEA no entienden que las personas tienen creencias, deseos, pensamientos, o intenciones que guían su conducta, se podrían explicar algunos de sus trastornos en la conducta interpersonal y comunicativa como por ejemplo: i) dificultad para detectar el sentido de las acciones e interacciones; ii) dificultad para desarrollar comunicación intencional en especial pautas de comunicación con el fin de cambiar el mundo mental de las personas y compartir intereses; iii) dificultad para comprender situaciones de engaño; iv) propensión al uso de estrategias de manipulación física para conseguir lo deseado, frente al empleo de estrategias de engaño o persuasión; o v) falta de empatía en la relación (ponerse en lugar del otro); entre otros.

La intervención psicoeducativa de las personas con TEA está personalizada y adaptada a las necesidades de cada caso particular en función de su nivel evolutivo, grado de afectación y prioridades establecidas dentro del contexto (NINDS, 2009). Las sesiones que se llevan a cabo son intensas y muy estructuradas. Las áreas principales de intervención son:

- **Fomento de la comprensión social y de la adquisición de habilidades sociales.** Los objetivos más trabajados dentro de este área son los siguientes: i) aprendizaje de habilidades sociales y estrategias de solución de problemas sociales; ii) promoción de las relaciones sociales facilitando las interacciones con niños de edad similar; y iii) mejora de la comprensión de las claves sociales básicas y de las situaciones sociales específicas que el niño encuentra confusas. Sin embargo, al mismo tiempo que se trabajan las relaciones sociales es necesario comprender y respetar las necesidades y preferencias de la persona con TEA. Al niño se le debe dar la oportunidad de trabajar de forma individual para no sobrecargarle con excesivas demandas sociales.
- **Área de la comunicación.** Los programas de trabajo que se llevan a cabo sobre el lenguaje de los alumnos con autismo tienen como objetivos principales mejorar sus habilidades pragmáticas, limitar las anomalías prosódicas, disminuir la ansiedad ante las situaciones conversacionales y ayudar a interpretar los significados no literales del lenguaje. Es necesario enseñarles a participar en actos de comunicación recíproca para que comprendan que la comunicación es el intercambio de información de los intereses mutuos y compartidos con el resto.

- **Control de las conductas estereotipadas, comportamientos repetitivos e intereses obsesivos.** Todos los niños con autismo muestran, en mayor o menor grado, un patrón de conductas estereotipadas y repetitivas que pueden entorpecer su adaptación al medio escolar y familiar. Estas conductas pueden indicar agitación, excitación o falta de comprensión. El objetivo de la intervención en esta área es el control de las conductas estereotipadas y no su eliminación.
- **Control conductual y de las dificultades emocionales.** Cuando a un niño con autismo se le somete a situaciones de estrés, éste puede manifestar alteraciones conductuales y estallidos emocionales. El objetivo principal del control del comportamiento es ayudar a que el niño encuentre significado al ambiente de la clase mediante la disminución de la frustración y las rabietas relacionadas con la confusión y el cambio. La mejor intervención en esta área de comportamiento consiste en planificar un diseño educativo basado en la modificación de las condiciones ambientales y en enseñar a los sujetos nuevas destrezas que les haga ver innecesarios los problemas conductuales. El uso de rutinas y agendas, habituarles a estímulos sensoriales, clarificar reglas sociales, etc., son estrategias proactivas que mejoran el comportamiento de la persona con TEA. El mejor momento de enseñar conductas sociales se produce cuando el niño está en calma. Es imprescindible aprovechar los períodos de tranquilidad entre crisis para llevar a cabo procesos de desarrollo de habilidades que hagan que las crisis se produzcan con menor frecuencia. Siempre que sea posible, es preciso enseñar habilidades de autocontrol.

Una vez conocidos los rasgos más importantes de las personas con TEA, el apartado siguiente ofrece un resumen de herramientas tecnológicas orientadas a este colectivo empezando desde las más generales para terminar con aplicaciones específicas.

## 1.2. Tecnología orientada a personas con TEA

En general, las intervenciones llevadas a cabo con personas con TEA casi siempre incluyen el uso de apoyos visuales, que son herramientas cognitivas que permiten el aprendizaje y la producción del lenguaje. El fin de estos apoyos visuales es fomentar la comunicación y el aprendizaje de los niños basándose en el uso de objetos tangibles, que representan tanto nociones concretas como abstractas del mundo real, palabras e imágenes. También pueden ser herramientas que se han creado expresamente para apoyar a las personas que pueden tener problemas para reconocer y comprender las señales visuales que ocurren naturalmente.

En España, existe un portal Web llamado ARASAAC - Portal Aragonés de la Comunicación Aumentativa y Alternativa (<http://arasaac.org/index.php>) que forma parte del Plan de Actuaciones del Centro Aragonés de Tecnologías para la Educación (CATEDU), cuyo principal objetivo es ayudar a los individuos que presentan dificultades en el área de la comunicación proporcionándoles recursos gráficos y materiales. Igualmente se ha convertido en un recurso imprescindible para profesionales y familias que se dedican a elaborar materiales de apoyo visual para personas con TEA aunque también cuenta con recursos para personas con otros tipos de discapacidades o necesidades educativas especiales. Es tal la relevancia de este portal Web que han presentado su candidatura a los premios Príncipe de Asturias 2013. Un resumen de las posibilidades que ofrece son las siguientes:

- Portal y banco de recursos. Se trata de una página web donde podemos encontrar todo tipo de recursos para elaborar materiales para niños con TEA como son los pictogramas, fotografías, locuciones, vídeos y pictogramas en Lengua de Signos Española, etc. Todos los recursos se encuentran clasificados en diferentes categorías que facilitan su búsqueda.
- Materiales. En este apartado se comparten recursos ya elaborados que se presentan en diferentes formatos. Gracias a sus opciones de búsqueda resulta más cómodo encontrar dicho material. Algunos de ejemplos de materiales pueden ser cuentos adaptados, actividades para pizarras digitales u ordenadores personales, entre otros.
- Herramientas en línea. Programas sencillos que facilitan la elaboración de diferentes materiales como frases, símbolos, tarjetas, tableros de comunicación, horarios, etc.

En los últimos años, se han realizado diversos estudios sobre el uso de herramientas tecnológicas orientadas a personas con autismo. A continuación, se presentarán los resultados de diferentes estudios incluyendo herramientas con apoyos visuales, materiales educativos en pizarras digitales interactivas, aplicaciones para tabletas y diferentes proyectos orientados a personas con TEA.

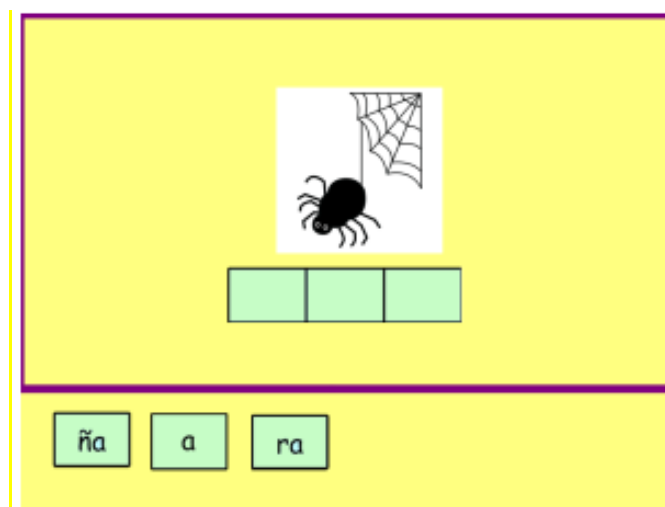
El estudio que realizaron Gillian R. Hayes, Sen Hirano, Gabriela Marcu, Mohamad Monibi, David H. Nguyen y Michael Yeganyan en el año 2009 tiene como objetivo mostrar las ventajas e inconvenientes de algunas herramientas tecnológicas (Mocotos, SenseCam y vSked) que incluyen apoyos visuales y que se emplean con personas con TEA (Hayes et al., 2010). Como se ha indicado al inicio de esta sección, es frecuente que los especialistas utilicen láminas con imágenes en las aulas que representan diversos objetos, actividades o conceptos. Estas láminas o tarjetas se pueden clasificar en distintas categorías según su uso: i) el profesor puede utilizarlas durante una tarea específica como complemento visual a preguntas que está realizando o bien como ayuda de las posibles respuestas; ii) las tarjetas con imágenes se pueden colocar en un dispositivo de audio electrónico permitiendo que el niño reproduzca la grabación de la imagen seleccionada, o iii) también se pueden usar como elementos de comunicación básica con el objetivo de facilitar que el niño exprese sus necesidades mediante imágenes. Desafortunadamente hay muchos problemas con las propias tarjetas. Por un lado, los maestros y cuidadores gestionan un gran número de tarjetas lo cual hace tedioso el proceso de búsqueda de las más apropiadas a cada niño. Por otro lado, invierten un esfuerzo importante para crearlas ya que, a pesar de que proveedores comerciales venden juegos de tarjetas prefabricadas, éstas no son lo suficientemente flexibles para satisfacer las necesidades de cada niño en particular. La aplicación Mocotos integra una biblioteca completa de cartas preinstalada y además, permite que se puedan añadir tarjetas personalizadas gracias a la toma de fotografías con la cámara como puede ser SenseCam, la cual permite capturar imágenes de la vida cotidiana, sin intervención del usuario, mientras se lleva puesta; y a la importación de imágenes digitales desde una tarjeta de memoria estándar. A las tarjetas se le pueden asignar múltiples señales de audio. Cada tarjeta posee un nombre lo que permite una mejora en los procesos de clasificación, búsqueda y gestión de imágenes.

Otra de las áreas de trabajo para personas con trastorno del espectro autista consiste en proporcionarles horarios visuales para reducir su nivel de ansiedad y tener un mejor soporte de auto-organización en torno al tiempo. Estos horarios visuales muestran la secuencia de actividades previstas con símbolos (iconos, imágenes, palabras, objetos reales, fotografías) y se colocan en el orden en que se producirán para ayudar con la planificación del tiempo. vSked es un sistema interactivo que aumenta y mejora los horarios visuales. Estos horarios muestran los conceptos abstractos de las actividades y el tiempo, describiendo de esta manera lo que va a pasar, en qué orden, y dónde. En las aulas, hogares y consultorios privados han sido acogidos con gran expectativa para hacer frente a dificultades con la memoria secuencial, organización del tiempo y la comprensión del lenguaje. El sistema vSked ayuda a los

maestros en sus aulas al aportar interfaces para crear, facilitar y ver el progreso de las actividades de clase en torno a un horario visual interactivo. Una alternativa de pago a este sistema es Boardmaker (<http://www.mayer-johnson.com/what-is-boardmaker/>), una aplicación para padres, tutores y profesores que permite diseñar y adaptar calendarios y otros tipos de materiales a alumnos que necesiten símbolos partiendo de plantillas prediseñadas.

Hasta ahora todos los programas o aplicaciones presentados están orientados a la creación de materiales laboriosos como son las tarjetas con imágenes, palabras, etc. Sin embargo, estas propuestas están más orientadas a padres y profesionales que a las propias personas con autismo. A continuación, se presentan distintas aplicaciones que pueden utilizarse en diversos dispositivos (pizarras digitales, tabletas o consolas de videojuegos) orientados a personas con TEA. Por un lado, cada aplicación ofrece diferentes posibilidades a padres y educadores. Por otro lado, en cada uno de los dispositivos, la interacción se realiza de forma distinta debido a las características particulares de los mismos. Sin embargo, todas las aplicaciones buscan que sea sencilla de utilizar por las personas con TEA.

La pizarra digital interactiva (<http://www.infortea.com/tercercurso.html>) es un soporte digital que utiliza un video proyector, conectado a un ordenador, que proyecta sobre una pantalla rígida y lisa. Su principal función es controlar el ordenador desde dicha pantalla a través de un bolígrafo o incluso de las propias manos, pudiendo hacer anotaciones, dar clases a distancia, enviar imágenes por correo, etc. Las PDI's son utilizadas en las aulas para llevar a cabo el desarrollo de los objetivos curriculares de una forma más atractiva y para obtener objetivos individuales relacionadas con el desarrollo psicomotor, social, etc. Su aplicación no es exclusiva a colectivos con necesidades educativas especiales. Sin embargo, se han desarrollado distintos programas y aplicaciones para estos entornos específicas para colectivos con discapacidad. Un ejemplo de aplicación orientada a personas con TEA y pizarras digitales es "Leo con Lula" (<http://leoconlula.com/about/>), un programa que aprovecha las características visuales de las personas con TEA para introducirlos en un método de lectura global con el fin de acercarlos a la lectura y al aprendizaje lectoescritor. Cuenta con varios niveles donde el niño irá adquiriendo diferente léxico. Permite trabajar con distinto tipo de actividades educativas en estos dispositivos. Un ejemplo de actividad trabajada con este programa se presenta en la figura 1 en la cual el niño tendrá que ordenar las sílabas de una palabra gracias al apoyo visual que se le ofrece para resolverla con éxito.



**Figura 1. Ejemplo de actividad del programa Leo con Lula**

En los últimos años, gracias a las tecnologías móviles y táctiles, las tabletas han irrumpido en las aulas. Estos dispositivos permiten que la interacción se realice directamente con las manos en lugar de usar un objeto de entrada como es el ratón o el puntero de la pizarra digital interactiva. En este sentido la interacción es más natural ya que no se tiene que asociar el movimiento externo de un objeto a lo que ocurre en pantalla, sino que las personas tienen control directo sobre los objetos que manipulan tocando directamente sobre la superficie de la tableta. Esto hace que el uso de estos dispositivos sea más intuitivo. Relacionado con las personas con TEA, se han llevado a cabo diversos estudios sobre el uso de tabletas. Entre ellos, podemos destacar la investigación realizada por Juan Pablo Hourcade, Natasha E. Bullock-Rest y Thomas E. Hansen (Hourcade et al., 2012) cuyo objetivo ha sido explorar el potencial de estos dispositivos para involucrar a los niños con autismo en actividades sociales, con especial interés en las áreas de colaboración, coordinación, creatividad, y la comprensión de las emociones. En este estudio, se trabajó con 26 niños de edades comprendidas entre 5 - 14 años en un amplio rango del espectro autista que abarca desde los niños que se comunican principalmente con tarjetas con dibujos, hasta niños altamente funcionales que están plenamente integrados en las aulas con sus compañeros de desarrollo típico. La investigación consistió en el desarrollo de un conjunto de actividades basadas en las distintas aplicaciones de las propias tabletas:

- Una aplicación de dibujo a mano alzada mediante un lápiz óptico y el zoom que permite a los niños expresarse mediante formas y llevar a cabo actividades colaborativas como es la narración de cuentos. Esta actividad lleva a interacciones sociales de alta calidad entre los niños. Tanto los niños con TEA como los de desarrollo típico muestran gran interés en cómo va a salir la historia, pidiendo información a sus compañeros acerca de lo que están dibujando y lo que va a ocurrir a continuación. Es también un ejercicio donde comprometen sus intereses con los de los demás.
- Creación de música a través de un instrumento parecido al arpa. La aplicación ofrecía la oportunidad de compartir con los demás aquello que se había creado. Asimismo es una actividad que permite a los niños divertirse con algo que no involucre a uno de sus intereses específicos. Igualmente se ha utilizado esta aplicación para la creación de música colaborativa. Para ello se pidió a los individuos que se colocarían alrededor de una mesa, que añadieran las notas musicales que desearan a la aplicación de la tableta y luego la pasaran al siguiente niño para que éste hiciera también su aportación. Esta actividad resultó muy atractiva y entretenida para los niños. Con ella se esperaba que las personas diagnosticadas con TEA disfrutasen de las experiencias sociales y de esta forma ayudarles a apreciar las interacciones sociales, ser más abiertos y estar dispuestos a experimentarlas.
- Aplicación para resolver rompecabezas visuales. El objetivo de realizar actividades con esta aplicación era fomentar la coordinación, la colaboración, la comunicación y el pensamiento viso-espacial. La utilización de esta aplicación logró que los niños con TEA hicieran sugerencias a los demás en varias ocasiones y que de una forma colaborativa disfrutaran resolviendo el rompecabezas propuesto.
- Por último, la aplicación Photogoo se utilizó para que los niños trabajaran sobre el reconocimiento de emociones. Esta aplicación permite distorsionar una imagen arrastrando el dedo sobre la pantalla táctil o utilizando un lápiz óptico (véase la figura 2) de tal forma que, los niños pueden modificar los rostros de sus personajes favoritos de dibujos animados para expresar emociones específicas. Esto los anima a pensar en los sentimientos de otra persona y luego encontrar una forma de mostrar esos sentimientos en su cara. Esta actividad fue de especial utilidad con niños de bajo funcionamiento.

Los resultados de esta investigación indicaron que las actividades propuestas anteriormente aumentaron las conductas pro-sociales como la coordinación y colaboración y el reconocimiento por las actividades sociales.



**Figura 2. Ejemplo de la aplicación Photogoo**

Otro estudio con tabletas fue llevado a cabo por Waag Society, junto con el artista Hans Muller, en 2002. En este caso, el objetivo era facilitar la colaboración y la interacción social positiva de niños con TEA, de alto funcionamiento, a través del aprendizaje colaborativo usando la aplicación StoryTable (Gal et al., 2009). Esta aplicación permite la producción y grabación de narraciones conjuntas mediante entornos virtuales donde los usuarios pueden manipular objetos y personajes en el contexto de un entorno específico (historia de fondo). Están disponibles muchos escenarios diferentes, cada uno con diferentes personajes, que los niños pueden utilizar para la creación y narración de las historias. En el estudio realizado, se forzó la colaboración entre niños con autismo mientras construían una historia. Esta colaboración se ve reflejada cuando los individuos se encuentran con la necesidad de realizar determinadas acciones simultáneas para poder utilizar algunas de las funciones. Por ejemplo, los niños tenían que tocar un botón específico simultáneamente con el fin de escuchar sus voces grabadas. Los resultados obtenidos del estudio realizado mostraron progresos en tres áreas de comportamientos sociales. En primer lugar, los participantes fueron más propensos a iniciar una interacción social positiva con sus compañeros después de la intervención. En segundo lugar, el nivel de juego compartido de los niños aumentó el nivel de colaboración a raíz de la intervención. Y en tercer lugar, los niños con TEA demostraron menores frecuencias de comportamientos autistas durante el uso de la StoryTable en comparación con la tarea de construcción de juego libre. Todos los niños disfrutaron con la aplicación y fueron capaces de aprender y ejecutar fácilmente las diferentes funciones narrativas.

Los dos estudios anteriores con tabletas multitáctiles resaltan las ventajas de estos dispositivos cuando se utilizan con personas con autismo. Estos dispositivos despiertan un gran interés en los niños con TEA y ofrecen unas ventajas similares a los ordenadores personales con el valor añadido de que son más flexibles en el uso ya que no les obligan a asociar desplazamiento de un dispositivo físico con el movimiento del cursor en la pantalla (la interacción se realiza con sus propios dedos); y permiten la movilidad del mismo, por ejemplo realizar una tarea conjunta entre dos compañeros pasándose la tableta.

Los primeros estudios a los que hicimos referencia en este apartado hacían uso de tarjetas físicas (pictogramas) para trabajar con personas con autismo. Sin embargo, las dos investigaciones ressaltadas a continuación empleaban dispositivos táctiles. Como podemos observar el material utilizado con niños con trastorno del espectro autista ha llevado a cabo una evolución a lo largo del tiempo. Siguiendo en la línea de la evolución y desarrollo, a continuación se muestran una serie de aplicaciones y proyectos tecnológicos que mezclan pictogramas, aplicaciones multimedia, dispositivos táctiles, pizarras digitales, ordenadores personales e incluso el uso de consolas de videojuegos.

- **Aprende con Zapo** (Lozano, 2009) Consiste en dos libros con un CD interactivo con los que gracias a Zapo, un payaso protagonista, el niño puede trabajar habilidades socioemocionales y la teoría de la mente. Estos contenidos fueron diseñados por Josefina Lozano y Salvador Alcatraz partiendo de una práctica e investigación efectuada con anterioridad. La ventaja de este material es que ofrece muchísimos recursos y actividades para que los niños puedan trabajar las siguientes habilidades:
  - Emociones básicas (reconocimiento y atribución causal).
  - Emociones cognitivas (reconocimiento y atribución causal).
  - Enseñanza de creencias.

La única desventaja de este material es su elevado precio aunque se ve compensado debido a que puedes instalar el CD en tantos ordenadores como desees y no necesitas del CD físico para poder reproducirlo posteriormente.

- **Zac Browser Gold** (<http://zacbrowser.com/es/>) Es un navegador Web totalmente gratuito que emplea iconos en lugar de palabras (véase la figura 3). Se trata del primer navegador web diseñado para niños con TEA que ofrece una experiencia de ocio segura y agradable mientras éstos descubren aplicaciones de Internet adaptadas a sus necesidades sin apenas hacer clics. Asimismo, este navegador Web se puede descargar junto con otra aplicación llamada Zac la cual ofrece muchos juegos, vídeos y actividades que se ajustan a las necesidades específicas de las personas con autismo, tales como dificultades en la interacción social y en la comunicación. En función de las necesidades del niño, se activan o desactivan los contenidos brindados por la aplicación. La última versión del navegador se llama Zac Browser Gold que está disponible para distintos sistemas operativos e idiomas. Esta versión ofrece una mayor flexibilidad y herramientas y surgió gracias a la grandísima demanda que tuvo por parte de personas de todo el mundo.



**Figura 3. Ejemplo del programa Zac Browser Gold**

Gracias a este incremento de demanda en el navegador, se han ido creando otras aplicaciones relacionadas con el proyecto y adaptadas completamente a personas con TEA. Un ejemplo sería Zac Picto (<http://zACPicto.com/es/>) que es una herramienta formada por distintos tipos de actividades tales como software, vídeos, administrador de



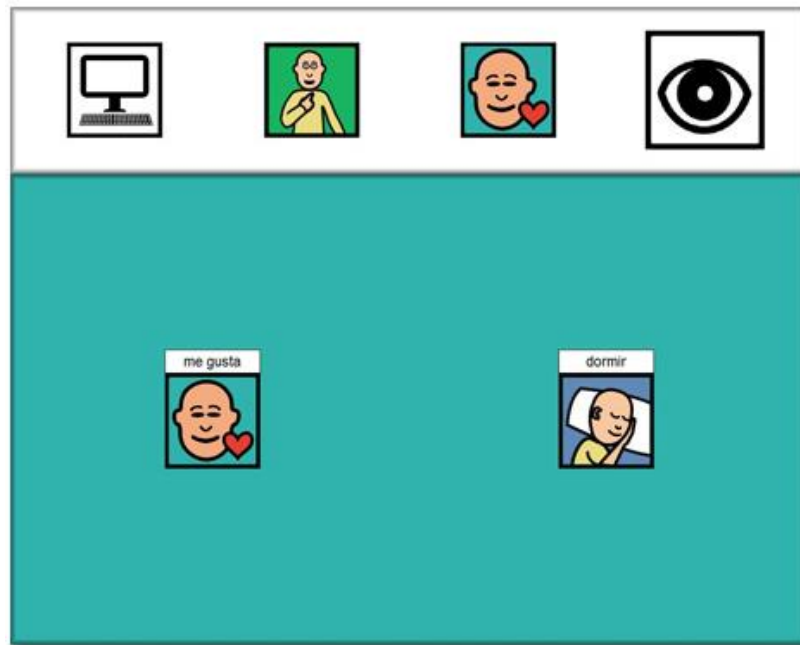
tareas, sitios web, etc (véase la figura 4). Podemos decir que es la herramienta ideal, un todo en uno, puesto que proporciona un apoyo a las familias, maestros, personal especializado, etc, mediante actividades ya creadas o proporcionan la facilidad de crear nuevas. También es gratuito y compatible con distintos métodos de intervención.



**Figura 4. Ejemplo del programa Zac Picto**

- **Proyecto Azahar** (<http://www.proyectoazahar.org/azahar/whatis.do>). Este proyecto es el resultado de la colaboración entre el Grupo de Autismo y Dificultades del Aprendizaje del Instituto de Robótica de la Universidad de Valencia y la Fundación Orange. Dentro del proyecto han desarrollado diez aplicaciones cuyo fin es ayudar en la mejora de la calidad de vida y autonomía de las personas con TEA y/o discapacidad intelectual. Con las distintas aplicaciones se trabajan aspectos de planificación, comunicación y ocio. Las aplicaciones emplean sonidos, pictogramas e imágenes adaptables a las necesidades que presente cada usuario. Dichas aplicaciones son las siguientes:
  - TIC – TAC: Consiste en un sistema alternativo de representación del tiempo, que ha sido pensado para ser utilizado en situaciones de espera o en situaciones que pueden producir sobrecarga sensorial y en otras situaciones que se consideren de utilidad. Esta aplicación facilita la comprensión y manejo del concepto tiempo en aquellas personas que puedan tener asociados problemas perceptivos y/o sensoriales.
  - Guía personal: Ayuda a que la persona pueda transmitir información personal al resto de personas que le rodean gracias a un conjunto de imágenes y elementos que describen aspectos esenciales sobre las mismas. Está centrado en situaciones útiles y en cómo presentarse por primera vez. Un ejemplo de este programa se presenta en la figura 5.
  - Hola: Permite la comunicación de aquellas personas que estén aprendiendo o hayan aprendido a comunicarse a través de un conjunto de pictogramas a los que señalar para comunicar algo, pudiendo además reproducir el sonido de la palabra asociada a ese pictograma con sólo tocarlo. Esta aplicación no es un sistema alternativo aumentativo de la comunicación (SAAC) propiamente dicho, sino un comunicador.

- Mensajes: Se utiliza para enviar pictogramas o secuencias de éstos entre los distintos teléfonos móviles para que las personas con autismo y/o discapacidad intelectual también tengan la oportunidad de enviar mensajes como lo haría cualquier otro ciudadano utilizando los SMS o mensajes de texto del teléfono móvil.



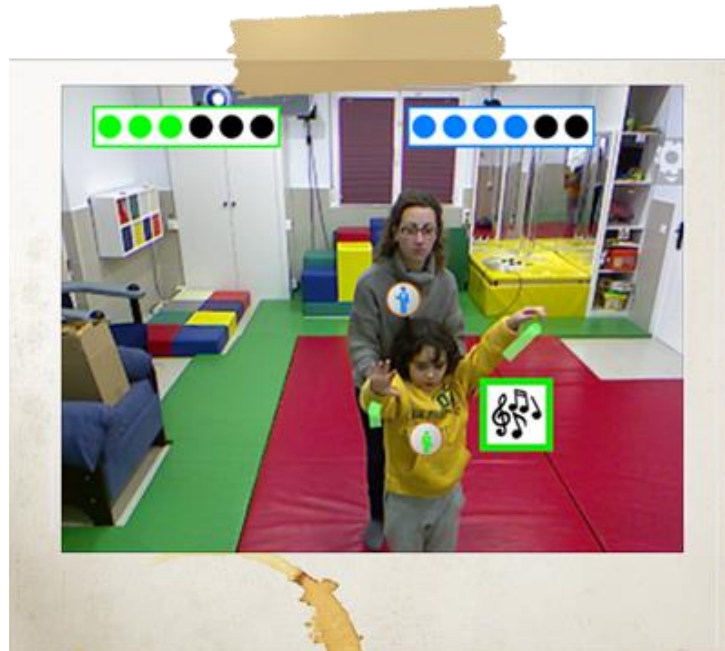
**Figura 5. Ejemplo del programa “Guía personal” del proyecto Azahar**

- Música: Facilita el acceso y manejo de los reproductores de música convencionales de una forma accesible y sencilla, pudiendo por ejemplo reproducir un cantante o canción con sólo tocar en una imagen.
- Alarmas: Sirve para programar avisos y alertas que puedan servir de recordatorio para la persona con autismo y discapacidad intelectual. Estas alarmas son mostradas con pictogramas acompañadas de sonidos que reclamarán la atención. También, se puede incorporar un mensaje auditivo explicativo que ayude al usuario a saber qué tiene que hacer dependiendo de la alarma que se haya disparado. Ejemplos de uso de esta aplicación serían recordatorios de medicación, servicio de despertador, cambio de tareas, etc.
- Fotos: Al igual que la aplicación de mensajes, esta aplicación pretende que de una forma sencilla y accesible, los usuarios con discapacidad intelectual o personas con autismo tengan acceso a tareas comúnmente utilizadas como en este caso es la realización de fotografías con el teléfono o consultar álbumes.
- Vídeo: Aplicación similar a la anterior que permite realizar vídeos o acceder a los que ya se han hecho previamente de una forma sencilla.
- Internet radio: Ayuda a que la persona pueda escuchar sus canales de música preferidos en el ordenador con sólo tocar el logotipo de la radio.
- Mis cosas: Permite que los dispositivos estén personalizados dependiendo del usuario que lo esté utilizando incluyendo accesos a los programas más frecuentes que utilice desde el menú de inicio del dispositivo.

Las ventajas que encontramos de este conjunto de aplicaciones es que son gratuitas y podemos utilizarlas desde distintos dispositivos como son nuestro propio teléfono móvil, tabletas, u ordenadores. Esta versatilidad en dispositivos también permite que se pueda hacer uso de las aplicaciones desde diferentes lugares: en casa, en el colegio o en el trabajo.

- **Pictogram Room** (<http://www.pictogramas.org/>) La Habitación de los Pictogramas es un proyecto desarrollado por el Grupo de Autismo del Instituto de Robótica de la Universidad de Valencia y la Fundación Orange. El objetivo de Pictogram Room es facilitar a las personas con TEA, de bajo funcionamiento, entender y reconocer aspectos básicos relacionados como pueden ser la atención conjunta, el reconocimiento de uno mismo, etc. Todo esto se consigue mediante un software que utiliza una cámara-proyector, la Kinect para Xbox, la cual reconoce los movimientos de la persona para después reproducir la imagen de ésta y así poder realizar actividades relacionadas con la música, el esquema corporal, fotos, etc. Dichas actividades se encuentran organizadas en varios bloques:
  - Trabajo individual.
  - Comunicación.
  - Interacción con el educador.
  - Imitación.
  - Conciencia de uno mismo.
  - Atención.

El programa es gratuito, compatible con ordenadores personales y como único requisito necesita el sensor Kinect para Xbox. La figura 6 muestra un ejemplo del programa con el niño y el terapeuta donde el objetivo es ir tocando objetos que salen en pantalla. Cuando se consigue dar a un objeto, suena la música que tenga asociada. Las canciones pueden personalizarse según los gustos del niño para que se sienta mucho más cómodo en la actividad.



**Figura 6. Ejemplo de uso del programa Pictogram Room**

- **Pictoaplicaciones** (<http://www.pictoaplicaciones.com/>) Es un proyecto desarrollado por Aplex Factory que ofrece distintas aplicaciones basadas en la utilización de pictogramas. Los pictogramas son dibujos significativos que representan esquemáticamente una figura, un símbolo o un objeto real. Varios de los pictogramas empleados en esta colección de aplicaciones proceden del portal llamado ARASAAC aunque también utilizan pictogramas propios. El fin de Pictoaplicaciones es ayudar a aquellas personas que tienen problemas a la hora de expresarse a través del lenguaje oral. Para ello ponen a su disposición aplicaciones desarrolladas con pictogramas, de fácil manejo y a las que se pueden acceder en cualquier momento y en cualquier lugar para que les ayuden a progresar en la comprensión y comunicación diaria. Para que el mensaje sea lo más claro posible, todos los proyectos son muy atractivos para la vista pero sin llegar a producir distracción.

Desde la página del proyecto se ofrecen cinco programas distintos:

- Pictotraductor: Convierte oraciones, frases y palabras en imágenes que pueden ser compartidas con otros individuos (véase la figura 7).
- Pictosonidos: Ofrece audios asociados a imágenes que se encuentran clasificados en diferentes campos semánticos. La combinación de imágenes y sonidos ayuda a la comprensión de cada una de las palabras de forma eficiente.
- Pictoagenda: Agenda diaria para comunicarse mediante pictogramas.
- Pictohorarios: Organizador de tareas diarias que permite también consultar los eventos pasados o futuros.
- Pictocuentos: Narra cuentos clásicos gracias a los pictogramas.



Figura 7. Ejemplo de la aplicación Pictotraductor dentro de Pictoaplicaciones

Para finalizar y a modo de resumen, se incluye un resumen de todas las aplicaciones y estudios presentados a lo largo de este capítulo donde se resaltan las ventajas e inconvenientes de cada uno y, en el caso de que existan, los resultados que se obtuvieron.

Tabla 1. Resumen de las herramientas tecnológicas orientadas al autismo presentadas.

<b>NOMBRE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PARTICIPANTES</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>VENTAJAS</b>	<b>INCONVENIENTES</b>
ARASAAC	Portal con recursos gráficos y materiales.	TEA con problemas de comunicación.	Fácil de utilizar. Se puede compartir el material elaborado.	Amplia gama de recursos.	--
Apoyos visuales	Herramientas cognitivas que permiten el aprendizaje y la comunicación gracias a señales visuales.	General	Permiten la comunicación y aprendizaje más fácilmente.	Reduce el esfuerzo al elaborar el material. Aportan información adicional a la tarea que hay que realizar.	Difíciles de manejar a la hora de crear, utilizar y controlar.
Pizarra digital interactiva	Soporte digital utilizado en el aula para mejorar el desarrollo de los objetivos curriculares.	General	--	Favorece el trabajo en equipo.	--
Tabletas multitáctiles	Investigación para implicar a los niños con TEA en actividades sociales.	Desde niños que utilizan tarjetas para comunicarse hasta niños totalmente integrados en el aula.	Aumentan las conductas pro-sociales como coordinación y colaboración.	Fáciles de usar. Capta la atención de los niños con TEA. Flexibilidad de uso y movilidad.	--
StoryTable	Aplicación que facilita la colaboración e interacción positiva.	Autismo alto funcionamiento.	Progreso en el comportamiento social.	Proporciona óptimos estímulos sensoriales.	--

Aprendo con Zapo	Material interactivo con el que se trabaja habilidades socioemocionales y la teoría de la mente.	General.	--	Ofrece varios recursos y actividades. Instalación en diferentes ordenadores.	Recurso de pago.
Zac Browser	Navegador web que emplea iconos en lugar de palabras.	Autismo severo.	Juego autónomo. Estado de calma. Actitud positiva hacia los demás y con los objetos.	Flexibilidad. Diferentes idiomas. Numerosos juegos, vídeos y actividades. Gratuito.	--
Proyecto Azahar	Proyecto de 10 aplicaciones que permiten la comunicación, ocio y planificación.	Personas con TEA y/o discapacidad intelectual.	Disminución de la ansiedad ante ciertas actividades. Estado de calma. Predicción del tiempo.	Gratis. Uso en móviles y ordenadores. Fácil de manejar.	--
Pictogram Room	Ayuda a entender y reconocer aspectos básicos.	Autismo bajo funcionamiento.	--	Gratuito. Compatible con PCs.	Necesita sensor de Kinect para Xbox.
Pictoaplicaciones	Web con distintas aplicaciones (5) que usan pictogramas.	Autismo con problemas de expresión oral.	--	Fácil de manejar. Accesibles en cualquier lugar y momento.	--

Como resumen de este apartado, se ha podido observar que existen multitud de aplicaciones y recursos tecnológicos a disposición de los docentes y especialistas orientados a personas con trastornos de espectro autista. Por un lado, las aplicaciones desarrolladas pueden reducir el esfuerzo de los docentes a la hora de elaborar material adaptado a las necesidades de cada persona. Además, muchas de estas aplicaciones incluyen un registro de las acciones que ha estado realizando el niño por lo que posteriormente se puede analizar estos datos para ofrecer una personalización mucho más detallada a cada individuo. Por otro lado, el uso de tecnologías es atractivo para personas con TEA aunque hay que prestar especial atención a que dentro del material multimedia no existan elementos distractores y esté completamente adaptado a la tarea que tienen que realizar. Además, si el dispositivo es táctil facilita que el uso sea más sencillo para algunos niños con TEA ya que no les obliga a asociar un desplazamiento de un dispositivo físico como es el ratón con el movimiento del cursor en la pantalla, sino que la interacción se realiza directamente con sus manos.

La mayoría de estos recursos tecnológicos ofrecen apoyos visuales orientados bien sea a la realización de determinadas tareas (ej. Mocotos, PictogramRoom, o Zac Picto) bien a la comunicación con otras personas (ej. Proyecto Azahar o Leo con Lula). En el plano nacional destaca el portal Web ARASAAC con multitud de pictogramas disponibles los cuales son utilizados por otras aplicaciones como por ejemplo la colección de PictoAplicaciones. Los desarrollos tecnológicos intentan acercar el uso de las tecnologías a personas con TEA simplificando el acceso a las mismas y permitiéndoles la utilización de todos los recursos. Ejemplos de estos desarrollos que simplifican el acceso a distintos recursos son el navegador Web Zac Browser o las aplicaciones de música, mensajes o fotos del proyecto Azahar.

Los aspectos que más se han trabajado con personas con TEA utilizando las tecnologías tienen que ver con diferentes aspectos: comunicación (proyecto Azahar, PictoAplicaciones), reconocimiento de uno mismo (PictogramRoom), gestión del tiempo (vSked, Boardmaker), aprendizaje colaborativo y mejora de habilidades sociales (StoryTable o la realización de rompecabezas visuales colaborativos en tabletas), o teoría de la mente y reconocimiento de emociones (Aprende con Zapo y Photogoo).

### 1.3. Objetivo

Una vez conocidas las características más importantes de las personas con TEA y algunas herramientas informáticas disponibles para trabajar con este colectivo se plantea el objetivo de este trabajo. Este trabajo fin de grado gira en torno al uso de tecnologías multicontacto, en concreto mesas multicontacto. Las mesas multicontacto permiten que varios alumnos se encuentren alrededor de la misma y puedan realizar actividades a la vez dentro del mismo espacio físico de trabajo utilizando sus propias manos sin necesidad de un dispositivo externo como puede ser el teclado, el ratón o el lápiz de la pizarra digital. En este sentido son dispositivos parecidos a las tabletas con la ventaja que permiten que varios alumnos interactúen a la vez. Esto promueve la realización de actividades colaborativas dentro del mismo espacio de trabajo ya sea de forma simultánea o en un aprendizaje por turnos dependiendo de los objetivos de los docentes. Además, como se ha comentado en el apartado anterior, los dispositivos táctiles son más fáciles de usar por niños con autismo.

También hay que tener en cuenta que las mesas multicontacto son una tecnología emergente, lo que hace que todavía no estén implantadas de forma habitual en las aulas. Por tanto, es una tecnología novedosa. Este hecho hace que existan escasos estudios dentro del

ámbito educativo con estos dispositivos, y en especial dentro del área de educación especial. Por este motivo, en este proyecto, se presenta una investigación cuyo objetivo es explorar las posibilidades de las tecnologías multicontacto con niños con trastorno del espectro autista. Con este objetivo, se desarrollaron una serie de actividades educativas donde se combinan ejercicios relacionados con teoría de la mente (TM) y actividades relacionadas con situaciones de la vida cotidiana. Como se ha visto en el primer apartado de esta sección, la teoría de la mente (Tirapu-Ustarroz et al., 2007) (Monfort y Monfort, 2001) es una de las áreas más importantes y trabajadas con personas con TEA, y hace referencia a la habilidad para comprender y predecir la conducta de otras personas, sus conocimientos, sus intenciones, sus emociones y sus creencias. Por otro lado, se ha decidido combinar las actividades de teoría de la mente con actividades relacionadas con la vida cotidiana debido a que las primeras son más costosas de realizar para personas con TEA y pueden causarles frustración si se trabajan de forma intensiva.

Las actividades han sido cuidadosamente desarrolladas con contenido adaptado y graduado en dificultad, adecuado para la fase de formación en el reconocimiento de expresiones faciales y situaciones cotidianas. Posteriormente, estas actividades se llevaron a cabo en una mesa multicontacto por niños con TEA durante diferentes sesiones en un centro de educación especial. Su realización persigue que los niños adquieran las siguientes habilidades y conocimientos:

- Reconocimiento de expresión facial asociado a sentimientos básicos.
- Comprensión de términos relacionados con sentimientos.
- Comprensión e interpretación de situaciones cotidianas.
- Aprendizaje la noción de empatía.
- Consciencia de las acciones de los compañeros cuando se encuentran interactuando por parejas y respeto de los turnos en la realización de las actividades.

#### 1.4. Estructura de la memoria

A continuación se presenta la estructura que seguirá la memoria de este trabajo:

- **Capítulo 1. Motivación.** Capítulo actual que contiene una breve descripción del problema y un análisis de las características y necesidades que presentan el colectivo al que va dirigido. Además, presenta un estudio de las herramientas software que hay en el mercado actualmente junto con los objetivos del trabajo realizado así como la novedad y la relevancia del mismo.
- **Capítulo 2. Trabajo de campo.** Se establece la metodología seguida para la realización de las actividades educativas y se detallan las adaptaciones realizadas tanto en el software utilizado como en los contenidos desarrollados para las actividades. Por último, se presentan las características de los participantes de esta experiencia educativa y la dinámica general de las sesiones de trabajo que se realizaron.
- **Capítulo 3. Evaluación.** Este capítulo contiene los detalles de la evaluación realizada de las sesiones con niños con TEA. Se incluyen tanto datos cualitativos extraídos de las observaciones realizadas a lo largo de todas las sesiones como datos cuantitativos relacionados con el número de actividades terminadas, respuestas correctas, apoyos e interacciones entre compañeros.
- **Capítulo 4. Conclusiones.** Presenta las conclusiones extraídas de esta experiencia educativa.



## 2. Trabajo de campo

Como se ha visto en el capítulo anterior, el uso de los dispositivos táctiles es más sencillo para algunos niños con TEA ya que no les obliga a asociar un desplazamiento de un dispositivo físico como es el ratón con el movimiento del cursor en la pantalla, sino que la interacción se realiza directamente con sus propios dedos. Estudios realizados previamente muestran el interés de las personas con TEA por las tecnologías táctiles, en concreto con tabletas.

Como se ha establecido en el objetivo, el trabajo de campo realizado en este TFG se centra en las tecnologías multicontacto, en concreto mesas multicontacto donde los alumnos realizarán actividades colaborativas. La temática de las actividades estará relacionada con reconocimiento de emociones, sensaciones y acciones de la vida cotidiana.

A continuación se detallará el proceso de diseño de las actividades educativas. En primer lugar se explicará la herramienta utilizada para su diseño así como las adaptaciones que se tuvieron que realizar en la aplicación usada por los niños para hacer las actividades educativas en mesas multicontacto. Seguidamente, se presentarán las distintas versiones realizadas de la colección de actividades y las adaptaciones que se hicieron para ir las adecuando a los niños que participarían en el estudio.

### 2.1. Creación de actividades educativas

DEDOS (<http://hada.ii.uam.es/dedos/>) es un proyecto que permite el diseño de actividades individuales y colaborativas para su posterior realización en varios dispositivos: ordenadores personales, pizarras digitales y dispositivos multicontacto. Dentro de este proyecto, se desarrollaron dos herramientas informáticas: DEDOS-Editor y DEDOS-Player. DEDOS-Editor es la aplicación que utiliza el profesor para elaborar las actividades que posteriormente se reproducirán con la herramienta DEDOS-Player. Es original, fácil de manejar y satisface las necesidades de los profesores sin que éstos tengan conocimientos técnicos. Permite crear las actividades al igual que modificar aquellas que ya han sido desarrolladas con anterioridad por otro profesor o por el mismo. El diseño de las actividades sigue una metáfora basada en juegos de cartas o tarjetas de tal forma que se pueden definir espacios de trabajo individuales y colaborativos donde las diferentes cartas se agrupan. Es posible incluir tarjetas con texto y tarjetas con imágenes en las actividades. Los tipos de actividades que se pueden desarrollar son de selección de la respuesta correcta, emparejamiento de elementos relacionados, trazado de caminos o juegos de matemáticas. Este trabajo se centrará en los tipos de selección y de emparejamiento ya que han sido las elegidas para el caso presentado debido a que son las más apropiadas para cubrir los objetivos de este proyecto teniendo en cuenta que los participantes son niños con TEA. En las actividades de selección, los niños tendrán que pulsar sobre las respuestas correctas pudiendo ser correctas una o varias opciones. En el caso de las actividades de emparejamiento, los niños tendrán que mover las tarjetas origen hasta el destino correspondiente. La figura 8 muestra un ejemplo de una actividad de selección desarrollada para este trabajo con la herramienta DEDOS-Editor donde se trabaja el reconocimiento de emociones. El enunciado está compuesto por un texto y una imagen. Los alumnos deberán seleccionar una de las tres opciones posibles que se les plantean (asustada, contenta, o triste). El profesor marca aquellas respuestas correctas incluyendo un icono con una diana verde.

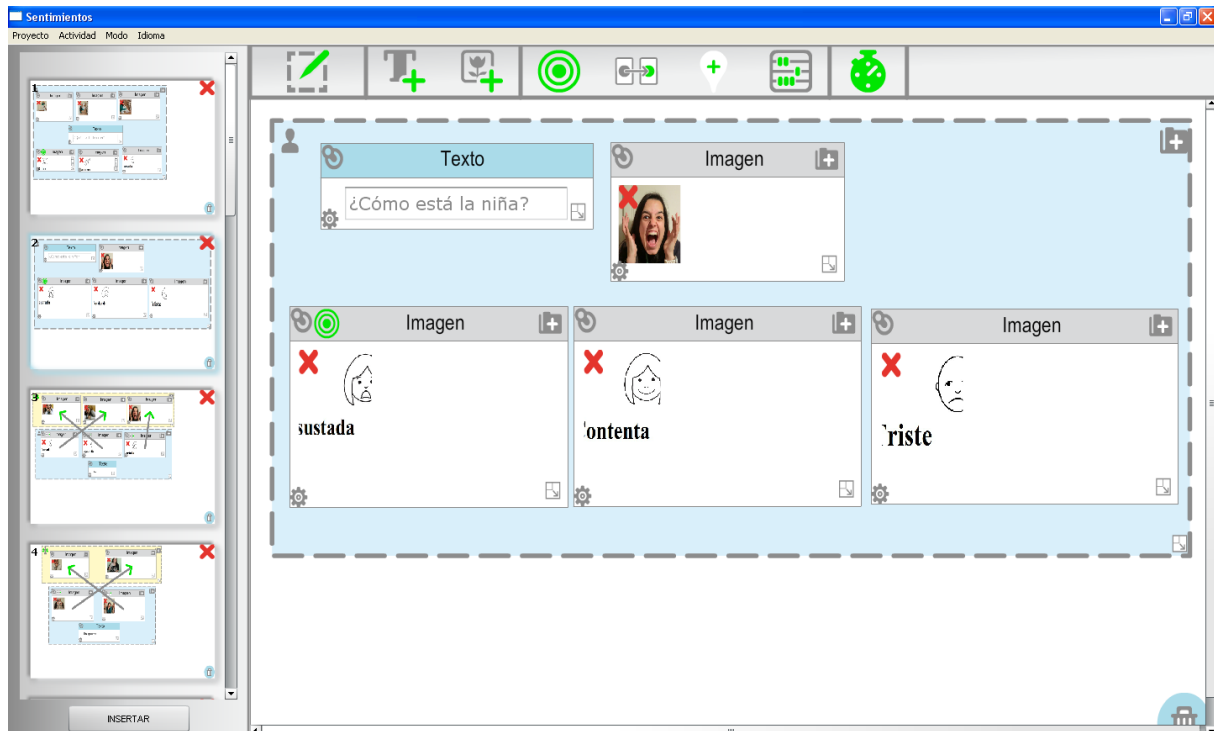


Figura 8. Ejemplo del diseño de una actividad con el programa DEDOS-Editor

Las actividades diseñadas con la herramienta anterior son realizadas por los estudiantes utilizando la aplicación DEDOS-Player. Como se ha indicado anteriormente, estas actividades pueden ser hechas tanto en ordenadores personales como en pizarras digitales o mesas multicontacto. Antes de empezar a realizar las actividades, el profesor debe indicar el número de alumnos que están interactuando con el dispositivo. En el caso de estar en un PC o en una pizarra digital, este número sería uno. Sin embargo, en el caso de una mesa multicontacto, el número de alumnos alrededor de la misma puede variar de 1 a 4 (uno por cada uno de los lados de la mesa). Además, existen otras opciones que el profesor puede personalizar dependiendo de los objetivos docentes como por ejemplo si la retroalimentación de la actividad se muestra al alumno inmediatamente al realizar la actividad o si por el contrario, se le permite cambiar su respuesta hasta que confirme el resultado de la misma. Otra opción de adaptación sería que la actividad se realizase de forma simultánea (todos los alumnos pueden interactuar a la vez) o por turnos donde en cada momento sólo un niño interactúa con la mesa fomentando que el resto de personas alrededor de la mesa sean conscientes de las acciones de todos los usuarios. La figura 9 presenta la pantalla inicial de este programa donde el profesor selecciona las opciones más convenientes para el caso concreto con el que está trabajando. Desde ella, se puede acceder a más opciones de personalización del proyecto pulsando sobre el botón de avanzadas. Dado que ninguna de estas opciones se han utilizado en el trabajo presentado en esta memoria, se obvian los detalles de las mismas.



Figura 9. Pantalla inicial del programa DEDOS-Player

Una vez personalizadas las opciones iniciales, el programa va mostrando actividad por actividad a los niños para que las vayan realizando. La disposición de las actividades la trata automáticamente el programa con el criterio de maximizar siempre el espacio de cada alumno. Debido a las necesidades de nuestros participantes nos hemos visto obligados a realizar los siguientes cambios, por petición del personal docente del colegio, en la herramienta DEDOS-Player:

- Con el objetivo de que los niños supieran cuando era su turno, se pidió la inclusión de una imagen con dos manos rojas que contuviera un mensaje de espera a aquel niño que no le tocara responder. Este pictograma fue solicitado debido a que es uno de los más utilizados en el centro cuando se quiere indicar a la persona con TEA que espere. Además, se reforzaba con el mensaje “Me toca”, en el turno del jugador actual el cual desaparecía automáticamente pasados un par de segundos.
- Al seleccionar la opción de dos jugadores, el programa disponía los espacios de trabajo maximizando el espacio y los mostraba uno en frente del otro. Los profesionales del centro solicitaron que se colocaran esas áreas una al lado de la otra formando una “L” simulando el método de trabajo que utilizan ellos en las clases para evitar posibles distracciones debidas a un cambio en el método de trabajo. La figura 10 muestra estas dos adaptaciones de la herramienta.

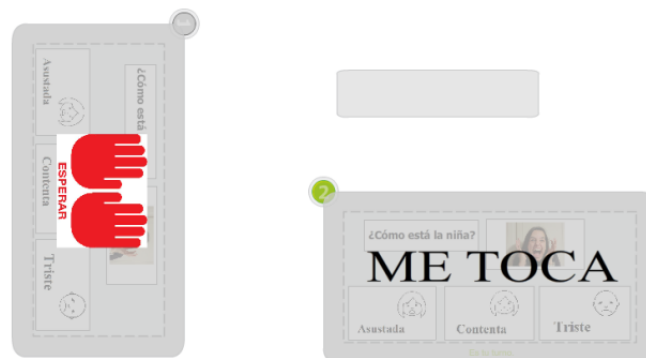


Figura 10. Adaptaciones de DEDOS-Player en cuanto a la disposición de la actividad

- Respecto a la realización de las actividades por parte de los participantes, se pidió la inclusión de audios con mensajes de retroalimentación motivadores como son “Muy bien”, “Acertaste”, “Aplausos”, “Bravo” y “Fenomenal”. También, cuando se cambiaba el turno del jugador, la aplicación debería emitir el mensaje “siguiente” para que los alumnos percibieran el cambio de turno junto con los símbolos visuales. Estos audios fueron grabados e incorporados al funcionamiento del programa que se utilizó en el centro. En función de si la respuesta era correcta o no, aparecerían dos imágenes, una con las manos rojas y el mensaje de espera y otra con un dedo hacia arriba (respuesta correcta) o hacia abajo (respuesta incorrecta). La figura 11 presenta los cambios visuales respecto a la retroalimentación visual que se les facilitaba a los alumnos.

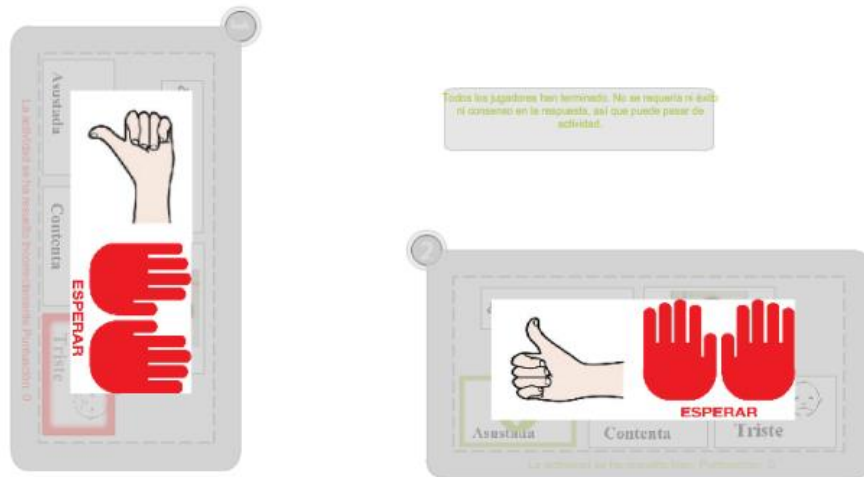


Figura 11. Adaptaciones de DEDOS-Player en cuanto a la retroalimentación

En paralelo a estas adaptaciones de la herramienta, se fue trabajando de una forma continuada con el equipo docente del centro en la fase de diseño de las actividades con las que se trabajaría en la mesa multicontacto. El apartado siguiente muestra este proceso de diseño de las actividades con el objetivo que éstas estuvieran adaptadas por completo a las necesidades de los niños.

## 2.2. Diseño de las actividades educativas

Las actividades diseñadas han sido elaboradas en conjunto con los profesores y el director del centro quienes han llevado una supervisión exhaustiva de este trabajo fin de grado. Al inicio de la elaboración de este trabajo, el equipo educativo del centro nos dio una serie de pautas enumeradas a continuación:

- Los temas a tratar son teoría de la mente, juego simbólico, comunicación y lenguaje haciendo especial énfasis en el primero ya que es una de las áreas más trabajadas dentro del autismo. En especial, habría que hacer énfasis en el reconocimiento de sentimientos. Para evitar la frustración de los participantes, estos ejercicios deberían ser combinados con otros donde se trabajaran acciones de la vida cotidiana.
- Las imágenes utilizadas debían ser iconos en blanco y negro obtenidos del portal ARASAAC ampliamente utilizado dentro del mundo educativo del autismo.
- Los iconos seleccionados debían ser lo más claros posibles representando sin lugar a dudas el sentimiento o acción que se estuviera trabajando.

En todas las actividades se ha intentado combinar la expresión escrita con la pragmática. En los ejercicios, el niño deberá resolverlos bien seleccionando la respuesta correcta bien relacionando términos y/o imágenes. Finalmente, se ha incluido una progresión en las actividades empezando desde las más simples hasta las más complejas.

Durante el proceso de creación, la colección de actividades diseñada ha ido variando para adaptarla a las necesidades educativas de los participantes del estudio. A continuación, se muestran un resumen de los distintos diseños realizados en cada una de las cinco iteraciones que tuvieron lugar resaltando en cada momento las mejoras realizadas y los motivos de la actualización de las actividades.

- **Primera colección:** La primera versión de las actividades constaba de diez ejercicios, con iconos en blanco y negro, en las que se trabajaba el reconocimiento de expresiones faciales y el reconocimiento de acciones de la vida cotidiana extraídos del portal Web ARASAAC. La figura 12 y la figura 13 muestran dos ejemplos de actividades realizadas en esta primera colección, en concreto una actividad de reconocimiento de sentimientos y otra actividad de acciones de la vida cotidiana. Ambas actividades combinan pictogramas del portal ARASAAC con texto. En ambos casos, las actividades son de selección donde solamente una única respuesta es válida. En el anexo I se encuentran todas las actividades diseñadas de esta primera colección.

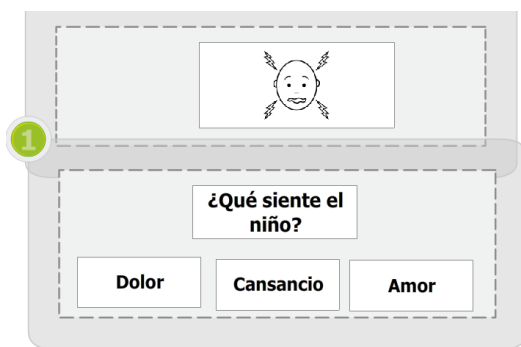


Figura 12. Primer ejemplo de actividad de sentimientos

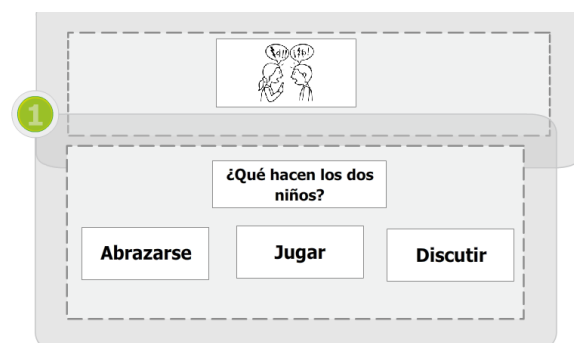


Figura 13. Primer ejemplo de actividad de acción

- **Segunda colección:** Tras la evaluación de la primera colección, los profesores nos transmitieron que sería mejor cambiar los pictogramas por imágenes reales permitiendo así la transferencia del conocimiento con el mundo real y el entorno que rodea al niño. En cuanto a la segunda actividad de la primera colección, había que cambiar el icono de enamorado porque podría causar confusión a los niños. Además de realizar estos cambios, durante esta segunda colección se crearon ocho actividades más y se volvieron a enviar todas ellas al centro para su segunda evaluación. Las dos figuras siguientes muestran dos ejemplos de las actividades de esta segunda colección donde se puede ver la actualización de los iconos por imágenes reales. El nuevo material visual intenta ser lo más expresivo posible para conseguir que los niños no tuvieran dudas a la hora de identificar los sentimientos u acciones que se están presentando en las actividades. En el anexo II se encuentran todas las actividades de la segunda colección.



Figura 14. Segundo ejemplo de actividad de reconocimiento de sentimientos

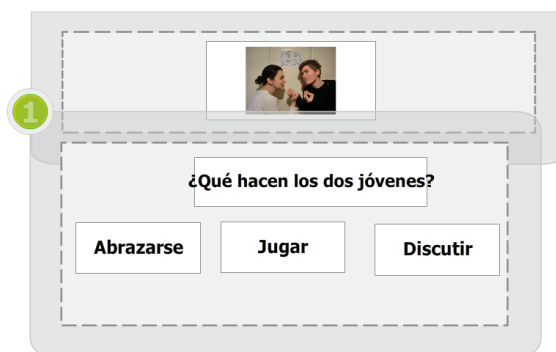


Figura 15. Segundo ejemplo de una actividad de tipo acción

- Tercera colección.** Una vez realizada la valoración del conjunto de actividades anterior, el director transmitió un error importante que se debía cambiar. Informó que en algunas actividades se habían mezclado conceptos de sentimientos y sensaciones y que se debía modificar porque podría causar confusiones o problemas de comprensión en los niños. Además, se consideró que sería mucho más útil trabajar de una forma continuada los mismos sentimientos (alegría, tristeza, cansancio, etc.) variando los contenidos visuales. Esto favorecería su aprendizaje ya que las imágenes mostradas serían distintas y facilitaría la transferencia del conocimiento. Las figuras 16 y 17 muestran la actualización de una de las actividades que tenía este problema.



Figura 16. Ejemplo de actividad de sentimientos y sensaciones mezclados.



Figura 17. Ejemplo de actividad con sólo sensaciones.

Otro cambio realizado fue unificar la apariencia de las actividades de selección y las de emparejamiento con el fin que los niños las reconocieran más fácilmente y les ayudara a saber si tenían que seleccionar una respuesta o si por el contrario, tendrían que mover un elemento hay otro. Se decidió que los ejercicios de selección tuvieran un único espacio de trabajo individual y las de emparejamiento dos (uno individual y otro grupal). La figura 19 muestra una de las actividades actualizadas donde se ha integrado la imagen con el enunciado de la actividad y las posibles respuestas dentro del mismo espacio de trabajo. La versión anterior de la misma actividad es la presentada en la figura 18. **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** En el anexo III se encuentran todas las actividades de la tercera colección de actividades.



Figura 18. Ejemplo de actividad con dos espacios de trabajo

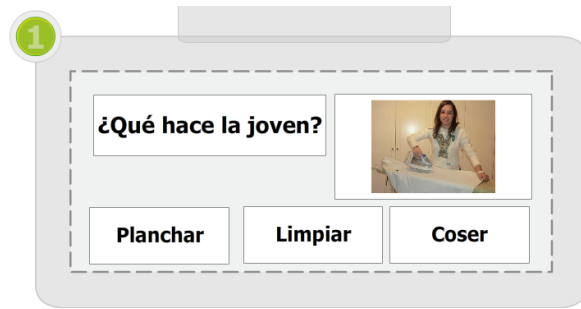


Figura 19. Ejemplo de actividad con un espacio de trabajo

- Cuarta colección:** En este cuarto paso del diseño, se decidió que algunas actividades donde había un doble emparejamiento o que pudiera crear confusión en su interpretación se cambiaran por actividades en las que hubiera una secuencia de acciones. En la figura 21 se muestra un ejemplo de la actualización equivalente de la versión anterior (véase la figura 20). En este ejemplo, se puede ver cómo se han secuenciado los pasos de la actividad y además, se ha incluido una imagen con una transparencia que ayuda a los niños a completar los pasos de la actividad. En el anexo IV se encuentran todas las actividades de esta versión.

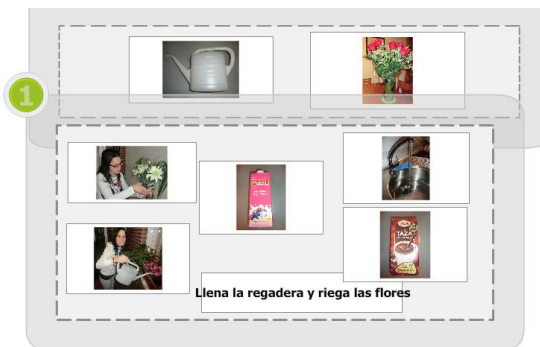


Figura 20. Ejemplo de actividad con doble emparejamiento.

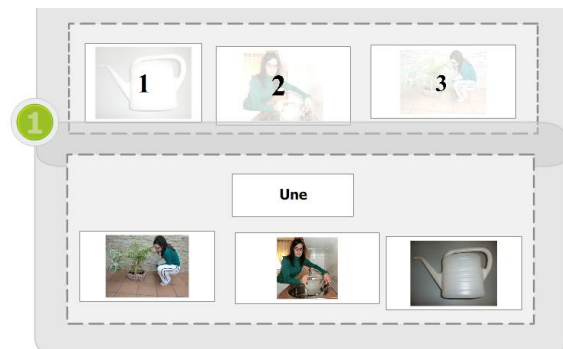


Figura 21. Ejemplo de actividad con una secuenciación de acciones.

Esta cuarta colección de actividades fue la que se utilizó durante los dos primeros días de las pruebas y sufrió ligeros ajustes hasta llegar a la quinta colección. Los ajustes nuevos que se incluyeron fueron debidos a observaciones realizadas en el aula durante los dos primeros días que tenían que ver principalmente, con la capacidad lectora de los niños.

- Quinta colección:** Por último, como complemento en todas las actividades y con el objetivo de facilitar la realización de las mismas a los niños que no tenían una buena capacidad lectora se incluyó una pequeña imagen acompañando a todas las palabras (sensaciones, sentimientos y acciones) que aparecían en las posibles respuestas correctas (véase un ejemplo de este cambio en la figura 23 respecto a la versión anterior de la misma actividad mostrada en la figura 22). También se cambió el tipo de actividad en el caso de tres actividades de emparejamiento simple (una única unión) por ejercicios de selección ya que la interacción de estas últimas con la mesa multicontacto es más sencilla (sólo tienen que pulsar sobre la opción correcta).

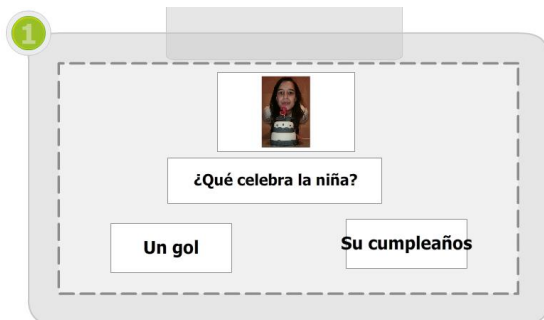


Figura 22. Ejemplo de actividad con sólo texto en las respuestas



Figura 23. Ejemplo de actividad con texto y pictogramas en las respuestas.

Todas las imágenes que se han mostrado a lo largo de este apartado, presentan las actividades tal y como las verían los niños en la mesa multicontacto. En el anexo V se encuentran todas las actividades de esta quinta colección que fue la utilizada en las pruebas realizadas en parejas durante el mes de Abril del 2013. Esta colección consta de diecisiete actividades de las cuales cinco son de reconocimiento de sentimientos y 12 de acciones. En el apartado siguiente se presentan los perfiles de los niños que participaron en las pruebas.

### 2.3. Participantes

Los participantes del trabajo de campo han sido alumnos del centro Leo Kanner ([http://www.ignacioalcaraz.com/autistas/que\\_es\\_el\\_autismo/que\\_es\\_el\\_autismo.html](http://www.ignacioalcaraz.com/autistas/que_es_el_autismo/que_es_el_autismo.html)). Este centro escolar es el primer centro privado de Educación Especial de la Comunidad de Madrid puesto en funcionamiento por la Asociación de Padres de Personas con Autismo (APNA) donde se imparte de forma presencial las siguientes enseñanzas:

- Educación Básica Obligatoria para Alumnos con Necesidades Educativas Especiales.
- Educación Infantil para Alumnos con Necesidades Educativas Especiales.
- Formación para la transición a la vida adulta.

En concreto, han participado ocho personas, siete niños y una niña de edades comprendidas entre 9 y 19 años, seleccionados y organizados según el criterio del personal docente del colegio Leo Kanner. Todos los participantes estaban diagnosticados con TGD (Trastornos Generalizados del Desarrollo) de tipo autismo excepto uno del cual no se posee información concreta sobre el tipo de trastorno. Los participantes presentan una baja funcionalidad y grados de minusvalía que abarcan desde el 33% al 65%. A pesar de que la mayoría de los participantes sabía leer tuvimos niños con distintos niveles de comprensión lectora. Además, de los ocho niños que participaron en este estudio, sólo tres pertenecían a la clase donde se realizó el estudio. Como se verá en el apartado 3.1. de esta memoria donde se presentan todos los datos recogidos del proceso de realización de las actividades en la mesa, este aspecto fue un factor clave ya que se pudo observar que influía en el desarrollo de las sesiones puesto que los niños que no pertenecían a la clase mostraban mayor grado de dispersión. Los datos relacionados con los perfiles de usuario de los participantes se encuentran recogidos en la tabla 2.



Tabla 2. Perfil de los participantes de este trabajo de campo.

Participante	Edad	Diagnóstico	Minusvalía	Lee	Clase
P1	13	TGD, Tipo autismo	No disponible	Sí	Sí
P2	19	TGD, Tipo autismo	65%	Sí	No
P3	10	TGD, Tipo autismo	41%	No	No
P4	11	TGD, Tipo autismo	44%	Sí	Sí
P5	9	TGD, Tipo autismo	No disponible	Sí	No
P6	11	TGD, No especificado	40%	No	No
P7	10	TGD, Tipo autismo	33%	No	No
P8	11	TGD, Tipo autismo	53%	Sí	Sí

Por motivos de protección de datos, no se ofrecen más información de los participantes, obviando su nombre y refiriéndose a ellos a lo largo de esta memoria según los identificadores de esta tabla.

## 2.4. Estructura de las sesiones

El estudio se llevó a cabo en siete sesiones durante tres semanas consecutivas (lunes y martes) a excepción de la última donde contamos con un día adicional (miércoles). Cada día se trabajaba con cuatro niños durante dos horas aproximadamente. En total se hicieron catorce horas de trabajo, en las cuales cada niño estuvo interactuando con la mesa una media de cuatro horas y media, exceptuando las horas del día adicional.

Con el objetivo que los niños fueran conscientes de cuando les tocaba realizar el estudio con la mesa, al inicio del día reflejaban en sus horarios visuales, presentes en su clase, el momento en el cual interactuaban con la mesa. Ejemplos de los horarios visuales se muestran en las figuras 24 y 25.



Figura 24. Ejemplo de horario visual de un niño



Figura 25. Ejemplo del horario visual del colegio

Los niños principalmente trabajaron en parejas en la mesa y fueron agrupados según los criterios del personal docente del centro. La metodología general que se llevó a cabo en cada una de las semanas se detalla a continuación:

- Durante la primera semana, el estudio se realizó de forma individual para que los niños tuvieran un primer contacto con la mesa y así poder familiarizarse con los gestos de interacción (pulsar y arrastrar objetos) y con el tipo de actividades a realizar (selección y emparejamiento). Además, esta primera toma de contacto permitía comprobar si era necesario hacer algún tipo de ajuste en las actividades educativas adaptándolas a las necesidades que presentaban los participantes.
- Con el objetivo que los niños aprendieran a esperar el turno, observar si se fijan unos de otros y si son conscientes de las acciones realizadas por ellos mismos y por su compañero, las sesiones de la segunda y la tercera semana se realizaron por parejas.
- Como cambio adicional en la tercera semana, se decidió cambiar el orden de las actividades educativas del proyecto desarrollado para que empezaran con las últimas. Este cambio estuvo motivado ya que las últimas actividades se habían trabajado menos y además, los niños podrían haber memorizado las respuestas correctas a las primeras preguntas. Por este motivo, se decidió alterarlas de orden. Además, al contar con un día adicional esta semana, se continuó trabajando con las mismas actividades pero sólo con cuatro de los ocho niños que habían participado durante las tres semanas ya que se disponía solamente de dos horas.

En el siguiente capítulo se presenta en detalle cómo se realizaron las sesiones de cada una de las semanas, qué participantes usaron la mesa, y cuál fue su evolución a lo largo de las sesiones.

## 3. Evaluación

Este capítulo ofrece una visión general de la evaluación realizada en este trabajo de campo. Los resultados van a ser presentados por días donde en cada uno de ellos se explicará de forma general el comportamiento que han tenido los participantes y un resumen de los apoyos recibidos por parte del personal docente/compañeros, los posibles ajustes realizados para la mejora del desarrollo del estudio y la interacción efectuada por los niños con la mesa multicontacto. A continuación, se comentarán datos cuantitativos extraídos de las sesiones como número de actividades realizadas, número de apoyos necesarios para llevarlas a cabo, comentando especialmente la evolución de los niños a lo largo de las sesiones y relacionando estos datos con los hechos observados en el aula.

### 3.1. Desarrollo de las actividades educativas en el aula

A lo largo de todas las sesiones, una persona del centro estuvo dirigiendo todo el proceso educativo de las actividades con la mesa. Esta persona era la encargada de leer en voz alta los enunciados de las actividades así como sus posibles respuestas. También, iba facilitándoles a los niños los apoyos necesarios para completar la actividad, les ofrecía refuerzos al terminarla y les focalizaba la atención cuando se distraían. Aparte del personal del centro, al menos había otras dos personas, una tomando notas para registrar todo lo sucedido durante las distintas sesiones (véase la plantilla de anotaciones del Anexo VI) y la segunda quien se encargaba de controlar la mesa multicontacto, avanzando a la siguiente actividad cuando finalizaban la anterior, agrandando elementos visuales o ayudando con la interacción de la misma cuando era necesario.

Como regla general, los participantes P1, P2, P3 y P4 estuvieron realizando actividades con la mesa tres lunes consecutivos mientras que los participantes P5, P6, P7 y P8 las hicieron los martes.

Como se indicó al final del capítulo anterior, el objetivo de la primera semana era ofrecer a los niños un primer contacto con la mesa y que se familiarizaran con los gestos de interacción. Además, se pretendía detectar algún tipo de dificultad que no se hubiera tenido en cuenta en el diseño de las actividades educativas. Por este motivo, los niños interactuaron con la mesa de forma individual durante los dos primeros días.

#### Primer día

Teniendo en cuenta que era la primera vez que ven e interactúan con una mesa multicontacto, el comportamiento de los participantes del lunes (P1, P2, P3 y P4) ha sido en general bueno. Al principio todos se han mostrado un poco distraídos por la emoción de tener un nuevo dispositivo en el aula pero según se iba desarrollando la sesión el interés aumentaba. Hay que tener en cuenta que no todos pertenecen a la misma clase donde se realiza el estudio, en concreto no es el aula habitual de los niños P2 y P3 tal y como se indicó en la Tabla 2, lo que provoca un aumento de distracción ya que miran y se fijan en lo que les rodea.

La realización de las actividades no ha sido tan satisfactoria como se pensaba. Aunque se esperaba que tuvieran más problemas en las preguntas cuyo contenido era reconocimiento de sentimientos y sensaciones (teoría de la mente) fueran más difíciles de resolver para los niños que las relacionadas con acciones cotidianas, en general tuvieron más dificultades de las

esperadas en la realización de actividades. Además, un aspecto clave que hay y que afecta a la realización de las actividades es el nivel de lectura que tienen los niños. Por la forma de resolver los ejercicios, se ha obtenido la conclusión de que es bajo – medio. Además, el apoyo por parte del personal docente ha estado presente durante toda la sesión con una evolución decreciente ya que ha sido mayor al inicio, coincidiendo con las actividades de emociones y sensaciones, y menor al final donde se encontraba un mayor número de ejercicios relacionados con acciones de la vida cotidiana.

Respecto a la interacción con la mesa, sólo dos de los cuatro niños (P2 y P4) han conseguido que la mesa detectara sus gestos de una forma natural, gracias a que la colocación de los dedos era buena, por lo que han conseguido realizar las acciones de arrastrar, seleccionar y girar perfectamente. A pesar de ello, la mesa ha tenido alguna dificultad a la hora de detectarlos a todos en general.

## **Segundo día**

Durante la segunda sesión, la conducta presentada por los niños P5, P6 y P7 no fue satisfactoria. Los niños P5 y P6 han estado muy distraídos y nerviosos durante toda la sesión por lo que casi no han mostrado interés por la mesa. Esto se verá reflejado en los datos cuantitativos que aparecen en el apartado 3.2. El motivo de esta distracción creemos que es debido a que el lugar donde estaba localizada la mesa no era su clase habitual por lo que cualquier cosa del aula les llamaba la atención y hacía que no se concentrasen en la realización de las actividades.

Si nos fijamos en el desarrollo de los ejercicios, sólo P8 y por primera vez en los dos primeros días, ha conseguido realizar los diecisiete ejercicios. El participante P5 no ha conseguido realizar ninguna actividad y el resto de los participantes de este segundo día sólo han conseguido llegar hasta la mitad como máximo. A excepción de P8, todos han recibido apoyo y estímulos constantes por parte del personal docente para poder sacar adelante la sesión. En general han mostrado mayor atención en las actividades de emparejamiento que en las de selección, y menor dificultad en las de acciones cotidianas.

Si prestamos atención a la interacción con la mesa observamos que la mitad de los participantes (P7 y P8) han trabajado bien con ella a pesar de que la mesa no les detectaba con precisión. Los demás no han mostrado interés debido, y lo poco que han hecho ha sido gracias a la ayuda del profesional.

## **Tercer día**

A partir de este día, las actividades se llevarán a cabo por parejas y no de forma individual. Se trabajaba el respeto de los turnos y la consciencia de las acciones del otro miembro de la pareja.

En general, los niños P1, P2 y P4 han estado un poco ausentes al principio de la sesión aunque no ha influido en el desarrollo de la misma. En el caso de P3 la actitud ha empeorado y el personal docente se ha visto obligado a llamarle la atención porque golpeaba la mesa y no le prestaba atención a las instrucciones que le daba.

En relación a las actividades, por lo general ha habido un aumento en la evolución debido a que las han resuelto más rápidamente y sin apenas apoyos. Los ejercicios de teoría de la mente (reconocimiento de emociones y sensaciones) siguen causando algún problema de comprensión aunque los niños las han identificado mejor que la sesión anterior y la mayoría

conocía la respuesta de los ejercicios. Mientras han trabajado en parejas, los niños han respetado el turno. Sin embargo, sólo P2 y P4 han observado los pasos que realizaba su compañero sin llegar a hablar con él.

Por último, cabe destacar que ya que la mesa multicontacto permite tener un dispositivo conectado como es un ratón y debido a los problemas a la hora de reconocer los gestos de los niños, se ha tomado la decisión junto con el profesional del centro, de ayudar a los niños en la realización de las actividades con el ratón. En especial, esta ayuda se ha incluido en los ejercicios de relación donde la mesa presentaba mayores dificultades en el movimiento de desplazamiento de los objetos desde el origen al destino. En estos casos, cuando el niño seleccionaba un objeto e intentaba moverlo por la mesa, la persona que estaba manipulando el ratón lo presionaba también acompañando el gesto del niño. De esta forma, el niño no era consciente de esta ayuda y no se influía en la realización de la actividad, además de eliminar esa posible frustración debida a un comportamiento inadecuado del dispositivo.

#### **Cuarto día**

El comportamiento de los cuatro últimos participantes en general ha empeorado respecto a la sesión previa (segundo día). El niño P5 no ha hecho ninguna actividad, P6 sigue ausente y P7 estaba muy nervioso, se levantaba e incluso ha golpeado a su compañero. Sólo P8 ha mantenido su tranquilidad e interés mostrado en la sesión anterior. El número de preguntas que los niños han realizado ha disminuido debido a estos problemas de comportamiento. La mayoría han hecho la mitad de las actividades, aunque cabe destacar la actitud de P8 quien ha pedido realizar más.

En esta ocasión, el turno y la consciencia de acciones del compañero no se han trabajado. Por un lado, en la primera pareja, P6 no ha trabajado la espera de turnos aunque sí ha interactuado con el área de su compañero a pesar de que él no ha hecho ninguna actividad. Por otro lado, aunque P7 no paraba de levantarse, P8 sí ha esperado turno, en una ocasión ha mirado lo que hacía P7 e incluso le ha dicho la respuesta.

Al igual que el día anterior, se decidió ayudar a los niños con el ratón de la mesa en el proceso de realización de las actividades de una forma trasparente para evitar que el nivel de nerviosismo y frustración no aumente.

En la siguiente semana, se decidió cambiar el orden de los ejercicios dando la vuelta a las actividades del proyecto. De esta forma, se conseguía que los niños trabajaran aquellas actividades que no habían realizado durante las sesiones anteriores.

#### **Quinto día**

El comportamiento adoptado por los niños P1, P2 y P4 durante el quinto día ha mejorado pues su atención e interés por trabajar con la mesa se ha visto aumentado, incluso se han reído y aplaudido cuando acertaban las respuestas correctas. Sin embargo, P3 ha estado muy alterado hasta el punto de tener que separarle un tiempo de la mesa para que se tranquilizara.

Durante esta sesión se ha visto una enorme evolución en cuanto al respeto de los turnos y a la consciencia de las acciones del compañero. Todos los niños se han fijado en lo que hacía la persona que tenían al lado, ya fuese su compañero o el profesional, lo que ha influido en la resolución de las actividades debido a que todos han copiado alguna de las preguntas. Asimismo se ha observado que al tener mayor percepción del compañero, todos

han llevado a cabo la espera de turno sin problemas. No obstante tenemos que destacar la actitud de P2 quien en varias ocasiones, cuando le tocaba esperar, le ha dicho la respuesta a su compañero P1 y hasta en una ocasión ha querido contestar por él interactuando directamente sobre el área individual del otro participante. Además, los niños han demostrado saber la respuesta de las actividades por lo que el apoyo del profesional se ha visto reducido y todos los participantes han completado la colección completa de ejercicios, incluso las actividades cuyo contenido trata de emociones y sentimientos han sido resueltas sin apenas dificultades.

Por último, cabe destacar que aunque todavía existen problemas de interacción con la mesa a la hora de reconocer gestos, los participantes han mostrado un alto grado de interés por ella ya que igualmente han realizado los movimientos de arrastre, giro de áreas y selección de respuestas incluso han pulsado sobre el botón de volver a realizar la actividad o pasar de ejercicio. En el caso de P2 era tal la concentración y ganas de trabajar que, en una ocasión que ha seleccionado una respuesta incorrecta por error, se ha mostrado la retroalimentación de la actividad con la imagen del pulgar para abajo indicando que la actividad se había realizado incorrectamente y su respuesta ha sido “*Se ha roto*”.

### **Sexto día**

Este día se realizó la tercera sesión donde participaron los niños P5, P6, P7 y P8. Al igual que la sesión de la semana anterior, los niños han estado alterados y ausentes a pesar de ayudarles en la realización de las actividades. P6 ha realizado pocas actividades y el profesional ha tenido que llamar su atención continuamente. P7 no ha parado de levantarse y gritar lo que ha provocado que terminara pegando al compañero. P8 tras recibir el golpe se ha levantado y ha dicho que no quería seguir. Como aspecto positivo del comportamiento de los niños, la actitud de P5 ha mejorado en esta sesión estando más tranquilo, sin llorar e interactuando con la mesa multicontacto casi por primera vez. Por tanto, en esta sesión los niños no han conseguido realizar toda la colección de ejercicios y los pocos que han hecho han sido con apoyo del personal docente. Destacar que, a pesar de todo, los tiempos de espera de turno los han realizado correctamente.

### **Séptimo día**

Como ya se indicó al finalizar el capítulo anterior, en la última semana se contó con un día adicional. Dado el comportamiento de los días previos de los niños, se decidió que en este día participasen los cuatro niños que mayor grado de interacción habían tenido con la mesa multicontacto durante las tres semanas. Dichos participantes fueron P1, P2, P4 y P8. Hay que resaltar que los niños P1 y P2 ya habían formado equipo de trabajo en las dos sesiones anteriores. Sin embargo, la pareja P4 y P8 se formó expresamente para esta sesión.

La conducta por parte de los participantes fue buena aunque P4 estaba muy alterado, no paraba de levantarse y continuamente intentaba tocarle físicamente al profesional del centro. En esta sesión también encontramos un alto grado de percepción de las acciones del compañero ya que todos en algún momento han mirado lo que hacía el otro niño, han contestado por la otra persona alguna pregunta o han llegado a interactuar con el compañero directamente o con su área de trabajo. Asimismo han respetado los turnos de espera lo que indica que son conscientes del trabajo en conjunto con otro individuo más.

Las actividades relacionadas con emociones y sensaciones siguen causando algún problema de comprensión e interpretación en los niños, mientras que las de acciones son solventadas sin inconvenientes. En cuanto a los apoyos recibidos por parte del docente, P1 y

P2 ha necesitado pocos apoyos mientras que en la pareja de P4 y P8, éstos han llegado a ser continuos. En el caso de P4 porque estaba muy distraído y estaba más pendiente de jugar con el profesional que de realizar las actividades, y en P8 era debido a que mostraba una actitud de rebeldía.

A pesar de los problemas continuos de interacción con la mesa respecto al reconocimiento de gestos complejos como el arrastre, P2 y P8 han seguido efectuando las acciones de arrastre y selección por ellos mismos. Este último además mostraba interés por lo que hacía la profesional con la mesa.

### 3.2. Análisis cuantitativo de la evolución en las actividades

Una vez comentadas las observaciones sobre los sucesos que tuvieron lugar en el aula, en este apartado se realiza el análisis de los datos cuantitativos extraídos de la evolución en las actividades. Se hace referencia al número de actividades terminadas, respuestas correctas en las actividades, número de apoyos que los niños necesitaron para poder terminar la actividad e interacciones entre los compañeros del mismo grupo.

Hay que recordar que de los ocho niños que realizaban el estudio, tres de ellos (P1, P4 y P8) pertenecían a la clase donde se llevaba a cabo esta experiencia educativa y cinco (P2, P3, P5, P6 y P7) no eran de esta clase. Este dato es importante porque como se verá a lo largo de esta sección el rendimiento entre estos dos grupos de niños fue distinto. Además, tal y como se comentó en el apartado anterior, la última sesión fue realizada sólo por cuatro participantes (P1, P2, P4 y P8). Este dato es importante tenerlo en cuenta ya que se presentarán gráficas donde se muestran los datos organizados en sesiones.

Empezando por el número de actividades realizadas, la tabla 3 muestra el total de actividades hechas por participante en las tres primeras sesiones y la media por sesión. Se excluye la última, ya que sólo la realizaron cuatro niños y la inclusión de los datos en esta comparativa alteraría los resultados. En esta tabla ya se observa que el número de actividades realizadas por los niños que estaban en su clase (P1, P4 y P8) es mayor frente a aquellos en los que no lo era. Estos tres niños realizan más de diez actividades por sesión en media. Asimismo, si calculamos la media de todas las actividades realizadas en las tres sesiones por los participantes que era su clase obtenemos 33,65 de media frente a 23,68 de los niños que no era su clase. De igual manera, si hallamos la media de actividades hechas por sesión, los participantes que pertenecían a la clase realizan una media de 10,48 actividades por sesión y los que no pertenecen a la clase 7,50. Estos datos son debidos a que el grado de distracción de los primeros es menor puesto que se trata de su clase. Por el contrario aquellos que no pertenecían a ella miraban a su alrededor, se distraían con los murales que estaban situados en las paredes, o con el material docente que tenían en ella, entre otros. Al distraerse se levantaban y observaban todos los elementos que les llamaban la atención. Además, hubo algunos que no se sentían cómodos ya que no era un entorno conocido y, como en el caso del participante P5, hicieron pocas actividades en la mesa multicontacto.

Tabla 3. Actividades realizadas por participante y media por sesión

Participante	Totales	Media
P1	33	10,23
P2	29	8,41
P3	31	9,41
P4	35	10,94

<b>P5</b>	15	5,00
<b>P6</b>	23	7,49
<b>P7</b>	24	8,00
<b>P8</b>	33	10,29

Respecto al número de actividades realizadas por sesión, se parte de la hipótesis inicial que debería existir una evolución en las mismas ya que los niños se encuentran más familiarizados con el espacio físico donde se realiza y la mesa multicontacto. Además, conocen cómo interactuar con la mesa y han ido trabajando con los compañeros en diferentes sesiones. Al analizar este número de actividades hechas por sesión, se observa que en general existe una clara evolución positiva a lo largo de éstas (véase la figura 26 donde NT1, NT2, NT3 y NT4 representan el número de actividades terminadas en la primera, segunda, tercera y cuarta sesión respectivamente). Los datos de la última sesión sólo afectan a los participantes P1, P2, P4 y P8.

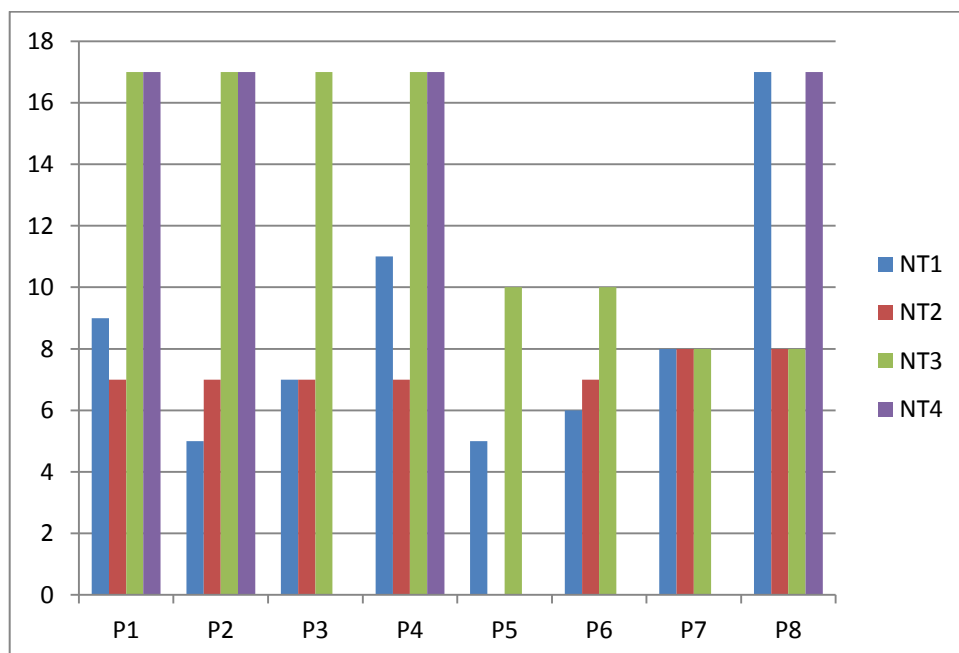


Figura 26. Número de actividades realizadas en cada sesión por participante

Sin embargo, si prestamos atención a los niños P1, P4, P5 y P8 notamos un descenso del número de actividades realizadas de la primera sesión (individualmente) a la segunda (por pares), especialmente P8 quien de forma individual efectuó todas las actividades (17) durante la primera sesión y cuando pasó a trabajar por parejas bajó significativamente hasta que en la última sesión cambio de compañero y volvió a completar todas las actividades. Los motivos generales de estos casos se deben a que los participantes ya no dependen de lo que ellos mismos hagan sino también de lo que hace su compañero. Cuando se encuentran trabajando en parejas, si un niño se dispersa y es su turno, el otro se ve afectado y por lo tanto realizará menor número de ejercicios. En este sentido, tal y como se ha comentado en el apartado anterior, algunos niños estaban bastante nerviosos y distraídos en alguna de las sesiones, hecho que ha afectado en el rendimiento de las parejas de trabajo. Sin embargo, el caso del participante P5 es diferente ya que como se ha visto en el apartado anterior, estaba muy nervioso y distraído lo que impedía que estuviera concentrado en la realización de las actividades educativas.



Si relacionamos los datos de la gráfica anterior con las respuestas correctas a lo largo de todas las sesiones percibimos que también existe en general una evolución (véase la figura 27) donde RC1-NT1 a RC4-NT4 indica el porcentaje de respuestas correctas en relación al número de actividades realizadas durante la primera sesión hasta la cuarta sesión). No obstante de nuevo vemos que P5 es un caso extraño porque no existe continuidad, al igual que P7 quien muestra un descenso importante. Ambos casos se deben a que manifestaron una actitud distraída y nerviosa durante la segunda y tercera sesión por lo que no mostraban concentración ante lo que se les preguntaba y esto afecta al número de respuestas correctas. Sin embargo, el resto de participantes se encuentran por encima del 80% en varias ocasiones y en concreto, en la última sesión en la que participaron.

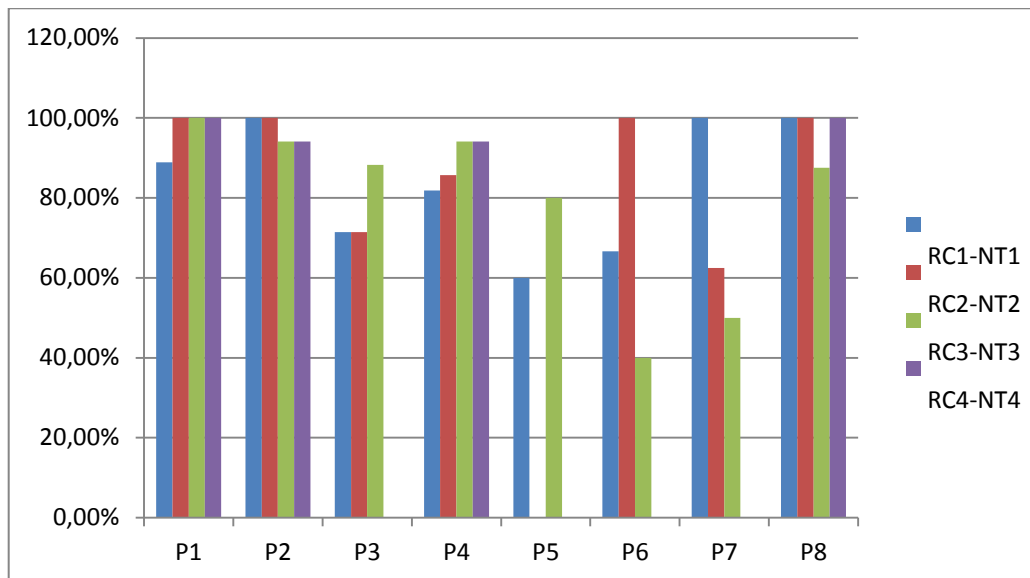


Figura 27. Respuestas correctas en función de las actividades terminadas.

A continuación, se realizó otro análisis para ver si existían diferencias entre el número de actividades que acertaban dependiendo del tipo de actividad (teoría de la mente o acciones). Tal y como se ha indicado en esta memoria, hay estudios que indican que las actividades relacionadas con la teoría de la mente son más costosas para los niños con autismo que los ejercicios relacionados con acciones. Por este motivo, en la fase de diseño de las actividades educativas de esta experiencia se combinaron los dos tipos y se incluyó un menor número de actividades de teoría de la mente que de acciones para evitar la frustración de los niños. Dado que el número de actividades de cada tipo es diferente, las dos siguientes figuras muestran los resultados en porcentajes dependiendo del número de actividades realizadas de cada tipo. De esta forma, se normalizan los resultados obteniendo siempre un valor entre 0 y 1, el cual nos indica el porcentaje de respuestas correctas dependiendo del tipo de actividad realizada.

Por un lado, la figura 28 presenta los datos obtenidos de las actividades de acciones. En este caso, todos los niños llegan al menos una vez al 100% de respuestas correctas y en cinco casos (P1, P2, P4, P6 y P8) llegan a dicho porcentaje en varias sesiones. La única excepción es la del participante P5 que como ya se ha comentado anteriormente estuvo muy nervioso en varias sesiones. También se puede observar que P6 y P7 sufren un descenso significativo en los resultados debido al ambiente de distracción en clase. Además, si miramos a P8 notamos un leve descenso en la sesión tres producido por el comportamiento de su compañero P7, quien se encontró muy nervioso y no paraba de levantarse, gritar, etc., durante la tercera sesión.

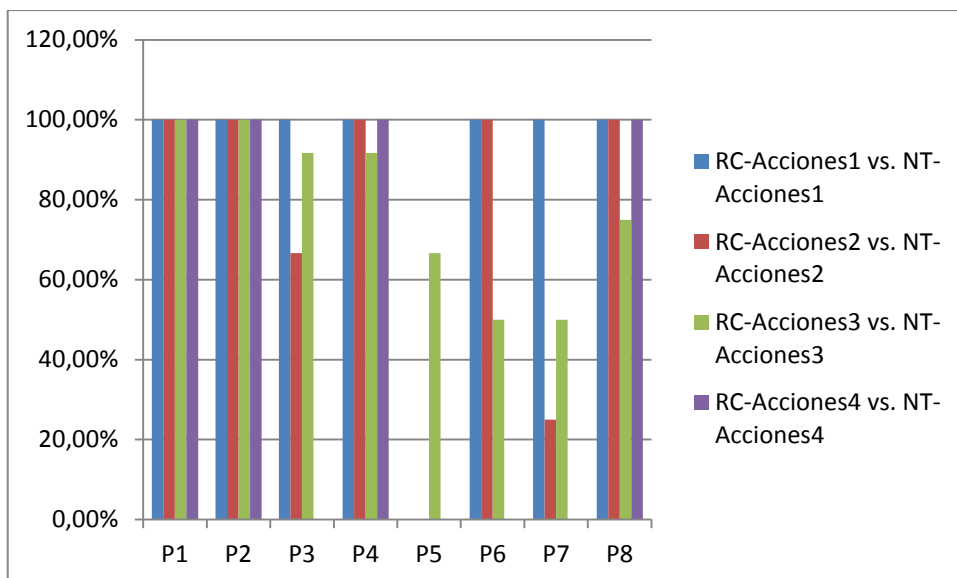


Figura 28. Respuestas correctas sobre actividades terminadas de acciones.

Por otro lado, si analizamos las respuestas correctas en las actividades de teoría de la mente en relación al número de tareas terminadas de estas mismas (véanse los resultados en la figura 29), comprobamos que, al igual que el caso anterior, en general ha habido un progreso en el número de aciertos a lo largo de las sesiones, ya que la mayoría de los participantes alcanzan el 100% una vez y la mitad (P1, P2, P7 y P8) lo hacen en al menos dos veces. Al igual que en el caso anterior, P6 y P7 presentan una bajada en su rendimiento.

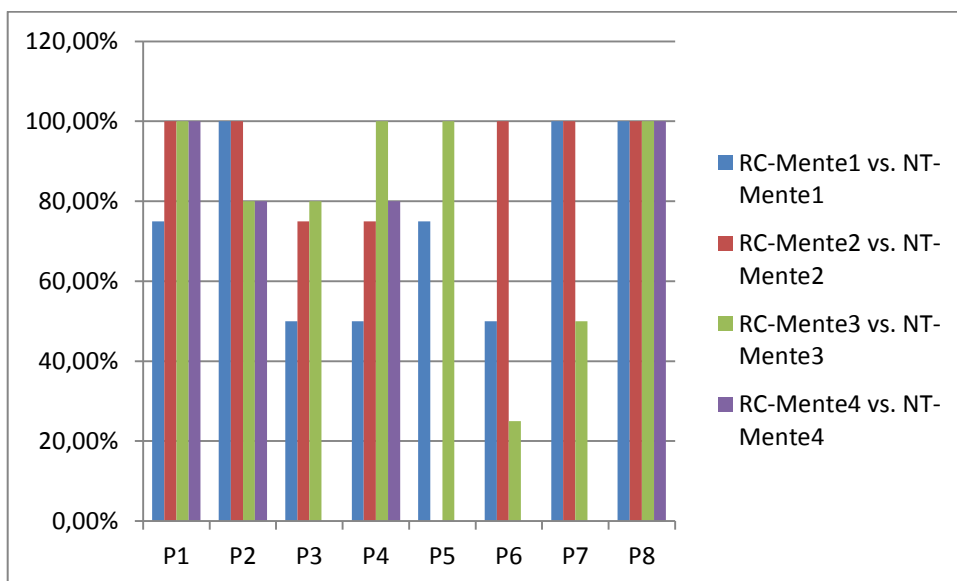


Figura 29. Respuestas correctas sobre actividades terminadas de teoría de la mente.

A pesar de haber realizado un número pequeño de actividades de teoría de la mente (5), estos resultados se encuentran en la misma línea que los estudios realizados por otros autores donde se puede ver que los niños tuvieron más dificultades en las actividades de teoría de la mente que en las actividades de acciones. Sin embargo, cabe destacar el caso del participante P8, quien ha alcanzado un 100% de respuestas correctas en las actividades de teoría de la mente a lo largo de las cuatro sesiones.

La siguiente variable que se analizó fue el número de apoyos que necesitaron los niños para realizar cada una de las actividades. Se considera apoyo cualquier tipo de ayuda que el profesional del centro facilitó a los alumnos para ayudar en la resolución de la actividad. Al considerar la primera sesión una sesión especial por tratarse de una primera toma de contacto con la mesa donde se pueden producir apoyos debido a problemas con la interacción del dispositivo, se han eliminado los datos de la misma. La figura 30 presenta el número de apoyos de la segunda, tercera y cuarta sesión cuando corresponde, en función del número de actividades que terminaron. Este gráfico muestra tres bajadas significativas del número de apoyos necesitado entre la segunda y la tercera sesión (NT2-A2 y NT3-A3) en el caso de los participantes P1, P2 y P8. Esta bajada es aproximadamente de un apoyo menos por actividad realizada. De la tercera a la cuarta sesión (NT3-A3 y NT4-A4), el número de apoyos vuelve a descender pero no de una forma tan importante como entre la segunda y la tercera sesión. El número de apoyos para el resto de niños también disminuye entre sesiones sucesivas aunque lo hace en menor cuantía, exceptuando el participante P2 quien de la tercera a la cuarta sesión elimina prácticamente los apoyos en todas las actividades.

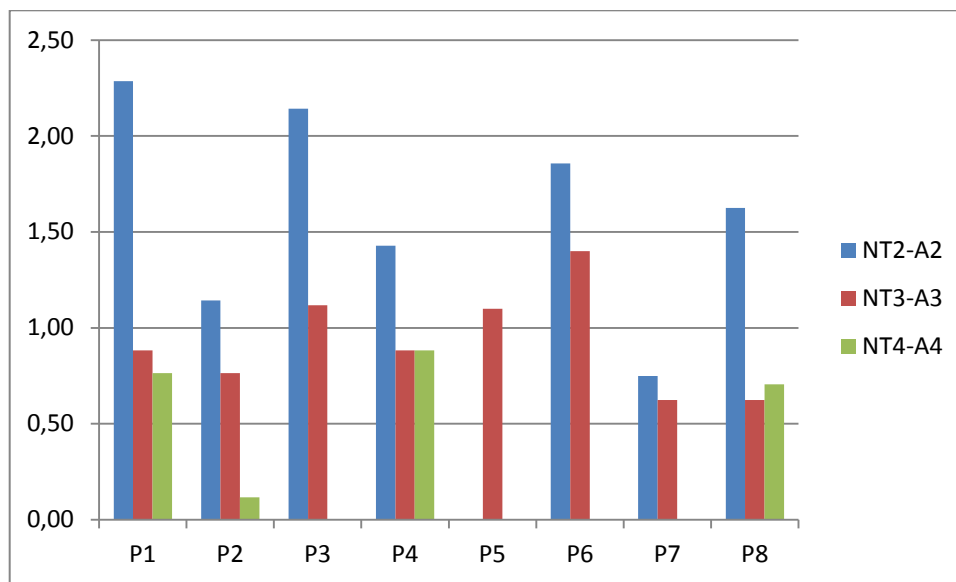


Figura 30. Número de apoyos facilitados en función del número de actividades realizadas

Si al igual que en el número de respuestas correctas se analiza el número de apoyos necesarios dependiendo del tipo de actividad que se está realizando, se obtienen los resultados presentados en las gráficas de las figuras 31 y 32. En el caso de las actividades de acciones (véase la figura 31), la línea de tendencia muestra un descenso importante del número de apoyos desde la segunda sesión a la última, aproximadamente un apoyo por actividad terminada. Sin embargo, si observamos los números de apoyos necesarios en las actividades de teoría de la mente de la figura 32, éstos disminuyen aunque no con tanta progresión como en las de acciones (aproximadamente 0,5 a lo largo de todas las sesiones). Estos datos vuelven a indicar que es más complicado para las personas con TEA resolver actividades que estén relacionadas con la teoría de la mente y por tanto, necesitan más ayuda para resolverlas.

De manera resumida, si representamos visualmente de forma conjunta los datos de las dos gráficas anteriores, número de apoyos totales por actividad terminada clasificadas dependiendo del tipo de actividad (véase la figura 33), se ve claramente que los apoyos necesarios en las de teoría de la mente son mayores que en las de acciones.

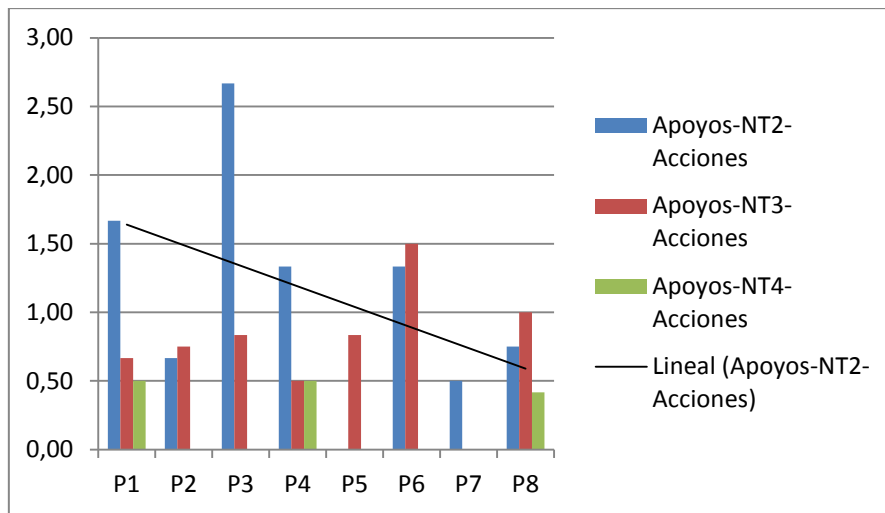


Figura 31. Número de apoyos en las actividades de acciones

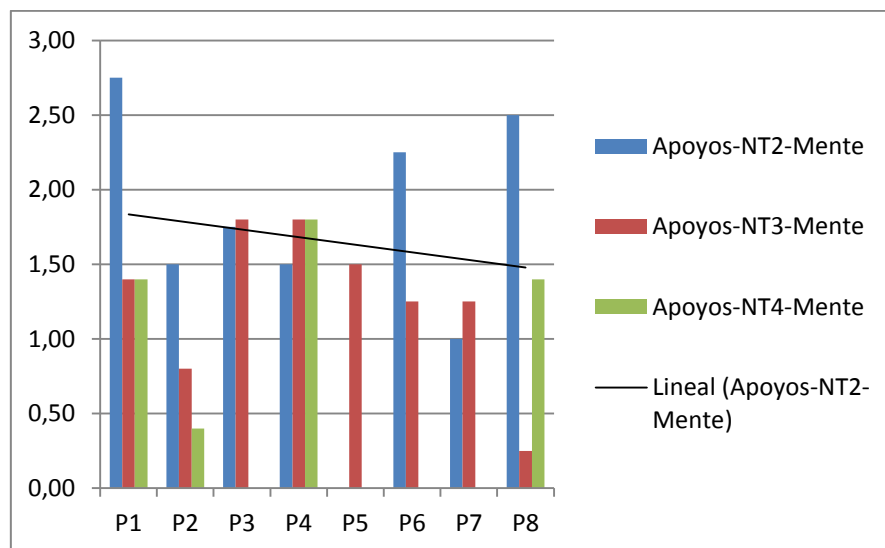


Figura 32. Número de apoyos en las actividades de teoría de la mente

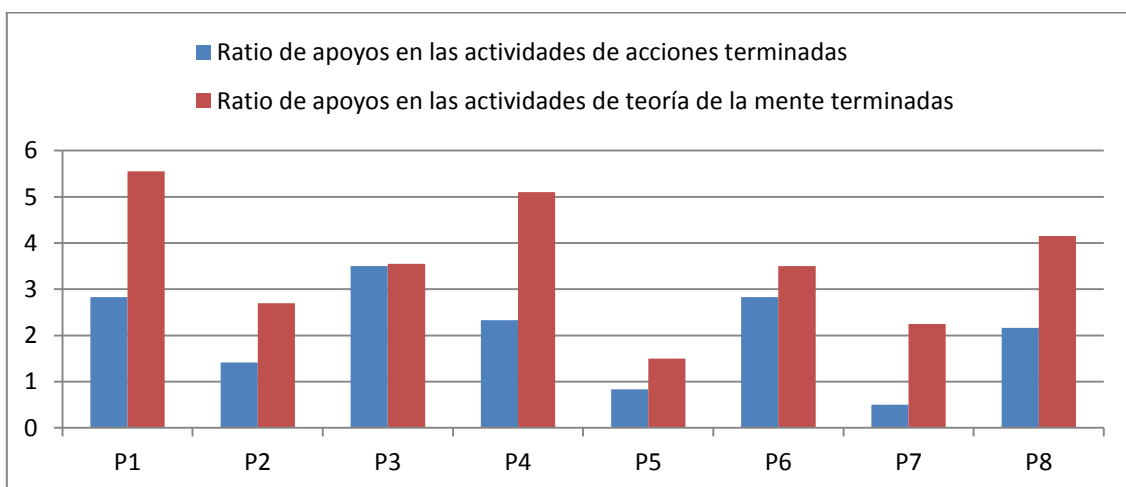


Figura 33. Relación del número de apoyos facilitado dependiendo de los tipos de actividad

Por último, respecto a las interacciones entre los niños que trabajaban en la misma pareja durante la segunda, tercera y cuarta sesión, se preveía que este número de interacciones fuese bajo debido a que las personas con TEA no suelen interactuar con las personas que están a su alrededor. A lo largo de las sesiones, se registraron aquellas acciones que tenían que ver con la consciencia de las acciones que realiza el compañero como por ejemplo, número de veces que le mira, situaciones en las que le toca o pulsa sobre sus objetos de la mesa, número de veces que lee en voz alta el texto de la actividad que le aparece al compañero, etc.

La figura 34 muestra la gráfica con la evolución del número de veces que interaccionó con el compañero a partir de la segunda sesión en la que se empezó a trabajar en parejas. El punto de partida es muy bajo (2 es el número más alto de interacciones en la segunda sesión). Sin embargo, en general este número crece progresivamente según van transcurriendo las sesiones. Llama la atención del participante P3, que a pesar de tener un buen rendimiento en el número de actividades realizadas y acertadas tal y como se comentó anteriormente, no muestra ningún tipo de interacción con su compañero durante la segunda y la tercera sesión. Este hecho junto con el comportamiento general observado a lo largo de las tres primeras sesiones fue el motivo de selección de los niños que participaron el último día (datos de C4 en la figura 34).

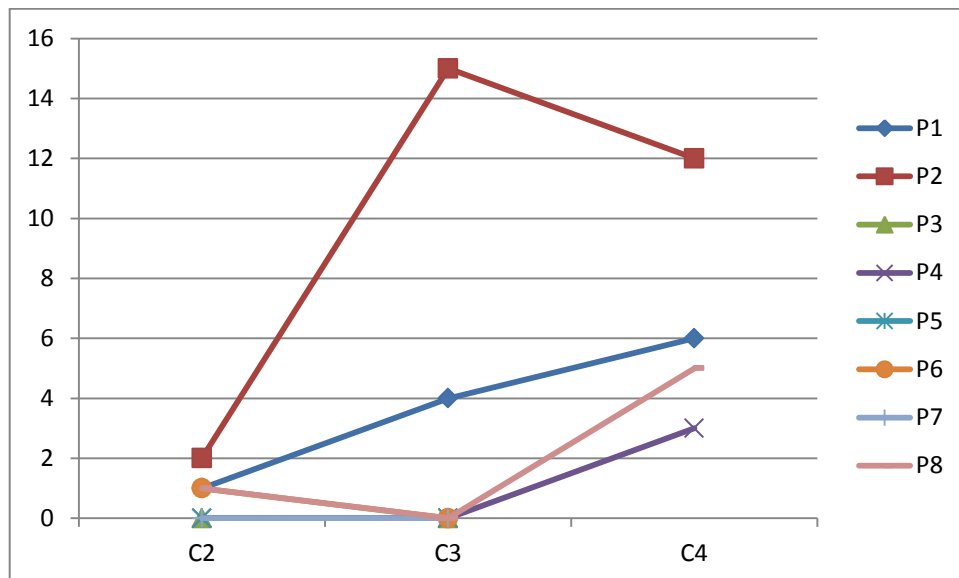


Figura 34. Interacciones con los compañeros en las sesiones donde se trabajaba por turnos

Los participantes P1, P2, P4 y P8 son los que mostraron un comportamiento mejor a lo largo de todas las sesiones y fueron los niños que eran más conscientes de las acciones del compañero. En general, el número de interacciones con el compañero aumenta aunque hay que destacar el caso de P2 quien durante la tercera sesión estuvo muy pendiente de las acciones del compañero. Este hecho merece comentarse ya que el niño P2 empezó la investigación distraído, sin prestar atención a nada. Sin embargo, luego pasó a ser la persona que más interés mostraba, estaba muy motivado por trabajar con la mesa hasta el punto que llegó a decirle respuestas a su compañero.

### 3.3. Valoración de la experiencia educativa por el personal del centro

Como ya se comentó en el capítulo anterior, durante el proceso de diseño de las actividades y de la adaptación de la herramienta empleada con los niños, DEDOS-Player, se contó con la ayuda de profesionales docentes. Aparte de su apoyo durante el proceso de diseño, una vez finalizado el estudio, se realizó una evaluación que consistió en un breve cuestionario cumplimentado por el profesional que había ayudado durante todo el desarrollo de la investigación, cuyas preguntas se pueden consultar en el anexo VII. Las principales conclusiones extraídas de este cuestionario sobre la experiencia realizada son las siguientes:

- Los niños están acostumbrados a trabajar con nuevas tecnologías puesto que les ayuda en su proceso de aprendizaje frente a la realización de las mismas actividades en papel. Es práctica habitual en el centro que los alumnos usen las tecnologías (ordenadores personales, tabletas y pizarras digitales).
- La experiencia de usar la herramienta DEDOS-Player de forma individual como por pares, es positiva. Por un lado, cuando los niños están organizados en parejas, trabajan la toma de turnos, aumentan el tiempo de espera, controlan la impulsividad y desarrollan la consciencia de compañero a través de la atención por las acciones de otra persona. Mientras que individualmente, se trabajan mejor los objetivos educativos y la mesa se usa como refuerzo.
- Las actividades diseñadas para esta experiencia educativa han sido valoradas de forma muy positiva tanto por los niños como por los profesionales. Se han ajustado a los diferentes niveles y necesidades de los participantes. Además, la inclusión de mensajes y sonidos de retroalimentación al finalizar cada actividad han sido muy motivadores para los participantes.
- Respecto al uso de la mesa multicontacto, ha alcanzado las expectativas tanto de los profesionales como de los niños, a pesar de que su manejo ha sido difícil por problemas con la interacción debido a la colocación de las manos sobre la mesa y a la calibración de la misma. Al ser una tecnología novedosa, es necesario que estos dispositivos evolucionen con el objetivo de lograr una mayor precisión en la detección de los dedos de una forma natural.
- Por último, añadir que el programa DEDOS-Player servirá a los profesionales para poder diseñar otro tipo de contenidos más atractivo para los alumnos y que están dispuestos a utilizar este programa en las pizarras digitales que se encuentran instaladas en el centro.

## 4. Conclusiones

---

Como se ha podido ver a lo largo de esta memoria, los objetivos planteados en el primer capítulo se han cumplido de forma satisfactoria. El trabajo realizado en este TFG ha sido cuidadosamente realizado y supervisado por profesionales tanto del mundo de la discapacidad como de la tecnología. Debido al colectivo al cual estaban dirigidas las actividades educativas, la primera fase inicial de diseño ha llevado bastante tiempo dando lugar a varias colecciones de actividades educativas hasta que éstas estaban completamente adaptadas a las necesidades de los participantes. Además, se ha llevado a cabo una evaluación con datos cualitativos de la experiencia realizada gracias al registro de todas las acciones que tuvieron lugar en el aula. La experiencia en su conjunto ha sido muy bien valorada tanto por los niños como por los profesionales del centro.

Gracias a la experiencia educativa realizada en este TFG, se he podido observar que las mesas multicontacto pueden utilizarse dentro del ámbito educativo con personas con TEA. Estas nuevas tecnologías despiertan la curiosidad de los participantes captando su atención. La combinación de actividades de teoría de la mente con el reconocimiento de situaciones de la vida cotidiana ha sido apropiada en esta experiencia ya que de esta forma se reduce la frustración de las personas con TEA al combinarse actividades de los dos tipos. Aunque la experiencia educativa presentada estaba limitada a un número pequeño de estudiantes y a unas determinadas sesiones, los resultados obtenidos siguen en la misma línea que investigaciones previas realizadas con otros tipos de dispositivos como son los ordenadores personales o las tabletas. Por ejemplo, tal y como se esperaba, las actividades cuyo contenido trabaja el reconocimiento e interpretación de emociones y sensaciones han causado más confusión y dificultades a los participantes debido al problema que este colectivo presenta dificultades ante los temas de teoría de la mente. Sin embargo, aquellas que versan sobre aspectos de la vida cotidiana han sido solventadas sin apenas inconvenientes siendo inferior el número de apoyos recibidos y superior el número de tareas resueltas correctamente.

Respecto a la evolución en el proceso educativo, los niños aprendieron los temas trabajados ya que, tal y como se ha visto en el capítulo anterior, existe una evolución tanto en el número de actividades resueltas como en las respuestas correctas a lo largo de las sesiones. Además, el número de apoyos que son necesarios para que resuelvan la actividad disminuye, especialmente en los ejercicios sobre el reconocimiento de acciones de la vida cotidiana.

El lugar donde se desarrolla la actividad influye claramente en la resolución de las actividades. Los niños que no pertenecían a la clase donde se realizó la experiencia se encontraban más distraídos, nerviosos o ausentes en general. En el caso de personas con TEA, parece un factor fundamental que el alumno se encuentre familiarizado con el aula donde se realizan las actividades ya que la familiarización con el entorno es clave para que se encuentre tranquilo y pueda centrarse en la actividad educativa. Este hecho se ha reflejado en el número de tareas realizadas por los participantes, el cual fue mayor en el caso de los que se encontraban en su clase habitual.

También se observa un incremento en el número de interacciones con el compañero según van evolucionando las sesiones. En la segunda sesión que fue la primera donde trabajaron por parejas, el número de interacciones con el compañero es prácticamente nulo. Debido a la metodología del trabajo por pares, a los refuerzos visuales y auditivos que ofrecía la mesa y a la intervención de los profesionales del centro, durante la tercera y cuarta sesión se incrementó la consciencia del grupo de tal forma que las interacciones entre los miembros de la misma pareja subieron, los niños respetaban los turnos de trabajo y, en ocasiones, se

ayudaban indicando cual era la respuesta correcta. Por tanto, la realización de las actividades por turnos afecta a que los alumnos sean más conscientes de las acciones de sus compañeros.

Además, en los datos recogidos durante la experiencia, también se ve una evolución respecto a la familiarización con los gestos que permite la interacción con la mesa. En este sentido, los alumnos aprenden rápido a interactuar con ella conociendo cómo seleccionar un elemento o cómo moverlo incluso rotarlo. Sin embargo, a lo largo de las pruebas, se han tenido varios problemas de interacción con estos dispositivos teniendo que usar el ratón de forma combinada con las acciones que hacían los alumnos sobre la mesa para evitar que se frustraran debido a estos problemas ajenos al proceso educativo. Estos problemas han sido debidos principalmente a dos razones. La primera está relacionada con la precisión de la mesa a la hora de reconocer gestos. Ya que esta tecnología lleva muy poco tiempo en mercado, la precisión a la hora de reconocer gestos no es completamente efectiva. La mesa necesita detectar toda la mano del niño para poder reconocer el gesto y en varias ocasiones, los participantes tenían la palma de la mano fuera de la superficie de la mesa. Además, existía mucha variación en el tamaño de los dedos de los participantes. Esto afectaba ya que la calibración de la mesa estaba hecha para dedos de personas adultas y tenía problemas a la hora de reconocer los dedos más pequeños y finos.

Por último, hay que reseñar que, a pesar de haber intentado durante el proceso de diseño dar un aspecto distinto a las actividades de selección y a los ejercicios de emparejamiento con el objetivo que los participantes los diferenciases claramente ya que el gesto de interacción a realizar con la mesa es distinto (pulsar sobre un objeto o arrastrarlo), este aspecto no se ha conseguido. El comportamiento generalizado de los participantes era repetir el modo de interacción de la actividad anterior, es decir, si en la actividad previa habían movido un elemento a otro, inferían que el ejercicio actual también era de emparejamiento. Por tanto, como lección aprendida de esta experiencia se puede extraer la conclusión que en un proyecto educativo orientado a personas con TEA en este tipo de superficies, no es una buena alternativa mezclar actividades de dos tipos ya que el modo en el cual tiene que interactuar el niño con la mesa no está claro. Una posible alternativa sería separar los distintos tipos de actividades en dos proyectos educativos diferentes de tal forma que la interacción que los participantes tuvieran que realizar en cada proyecto con la mesa fuese la misma.



## 5. Bibliografía

- APLEX FACTORY (n.d.) *Pictoaplicaciones*. Disponible en Web: <http://www.pictoaplicaciones.com/>
- Asociación de Padres de Personas con Autismo – APNA (n.d.) *¿Qué es el autismo?* Disponible en Web: [http://www.ignacioalcaraz.com/autistas/que\\_es\\_el\\_autismo/que\\_es\\_el\\_autismo.html](http://www.ignacioalcaraz.com/autistas/que_es_el_autismo/que_es_el_autismo.html)
- Asociación de Padres de Personas con Autismo – APNA (n.d.). *Trastorno de Espectro Autista*. Disponible en Web: <http://www.apna.es/tea.html>
- BLAKEMORE, S.J. y FRITH, U. (2007). *Cómo aprende el cerebro. Las claves para la educación*. Barcelona. Editorial Ariel.
- BRIOSO, A. y GARCÍA NOGALES, M.A. *Teorías psicológicas del autismo*. Máster Universitario en Intervención Psicológica en el Desarrollo y la Educación. Trastornos del Espectro Autista, 2012
- Centro Aragonés de Tecnologías para la Educación (2010) *Portal Aragonés de la Comunicación Aumentativa y Alternativa - ARASAAC*. Disponible en Web: <http://arasaac.org/index.php>
- DEDOS (2011) [Software para la creación y realización de actividades educativas] v: <http://hada.ii.uam.es/dedos/>
- GAL, E., BAUMINGER, N., GOREN-BAR, D., PIANESI, F., STOCK, O., ZANCARO, M. y Weiss, P.L. (2009) “Enhancing social communication of children with high-functioning autism through a co-located interface”, *AI & Society*, vol. 24, núm. 1. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00146-009-0199-0>
- Grupo de Autismo y Dificultades de Aprendizaje, Universidad de Valencia (2011) *Proyecto Azahar*. Disponible en Web: <http://www.proyectoazahar.org/azahar/whatis.do>
- Grupo de Autismo y Dificultades del Aprendizaje del Instituto de Robótica de la Universidad de Valencia y la Fundación Orange (n.d.) *Pictogram Room*. Disponible en Web: <http://www.pictogramas.org/>
- HAYES, G.R., HIRANO, S., MARCU, G., MONIBI, M., NGUYEN, D.H., y YEGANYAN, M. (2010) “Interactive visual supports for children with autism”. *Personal Ubiquitous Computing*, vol. 14, núm. 7, pp. 663-680. DOI = <http://dx.doi.org/10.1007/s00779-010-0294-8>
- HOURCADE, P., BULLOCK-REST, N.E. y HANSEN, T.E. (2012) “Multitouch tablet applications and activities to enhance the social skills of children with autism spectrum disorders”, *Personal Ubiquitous Computing*, vol. 16, núm. 2, pp. 157-168. DOI = <http://dx.doi.org/10.1007/s00779-011-0383-3>
- Instituto de Formación en Trastornos del Espectro Autista. (2013) *Pizarra Digital Interactiva*. Disponible en Web: <http://www.infortea.com/tercercurso.html>
- Leo con Lula (2011). *Lectura global para niñ@s con TEA*. Disponible en Web: <http://leoconlula.com/about/>
- LOZANO, J. (2009) “Aprende con Zapo”, Wolters Kluwer Educacion.
- MARTÍN, E., HAYA, P.A. y CARRO, R.M. (2013) “Adaptation Technologies to Support Daily Living for All”. En MARTÍN, E., HAYA, P.A. y CARRO R.M. (Eds.) *User Modeling and Adaptation for Daily Routines. Providing assistance to People with Special Needs*, (pp.1-22). Springer-Verlag London. DOI: [http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4471-4778-7\\_1](http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4471-4778-7_1)
- MAYER-JOHNSON (n.d.) *Boardmaker*. Disponible en Web: <http://www.mayer-johnson.com/what-is-boardmaker/>

- MONFORT, M. y MONFORT JUÁREZ, I. (2001) *En la mente. Un soporte gráfico para el entrenamiento de las habilidades pragmáticas en niños*. Madrid: Entha Ediciones.
- MONFORT, M. y MONFORT JUÁREZ, I. (2001) *En la mente. Un soporte para el entrenamiento de habilidades pragmáticas en niños. Cómo decirlo*. Madrid: Entha Ediciones.
- National Institute of Neurological Disorders and Stroke - NINDS. (2009, Septiembre) *Autism Fact Sheet*. Publication No. 09-1877. Disponible en Web: [http://www.ninds.nih.gov/disorders/autism/detail\\_autism.htm](http://www.ninds.nih.gov/disorders/autism/detail_autism.htm)
- PEOPLE CD. (2009) *Zac Browser Gold*. Disponible en Web: <http://zacbrowser.com/es/>
- TIRAPU-USTARROZ, J., PÉREZ-SAYES, G., EREKATXO-BILBAOA, M., PELEGRÍN-VALERO, C. (2007) “¿Qué es la teoría de la mente?”, *Revista de neurología*, vol. 44, núm. 8, pp. 479-489. Disponible en Web: [http://www.uam.es/personal\\_pdi/psicologia/cgil/eto%20y%20neuro/Tirapu-Ustarroz\\_2007.pdf](http://www.uam.es/personal_pdi/psicologia/cgil/eto%20y%20neuro/Tirapu-Ustarroz_2007.pdf)
- Zac-Picto (n.d.) Disponible en Web: <http://zacpicto.com/es/>

## 6. Abreviaturas utilizadas

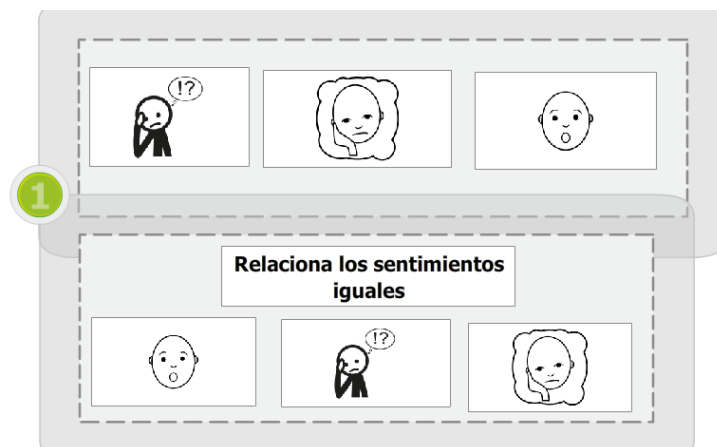
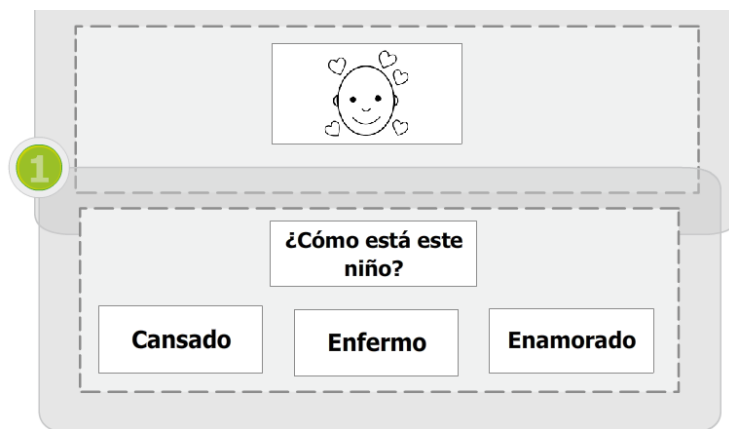
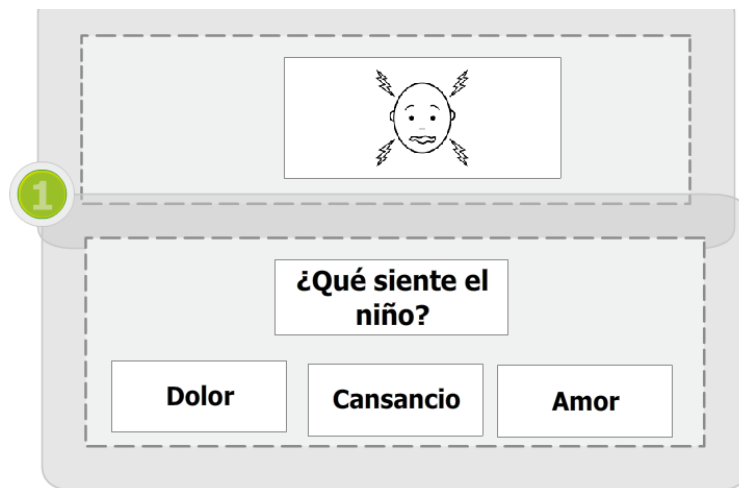
---

- ANEE: Alumnos con Necesidades Educativas Especiales.
- APNA: Asociación de Padres de Personas con Autismo.
- ASD: Autism Spectrum Disorder.
- CATEDU: Centro Aragonés de Tecnologías para la Educación.
- CD: Compact disc.
- NINDS: Instituto Nacional de Trastornos Neurológicos y Accidentes Cerebrovasculares.
- PC: Ordenador personal.
- PDI: Pizarra Digital Interactiva.
- SAAC: Sistema Alternativo y Aumentativo de la Comunicación.
- SMS: Short Message Service.
- TEA: Trastorno del Espectro Autista.
- TFG: Trabajo Fin de Grado.
- TGD: Trastornos Generalizados del Desarrollo.
- TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación.
- TM: Teoría de la Mente.



## ANEXO I. Primera colección de actividades

En este anexo se encuentran las actividades iniciales realizadas para el estudio presentado en este trabajo. Estas actividades estaban basadas en tres temas: teoría de la mente, juego simbólico y comunicación y lenguaje. Las imágenes utilizadas procedían del portal Web ARASAAC y eran en blanco y negro. A continuación se muestra todo el listado de actividades tal y cómo sería la visualización de las mismas en la mesa multicontacto.



1

Relaciona los sentimientos opuestos

1

¿Qué sientes al ver esta imagen?

1

¿Qué hacen los dos niños?

Abrazarse      Jugar      Discutir

1

¿Qué quiere el muñeco?

Beber      Pintar      Comer

1

Relaciona cada dibujo con su verbo



Correr      Dormir      Pegar


1

Relaciona el sentimiento con su dibujo

1

¿Qué celebra el niño? ¿Cómo se siente?

Un gol            

Su cumpleaños      

## ANEXO II. Segunda colección de actividades

Tras la evaluación de las actividades del anexo anterior, se realizaron los siguientes cambios: inclusión de imágenes reales permitiendo así la transferencia del conocimiento con el mundo real, actualización de la segunda actividad ya que era confusa y realización de más actividades. A continuación se muestra el listado de la nueva colección de actividades.

1



¿Qué siente la joven?

Dolor      Cansancio      Amor

1



¿Qué siente la joven?

Enfermo      Miedo      Enamorado

1



Une cada imagen con su palabra

Sorprendida      Miedo      Aburrida




1



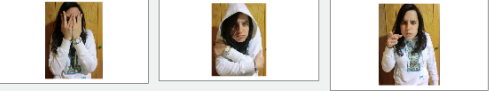
Relaciona los sentimientos opuestos




1



¿Qué sientes al ver esta imagen?



1



¿Qué hacen los dos jóvenes?

Abrazarse      Jugar      Discutir

1



¿Qué quiere el joven?

Beber      Pintar      Comer


1



Une

Abrazar      Correr      Dormir

1



¿Qué hace la joven?

Planchar      Limpiar      Coser

1



¿Qué celebra la joven? ¿Cómo se siente?

Un gol

Su cumpleaños



1



¿Qué está haciendo la joven?

Estudiar      Pintar      Jugar

1



Relaciona cada acción con su imagen

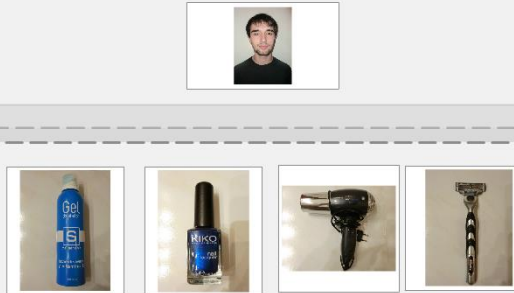
Conducir      Cepillarse los dientes      Abrir la puerta

1



Llena la regadera y riega las flores

1



Ayuda al joven a afeitarse

1



¿Con qué objeto borrarías el dibujo?


1








¿Con qué objeto cambias de canal la televisión?

1





¿Qué hace la joven? Une las imágenes.









1

Ayuda al joven. Dale las tijeras  
Luego la chica te ayudará a recortar el dibujo.







## ANEXO III. Tercera colección de actividades

La tercera colección de actividades se puede consultar en este anexo. La diferencia respecto a las actividades del conjunto anterior es la actualización de las actividades debido a que los conceptos de sentimientos y sensaciones estaban mezclados en la versión anterior. Se actualizaron las actividades centrándolas solamente en los sentimientos básicos (p.e. alegría, tristeza, cansancio, etc). También, con el objetivo de ayudar a los niños a diferenciar el tipo de actividades (emparejamiento y selección) y evitar problemas de interacción con la mesa, se decidió que las de selección tuvieran un único espacio de trabajo individual y las de emparejamiento dos (uno individual y otro grupal).

**1**

¿Qué sensación tiene la joven?




**Dolor**      **Hambre**      **Ahogo**

---

**1**


¿Qué siente la joven?



**Ridículo**      **Miedo**      **Envidia**

---

**1**



Une cada sentimiento con su imagen

**Sorprendida**      **Miedo**      **Aburrida**

1



**Relaciona los sentimientos opuestos**




1

**¿Qué sientes al ver esta imagen?**



1



**¿Qué hacen los dos jóvenes?**

**Abrazarse**      **Jugar**      **Discutir**

1

¿Qué quiere el joven?

Beber Pintar Comer

1

Une

Abrazar Correr Dormir

1

¿Qué hace la joven?

Planchar Limpiar Coser




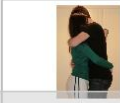




1

¿Qué celebra la joven?

Un gol

Su cumpleaños

¿Cómo se siente?

**1**

¿Qué está haciendo la joven?



Estudiar      Pintar      Jugar

---

**1**





Relaciona cada acción con su imagen

Cepillarse los dientes      Conducir      Abrir la puerta

---

**1**









Llena la regadera y riega las flores

---

**1**







Ayuda al joven a afeitarse



1






**¿Con qué objeto borrarías el dibujo?**

1

**¿Con qué objeto cambias de canal la televisión?**






1





**¿Qué hace la joven?  
Une las imágenes.**









1

**Ayuda al joven. Dale las tijeras  
Luego la chica te ayudará a recortar el dibujo.**

## ANEXO IV. Cuarta colección de actividades

En la cuarta colección de actividades que se diseñaron, aquellas actividades donde había un doble emparejamiento o aquellas donde el niño pudiera sentirse confundido en su interpretación se actualizaron por actividades con una representación de una secuencia de acciones. Además, para facilitar la realización de actividades a los niños que no sabían leer o su nivel era bajo, se combinaron respuestas textuales con iconos representativos del texto. A continuación se muestra toda la colección de actividades de este cuarto paso.

1



¿Qué siente la niña?

Dolor Hambre Ahogo

1



¿Cómo está la niña?

Asustada Contenta Triste

1



¿Qué siente la niña?

Une

Cansado Sorprendido Asustada

1



**Une opuestos**



1

**¿Qué hacen los niños?**



**Abrazarse**    **Jugar**    **Pegarse**

1



**Une**

**Abrazar**    **Correr**    **Dormir**

1

**¿Qué hace la niña?**



**Planchar**    **Limpiar**    **Coser**

1

**¿Qué hace el niño?**



**Estudiar      Pintar      Jugar**

1







**Une**

**Abrir la puerta      Cepillarse los dientes      Conducir**

1





**Une**





1






**Para lavar los dientes usamos**

1

Para borrar usamos

1

Une

1

Une

1

1 2 3

Une

1

¿Qué celebra la niña?

Un gol      Su cumpleaños

1

¿Cómo está la niña?

Cansado      Enfadado      Contenta

The image shows two interactive tables designed for children with autism. Each table is a light gray rounded rectangle with a dashed border and a small gray tab at the top. The first table, labeled with a green circle containing the number '1', features a central photo of a girl. Below the photo is a question box: '¿Qué celebra la niña?'. Underneath this are two answer boxes: 'Un gol' on the left and 'Su cumpleaños' on the right. The second table, also labeled with a green circle containing '1', features the same central photo. Below it is a question box: '¿Cómo está la niña?'. Underneath are three answer boxes, each with a small icon above the text: 'Cansado' with a sad face icon, 'Enfadado' with an angry face icon, and 'Contenta' with a happy face icon.

## ANEXO V. Colección de actividades definitiva

La colección definitiva de actividades con la que los niños trabajaron en la mesa fue la que se presenta en este anexo. Las modificaciones respecto a las presentadas en el anexo anterior fue que se incluyó una pequeña imagen acompañando a todas las palabras (sensaciones, sentimientos y acciones) como apoyo a los participantes. También se actualizaron tres actividades de emparejamiento simple (con una única unión) por unas de selección ya que la interacción en la mesa es más sencilla.

1

¿Qué siente la niña?

Dolor      Hambre      Cansado

1

¿Qué hacen los niños?

Abrazarse      Jugar      Pegarse

1

Abrazarse      Correr      Dormir

Une

1


¿Qué hace la niña?



Coser      Limpiar      Planchar

1

¿Qué hace el niño?



Estudiar      Jugar      Pintar

1









Conducir      Lavarse los dientes      Abrir la puerta

Une

1

Para lavar los dientes usamos



1

Para borrar usamos

1

Para encender la televisión usamos

1

¿Qué celebra la niña?

Un gol

Su cumpleaños

1

¿Cómo está la niña?

Cansado

Enfadado

Contenta

## ANEXO VI. Plantilla de anotaciones

Participante1:

Participante2:

*Códigos:*

✓: responde correctamente a la pregunta

X: responde incorrectamente a la pregunta

M: mira qué está haciendo otro jugador

H: habla con el otro jugador.

C: copia la respuesta de otro jugador

T: toca, el jugador interacciona físicamente con el otro.

Actividad1		Actividad2			Actividad17	
P1	P2	P1	P2		P1	P2
				...		

## ANEXO VII. Cuestionario al personal docente

1. ¿Está habituado a utilizar con sus alumnos tecnologías en las aulas (ordenadores, pizarras digitales, tabletas, etc)?
  - Sí
  - No
  
2. ¿Cree que las tecnologías pueden ayudarle en su práctica docente?
  - Sí
  - No
  - No sé
  
3. ¿Cree que el uso de las tecnologías en las aulas incrementa la atención de sus alumnos frente a realizar las mismas actividades en papel?
  - Sí
  - No
  - No sé
  
4. Cuando los alumnos han trabajado en pares, ¿cree que el control de turnos que impone la mesa ayuda a que el alumno sea más conscientes de las acciones de su compañero?
  - Sí
  - No
  - No sé
  
5. Con sus alumnos en concreto, ¿preferiría utilizar la mesa ...?
  - De forma individual con cada alumno.
  - En pares de alumnos.
  - No sé
  
6. Tanto si la respuesta a la pregunta anterior fue de forma individual como en pares, explique sus motivos.
  
7. Puntúe del 1 al 5 las siguientes preguntas referentes a la herramienta siendo 1 la mínima puntuación y 5 la máxima puntuación:

¿Es fácil de manejar?	1	2	3	4	5
¿La herramienta ha alcanzado tus expectativas?	1	2	3	4	5
¿La herramienta ha alcanzado las expectativas de los niños?	1	2	3	4	5
¿Han mostrado los niños interés por ella?	1	2	3	4	5

¿Has percibido diferencias respecto a otras herramientas que hayáis trabajado?	1	2	3	4	5
¿Crees que la herramienta es un avance para utilizarla con los niños?	1	2	3	4	5
¿La utilizaría de forma habitual en su aula?	1	2	3	4	5
Valore globalmente la experiencia del uso de la mesa en el aula	1	2	3	4	5

8. Puntúe del 1 al 5 los siguientes enunciados referentes a las actividades siendo 1 la mínima puntuación y 5 la máxima puntuación:

Me han gustado	1	2	3	4	5
Les han gustado a los niños	1	2	3	4	5
Son apropiadas a los niños	1	2	3	4	5
Están adaptadas para los diferentes niveles	1	2	3	4	5
Los niños reconocen/identifican bien el tipo de actividad	1	2	3	4	5
El desarrollo de las actividades ha sido bueno	1	2	3	4	5
La información es clara y entendible	1	2	3	4	5
La inclusión de sonidos al finalizar la actividad es apropiada para los alumnos	1	2	3	4	5
La inclusión de sonidos al finalizar la actividad motiva a los alumnos	1	2	3	4	5

9. Destaque los aspectos más positivos de la experiencia del uso de mesas multicontacto en el aula.
10. Destaque los aspectos más negativos de la experiencia del uso de mesas multicontacto en el aula.
11. Observaciones y sugerencias para mejorar la herramienta.

**¡Gracias por su colaboración!**