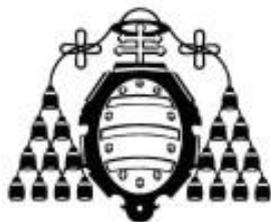


UNIVERSIDAD DE OVIEDO

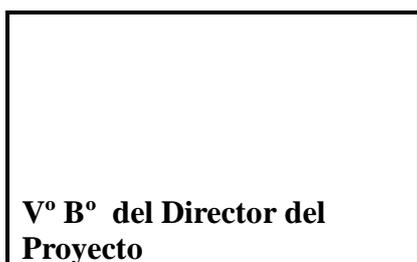


ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

PROYECTO FIN DE MÁSTER

dmTEA: DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE TRASTORNOS
COMUNICATIVOS EN USUARIOS CON AUTISMO MEDIANTE EL
USO DE DISPOSITIVOS MÓVILES

DIRECTOR: Juan Ramón Pérez Pérez



AUTOR: David Cabielles Hernández

Resumen

El autismo consiste en un conjunto de alteraciones en las conductas de las personas, que actualmente, afecta a 1 de cada 150 niños en todo el mundo. Estos trastornos podemos verlos recogidos en un inventario de Ángel Rivière denominado IDEA (Inventario De Espectro Autista), que divide el autismo en cuatro grandes bloques: relaciones sociales, lenguaje y comunicación, flexibilidad mental y comportamental, y ficción e imaginación.

Basándonos en IDEA y en los beneficios que ofrecen los dispositivos móviles en niños con diversidad funcional (especialmente, en aquellos con problemas psicomotores con dificultades para manejar otros sistemas como teclados o ratones), planteamos una doble investigación:

- Qué posibilidades de evaluación de estos trastornos permite una aplicación en un dispositivo móvil en niños. Esta primera parte de la investigación fue realizada durante el primer año del máster.
- Cómo una aplicación móvil permite intervenir en cada uno de los bloques para solucionar paulatinamente los trastornos sufridos por estos niños, en nuestro caso concreto, sobre los de lenguaje y comunicación.

La segunda parte es la planteada para la realización de este proyecto. Para ello, se cuenta con dos centros de educación infantil que integran a niños con problemas, entre ellos, los comunicativos recogidos en el inventario diseñado por Rivière. En éste caso, se desarrolla un nuevo prototipo denominado “Cadena de Palabras”, formado básicamente por dos actividades: una que permite construir frases con pictogramas, de manera que se practiquen tanto aspectos fonéticos como gramaticales y sintácticos; y otra que muestre paneles de imágenes para repetir y aprender sus nombres, reforzando la faceta del vocabulario y la pronunciación. Estas tareas tienen la ventaja de tener contenidos totalmente personalizables, pudiendo crear actividades personalizadas a la vida diaria del niño u otras opciones que los educadores consideren adecuadas.

En estos centros se cuenta con un educador en cada uno, y 6 niños en uno y 5 en otro, adaptando las pruebas a sus necesidades concretas. En dichas pruebas se recogen una serie de variables en logs que permitan determinar la evolución a lo largo de las sesiones, como son el porcentaje de aciertos y fallos, los niveles de dificultad o la cantidad de tareas realizadas. Además, se realiza una entrevista a cada educador por cada niño para comprobar las ventajas de nuestra herramienta frente a los métodos usados tradicionalmente.

Los resultados obtenidos tanto en los logs como en las encuestas, determinan que “Cadena de Palabras” permite observar una mejora paulatina en los problemas de lenguaje y comunicación a lo largo de las sesiones, a la vez que los niños están más motivados gracias a unos contenidos adaptados a sus necesidades concretas.

Palabras Clave

Aprendizaje móvil; Usuarios con necesidades especiales; Autismo; Diagnóstico; Intervención.

Abstract

Autism consists on a set of changes in the behavior of people, which currently affects about 1 of every 150 children worldwide. These disorders can be seen listed in an inventory of Angel Rivière called IDEA (Inventory Of Autistic Spectrum), which divides autism in four main areas: social relationships, language and communication, mental and behavioral flexibility, and fiction and imagination.

Basing on IDEA and the benefits offered by mobile devices in children with functional diversity (especially those with psychomotor problems with difficult to manage other systems as keyboard or mouse), we propose a double investigation:

- What possibilities to assess these disorders in children allows an application on a mobile device. This first part of the research was conducted during the first year of the master.
- How a mobile application allows to intervene in each of the blocks to gradually solve the problems suffered by these children, in our case, about language and communication.

The second part is the research raised for this project. To do this, we rely on two nursery schools that integrate children with problems, including those communicative listed on the inventory designed by Rivière. In this case, a new prototype called "Chain of Words", basically formed by two activities: one to construct sentences with pictograms, to practice phonetic, grammatical and syntactical aspects; and another one to show image panels to repeat and learn their names, reinforcing vocabulary and pronunciation aspects. These tasks have the advantage of fully customizable content and can create custom activities about daily life of the child or other options that educators consider appropriate.

In these centers it has an educator in each, and 6 children in one and 5 in another, adapting the test to their specific needs. In these tests a number of variables are collected in logs to determine the evolution throughout the sessions, such as the percentage of successes and failures, difficulty levels or the amount of work performed. In addition, an interview is conducted to each educator for each child, to see the benefits of our tool versus the methods traditionally used.

The results obtained in both logs and surveys, determined that "Chain Words" allows observing a gradual improvement in the problems of language and communication throughout the sessions, while the children are more motivated by a content tailored to their specific needs.

Keywords

Mobile learning; Users with special needs; Autism; Diagnosis; Intervention.

Índice General

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1 MOTIVACIÓN.....	16
1.2 FINALIDAD DEL PROYECTO.....	16
CAPÍTULO 2. FIJACIÓN DE OBJETIVOS	17
2.1 ÁMBITOS DE APLICACIÓN.....	17
CAPÍTULO 3. ESTADO ACTUAL DE LOS CONOCIMIENTOS CIENTÍFICO-TÉCNICOS	19
CAPÍTULO 4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.....	25
CAPÍTULO 5. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	29
CAPÍTULO 6. RESULTADOS OBTENIDOS	33
6.1 INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	34
6.2 DISCUSIÓN.....	37
CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO.....	39
7.1 TRABAJO FUTURO	39
7.2 DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	39
CAPÍTULO 8. PRESUPUESTO	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
CAPÍTULO 9. BIBLIOGRAFÍA	43
CAPÍTULO 10. ANEXOS	47
10.1 ARTÍCULOS.....	47
10.1.1 Artículo EC-TEL 2014.....	47
10.1.2 Artículo IEEE TLT	47
10.2 SISTEMA DE EVALUACIÓN I.D.E.A.....	48
10.2.1 Trastornos cualitativos de la relación social.....	49
10.2.2 Trastornos cualitativos de las capacidades de referencia conjunta.....	50
10.2.3 Trastornos cualitativos de las capacidades intersubjetivas y mentalistas	51
10.2.4 Trastornos cualitativos de las funciones comunicativas	52
10.2.5 Trastornos cualitativos del lenguaje expresivo.....	53
10.2.6 Trastornos cualitativos del lenguaje receptivo	55
10.2.7 Trastornos cualitativos de la anticipación.....	55
10.2.8 Trastornos cualitativos de flexibilidad mental y comportamental.....	57
10.2.9 Trastornos cualitativos del sentido de la actividad propia	58
10.2.10 Trastornos cualitativos de las competencias de ficción e imaginación	59
10.2.11 Trastornos cualitativos de la imitación	60
10.2.12 Trastornos cualitativos de la suspensión (capacidad de crear significantes)	61
10.3 MANUAL “CADENA DE PALABRAS”.....	63
10.3.1 Introducción	63
10.3.2 Instalación y Configuración	63
10.3.3 Funcionamiento.....	64
10.3.4 Configuración de las Actividades	68
10.3.5 Seguimiento de los Niños	71
10.4 CONGRESO EC-TEL 2014: PREMIO AL MEJOR ARTÍCULO DE ESTUDIANTE	73

Índice de Figuras

<i>Ilustración 1. Elección de ejercicio</i>	63
<i>Ilustración 2. Pantalla principal</i>	64
<i>Ilustración 3. Opciones</i>	65
<i>Ilustración 4. Selección de frase</i>	65
<i>Ilustración 5. Construcción de frase</i>	66
<i>Ilustración 6. Selección de categoría de palabras</i>	67
<i>Ilustración 7. Pantalla de aprender palabras</i>	67
<i>Ilustración 8. Estructura de frases</i>	69
<i>Ilustración 9. Estructura de palabras de una frase</i>	69
<i>Ilustración 10. Pictogramas de la palabra</i>	70
<i>Ilustración 11. Categorías del Vocabulario</i>	70
<i>Ilustración 12. Contenido de la categoría “Animales del mar”</i>	71
<i>Ilustración 13. Carpeta Correccion</i>	71

Capítulo 1. Introducción

En los últimos años, los smartphones han sufrido una enorme evolución tanto a nivel de hardware, gracias a los sensores que incorporan que permiten crear aplicaciones sensibles al contexto [1], como a nivel de software, que ofrece la posibilidad de explotar al máximo los dispositivos para desarrollar dichas aplicaciones. Además, el interés se ha visto incrementado tanto por la disminución del coste, que permite una mayor y más eficiente investigación sobre la misma, como por la accesibilidad que ofrece a los usuarios en diversos campos, entre los que se encuentra la educación [2-4]. En éste área, se han diseñado nuevas aplicaciones para dispositivos Android e iOS, incrementando e innovando en escenarios que van desde la educación preescolar hasta la educación avanzada, como la universitaria, basándose en el acceso desde cualquier parte en cualquier momento. La obtención de información del contexto, gracias al uso de los sensores que tienen los dispositivos, ha dado lugar a este tipo de aprendizaje, denominado aprendizaje móvil [5, 6], que abarca incluso proyectos que van desde exhibiciones hasta museos. Además, el aprendizaje móvil también ha adquirido un papel clave como herramienta empleada dentro de las aulas [7].

A pesar del potencial que tiene el aprendizaje móvil, puede observarse una tendencia en la que los usuarios con necesidades especiales son relegados a un segundo plano [8]. Entre este tipo de estudiantes, podemos encontrar a aquellos con trastornos de autismo [9]. Para el diagnóstico del autismo, los profesores dependen de los informes de los especialistas, que hacen uso del inventario IDEA (Inventario Del Espectro Autista) [10], cuyo objetivo principal es evaluar el grado de trastorno de un niño en cada uno los bloques en que se divide el autismo. La elección de IDEA frente a otros sistemas como CARS (Childhood Autism Rating Scale) o ADOS (Autism Diagnostic Observation Schedule), se basa en que es un inventario más completo, con diferentes dimensiones y escalas para cada trastorno. Además, tiene un marco teórico y técnico que lo hace más cualitativo, de forma que el especialista puede analizar en detalle los problemas del niño gracias a las características recogidas en el inventario. IDEA tiene una división en cuatro bloques diferentes, que a su vez se subdividen en tres dimensiones, representando los principales problemas del autismo:

Trastornos	Dimensiones		
<i>Socialización</i>	1. Relación Social	2. Referencia Conjunta	3. Intersubjetivo y Mentalista
<i>Lenguaje y Comunicación</i>	4. Funciones Comunicativas	5. Lenguaje Expresivo	6. Lenguaje Receptivo
<i>Flexibilidad mental y comportamental</i>	7. Anticipación	8. Flexibilidad	9. Sentido de la Actividad Propia
<i>Ficción e Imaginación</i>	10. Ficción	11. Imitación	12. Suspensión

Tabla 1. División en bloques y dimensiones de IDEA

Todas las dimensiones tienen un grado que indica la afectación del niño dentro de dicho problema, yendo del 1 al 4 (del mínimo al máximo), pudiendo calificar cada uno de los trastornos que padecen para realizar un diagnóstico completo.

Observando la ausencia de aplicaciones móviles dedicadas al aprendizaje para niños con problemas y el potencial de IDEA como un conjunto de pautas diagnósticas e intervención, planteamos una aplicación que permita realizar una evaluación basada en este inventario para niños de entre 5 y 6 años, dando lugar a una investigación denominada dmTEA [11]. En base a esta investigación, surgen nuevas líneas enfocadas a intervenir paulatinamente sobre cada uno de los bloques planteados con IDEA, centrándonos en este caso sobre los de comunicación y lenguaje.

1.1 Motivación

Además del objetivo relacionado con el diagnóstico planteado en la investigación de dmTEA, buscamos trabajar de manera individual sobre cada uno de los cuatro bloques de trastornos que componen IDEA, de manera que los profesores realicen tareas específicas de cara a poder ayudar a solucionar los citados trastornos, más allá del tratamiento que los expertos realizan mediante el modelado de comportamiento.

Concretamente nos centramos en el bloque de lenguaje y comunicación. Este bloque puede verse muy beneficiado con el uso de aplicaciones específicas con dispositivos móviles, gracias a la portabilidad que ofrecen, su modo de interacción táctil y la capacidad de gestionar materiales pictográficos más fácilmente [12]. En la actualidad, hay muchos proyectos [13-14] que ayudan en la comunicación a los usuarios que padecen de autismo, pero básicamente son comunicadores que se limitan a reproducir frases construidas con pictogramas. Además, los primeros prototipos tenían unos contenidos más cerrados que no ofrecían la posibilidad de personalizar dichos contenidos para adaptarlos al usuario, algo que ha cambiado en los últimos años con nuevas aplicaciones como e-mintza o Piktoplus [15]. Observando esta carencia, planteamos la posibilidad de ayudar a niños con autismo a comunicarse, aprendiendo a construir diferentes frases y pronunciarlas de una forma paulatina, con diferentes grados de dificultad, y trabajando desde el aspecto gramatical, hasta el sintáctico y el fonético.

1.2 Finalidad del Proyecto

El proyecto planteado busca, esencialmente, tratar los problemas comunicativos en los niños con autismo. Para ello, desarrollamos la aplicación “Cadena de Palabras” dentro de dmTEA, la cual intenta que los niños puedan irse desprendiendo del comunicador poco a poco, uno de los grandes problemas de las aplicaciones que se centran exclusivamente en transformar los pictogramas elegidos por el niño en palabras, como el caso de Araboard con los pictogramas de ARASAAC, más allá de ayudarle en la correcta construcción y pronunciación.

También se busca que aprendan a comunicarse adecuadamente usando contenidos adaptados a sus particularidades, como pueden ser actividades de su vida diaria, obteniendo así mayor motivación frente a otros sistemas que no permiten personalización ninguna (DiegoSays; <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.benitez.DiegoDice>), ya que sus contenidos son creados por los propios programadores/creadores.

Capítulo 2. Fijación de Objetivos

Dentro del proyecto podemos diferenciar dos grandes grupos de objetivos, los relacionados con la investigación, y los relacionados con la aplicación desarrollada.

2.1 Objetivos de la Investigación

La investigación busca realizar una intervención paulatina de los trastornos comunicativos del autismo, mediante el aprendizaje de diferentes palabras y la construcción de frases diseñadas por especialistas, basándose en los métodos tradicionales [16] e incorporándolos a una aplicación móvil. Para ello, se plantean dos objetivos principales:

- Visualizar el progreso paulatino en los trastornos comunicativos del niño a lo largo de las sesiones.
- Determinar si “Cadena de Palabras” es una herramienta educativa que sirve como soporte para el aprendizaje de vocabulario y la correcta construcción frases.

2.2 Objetivos de la Aplicación

Para poder realizar la investigación, planteamos el diseño de la aplicación móvil “Cadena de Palabras”, basándonos en las opiniones y las recomendaciones de los expertos. Con este diseño se marcan una serie de objetivos para la aplicación:

- El niño podrá aprender el significado y la pronunciación de diferentes palabras que se pueden agrupar por categorías (objetos, animales, etc.), en forma de paneles de imágenes. La valoración de dichas palabras podrá realizarse de forma automática con reconocimiento de voz, o podrá ser realizada manualmente por parte del profesor.
- El niño también podrá construir distintas frases con apoyo visual y auditivo, mediante pictogramas y fotografías relacionadas con su vida diaria y sus circunstancias, así como reproduciendo de forma automática la frase y las palabras seleccionadas por el niño.
- La aplicación clasificará automáticamente las frases por grado de dificultad, que estará establecido previamente por los expertos.
- La aplicación emitirá estímulos, tanto sonoros como visuales, en función de las respuestas del niño para motivar su participación. El profesor podrá personalizar los estímulos para cada niño.
- El profesor, educador o cuidador, podrá añadir o modificar de forma sencilla frases y palabras, adecuadas al nivel, la edad y las circunstancias de cada niño.
- La aplicación se puede configurar para regular el apoyo visual y auditivo: presencia de pictogramas o texto, reproducción de las frases y palabras, y clasificación mediante marcos de colores basados en SPC (Sistema Pictográfico de Comunicación).

2.3 Ámbitos de Aplicación

La investigación está realizada sobre niños con trastornos del espectro autista, cuyos problemas principales se dan en el bloque de lenguaje y comunicación reflejado en IDEA. La portabilidad que ofrecen los dispositivos móviles, así como la flexibilidad de contenidos de “Cadena de Palabras”, hace que no estemos limitados a un único ámbito de aplicación, pudiendo destacar dos especialmente:

- **Centros y colegios:** Los profesores y los educadores, tanto de centros especializados como de colegios de integración, pueden hacer uso de “Cadena de Palabras” en niños con problemas comunicativos reflejados en IDEA dentro del aula para poder intervenir en sus trastornos paulatinamente. Además, pueden aplicar los contenidos que consideren oportunos para cada niño, pudiendo almacenar diferentes materiales para cada uno de ellos, frente al uso de otros métodos más tradicionales como son las tarjetas PECS [17].
- **Casa:** Los padres de los niños pueden hacer uso de la herramienta como refuerzo extra a las actividades realizadas en los centros con los educadores. Además, pueden diseñar contenidos propios mucho más adaptados al niño, incluso con fotos relacionadas con su vida diaria.

Además, “Cadena de Palabras” puede ser empleada en dos escenarios adicionales a los planteados anteriormente, ambos indicados por los educadores de los centros donde se aplica la herramienta. El primero, en niños sin problemas de autismo pero con trastornos comunicativos de otro tipo, como aquellos con retraso madurativo del lenguaje, entre otros. El segundo, usando la aplicación como un cuento (Storytelling) en el que construir frases con el transcurso del mismo, aumentando el interés y la participación del niño.

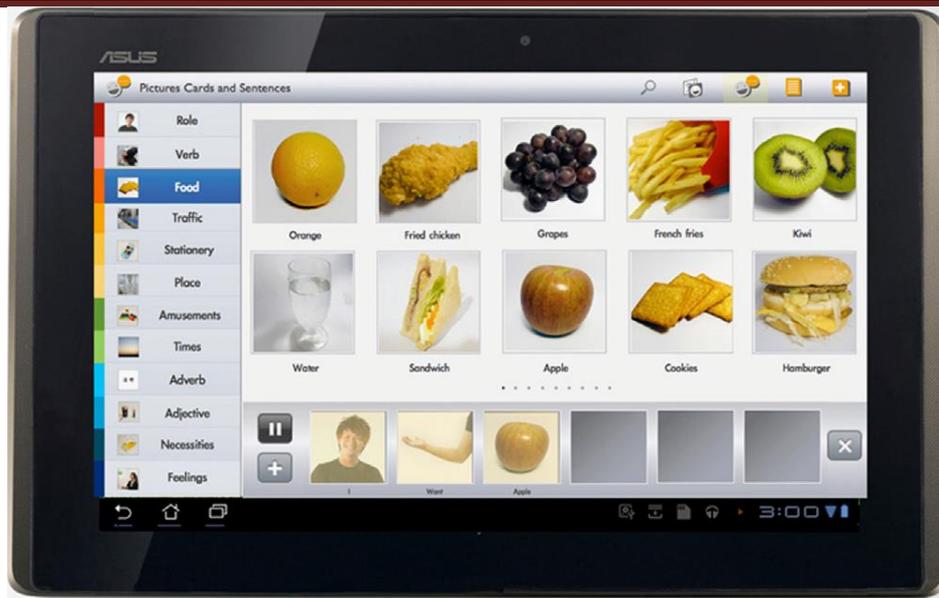


Ilustración 2. Aplicación iCAN

También es posible la adquisición de vocabulario basándose en el uso de imágenes y sonidos mediante una aplicación llamada BIUTIS [16], que almacena los resultados en un servidor para poder analizarlos posteriormente. La limitación al aprendizaje de palabras hace de BIUTIS una herramienta útil para su objetivo base, pero no interviene sobre otros elementos más avanzados como la construcción de frases.



Ilustración 3. Aplicación BIUTIS

Entre las aplicaciones más completas está PlayPad [19], que permite trabajar aspectos del lenguaje tanto a nivel receptivo como expresivo para mejorar la comunicación con juegos. Uno de los pocos problemas que presenta PlayPad es la limitación en sus contenidos, a pesar de la gran cantidad de materiales de los que dispone.

Otro tipo de aplicaciones más recientes, dirigidas a usuarios expertos que trabajan con personas que padecen autismo, son aquellas como VocSyl [20], una herramienta que

suministra feedback visual en tiempo real sobre elementos clave en la prosodia del lenguaje: cortes en las sílabas, volumen y entonación.

3.2 Aplicaciones de Habilidades Sociales

Asimismo, podemos observar aplicaciones que permiten desarrollar las habilidades sociales de los usuarios. Una de ellas es MOSOCO [21], que hace uso de la realidad aumentada para practicar aspectos sociales en situaciones de la vida real. Otra aplicación es ECHOES [22], un juego que ayuda a niños con autismo a practicar y adquirir habilidades sociales de comunicación interactuando con un personaje virtual en contextos de situaciones sociales.



Ilustración 4. Aplicación táctil ECHOES

Por último, encontramos HANDS [23], que ofrece la posibilidad de trabajar situaciones sociales y del día a día mediante secuencias personalizables de texto, imágenes, vídeos y sonido.

3.3 Aplicaciones Educativas

Hablando de aplicaciones puramente educativas, puede afirmarse que el aprendizaje ha mejorado notablemente la calidad gracias al uso de dispositivos móviles. Por ejemplo, en [24] los autores desarrollan una aplicación llamada Picaa que permite al profesor preparar nuevas actividades usando sensores, y que se centran en la adquisición de nuevo conocimiento centrándose en áreas como lengua, matemáticas, medio ambiente, autonomía del niño y habilidades sociales.



Ilustración 5. Actividades en Picaa

También podemos observar aplicaciones que enseñan aspectos organizativos con diarios pictográficos, que ofrecen ejercicios sencillos adaptados a diferentes temas como lengua o matemáticas y que ayudan a comprender sentimientos por medio de ejercicios usando diferentes sensores del dispositivo [25].

3.4 Base de Cadena de Palabras

A pesar de la existencia de apps enfocadas al tratamiento, nuestra experiencia nos indica que los centros tienden a emplear métodos más tradicionales. Por ello, procedemos a observar los métodos utilizados actualmente en los centros de educación especial en la intervención de trastornos comunicativos. El primer método empleado es el sistema SPC (Sistema Pictográfico de Comunicación), que se basa en el intercambio de tarjetas/pictogramas que representan diferentes palabras (nombres, sustantivos, verbos, adjetivos) para aprender a construir frases y comunicarse. Su principal problema es la limitación de contenidos y el gasto de las tarjetas a medida que se van usando más, mientras que su mayor punto fuerte es la facilidad para emplearlas y el uso extendido en todos los centros, lo que hace que sean conocidas entre más usuarios.



Ilustración 6. Sistema SPC

El segundo consiste el empleo de un sistema que permite aprender a construir y pronunciar frases y que está basado en el procedimiento realizado con tarjetas descrito anteriormente, en este caso haciendo uso de PowerPoint, situando una foto con la frase a construir en el centro de la diapositiva. El niño debe reconocer una a una las palabras que la forman, apareciendo los

pictogramas que las representan mediante una animación inducida por la profesora. La mayor baza de este sistema es la posibilidad de personalizar los contenidos para cada niño. Éste es también uno de sus mayores problemas, por la dificultad que conlleva crear los materiales. Otro punto a tener en cuenta, de acuerdo con la opinión de los educadores, es que los niños con problemas psicomotrices tienen más dificultades en usar un ratón o un teclado que una pantalla táctil o unas tarjetas.

Observando el trabajo existente, además de las herramientas de las que hacen uso los especialistas en los centros educativos asturianos, desarrollamos Cadena de Palabras, un sistema que permite construir y aprender frases con pictogramas e imágenes personalizadas al usuario, además de poder adquirir vocabulario mediante la repetición de diferentes palabras. Además, con el uso de Cadena de Palabras también se busca que el niño esté más implicado y motivado en la realización de las tareas gracias al uso de los dispositivos móviles [9], frente a los sistemas que usan actualmente.

Capítulo 4. Descripción del Sistema

Nuestra propuesta consiste en realizar una app que permite realizar un diagnóstico de los principales trastornos de espectro autista, mediante la realización de una serie de actividades basadas en IDEA. Por otra parte, tiene otras componentes que permiten realizar una intervención de dichos trastornos. Para esta investigación nos hemos centrado en los de comunicación, implementando la herramienta Cadena de Palabras.

Cadena de Palabras busca intervenir paulatinamente los trastornos sufridos en las dimensiones de la comunicación y lenguaje (funciones comunicativas, lenguaje expresivo y lenguaje receptivo). Cada dimensión de IDEA está subdividida en 4 niveles, que determinan el grado de afectación dentro de cada una de las dimensiones. A su vez, cada nivel tiene diferentes ítems [26] que definen las características que lo representan, de manera que en base a ellos los educadores pueden establecer en qué nivel se encuentra un niño con autismo que presente dichos rasgos.

Observando las características destacadas anteriormente por IDEA en los trastornos de comunicación y lenguaje, diseñamos Cadena de Palabras para ser usada en dispositivos móviles, gracias a los beneficios que ofrecen el uso de la pantalla táctil y la portabilidad de los mismos, frente a sistemas más tradicionales como son el uso de las tarjetas pictografiadas, tanto a la hora de gestionar los materiales por parte de los educadores [12], que en muchas ocasiones ven como se deterioran las tarjetas con el uso y el tiempo, como para los niños que harán uso de la aplicación para construir frases y comunicarse [27]. Para poder trabajar en todo el espectro que abarca la comunicación dentro de los usuarios con autismo, el trabajo conjunto de educadores y tecnólogos permite implementar las dos actividades que forman Cadena de Palabras.

La primera actividad permite a los usuarios la creación de frases con los pictogramas de ARASAAC [28], elegidos por su utilidad y su uso extendido a nivel nacional, y basándose en el sistema SPC (Sistema Pictográfico de Comunicación) usado en niños con autismo [29] y sus marcos de colores en función de cada tipo de palabra (Verbo: verde, Nombre de persona: amarillo, objeto: naranja, etc.), que pueden ocultarse si el educador decide que no quiere clasificar cada palabra con un color. Además de los pictogramas de ARASAAC, pueden usar otro tipo de imágenes, como pueden ser las fotos de la clase para adaptar las frases al contexto más adecuado.

Esta primera actividad está formada por dos apartados diferentes. El primero muestra una pantalla con un listado horizontal de frases, acompañando cada una de ellas con la imagen que la representa, y que está organizado por el nivel de complejidad que los profesores eligen. Cada frase aparece de manera individual evitando confusiones con el resto del listado, arrastrando el dedo horizontalmente para verlas. Para elegir la frase que el niño debe construir, el profesor o educador pulsa sobre la imagen correspondiente. En este apartado, el educador decide si el niño es capaz de pronunciar la oración teniendo exclusivamente la imagen que la acompaña, sin tener un apoyo visual que represente cada una de las palabras que la compone.



Ilustración 7. Pantalla de selección de frase

El segundo apartado consiste en construir la frase que está definida en base a una imagen localizada en el centro de la pantalla, que es la mostrada en el listado previo. Para ello, el niño dispone de un conjunto de listas de pictogramas que aparecen en la parte inferior, y que arrastra verticalmente con el dedo hasta elegir el pictograma que considere oportuno. Las frases están formadas por un conjunto de entre 2 y 5 palabras, pudiendo variar el número de palabras en función del nivel del niño, estimado por parte del educador. Un ejemplo sería la construcción de la frase “David come helado” por parte del niño, para la cual tendrá que elegir los pictogramas “David”, “Come” y “Helado” de las listas ofrecidas. En este apartado, el educador también determina si el niño es capaz de pronunciar la oración, pero en este caso, tendrá el apoyo visual de cada una de las palabras que ha elegido al construir la frase. También puede comprobar si la frase está bien diseñada pulsando un botón que valora la original con la que el niño ha planteado. En función del resultado de esta valoración, el niño recibe un feedback en forma de estímulo sonoro, tanto para el caso en que la construcción haya sido correcta como incorrecta, y que son elegidos por parte del educador, seleccionando los más adecuados a cada niño.

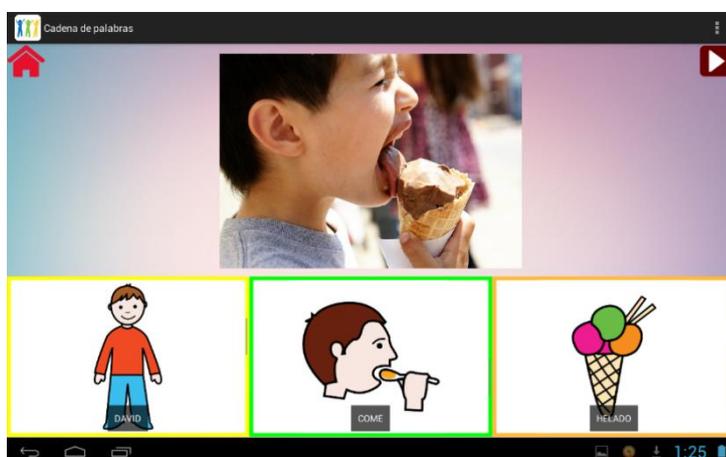


Ilustración 8. Captura de pantalla correspondiente a la actividad de construir frases

Las frases son formalizadas por el profesor/educador, creando un conjunto de frases adaptadas a las necesidades de cada niño, al igual que ocurre con la elección del feedback mostrado a la hora de realizar las tareas. Todo el contenido es personalizable, desde la selección de frases, hasta la elección de cada palabra que la compone. Por último, la herramienta almacena mediante un sistema de logs todas las acciones que el niño realiza, como los pictogramas elegidos en cada lista, la frase construida o si la frase que hace es la que se corresponde con la foto o es otra distinta, de cara a poder concluir si progresa en la correcta construcción de las frases.

Además de la posibilidad de personalización de los contenidos, la aplicación tiene una serie de opciones que permite una caracterización más adaptada aún al niño, como son:

- Reproducir la frase al pulsar sobre la imagen, para tener pistas auditivas.
- Reproducir cada palabra elegida en cada lista, para tener una pista de si es o no la correcta.
- Mostrar u ocultar marcos de colores SPC, para evitar dar pistas en la estructuración de las frases.
- Diferentes tipos de apoyo visual, pudiendo usar sólo texto para niños con capacidad de lectura, sólo imágenes o mezclar ambas opciones.

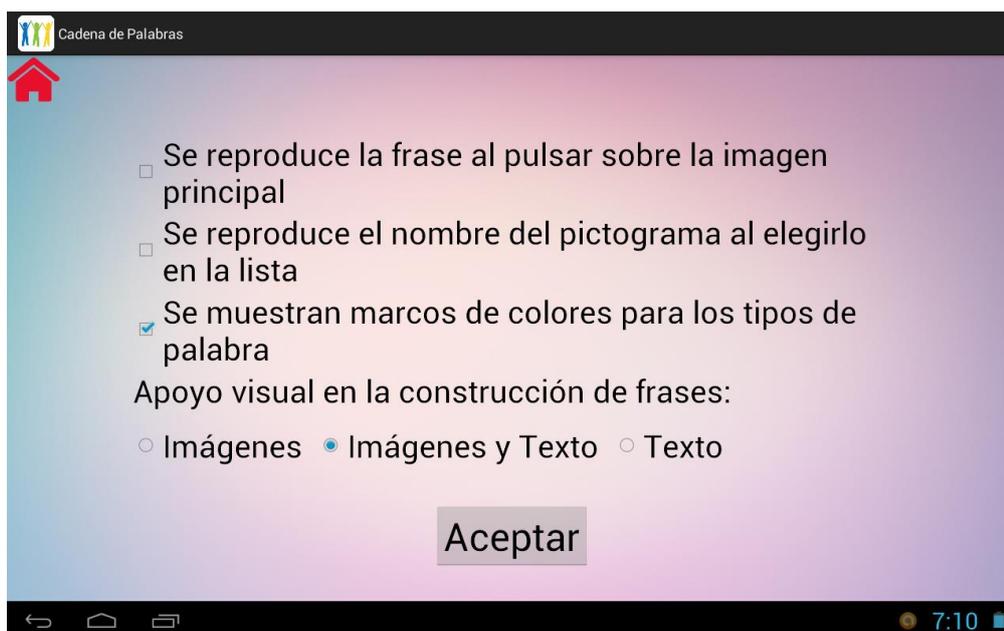


Ilustración 9. Opciones de Cadena de Palabras

En la segunda actividad el niño repite los nombres de diferentes objetos mostrados en pantalla, que estarán agrupados en diferentes categorías elegidas por el educador. Para este caso, también establecemos un sistema de contenidos personalizados, de forma que el educador decide los objetos que son mostrados en pantalla. El objetivo es que el niño pulse sobre cada objeto, escuche su nombre y lo repita correctamente, siendo el educador el encargado de valorar si lo ha hecho correctamente o no, o pudiendo hacer uso del reconocimiento de voz disponible en el dispositivo móvil. En función de dicha valoración el educador establece un feedback positivo o negativo, tanto en forma de estímulo sonoro como visual, tapando el objeto pulsado con otro que represente si lo ha hecho bien o mal. Además,

dmTEA: Diagnóstico y tratamiento de trastornos comunicativos en usuarios con autismo mediante el uso de dispositivos móviles | *Descripción del Sistema*

al completar todo el panel de objetos, el niño ve un vídeo que le estimule para continuar trabajando con la aplicación. Igual que en la actividad anterior, la aplicación almacena diferentes acciones del niño mediante un sistema de logs, como la palabra seleccionada, si lo ha hecho bien o mal, o el tiempo que ha tardado.

Capítulo 5. Metodología de Trabajo

Con las tareas de aprendizaje de palabras y de construcción de frases planteadas en Cadena de Palabras, diseñamos una metodología mixta, en la que hay una primera parte cuantitativa de la que se obtienen analíticas de progreso empleando los logs que recogen la interacción del niño con la aplicación, y una segunda cualitativa en la que se aúna la experiencia de los especialistas mediante la recogida de opiniones con diferentes encuestas.

Ambas partes son aplicadas en dos centros escolares que pertenecen a la red pública de enseñanza y cuyos educadores están familiarizados con el uso de las tecnologías. Los dos centros apuestan por la inclusión de niños con necesidades educativas especiales y para nuestro estudio en concreto, aquellos con problemas comunicativos que están recogidos en las dimensiones de comunicación de IDEA. En España, el diagnóstico del autismo suele realizarse alrededor de los 5 años, no obstante, los síntomas pueden aparecer desde el periodo maternal, por tanto los profesionales que trabajan con estos niños son lo más indicados para saber cuándo utilizar las herramientas de intervención. En nuestro caso, la elección de la muestra la hacen los educadores de ambos centros.

Uno de los motivos de la elección de estos centros es la posibilidad de centrar los esfuerzos de los educadores exclusivamente en la faceta comunicativa, frente a la opción de ADANSI, que por tratarse de un centro de autismo, precisan tratar todo los trastornos del espectro autista, sin focalizar sobre uno en concreto. El primer centro cuenta con 6 niños y un educador encargado de realizar la intervención con ellos. Por otro lado, el segundo centro cuenta con un total de 5 niños (Tabla 2), a cargo también de un educador. Los niños conocen a los educadores, con los que tienen un contacto muy cercano, facilitando la realización de las pruebas. Todos los padres de los niños de la muestra fueron informados del trabajo realizado con sus hijos y del progreso de los niños en todo momento.

Colegio	Sexo	Edad	Dificultad de comunicación	Uso previo tecnologías móviles	Sesiones	Palabras por sesión		Frasas por sesión	
						Media	DT*	Media	DT*
1	H	3	Alta	Si	8	4	1.5	6	1.9
1	M	4	Baja	Si	10	18	10.7	-	-
1	M	5	Media	Si	10	18	7.6	-	-
1	H	8	Baja	Si	10	22	11.4	-	-
1	H	7	Media	Si	7	25	14	-	-
1	H	4	Alta	Si	9	12	6.9	5	1.5
2	H	4	Alta	Si	5	10	2.6	6	2.6
2	M	5	Media	Si	5	11	1.7	6	2
2	M	6	Baja	Si	6	17	9	5	1.8
2	H	5	Media	Si	8	15	5.1	4	1.5
2	M	5	Baja	Si	4	6	2	7	2.4

Tabla 2. Datos de los niños seleccionados. *Desviación Típica

La siguiente fase es el diseño de las sesiones. Son los educadores/profesores los encargados de diseñar las sesiones, adaptándolas individualmente a las necesidades concretas de cada niño.

Esto conlleva establecer un número de tareas y sesiones (duración media de 15 minutos, evitando cansar a los niños), así como la frecuencia con la que cada sesión es realizada, todo ello a lo largo de tres meses en el segundo semestre del curso académico. En cada sesión, el educador/profesor está con el niño de forma individual en una clase del centro, indicando a cada niño lo que ha de hacer y modelando su comportamiento en caso necesario. Todos los niños han utilizado los dispositivos móviles en el colegio previamente, por tanto, los educadores no ven necesario instruirles en el uso de la aplicación. En el caso del primer colegio, los niños tratados tienen problemas de comunicación en la faceta del vocabulario, por lo que el educador centra su intervención con “Cadenas de Palabras” en el aprendizaje del vocabulario, excepto sobre dos niños que también tenían problemas en la construcción de frases. En el segundo colegio, el educador trabaja con ambas actividades sobre la muestra total de niños, por tratarse de niños que tienen dificultades tanto en el vocabulario como en la construcción morfosintáctica de las frases.

5.1 Análisis de los Datos

Para realizar la medición cuantitativa, la aplicación analiza 6 variables que nos permiten medir el progreso de los niños. En el caso de la actividad de aprender palabras, el educador marca en la app si el niño ha acertado la palabra o no y la app recoge el porcentaje de aciertos y de fallos en ficheros de logs por cada niño y sesión. Por otra parte, en la actividad de construir frases también contemplamos el porcentaje de aciertos y fallos. En este caso, tenemos en cuenta además otras cuatro variables, que son el número de frases de diferente dificultad realizadas, los niveles mínimo y máximo de dificultad, y el nivel máximo de dificultad ejecutado con éxito (Tabla 3). Al tratarse de una construcción de frases, es la app la que determina si la construcción es correcta de acuerdo al nivel de dificultad establecido por el educador.

Grado de Dificultad	Tipo de frase
1	Utiliza la palabra frase
2	Yuxtapone dos palabras
3	Construye frases S-V con apoyo visual
4	Construye frases S-V-O (3 palabras)
5	Construye frases S-V-O (4 palabras)
6	Utiliza el artículo “el”
7	Utiliza el artículo “la”
8	Emplea el artículo indefinido “un”
9	Emplea el artículo indefinido “una”
10	Utiliza el pronombre personal “yo”
11	Utiliza el determinante posesivo “mi”

Tabla 3. Todas las dificultades planteadas por los educadores

Con estas variables, se procede a aplicar una fórmula ponderada, aplicando a cada una de ellas los pesos sugeridos por los educadores, que nos permita obtener una puntuación entre 0 y 10 que muestre la evolución en cada actividad a lo largo del tiempo.

$$\text{Puntuación Vocabulario} = (\% \text{Aciertos}) - (\% \text{Fallos})$$

$$Puntuación Frases = \frac{(\%Aciertos) - (\%Fallos)}{2} +$$

$$\frac{(Dif. max * 0,75) + (Max. sin fallo * 1,5) - (Dif. min * 0,75) - (Cantidad dificultades * 0,5)}{2}$$

Por último, para realizar la medición cualitativa realizamos una encuesta al educador por cada uno de los niños cuatro semanas después de haber utilizado la aplicación, evitando opiniones motivadas por el uso reciente de la aplicación. En esta encuesta, los educadores comparan “Cadena de palabras” frente a otros sistemas que utilizan como el PowerPoint o PECS. La encuesta valora 7 preguntas con una escala de Likert de 1 a 5, comparando aspectos como eficiencia o preferencia de los sistemas mencionados previamente. En cada una de las preguntas, la “X” representa el método valorado de 1 a 5. Además de la encuesta, les pedimos a los educadores que nos aporten sus opiniones personales de cara a saber que les ha parecido la herramienta.

1. Usando el método “X” por primera vez, el niño está motivado para trabajar.
2. Usando el método “X”, el niño está más predispuesto a pronunciar las palabras.
3. El niño prefiere el método “X” frente a otros.
4. Después de usar el método “X”, el niño quiere seguir aprendiendo.
5. Después de usar el método “X”, la relación del niño con el educador mejora.
6. El método “X” puede ajustar sus contenidos a las necesidades del niño.
7. El método “X” se ajusta a las necesidades del educador.

Capítulo 6. Resultados Obtenidos

Tras aplicar el procesamiento de los logs de interacción de los niños con la aplicación, y las encuestas, obtenemos una serie de datos con los que buscamos determinar la validez de las hipótesis planteadas en un inicio: visualizar el progreso paulatino en los trastornos comunicativos del niño a lo largo de las sesiones y determinar si “Cadena de Palabras” es una herramienta educativa que sirve como soporte para el aprendizaje de vocabulario y frases.

Los resultados obtenidos con el sistema de logs pueden verse en la siguiente tabla:

Sesión	Actividad	Niños										
		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11
Sesión 1	Vocab	7.5	7.78	8.75	8.13	4.74	-	5.31	813	9.06	8.13	8.13
	Frases	7.5	-	-	-	-	4.3	6.31	3.81	6.86	3.4	4.82
Sesión 2	Vocab	3.75	9.17	6.55	8	7.14	6.25	0.63	10	8.13	10	6.25
	Frases	3.28	-	-	-	-	1.35	8.85	9.89	2.23	5.63	8.29
Sesión 3	Vocab	-	6.15	6.56	7.08	8.13	8.75	-	10	10	4.38	-
	Frases	4.47	-	-	-	-	6.13	5.72	8.75	5.22	-	8.84
Sesión 4	Vocab	2.5	7.5	8.5	8.18	8.76	-	2.5	-	8.13	7.19	-
	Frases	4.97	-	-	-	-	5.61	8.33	7.42	-	7.02	8.56
Sesión 5	Vocab	-	7.92	10	7.75	7.92	7.83	10	-	9.06	8.24	-
	Frases	8.05	-	-	-	-	5.97	4.03	8.54	8.69	-	-
Sesión 6	Vocab	-	8.8	6.8	7.5	8.57	-	-	-	9.06	7.19	-
	Frases	5.14	-	-	-	-	2.33	-	-	9.63	2.94	-
Sesión 7	Vocab	1.88	9.38	8.75	7.94	7.96	-	-	-	-	8.13	-
	Frases	5.47	-	-	-	-	4.66	-	-	-	10	-
Sesión 8	Vocab	-	8	8.13	8.48	-	6.36	-	-	-	10	-
	Frases	7.01	-	-	-	-	1.38	-	-	-	-	-
Sesión 9	Vocab	-	7.75	8.86	7.14	-	-	-	-	-	-	-
	Frases	8.05	-	-	-	-	5.34	-	-	-	-	-

Sesión	Actividad	Niños										
Sesión 10	Vocab	-	8.78	8.82	9.71	-	-	-	-	-	-	-
	Frases	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 4. Puntuaciones obtenidas de los ficheros logs

Los resultados obtenidos en las respuestas de las encuestas pueden verse en la siguiente tabla:

Pregunta	Método	Niños										
		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11
1	Cadena de P.	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
	Tradicional	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4
2	Cadena de P.	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
	Tradicional	3	3	3	3	4	4	3	3	4	4	4
3	Cadena de P.	4	5	5	5	5	4	4	4	5	4	4
	Tradicional	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	3
4	Cadena de P.	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	5
	Tradicional	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	3
5	Cadena de P.	4	5	5	5	5	5	5	5	1	3	5
	Tradicional	4	4	5	5	5	5	4	4	1	3	5
6	Cadena de P.	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
	Tradicional	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4
7	Cadena de P.	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	5
	Tradicional	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4

Tabla 5. Resultados obtenidos de las respuestas a las encuestas

6.1 Interpretación de los Resultados

En primer lugar, se hace una interpretación de los resultados obtenidos en las encuestas, para después reforzarlos con el análisis realizado de los datos cuantitativos recogidos en los logs. A continuación se muestra la gráfica comparativa de Cadena de Palabras con los métodos tradicionales, en base a los resultados de las preguntas realizadas en las encuestas. Las barras rojas representan a nuestra herramienta, mientras que las barras azules son los métodos

usados anteriormente por los educadores. Las puntuaciones están medidas con una escala de Likert, donde 1 representa que el profesor está muy en desacuerdo, y el 5 significa que está muy de acuerdo. Por último, se realiza un t test de Student para determinar diferencias notables entre las dos muestras (* indica $p < 0.05$ y ** indica $p < 0.001$, donde $N=11$).

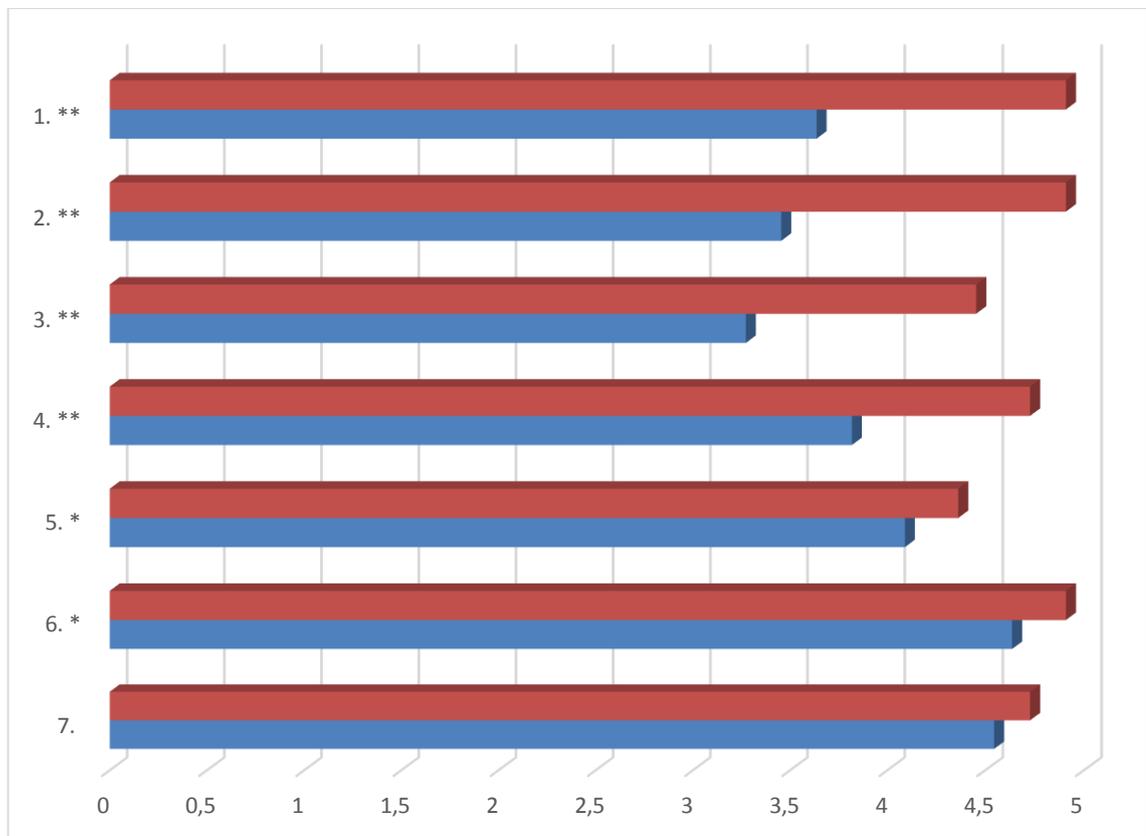


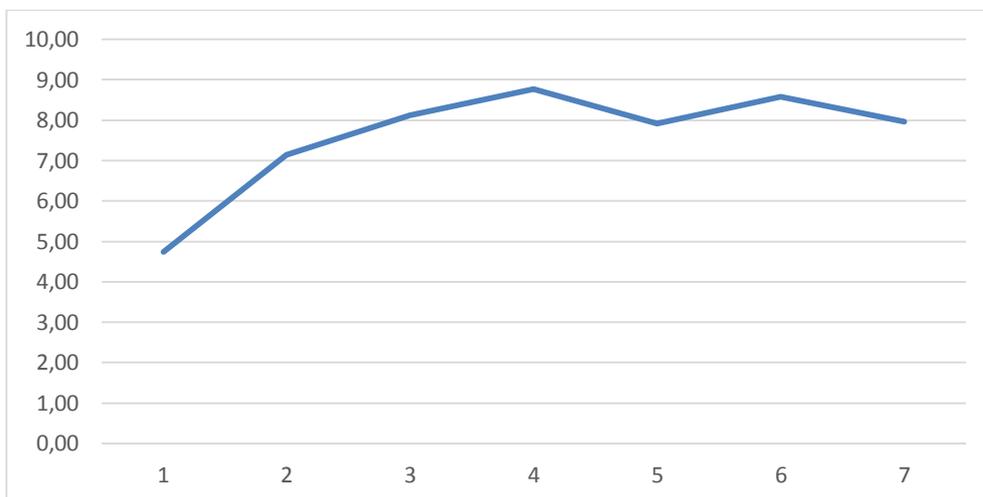
Ilustración 10. Comparativa entre Cadena de Palabras y los métodos tradicionales

Los resultados obtenidos en las encuestas arrojan que Cadena de Palabras mejora en algunos aspectos planteados frente a los sistemas tradicionales. Por ejemplo, con el t test se puede observar que el niño está mucho más motivado la primera vez que usa Cadena de Palabras que cuando usa otros sistemas. Además, el niño prefiere usar Cadena de Palabras frente a los métodos tradicionales. En este sentido los educadores indican que nuestro sistema es el preferido por los niños después de usarlo durante tres meses. Este resultado va en la línea de otros trabajos como [12] y [30] en el que indican el efecto motivador que tiene la tecnología en los niños. En nuestro caso va más allá, ya que los niños ya han usado la tablet previamente en otras actividades educativas y por tanto ese efecto motivador de usar la tablet como algo novedoso no se da. La transcripción de las opiniones, nos indica que los educadores valoran muy positivamente la posibilidad de personalizar los contenidos a las particularidades concretas del niño. La adaptación de materiales a situaciones cotidianas de la vida del niño, incluso con sus propias fotos, hace que “Cadena de palabras” sea más flexible a la hora de introducir contenidos que el sistema tradicional de las tarjetas PECS.

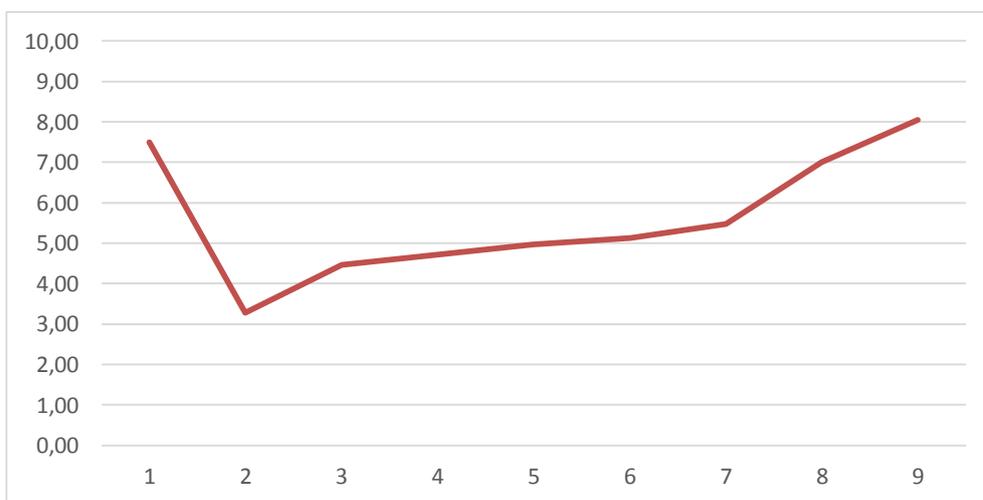
Uno de los resultados más satisfactorios de la investigación realizada es que el niño quiere seguir aprendiendo después de usar nuestra herramienta, favoreciendo que los educadores de los centros sigan utilizando “Cadenas de Palabras” a pesar de haber finalizado el estudio aquí realizado. Este resultado lo atribuimos al efecto de estimulación que tiene la tecnología tal y

como demuestran Venkatesh y el resto de investigadores en [19]. Esta estimulación, en nuestro caso, permite a los educadores intervenir aún con más profundidad sobre los trastornos de comunicación que padecen los niños. Es más, gracias a la interacción con el dispositivo móvil y al modelizado del comportamiento, la relación entre el niño y el profesor es más cercana que con el uso otros sistemas tradicionales.

También observamos que usando Cadena de Palabras, el niño está más predispuesto a pronunciar palabras/frases. Para entender este resultado, nos basamos en datos cuantitativos de la puntuación (Tabla 4) que obtiene cada niño en las frases y vocabulario por sesión y en la visualización del progreso en la misma línea propuesta por [31] del uso de técnicas de visualización de analíticas para comprender rápidamente los datos. Analizando los resultados obtenidos de tablas y analíticas de los niños del primer colegio, observamos una evolución favorable, en especial, en la actividad del vocabulario, ya que es la que más tratan el educador, siendo el niño que más progreso obtuvo el número 5 (Gráfica 1, actividad “Vocabulario” representada en azul). Por otra parte, atendiendo a la actividad de construcción de frases, vemos que el niño del primer colegio que más evolucionó a lo largo de las sesiones ha sido el número 1 (Gráfica 2, actividad “Frasas” representada en rojo).

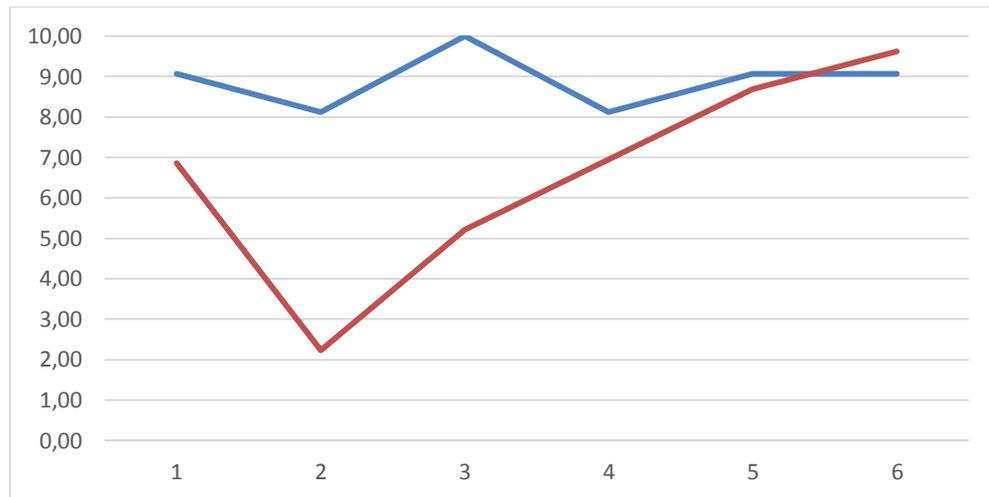


Gráfica 1. Niño 5 del primer centro

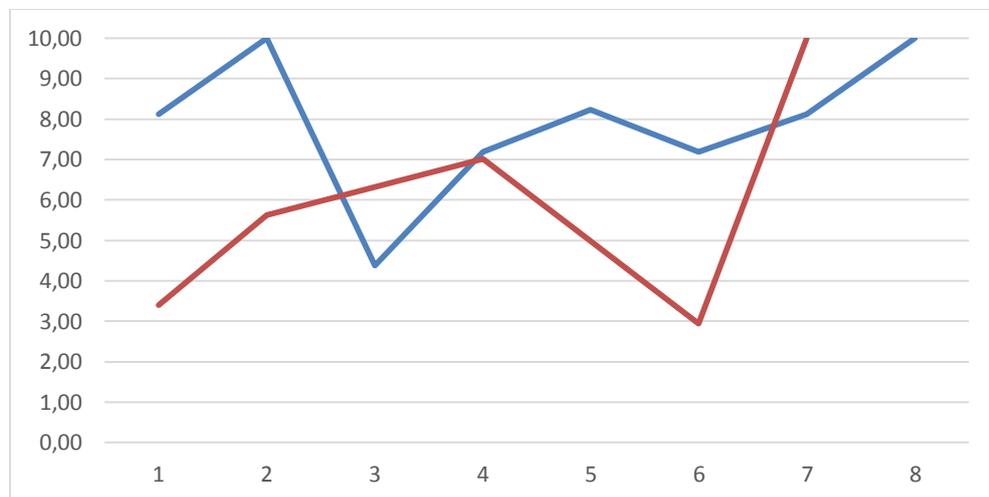


Gráfica 2. Niño 1 del primer centro

Por último, observando los resultados del segundo centro, en el cual los educadores tratan tanto la actividad de realización de frases como de vocabulario, los resultados de las tablas y de las analíticas son positivos con una clara progresión a lo largo del tiempo a medida que avanzan las sesiones, especialmente en los niños número 3 y 4 (Gráficas 3 y 4, actividad “Vocabulario” representada en azul, y “Frases” en rojo). En la gráfica del niño número 4 existen fluctuaciones en las primeras sesiones del vocabulario, que la profesora nos indica que pueden estar causadas por la variabilidad en el estado anímico de los niños con trastornos de autismo. Para ambos centros, las analíticas y las puntuaciones nos indican que la evolución es paulatina tanto para las frases y vocabulario a lo largo de las sesiones y para cada niño.



Gráfica 3. Niño 3 del segundo centro



Gráfica 4. Niño 4 del segundo centro

6.2 Discusión

Atendiendo a los resultados de la encuesta y el t-test realizado, se observa que los educadores valoran muy alto el ajuste que hace “Cadena de Palabras” a sus necesidades. Este resultado está en la línea propuesta por Miao-En en [12], sin embargo las educadoras consideran que el método tradicional también se ajusta a sus necesidades. Es importante señalar que las

educadoras en nuestro estudio, utilizan el método tradicional de PECS y además se apoyan en presentaciones en PowerPoint. Miao-En y el resto de creadores de iCAN, comparan su aplicación con el método tradicional de las tarjetas PECS, sin embargo, en nuestro caso esta comparación se produce con las tarjetas PECS y también con el uso del PowerPoint, más adaptable que las tarjetas. Este hecho puede ser uno de los factores que provoca la mínima diferencia significativa que existe en la comparativa entre ambos métodos.

Por otra parte, los educadores nos indican que en muchos casos las puntuaciones obtenidas por los niños no son lineales, si no que se producen fluctuaciones que pueden deberse a la variabilidad en el estado anímico de los niños con trastornos de autismo. Teniendo esto en cuenta, se plantea la idea de realizar sesiones preparativas antes de realizar la intervención de los trastornos, en las los expertos puedan establecer un estado similar de ánimo que facilite el tratamiento.

Capítulo 7. Conclusiones y Trabajo Futuro

La integración de los dispositivos móviles en la educación ha crecido en los últimos años, dando lugar a una metodología denominada aprendizaje móvil. Entre sus características más destacadas, está el acceso a los contenidos educativos en cualquier lugar y momento, pudiendo crear diferentes escenarios en base al contexto, produciendo aplicaciones que pueden ser usadas dentro y fuera de clase, tanto por profesores como por estudiantes.

En esta investigación planteamos un nuevo escenario de aprendizaje móvil, dando lugar a la intervención de problemas comunicativos de niños con autismo, problemas recogidos en el inventario IDEA, que sirve como base de la aplicación “Cadena de Palabras” creada para este proyecto.

Cadena de Palabras flexibiliza la gestión de las tareas planteadas inicialmente en dmTEA, facilitando la administración de los recursos de las actividades que puedan considerarse adecuados, frente a otros sistemas de contenido pictográfico cerrado, y que únicamente buscan que el niño reproduzca las frases que construye, sin ayudarlo a evolucionar para poder desprenderse poco a poco del comunicador móvil.

El uso experimental de nuestra aplicación en dos centros diferentes, nos hace concluir que es una herramienta educativa que sirve como soporte en el aprendizaje de vocabulario y de construcción frases, esencial para adquirir destrezas en las habilidades sociales de los niños. También podemos decir que con el uso de “Cadena de Palabras”, los niños tienen una mejora paulatina en sus trastornos, no siempre lineal, pero sí notable mientras se utiliza a lo largo de las sesiones.

7.1 Trabajo Futuro

Los educadores que hacen uso de “Cadena de Palabras” nos indican que es una herramienta con potencial para trabajar problemas comunicativos asociados a las habilidades sociales, por lo que la investigación va a continuar en la línea de determinar si los niños comienzan a comunicarse por sí mismos al hacer uso de la aplicación, así como reforzar la capacidad de expresar sus necesidades básicas. Planteando dmTEA como herramienta global, también nos interesa trabajar la intervención del resto de bloques que componen IDEA además del de comunicación, siendo éstos los de socialización, flexibilidad mental y comportamental, y ficción e imaginación, continuando con el uso de dispositivos móviles gracias al éxito que están teniendo con estos usuarios.

7.2 Difusión de los Resultados

dmTEA: Diagnóstico y tratamiento de trastornos comunicativos en usuarios con autismo mediante el uso de dispositivos móviles | *Conclusiones y Trabajo Futuro*

El trabajo realizado en esta investigación ha sido enviado a la revista IEEE Transactions on Learning Technologies. El motivo principal es la invitación por parte de los editores de la misma, gracias a la obtención del premio al mejor artículo de estudiante en el congreso EC-TEL 2014.

Teniendo esto en cuenta, se espera lograr la publicación del trabajo con la extensión realizada que solicitaban.

Capítulo 8. Planificación y Presupuesto

8.1 Planificación del Proyecto

La planificación, así como las tareas planteadas, su duración, y los recursos asignados a cada una de ellas, podemos encontrarlas en [este documento Project](#).

También puede encontrarse en la carpeta de Anexos del proyecto.

8.2 Presupuesto del Proyecto

El presupuesto está basado en la planificación realizada. Para ello, se hace una división entre los tipos de recursos empleados (humanos y materiales), y se les da un coste por hora o uso en función del tipo. El costo por recurso viene dado por la asignación de cada uno a cada tarea.

8.2.1 Presupuesto de Recursos Humanos

Nombre del recurso	Iniciales	Tasa estándar (€/hora)	Horas trabajadas	Coste Total
<i>Director del Proyecto</i>	<i>DP</i>	75,00 €	65,4	4.905,00 €
<i>Alumno - Analista</i>	<i>AANA</i>	55,00 €	48	2.640,00 €
<i>Alumno - Arquitecto</i>	<i>AARQ</i>	50,00 €	62	3.100,00 €
<i>Alumno - Programador</i>	<i>APR</i>	30,00 €	182	5.460,00 €
<i>Alumno - Diseñador Gráfico</i>	<i>ADG</i>	25,00 €	40	1.000,00 €
<i>Alumno - Investigador</i>	<i>AI</i>	30,00 €	312	9.360,00 €
<i>Alumno - Documentador</i>	<i>ADOC</i>	35,00 €	168	5.880,00 €
<i>Especialista - Investigador</i>	<i>EI</i>	30,00 €	70	2.100,00 €
<i>Especialista Autismo 1</i>	<i>EA1</i>	25,00 €	142	3.550,00 €
<i>Especialista Autismo 2</i>	<i>EA2</i>	25,00 €	112	2.800,00 €
<i>Investigador 1</i>	<i>I1</i>	30,00 €	86	2.580,00 €
<i>Investigador 2</i>	<i>I2</i>	30,00 €	38	1.140,00 €
TOTAL				44.515,00 €

8.2.2 Presupuesto de Recursos Materiales

Nombre del recurso	Costo/Uso	Nº de usos	Coste Total
Ordenador - DP	4,00 €	3	12,00 €
Ordenador - Alumno	4,00 €	51	204,00 €
Ordenador - EI	4,00 €	2	8,00 €
Ordenador - EA1	4,00 €	2	8,00 €
Ordenador - EA2	4,00 €	2	8,00 €
Ordenador - I1	4,00 €	3	12,00 €
Ordenador - I2	4,00 €	2	8,00 €
Tablet 1	3,00 €	10	30,00 €
Tablet 2	3,00 €	1	3,00 €
TOTAL			293,00 €

8.2.3 Presupuesto Final

Tipo de recurso	Coste (sin IVA)	IVA	Coste (con IVA)
Humanos	242,15 €	21,00%	293,00 €
Materiales	36.789,26 €	21,00%	44.515,00 €
TOTAL	37.031,41 €	21,00%	44.808,00 €

Capítulo 9. Bibliografía

- [1] I. Afyouni, S. Ilarri, C. Ray, and C. Claramunt, "Context-aware modelling of continuous location-dependent queries in indoor environments," *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, vol. 5, no. 1, pp. 65–88, 2013.
- [2] M. Sharples, "The design of personal mobile technologies for lifelong learning," *Computers & Education*, vol. 34, no. 3, pp. 177–193, 2000.
- [3] T. Elias, "Universal instructional design principles for mobile learning," *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, vol. 12, no. 2, pp.143–156, 2011.
- [4] Y. Park, "A pedagogical framework for mobile learning: Categorizing educational applications of mobile technologies into four types," *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, vol. 12, no. 2, pp. 78–102, 2011.
- [5] J. Traxler and A. Kukulska-Julme, "Mobile learning in developing countries," *Commonwealth of Learning*, 2005.
- [6] M. Ally, *Mobile learning: Transforming the delivery of education and training*. Athabasca University Press, 2009.
- [7] M. Sharples and J. Roschelle, "Guest editorial: Special section on mobile and ubiquitous technologies for learning," *IEEE Transactions on Learning Technologies*, no. 1, pp. 4–6, 2010.
- [8] Wu, W. H., Wu, Y. C. J., Chen, C. Y., Kao, H. Y., Lin, C. H., & Huang, S. H. (2012). Review of trends from mobile learning studies: A meta-analysis. *Computers & Education*, 59(2), 817-827.
- [9] L. Wing and J. Gould, "Severe impairments of social interaction and associated abnormalities in children: Epidemiology and classification," *Journal of autism and developmental disorders*, vol. 9, no. 1, pp. 11–29, 1979.
- [10] Á. Rivière, *IDEA: inventario de espectro autista*. Fundación para el desarrollo de los estudios cognitivos, 2002.
- [11] D. Cabiellas-Hernández, J. R. Pérez-Pérez, MP. Paule-Ruiz, V. M. Álvarez-García, and S. Fernández-Fernández, "dmTEA: Mobile Learning to Aid in the Diagnosis of Autism Spectrum Disorders," in *Open Learning and Teaching in Educational Communities*, Springer, 2014, pp. 29–41.
- [12] M.-E. Chien, C.-M. Jheng, N.-M. Lin, H.-H. Tang, P. Taelle, W.-S. Tseng, and M. Y. Chen, "iCAN: A tablet-based pedagogical system for improving communication skills of children with autism," *International Journal of Human-Computer Studies*, vol. 73, pp. 79–90, 2015.
- [13] S. Sennott and A. Bowker, "Autism, aac, and proloquo2go," *SIG 12 Perspectives on Augmentative and Alternative Communication*, vol. 18, no. 4, pp. 137–145, 2009.
- [14] M. Gea-Megías, N. Medina-Medina, M. L. Rodríguez-Almendros, and M. J. Rodríguez-Fórtiz, "Sc@ut: platform for communication in ubiquitous and adaptive environments applied

for children with autism,” in *User-Centered Interaction Paradigms for Universal Access in the Information Society*, Springer, 2004, pp. 50–67.

[15] N. Aresti-Bartolome and B. Garcia-Zapirain, “Technologies as support tools for persons with autistic spectrum disorder: a systematic review,” *International journal of environmental research and public health*, vol. 11, no. 8, pp. 7767–7802, 2014.

[16] M. Monfort, J. S. Quirós, and A. J. Sánchez, *El tren de las palabras: material de reeducación logopédica*. Cepe, 1987.

[17] M. H. Charlop-Christy, M. Carpenter, L. Le, L. A. LeBlanc, and K. Kellet, “Using the picture exchange communication system (PECS) with children with autism: Assessment of PECS acquisition, speech, social-communicative behavior, and problem behavior,” *Journal of applied behavior analysis*, vol. 35, no. 3, pp. 213–231, 2002.

[18] E. Husni, others, “Mobile Applications BIUTIS: Let’s Study Vocabulary Learning as a Media for Children with Autism,” *Procedia Technology*, vol. 11, pp. 1147–1155, 2013.

[19] S. Venkatesh, S. Greenhill, D. Phung, B. Adams, and T. Duong, “Pervasive multimedia for autism intervention,” *Pervasive and Mobile Computing*, vol. 8, no. 6, pp. 863–882, 2012.

[20] L. DeThorne, M. A. Betancourt, K. Karahalios, J. Halle, and E. Bogue, “Visualizing Syllables: Real-Time Computerized Feedback Within a Speech–Language Intervention,” *Journal of autism and developmental disorders*, pp. 1–8, 2014.

[21] L. Escobedo, D. H. Nguyen, L. Boyd, S. Hirano, A. Rangel, D. Garcia-Rosas, M. Tentori, and G. Hayes, “MOSOCO: a mobile assistive tool to support children with autism practicing social skills in real-life situations,” in *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2012, pp. 2589–2598.

[22] S. Bernardini, K. Porayska-Pomsta, and T. J. Smith, “ECHOES: An intelligent serious game for fostering social communication in children with autism,” *Information Sciences*, vol. 264, pp. 41–60, 2014.

[23] J. Mintz, “Additional key factors mediating the use of a mobile technology tool designed to develop social and life skills in children with Autism Spectrum Disorders: Evaluation of the 2nd HANDS prototype,” *Computers & Education*, vol. 63, pp. 17–27, 2013.

[24] Á. Fernández-López, M. J. Rodríguez-Fórtiz, M. L. Rodríguez-Almendros, and M. J. Martínez-Segura, “Mobile learning technology based on iOS devices to support students with special education needs,” *Computers & Education*, vol. 61, pp. 77–90, 2013.

[25] P. Leijdekkers, V. Gay, and F. Wong, “CaptureMyEmotion: A mobile app to improve emotion learning for autistic children using sensors,” in *Computer-Based Medical Systems (CBMS), 2013 IEEE 26th International Symposium on*, 2013, pp. 381–384.

[26] Nicolás, F.T.: *Tecnologías de ayuda en personas con trastornos del espectro autista: guía para docentes*. CPR Murcia I (2004).

[27] Voon, N. H., Bazilah, S. N., Maidin, A., Jumaat, H., & Ahmad, M. Z. (2015). AutiSay: A Mobile Communication Tool for Autistic Individuals. In *Computational Intelligence in Information Systems* (pp. 39-359). Springer International Publishing.

[28] Luque, F.C., López, E.B.: Símbolos pictográficos de ARASAAC: ¿son adecuados?

[29] Lerna, A., Esposito, D., Conson, M., & Massagli, A. (2014). Long-term effects of PECS on social–communicative skills of children with autism spectrum disorders: a follow-up study. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 49(4), 478-485.

[30] L. J. Couse and D. W. Chen, “A tablet computer for young children? Exploring its viability for early childhood education,” *Journal of Research on Technology in Education*, vol. 43, no. 1, pp. 75–96, 2010.

[31] Gómez-Aguilar, D. A., Hernández-García, Á., García-Peñalvo, F. J., & Therón, R. (2015). Tap into visual analysis of customization of grouping of activities in eLearning. *Computers in Human Behavior*, 47, 60-67.

Capítulo 10. Anexos

10.1 Artículos

Artículos derivados de la investigación realizada.

10.1.1 Artículo EC-TEL 2014

[dmTEA: Mobile Learning to Aid in the Diagnosis of Autism Spectrum Disorders](#)

10.1.1.1 Tipo de publicación

Artículo de congreso, European Conference on Technology Enhanced Learning (EC-TEL 2014).

10.1.1.2 Estado del artículo

Publicado.

10.1.2 Artículo IEEE TLT

[Mobile learning to aid in the diagnosis and intervention of autism disorders](#)

10.1.2.1 Tipo de publicación

Artículo JCR, revista IEEE Transactions on Learning Technologies (TLT).

10.1.2.2 Estado del artículo

Enviado.

10.2 Sistema de evaluación I.D.E.A.

El sistema I.D.E.A. tiene el objetivo de evaluar doce dimensiones características de personas con espectro autista. Presenta cuatro niveles en cada una de esas dimensiones. Cada uno de esos niveles tiene asignada una puntuación de 8, 6, 4 o 2 puntos.

Para aplicar el inventario I.D.E.A. es necesario un conocimiento clínico, terapéutico, educativo o familiar suficiente de la persona que presenta espectro autista.

El inventario I.D.E.A. puede tener tres utilidades principales:

- Establecer inicialmente la severidad de los rasgos autistas que presenta la persona (es decir, su nivel de espectro autista en las diferentes dimensiones).
- Ayudar a formular estrategias de tratamiento de las dimensiones, en función de las puntuaciones en ellas.
- Someter a pruebas los cambios a medio y largo plazo que se producen por efecto del tratamiento, valorando así su eficacia y las posibilidades de cambio de las personas con T.E.A.

Característicamente, las puntuaciones en torno a 24 puntos son propias de los cuadros de trastorno de Asperger, mientras que a partir de 50 se empieza a considerar autismo severo.

Las doce dimensiones de la escala pueden ordenarse en cuatro grandes escalas:

- Escala de Trastorno del desarrollo social (dimensiones 1, 2 y 3)
- Escala de Trastorno de la comunicación y lenguaje (dimensiones 4, 5 y 6).
- Escala de Trastorno de la anticipación y flexibilidad (dimensiones 7, 8 y 9)
- Escala de Trastorno de la simbolización (dimensiones 10, 11 y 12)

La suma de las puntuaciones de las tres dimensiones de cada escala proporciona una valoración del nivel de trastorno en dicha escala.

De este modo, el sistema I.D.E.A. proporciona:

- Una puntuación global de nivel de espectro autista (de 0 a 96).
- Cuatro puntuaciones (de 0 a 24, ya que son la suma de 3 dimensiones) en las cuatro escalas de:
 - Trastorno del desarrollo social.
 - Trastorno de la comunicación y lenguaje.
 - Trastorno de la anticipación y flexibilidad.
 - Trastorno de la simbolización.
- 12 puntuaciones (que varían de 0 a 8 cada una) que corresponden a las dimensiones evaluadas.

A continuación se muestra la división en dimensiones, niveles y descriptores que presenta el sistema de evaluación I.D.E.A.

10.2.1 Trastornos cualitativos de la relación social

Nivel 1: Impresión clínica de aislamiento completo y profunda soledad “desconectada”.

- Aceptar la compañía del adulto durante periodos de tiempo cada vez más prolongados.
- Aceptar el contacto físico.
- Compartir alguna actividad con el adulto, estableciendo una relación satisfactoria.
- Demostrar relativo “interés” por las acciones del otro.
- Establecer y mantener los contactos oculares.
- Adquirir la habilidad de realizar acciones que impliquen alternancia.
- Compartir acciones sencillas con el adulto respetando turnos.
- Descubrir la contingencia entre sus acciones y las de los otros.
- Comenzar a aceptar límites.

Nivel 2: Impresión definida de soledad e incapacidad de relación, pero con vínculo establecido con los adultos.

- Aceptar que otros adultos, diferentes a los habituales, se involucren en sus actividades y sus intenciones.
- Comenzar a compartir situaciones con iguales.
- Aprender a respetar turnos en juegos de interacción con iguales.
- Saludar y despedirse cuando el adulto lo solicite.

Nivel 3: Relaciones infrecuentes, inducidas, externas o unilaterales con iguales.

- Iniciar interacciones con iguales.
- Aprender a participar en actividades grupales (que implican reglas o normas sociales básicas) con adultos.
- Responder de manera adecuada en situaciones sociales.
- Aprender a pedir y prestar nuestros objetos.
- Reconocer conductas sencillas que no son socialmente correctas y aprender conductas alternativas adecuadas a esa situación.
- Reconocer emociones sencillas en iguales.
- Aceptar pequeñas variaciones en los juegos que realiza con iguales.

Nivel 4: Hay motivación definida de relacionarse con iguales.

- Mantener las amistades.
- Aprender a participar en actividades grupales (que implican reglas o normas sociales básicas) con iguales.
- Diferenciar las conductas intencionales (voluntarias) y las accidentales (involuntarias).
- Adquirir habilidades conversacionales (comenzar, mantener y acabar conversaciones).
- Comprender las sutilezas sociales (para que la persona con TEA sea capaz de dar una respuesta adecuada ante ellas).

10.2.2 Trastornos cualitativos de las capacidades de referencia conjunta

Nivel 1: Ausencia completa de acciones conjuntas o intereses por las otras personas y sus acciones.

- Ser capaz de iniciar interacciones con adultos.
- Admitir niveles crecientes de intromisión de las acciones del adulto en las propias acciones.
- Compartir una acción o actividad con el adulto estableciendo una relación satisfactoria.
- Establecer y mantener contactos oculares.
- Comenzar a prestar atención a las acciones de los demás.
- Lograr que los niños incorporen a los adultos en actividades compartidas encaminadas a conseguir una finalidad.

Nivel 2: Realización de acciones conjuntas simples sin miradas significativas de referencia conjunta.

- Crear y mantener miradas entre el niño y adulto de referencia conjunta.
- Definir estructuras crecientes de relación “acerca de” referentes compartidos.
- Constituir verdaderas interacciones que impliquen turnos, imitación, reciprocidad básica, etc., entre las acciones de los copartícipes en la interacción.
- Conseguir que en esas interacciones incorporen crecientemente objetos, situaciones, “temas” que puedan ir desarrollando las capacidades de acción conjunta.
- Aumentar el contacto ocular espontáneo ante órdenes, peticiones, etc.

Nivel 3: Empleo más o menos esporádico de miradas de referencia conjunta en situaciones interactivas muy dirigidas. No hay miradas cómplices en situaciones más abiertas. Parece haber una interpretación limitada de miradas y gestos ajenos con relación a situaciones.

- Aprender a emplear la mirada para el logro de sus deseos incorporándola a sus acciones comunicativas.
- Ser capaz de utilizar la mirada en situaciones en que se altera la secuencia de acciones del adulto, esperada por el niño.
- Comenzar a recurrir a expresiones faciales, gestos y miradas del adulto para conseguir sus deseos.
- Aprender a mirar a la cara o a los ojos del adulto en determinadas situaciones y con el manejo de ciertos objetos.
- Aumentar la frecuencia de los contactos oculares.

Nivel 4: Pautas establecidas de atención y acción conjunta. Sin embargo pueden escaparse muchas redes sutiles de gestos y miradas en situaciones interactivas, especialmente cuando éstas son abiertas y complejas. Además no se comparten apenas “preocupaciones” conjuntas o marcos de referencia comunicativa” triviales con las personas cercanas.

- Adquirir mayor habilidad para comprender las sutilezas de gestos y miradas en acciones compartidas más abiertas y complejas.
- Desarrollo de intereses, motivaciones y conocimientos con respecto a los temas de preocupación común.
- Participar en tertulias familiares o de iguales.
- Emplear documentales y materiales informativos de temas de interés común.
- Adquirir preocupación por asuntos compartidos, significativos y comunes.

10.2.3 Trastornos cualitativos de las capacidades intersubjetivas y mentalistas

Nivel 1: Ausencia de pautas de expresión emocional correlativa (intersubjetividad primaria), atención conjunta y actividad mentalista. Falta de interés por las personas y de atención a ellas.

- Aceptar la compañía del adulto durante periodos de tiempo cada vez más prolongados.
- Compartir alguna actividad con el adulto, estableciendo una relación satisfactoria con éste.
- Aumentar la frecuencia de los contactos oculares
- Ser capaz de iniciar interacciones con los adultos
- Interiorizar la contingencia entre sus acciones y las del otro.
- Comenzar a prestar atención a las expresiones emocionales de los demás.

Nivel 2: Respuestas intersubjetivas primarias ocasionales.

- Aceptar que las personas participen de sus emociones, en especial de sus alegrías.
- Comenzar a prestar atención a las expresiones emocionales de los demás.
- Reconocer emociones básicas
- Reconocer emociones básicas en situaciones naturales.
- Establecer contingencia entre un acontecimiento y la emoción que desencadena.
- Diferenciar elementos que se pueden ver de aquéllos que no se pueden ver y elementos que pueden tocar de aquéllos que no se pueden tocar.
- Comprender que dos personas pueden ver cosas diferentes.
- Comparar personas con objetos.
- Comprender que las personas tenemos experiencias y vivencias propias, y éstas pueden ser diferentes a las de los demás.

Nivel 3: Indicios de intersubjetividad secundaria, pero no de atribución explícita de la mente.

- Establecer contingencia entre nuestros deseos y nuestras acciones.
- Reconocer la relación que existe entre los deseos y las emociones en función de que éstos sean cumplidos.
- Comprender que los deseos también guían las acciones de las personas.
- Comprender que diferentes personas tienen diferentes gustos sobre un mismo acontecimiento, objeto o experiencia.

- Comprender que ver significa saber
- Comprender que una persona sabe lo que ve.
- Predecir las acciones en función de lo que se sabe y no se sabe.
- Comprender que uno mismo y los demás tienen creencias falsas o verdaderas.
- Predecir emociones basadas en creencias.
- Hay cuatro posibles situaciones:
 - creencia verdadera/ deseo cumplido: felicidad
 - creencia verdadera/ deseo incumplido: tristeza.
 - creencia falsa / deseo cumplido: felicidad
 - creencia falsa / deseo incumplido: tristeza
- Predecir la emoción de otra persona que tiene una creencia falsa sobre la situación (deseo no cumplido).

Nivel 4: Con conciencia explícita de que las otras personas tienen mente, y emplean términos mentales. Resuelven al menos, la tarea de Teoría de la Mente de primer orden.

- Identificar emociones complejas.
- Tener en cuenta lo que las otras personas conocen a la hora de dar información
- Comprender que sus acciones y comentarios pueden provocar emociones en los demás.
- Comprender que una persona puede tener creencias o pensamientos sobre las creencias o deseos de otra.
- Comprender que las creencias o pensamientos que una persona tiene sobre las creencias o deseos de otra pueden ser iguales o diferentes a las suyas.
- Comprender que las personas pueden mentir u ocultar la verdad para conseguir algo. (Prerrequisito: edad mental 8 años)
- Aprender a comprender la naturaleza de los malentendidos. Comprender que por desconocimiento una persona me puede dar una información falsa.
- Aceptar sus limitaciones en sus capacidades intersubjetivas.

10.2.4 Trastornos cualitativos de las funciones comunicativas

Nivel 1: Ausencia de comunicación, entendida como “cualquier clase de relación intencionada con alguien acerca de algo, que se realiza mediante el empleo de significantes.

- Aprender a recurrir al adulto para conseguir lo que se quiere.
- Adquirir las primeras acciones de pedir (conseguir capacidad de pedir).
- Desarrollar protoimperativos (cambiar el mundo físico para conseguir algo en él).
- Adquirir habilidades básicas de relación intencionada y atención conjunta.

Nivel 2: La persona realiza actividades de pedir mediante conductas de uso instrumental pero sin signos. Pide llevando de la mano hasta el objeto deseado pero no puede hacer gestos o decir palabras para expresar sus deseos. De este modo tiene conductas intencionadas en intencionales pero “no significantes”.

- Aprender a asociar signos con referentes.
- Ser capaz de usar esos signos para pedir.
- Aprender a utilizar imperativos (mediante lenguaje o signos).
- Aprender a realizar peticiones mediante significantes para lograr deseos.

Nivel 3: Se realizan signos para pedir: pueden ser palabras, símbolos inactivos, gestos “suspendidos”, símbolos aprendidos en programas de comunicación, etc. Sin embargo sólo hay una comunicación para cambiar el mundo físico. Por lo tanto, sigue habiendo ausencia de comunicación con función ostensiva o declarativa.

- Desarrollar procesos de asociación empírica entre conductas externas propias y contingencias externas del medio.
- Sustituir la producción de “palabras en vacío” por palabras o signos llenos de contenido y función comunicativa.
- Desarrollar capacidades semánticas para comprender bien que significan los verbos mentales.
- Desarrollar pautas protodeclarativas y signos declarativos (cambiar el mundo mental del compañero de interacción, compartiendo con él una experiencia interna).
- Interiorizar un sistema simbólico que permita intercambiar experiencias con las personas.
- Ser capaz de realizar progresivamente y de modo más natural, generalizado y espontáneo, actividades que tienen un claro matiz declarativo.

Nivel 4: Empleo de conductas comunicativas de declarar, comentar, etc., que no sólo busca cambiar el mundo físico. Sin embargo suele haber escasez de declaraciones capaces de “cualificar subjetivamente la experiencia” (es decir, referidas al propio mundo interno) y la comunicación tiende a ser poco recíproca y empática.

- Comprender las nociones intersubjetivas de los otros como seres de experiencia interna.
- Realizar actividad declarativa intersubjetivamente densa y no meros enunciados descriptivos.
- Aprender a diferenciar las emisiones relevantes o pertinentes de aquéllas que no lo son.
- Adquirir la capacidad de compartir la experiencia propia con los demás.

10.2.5 Trastornos cualitativos del lenguaje expresivo

Nivel 1: Ausencia total de lenguaje expresivo (mutismo total o “funcional”).

- Demandar, aunque sea muy sutilmente, que el juego iniciado por el adulto continúe.
- Aprender a pedir de un modo instrumental.
- Comenzar a rechazar o a protestar ante situaciones desagradables de un modo comunicativo (es decir, dirigiendo esa protesta al adulto).
- Aprender un signo, símbolo o palabra que sustituya a la conducta instrumental de rechazar.
- Aprender a afirmar diciendo “SI”.

- Utilizar la conducta de señalar para pedir un objeto que desea.
- Aprender a utilizar algunos pictogramas para solicitar los objetos preferidos.
- Aprender algunos signos para solicitar los objetos más deseados.
- Imitar sonidos vocálicos y aproximaciones a fonemas y palabras.
- Aprender algunas palabras para solicitar los objetos más deseados.
- Aprender a utilizar algunos signos, símbolos o palabras, para pedir acciones o actividades.

Nivel 2: El lenguaje es predominantemente ecológico o compuesto de palabras sueltas. Aparecen ecolalias y palabras funcionales.

- Responder ante la pregunta de: “¿Qué es esto?”.
- Aprender a obtener la atención del otro empleando el uso de vocativos.
- Decir de 15 a 20 palabras (verbales o signadas).
- Aprender modificadores que describan atributos de los objetos (grande/ pequeño).
- Emitir oraciones de dos o más palabras (o signos) con la intención de pedir un objeto o acción.
- Sustituir las oraciones ecológicas (emitidas en tercera persona) que funcionalmente sirven para pedir, por otras emitidas en primera persona.
- Emitir oraciones de dos o más palabras (o signos) para mandar a otro que haga (o deje de hacer) algo.
- Formular preguntas como “¿Qué es esto?” o “¿Quién es?”
- Emitir oraciones de tres o más palabras (o signos).

Nivel 3: Lenguaje oracional. Capacidad de producir oraciones que ya no son predominantemente ecológicas, y que implican algún grado de conocimiento implícito de reglas lingüísticas.

- Aprender los pronombres personales *Yo, Tú*.
- Aprender a utilizar los pronombres posesivos *Mío/Tuyo*.
- Utilizar correctamente los adverbios de lugar (*Aquí, allí*).
- Emplear las preposiciones de tiempo *Ahora/ Después* en la narración de historias sencillas.
- Narrar una breve secuencia de acontecimientos
- Aprender a responder con un “no lo sé” cuando se ignora la respuesta.
- Describir tópicos con apoyo gráfico.
- Narrar historias temporales que impliquen conceptos de causalidad, finalidad y consecuencias
- Formular preguntas sobre *Dónde/ Qué /Quién /Cuándo*

Nivel 4: Lenguaje discursivo, aunque tiende a ser lacónico.

- Aprender a diferenciar entre la información relevante y la irrelevante.
- Controlar los cambios de prosodia.
- Pedir aclaraciones cuando no ha entendido algo.
- Aprender a adaptar la conversación a la situación social (seria, divertida...).
- Aprender a formular ironías.

- Resumir lo que ha pasado en una película larga captando su argumento.
- Aprender a guardar silencio.

10.2.6 Trastornos cualitativos del lenguaje receptivo

Nivel 1: “Sordera central”. No responde a órdenes, llamadas o indicaciones lingüísticas de ninguna clase.

- Prestar atención al lenguaje.
- Asociar un enunciado verbal a actividades o situaciones de la vida diaria, con ayuda de signos o claves visuales.
- Comprender y responder a órdenes sencillas con ayuda de gestos y el contexto.
- Entender la palabra no como límite o negación.
- Responder a su nombre.

Nivel 2: Asociación de enunciados verbales con conductas propias (comprende órdenes sencillas).

- Desarrollar el léxico receptivo.
- Comprender oraciones descriptivas.
- Que conozca diferentes nombres de objetos con la fórmula “dame” y “coge”.
- Que responda a órdenes que ya conoce pero que añada localización del objeto.

Nivel 3: Comprensión de enunciados. Actividad mental que permite el análisis estructural de los enunciados, al menos parcial, con comprensión extremadamente literal y poco flexible.

- Identificar objetos y láminas correctamente.
- Atender el lenguaje que no le es explícitamente dirigido.
- Detectar errores en el lenguaje.

Nivel 4: Capacidad de comprender planos conversacionales y discursivos del lenguaje con alteraciones sutiles en procesos de diferenciación del significado intencional del literal, en especial cuando uno y otro coinciden.

- Interpretar situaciones hipotéticas en un plano mental
- Entender oraciones con variaciones estructurales de los sintagmas nominales
- Diferenciar entre el significado literal e intencional del lenguaje.
- Comprender una palabra ambigua en función de su contexto.

10.2.7 Trastornos cualitativos de la anticipación

Nivel 1: Adherencia inflexible a estímulos que se repiten de forma idéntica, como con películas de vídeo. Resistencia intensa a cambios. Falta de conductas anticipatorias.

- Comprender secuencias de actividades y acontecimientos que estructuran su tiempo.
- Reducir las respuestas ansiosas y oposicionistas ante cambios ambientales.
- Disminuir la rígida adherencia a la invarianza.

- Participar en diferentes ambientes sociales.
- Comprender algunos conceptos temporales (antes/después, primero/luego)
- Aprender a interpretar y manejar claves anticipatorias: comprender claves ambientales claras antes de cada uno de los episodios de la rutina del niño (auditivas, pictogramas, dibujos esquemáticos, fotografías).

Nivel 2: Conductas anticipatorias simples en rutinas cotidianas. Con frecuencia, oposición a cambios y empeoramiento en situaciones que implican cambios.

- Ser capaz de aceptar de forma progresiva las novedades ambientales.
- Ser capaz de diferenciar progresivamente las consecuencias anticipadas de las acciones propias.
- Establecer la generalización de los aprendizajes en ámbitos diversos.
- Emplear fotografías con actividades habituales como organizadores anticipatorios.
- Elaborar junto al adulto agendas pictografiadas y breves historietas anticipatorias o “programas de día”.
- Sustituir acciones de efecto continuo por aquellas dirigidas a fines.
- Asimilar lo más fundamentalmente posible las novedades ambientales previsibles en diferentes situaciones.
- Manejar conceptos temporales.

Nivel 3: Tener incorporadas estructuras temporales amplias (“curso” versus “vacaciones”). Puede haber reacciones catastróficas ante cambios no previstos.

- Entender claves predictivas del ambiente.
- Aprender a anticipar cambios ambientales a partir de claves en el medio.
- Desarrollar estrategias activas de decisión sobre acontecimientos futuros y acciones alternativas.
- Controlar las propias agendas personales.
- Predecir plazos cada vez más largos y autónomos de realización personal.

Nivel 4: Alguna capacidad de regular el propio ambiente y de manejar los cambios. Se prefiere un orden claro y un ambiente predecible.

- Elaboración de “proyectos de acciones significativas” con metas bien definidas y establecidas jerárquicamente.
- Desarrollar estrategias que permitan decidir sobre su futuro y establecer explícitamente metas valiosas para ellos.
- Manejar agendas mucho más a largo plazo que deben incorporarse a proyectos vitales importantes.
- Reconocer en variaciones del medio, oportunidades interesantes.

10.2.8 Trastornos cualitativos de flexibilidad mental y comportamental

Nivel 1: Predominan las estereotipias motoras simples (balanceos, giros o rotaciones de objetos, aleteos, sacudidas de brazos, giros sobre sí mismo, etc.).

- Incrementar la motivación por diferentes objetos y actividades.
- Reducir las estereotipias autoestimulatorias.
- Establecer contingencias que permitan regular su propia conducta “no funcional”
- Reducir las estereotipias inhibitorias.

Nivel 2: Rituales simples. Suelen acompañarse de resistencia a cambios ambientales nimios y fijación a rituales. Rigidez cognitiva acentuada.

- Aceptar pequeñas modificaciones en actividades no ritualizadas.
- Evitar la adquisición de conductas repetitivas no funcionales o de rutinas inadecuadas
- Elegir entre dos posibilidades.
- Empezar a comprender la causa de los cambios que se producen y aceptar las alternativas.
- Ser capaz de desprenderse de los objetos a los que está excesivamente apegado.
- Disminuir y/o controlar rituales simples.
- Aprender que después de realizar una actividad poco gratificante, se le permitirá realizar su ritual.

Nivel 3: Rituales complejos. Frecuentemente hay apego excesivo a objetos, fijación en itinerarios y preguntas obsesivas. Inflexibilidad mental acentuada.

- Aumentar su interés por diferentes actividades y “hobbies”.
- Comprender los marcadores ambientales que determinan en qué momento se puede elegir.
- Reducir y/o controlar rituales complejos.
- Disminuir la frecuencia de preguntas obsesivas.
- Aprender a discriminar lo relevante de lo irrelevante.
- Adquirir estrategias de resolución de problemas.

Nivel 4: Contenidos obsesivos y limitados de pensamiento. Intereses poco funcionales, de gama limitada y no relacionados con el mundo social habitual.

- Controlar los pensamientos obsesivos.
- Aprender estrategias de pensamiento flexible.
- Aprender a pensar eficazmente para resolver una situación de la vida cotidiana (solucionar los problemas e inconvenientes que se plantean en la consecución de un objetivo).
- Ser capaz de autorregular su propia conducta.

10.2.9 Trastornos cualitativos del sentido de la actividad propia

Nivel 1: Predominio masivo de conductas sin meta (por ejemplo, carreritas sin rumbo con aleteo) e inaccesibilidad completa a consignas externas que dirijan la acción de la persona con TEA de este nivel. Las conductas de ésta ofrecen la impresión de acciones sin propósito alguno, y que no se relacionan con los contextos en que se producen.

- Aumentar la atención y respuesta a consignas de acción funcional (con interacciones muy directivas, individualizadas y lúdicas en las que se introduce progresivamente orden y una estructura operante clara.)
- Participar en tareas motivadoras con finalidades inmediatas concretas y físicas.
- Adquirir conocimientos, destrezas y habilidades escolares.
- Aceptar las alabanzas y valoraciones sociales después de “haber hecho algo bien”.
- Aumentar la motivación ante actividades funcionales con metas de acción inmediatas.
- Desarrollar competencias sociales.

Nivel 2: Sólo se realizan actividades funcionales ante consignas externas. Tales actividades son breves y no dependen de una comprensión de su finalidad. Los niños y adultos en este nivel pueden ofrecer la impresión de “ordenadores sin disco duro”.

- Requieren constantemente y “paso a paso” de incitaciones externas para “funcionar”. Cuando no realizan actividades funcionales dependientes de esa incitación externa, presentan patrones muy pasivos de conducta o bien muy excitados, o actividades sin meta propias de nivel 1, tales como estereotipias de ciclo corto o deambulación sin rumbo.
- Disminuir las conductas estereotipadas ante actividades funcionales.
- Aprender a ir seleccionando las tareas por orden y por sí mismo (mediante un procedimiento de “desvanecimiento de las ayudas”).
- Aprender secuencias cada vez más largas de acción autónoma.
- Mantener la autonomía en las acciones funcionales.
- Comprender la información inmediata que se le ofrece con relación a la acción.
- Participar de manera activa en actividades en contextos de acción amplios y significativos como recortar para hacer un collage o hacer círculos para dibujar caras.

Nivel 3: Presencia de actividades “de ciclo largo” (por ejemplo, realizar una tarea con un cierto grado de autonomía, y donde no es necesario un control externo de cada paso), pero que no se viven como formando parte de totalidades coherentes de situación y acción (por ejemplo, un curso), y cuya motivación reside generalmente más en contingencias externas o impresiones de dominio que en el sentido mismo de las tareas.

- Interiorizar pautas auto directivas.
- Emplear y comprender claves ambientales relacionadas con las actividades específicas diarias.
- Aumentar la anticipación ante estas actividades.

- Aprender a utilizar procedimientos de identificación de reforzadores funcionales, de registro y auto-registro.
- Aceptar el retiro progresivo de la ayuda externa para su utilización.
- Interiorizar habilidades “pivote” o procedimientos para aprender y autorregular la propia conducta.
- Reducir el oposicionismo, aburrimiento y desmotivación ante acciones de metas más abstractas y mentales pero necesarias para su desarrollo.

Nivel 4: La persona realiza actividades complejas y de ciclo muy largo (por ejemplo, cursos académicos o actividades laborales complejas), cuya meta precisa conoce, pero no asimila profundamente esas actividades a motivos encajados en una “previsión biográfica” de futuro en un “yo auto-proyectado”.

- Aprender a establecerse explícitamente metas.
- Aprender a desear objetivos personales razonables y valiosos para ellos.
- Reconocer el logro de objetivos académicos.
- Reconocerse a sí mismos como seres valiosos, relativizando la conciencia de una limitación muy difícil de salvar.
- Comenzar a ser cómplice interno de las interacciones de otras personas.
- Reconocer el sentido que tiene su vida a partir del logro de objetivos académicos y cognitivos extremadamente valiosos para ellos.
- Aprender a valorar sus áreas de conocimientos o destrezas especiales.
- Aprender a definir explícitamente metas personales en relación con estas áreas o con otros ámbitos de intereses.
- Comenzar a establecerse metas realistas o afrontar su dilema de “desear” (hacer cosas que pueden resultarles extremadamente difíciles de conseguir, p.ej. casarse o tener novia).
- Llegar a acercarse a una vida significativa, con sentido, llena de actividades funcionales realizadas a un ritmo adecuado y en un medio apacible.

10.2.10 Trastornos cualitativos de las competencias de ficción e imaginación

Nivel 1: Ausencia completa de actividades que sugieran juego funcional o simbólico, así como cualquier clase de expresiones de competencias de ficción.

- Comenzar a compartir el placer funcional del juego durante periodos de tiempo prolongados y afectivamente comprometidos con el adulto.
- Manejar recursos y materiales diversos y atractivos que susciten en él la exploración y la relación con los mismos.
- Iniciar actividades lúdicas de juego funcional.
- Interiorizar un interés claro por objetos que utilice para llevar a cabo las primeras formas de juego funcional.
- Aprender las formas más simples de simulación (p.ej. llevarse a la boca una cucharita vacía o a la oreja un auricular del teléfono).

Nivel 2: Presencia de juegos funcionales (que no implican sustitución de objetos o invención de propiedades) consistentes en aplicar a objetos funciones convencionales, de forma simple. Los juegos funcionales tienden a ser estereotipados, limitados en contenidos, poco flexibles y espontáneos. Frecuentemente se suscitan “desde fuera”. No hay juego simbólico.

- Participar en actividades que impliquen imaginar propiedades inexistentes en la percepción real del mundo físico.
- Aprender pautas simbólicas de juego de ficción más flexibles y complejas.
- Aprender a “sustituir objetos” o definir propiedades simuladas.
- Aceptar la diversidad de formas de juego.

Nivel 3: Juego simbólico evocado, y rara vez por iniciativa propia. La persona en este nivel puede tener algunas capacidades incipientes de “juego argumental”, o de inserción de personajes en situaciones de juego, pero el juego tiende a ser producido desde fuera más que espontáneo, y muy escasamente flexible y elaborado en comparación con la edad. Frecuentemente es muy obsesivo. Puede haber dificultades muy importantes para diferenciar la ficción y realidad.

- Ser capaz de diferenciar las ficciones de la realidad (saber que una escena de una película forma parte de la ficción).
- Participar en formas de juego funcional de forma más espontánea.
- Representar con figuras escenas vistas en televisión, para interiorizar una cierta consistencia narrativa.
- Aprender a transferir destrezas desarrolladas en los contextos lúdicos a destrezas de narración, interpretación de secuencias narrativas, etc.
- Desarrollar formas de juego sociodramático de menor a mayor complejidad.

Nivel 4: Capacidades complejas de ficción. Las personas con TEA pueden crear ficciones elaboradas, pero tienden a ser poco flexibles, muy centradas en torno a un personaje por ejemplo. Hay dificultades útiles para diferenciar ficción de realidad, y las ficciones tienden a emplearse como recursos para aislarse.

- Interiorizar la capacidad de crear ficciones (escribir cuentos inventados, dibujar comics, obtener placer de la lectura de historias de ciencia ficción).
- Flexibilizar y ampliar temáticamente las actividades de creación y comprensión de ficciones.
- Abandonar su reclusión en un mundo literal.
- Distinguir claramente las situaciones que pertenecen a la realidad de las que pertenecen a la ficción.

10.2.11 Trastornos cualitativos de la imitación

Nivel 1: Ausencia completa de conductas de imitación.

- Aprender pautas de imitación motora.
- Aprender pautas recíprocas para realizar imitaciones.
- Desarrollar la imitación a iguales.

Nivel 2: Imitaciones motoras simples, evocadas. No espontáneas.

- Generalizar respuestas imitativas a contextos más naturales.
- Desarrollar pautas sociales y comunicativas.
- Hacer lo que otras personas hacen en las situaciones sociales.

Nivel 3: Imitación esporádica, poco versátil e intersubjetiva.

- Establecer y mantener temporalmente la generalización de respuestas.
- Incrementar el interés significativo por las acciones del adulto.
- Mostrar conductas de anticipación y toma de turnos.
- Incorporar estrategias de imitación para hacer frente a las situaciones sociales.
- Comenzar a emplear respuestas apropiadas en situaciones sociales.
- Aprender discriminadamente movimientos o vocalizaciones cada vez más parecidas a las de un modelo.

Nivel 4: Imitación establecida. Ausencia de “modelos internos”.

- Imitar espontáneamente estrategias del adulto que están en su propio repertorio conductual y esquemas nuevos.
- Hacer explícitos procesos de modelado que en otras personas se producen de forma implícita y de forma natural.
- Comprender “modelos personales” que susciten el más leve deseo de “ser cómo” el adulto, que guíen su propio desarrollo.
- Presentación de modelos concretos y bien definidos de cómo hay que comportarse en diferentes contextos de relación social.
- Interiorizar un modelo de imitación más complejo que juega papeles sociales en situaciones simuladas.
- Emulación de conductas sociales complejas.

10.2.12 Trastornos cualitativos de la suspensión (capacidad de crear significantes)

Nivel 1: No se suspenden pre-acciones para crear gestos comunicativos. La comunicación está ausente o se produce mediante gestos instrumentales con personas.

- Aprender a señalar para mostrar objetos.
- Crear gestos comunicativos para pedir o mostrar (protoimperativos o protodeclarativos)

Nivel 2: No se suspenden acciones instrumentales para crear símbolos enactivos. Por ejemplo, no hay juego funcional con objetos (ni juego de ficción o niveles más complejos de suspensión).

- Sustituir las conductas instrumentales con personas por símbolos enactivos o genuinos.

- Descubrir que es posible dejar en suspenso las propiedades reales y literales de las cosas.
- Entender que las representaciones de las personas no tienen por qué corresponderse con la realidad.
- Descubrir que pueden representar acciones, objetos, situaciones o propiedades reales mediante gestos simbólicos.

Nivel 3: No se suspenden las propiedades reales de las cosas o situaciones para crear ficciones y juego de ficción.

- Ser capaz de emplear pre-acciones tales como suspender la acción de tocar como signo o gesto interpretable, llevarse una cuchara vacía a la boca haciendo el símbolo de comer, cabalgar montando una escoba...
- Ser capaz de representar objetos y situaciones no presentes que son la base del juego funcional.
- Ser capaz de comprender metáforas con significado distinto al literal.

Nivel 4: No se dejan en suspenso representaciones, para crear o comprender metáforas o estados mentales ajenos o propios que no se corresponden con la realidad.

- Ser capaz de crear metáforas (y otros fenómenos de doble sentido).
- Comprender que las creencias de las personas en situaciones concretas no tienen por qué corresponderse con las situaciones en general.
- Comprender ironías sencillas, metáforas, sarcasmos y enunciados realizados en un lenguaje figurado.

10.3 Manual “Cadena de Palabras”

10.3.1 Introducción

Cadena de Palabras es una aplicación que permite construir diferentes frases, además de enseñar la pronunciación de palabras correspondientes a pictogramas o fotografías, a niños con problemas comunicativos. Para ello consta de dos actividades diferentes.

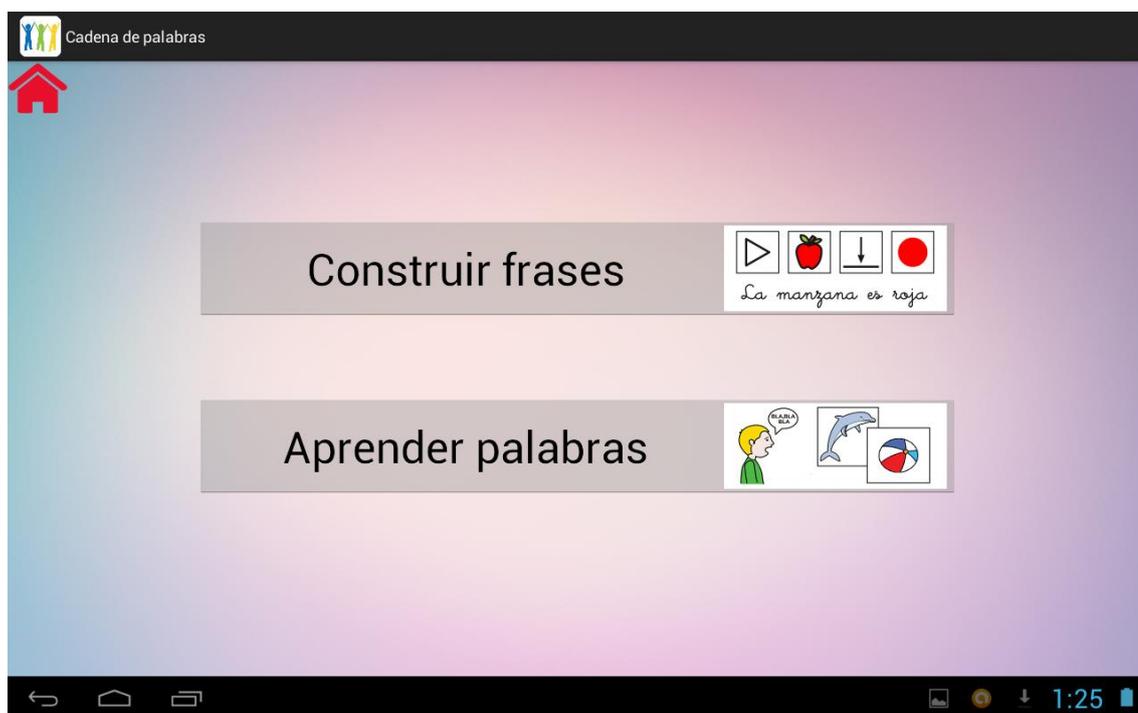


Ilustración 11. Elección de ejercicio

- **Construir frases.** Se construyen frases en base a una imagen principal, eligiendo entre los pictogramas de la parte inferior de la pantalla, que es una lista que se arrastra arriba y abajo.
- **Aprender palabras.** Se mostrará una pantalla con pictogramas, sobre las que el niño pulsará y repetirá el nombre. Dicho nombre se validará de forma automática o manual, a elección del educador.

10.3.2 Instalación y Configuración

La aplicación, así como una carpeta con frases y palabras de pruebas, se puede descargar en los siguientes enlaces:

- Aplicación:
http://www.pulso.uniovi.es/cadena_palabras/descargas/CadenaDePalabras.apk
- Carpeta de materiales:
http://www.pulso.uniovi.es/cadena_palabras/descargas/contenidos.zip

Se deben **descargar los dos ficheros**, tanto el apk como el zip.

El **fichero apk** se debe **instalar** en la Tablet simplemente pulsando sobre el icono. Para ello previamente debe estar activada la opción que permite instalar aplicaciones desde fuera de la play store de Google. Para ello deberíamos ir a configuración > Seguridad > Administración de dispositivos > Orígenes desconocidos y comprobar que está marcada esta opción.

El **fichero zip** de materiales debe **descomprimirse** en un ordenador convencional y copiarse en la Tablet. En concreto la carpeta *DMTEA* y se debe poner en la **raíz del sistema** de almacenamiento del dispositivo.

Configuración del idioma. La aplicación *Cadena de palabras*, utiliza el sistema de síntesis de voz del dispositivo móvil por eso es necesario que el idioma de la Tablet esté correctamente configurado para que la entonación sea la correcta. Para comprobar este aspecto debemos ir a configuración > Idioma y entrada de texto > Idioma: Español (España) y además Voz > Síntesis de Voz > Síntesis de Google > Idioma: Español (España)

10.3.3 Funcionamiento

La aplicación consta de un sistema para diferenciar a los niños que usan la aplicación y así poder registrar sus progresos. La pantalla principal de la aplicación es la siguiente:

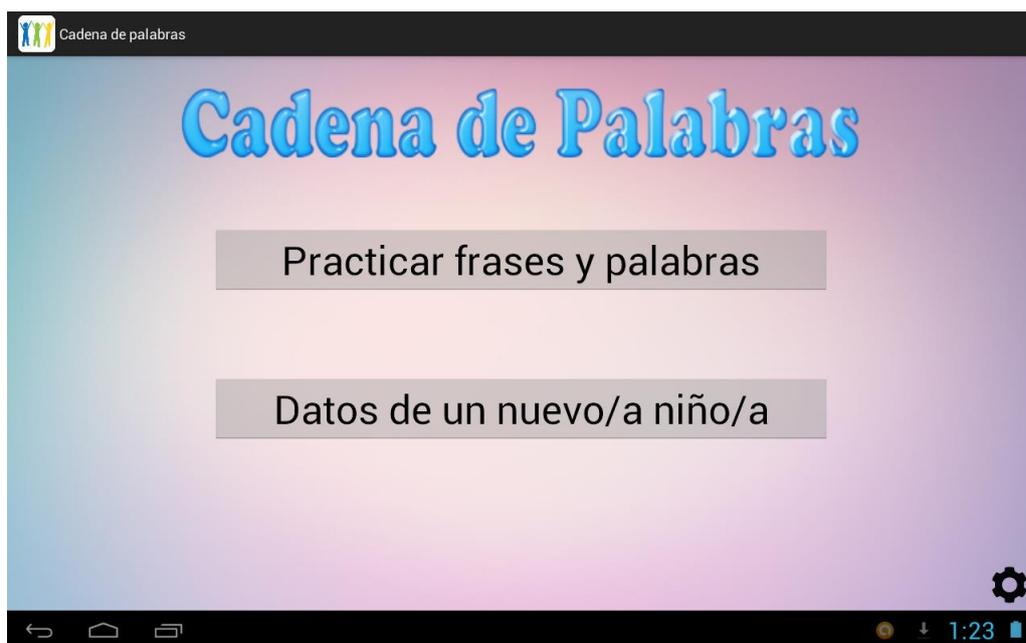


Ilustración 12. Pantalla principal

El primer botón muestra un listado con los niños que ya han usado la aplicación. Pulsando sobre el botón “Practicar frases y palabras” y luego eligiendo uno de los niños, se accede a la parte de elección de ejercicios que vimos anteriormente.

El segundo botón, “Datos de un nuevo/a niño/a” permite introducir el nombre y la edad de un niño o niña que todavía no está registrado, de manera que pueda emplear la aplicación. El nombre no debe estar repetido. En este caso, se puede usar el apellido para diferenciarlo. Una vez registrado, se accede también a la parte de elección de ejercicios que vimos anteriormente.

En la esquina inferior derecha se muestra una tuerca que permite modificar las opciones de la aplicación (sonidos en los pictogramas y en la frase principal, dentro de la construcción de frases; usar apoyo visual, es decir, pictogramas, texto, o ambas opciones, al construir las frases; y poner marcos de colores por cada tipo de palabra).



Ilustración 13. Opciones

La casa de la esquina superior izquierda aparece en todas las pantallas (excepto la principal) y se emplea para volver a la pantalla anterior.

10.3.3.1 Ejercicios

Como ya indicamos, hay dos tipos de ejercicios. Si elegimos la opción “**Construir frases**”, se accede a la siguiente pantalla.



Ilustración 14. Selección de frase

En la pantalla se muestra una lista de frases con la imagen que la representa, y se pueden visualizar arrastrando el dedo horizontalmente. Para elegir la frase, se pulsa sobre la imagen. El profesor puede valorar una pronunciación espontánea de la frase, pulsando sobre los tres puntos de la esquina superior derecha.

Una vez se elige una frase, se muestra la siguiente pantalla.

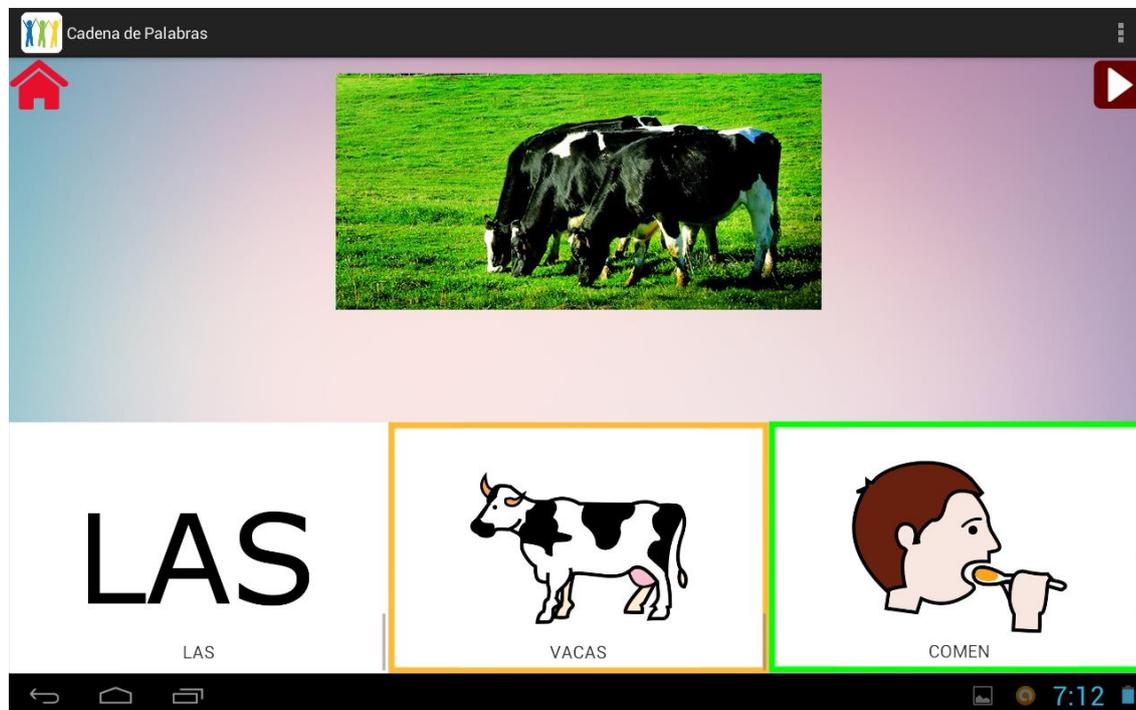


Ilustración 15. Construcción de frase

Para elegir los pictogramas, se debe arrastrar con el dedo cada imagen de las mostradas en la parte inferior. Para comprobar la frase construida, se pulsa sobre el botón “Play” de la parte superior derecha. Si está bien, se escuchará un sonido de felicitación. Si está mal, se escuchará un sonido de error. Cada tres frases bien construidas, se mostrará un vídeo de felicitación.

Al igual que en la pantalla anterior, se puede valorar la pronunciación pulsando en el menú de los tres puntos de la parte superior derecha.

Cada pictograma estará encuadrado en un color concreto que representa el tipo que es (Verbo: verde, Nombre de persona: amarillo, objeto: naranja, etc., de acuerdo a la normativa SPC). Además, tendrá su nombre en texto en la parte inferior. El primer pictograma de la lista será “neutro”, de manera que oculte todos los pictogramas antes de empezar a construir la frase.

El segundo ejercicio es el de **aprender palabras**. La pantalla a la que se accede es la mostrada en la Ilustración 6.



Ilustración 16. Selección de categoría de palabras

Arrastrando horizontalmente con el dedo, veremos las diferentes categorías de palabras. Pulsando sobre una de ellas, se accede a un mosaico con diferentes palabras de la categoría, como se muestra a continuación:

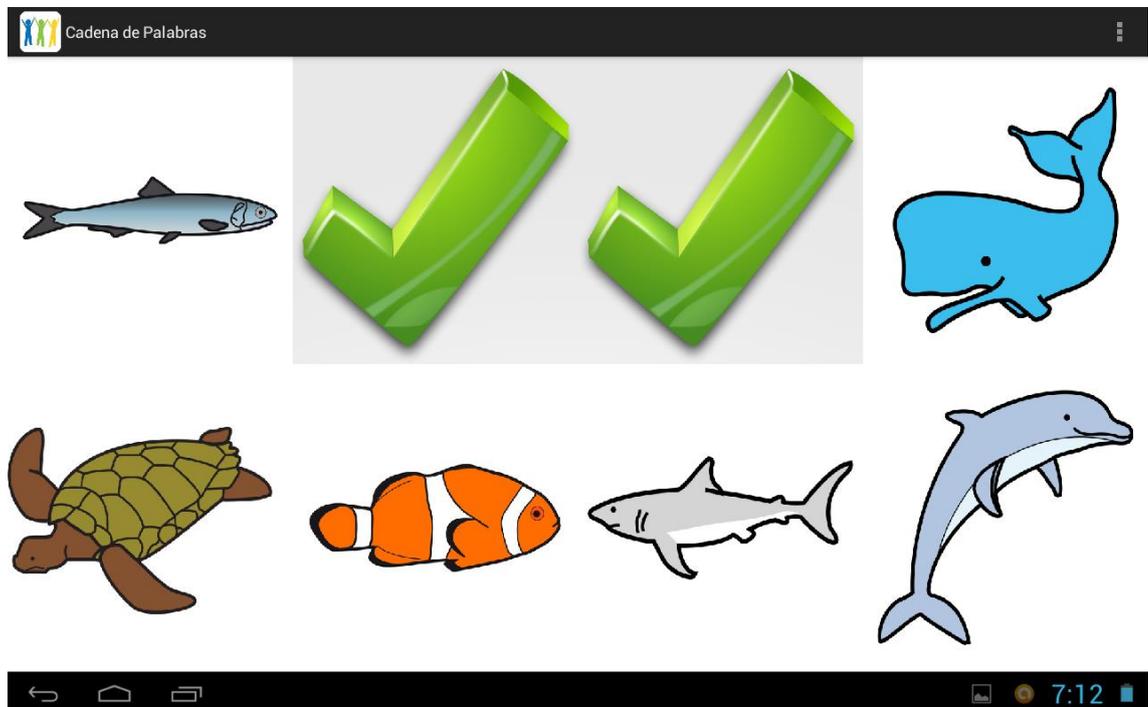


Ilustración 17. Pantalla de aprender palabras

Por defecto, la validación de si la palabra es correcta o no se hará manualmente, es decir, la realizará el educador. Para ello, se muestra un mensaje al pulsar sobre la imagen, en el que se decidirá si es o no correcta.

En la esquina superior derecha se muestra otro menú con tres puntos, en el que se podrá cambiar esta validación, decidiendo si se prefiere automática. En este caso, la Tablet reconocerá las palabras del niño, pero se precisa de una conexión a internet.

No hay un orden preestablecido de selección de palabras, si no que se hará como el educador o el niño decidan.

10.3.3.2 Refuerzo positivo / negativo y “premios”

En el primer ejercicio, si la frase está bien construida, se escuchará un sonido de felicitación. Si está mal, se escuchará un sonido de error. Cada tres frases bien construidas, se mostrará un vídeo de felicitación.

En el ejercicio del vocabulario, cada palabra recibirá un feedback, que será un sonido de felicitación o de error en función de la validación dada, además de una imagen que sustituya a la elegida. Además, cuando se complete toda la pantalla, se mostrará un vídeo de felicitación.

Tanto los sonidos, como las imágenes y los vídeos, serán elegidos por parte del educador, como se indica en el siguiente apartado.

10.3.4 Configuración de las Actividades

Uno de los puntos fuerte de Cadena de palabras es la posibilidad de que el profesor incorpore y cree nuevo materiales y configure determinados elementos de la aplicación, simplemente modificando e introduciendo nuevo ficheros en la carpeta de materiales.

En la raíz del dispositivo debe haber una carpeta llamada “DMTEA” (sin comillas). Dentro, tendrá tantas carpetas como niños con los que vayamos a usar la aplicación, de manera que podamos usar contenidos personalizados para cada uno de ellos (**las carpetas deben ser llamadas con el nombre que se va a emplear para el niño en la aplicación, por ejemplo, “David”**). A su vez, la carpeta de cada niño tendrá en su interior cuatro carpetas, una se llamará “Frases”, otra “Vocabulario”, otra “Correccion” y otra “Vídeos”, también sin comillas.

Dentro de la primera se debe tener una estructura como la siguiente:

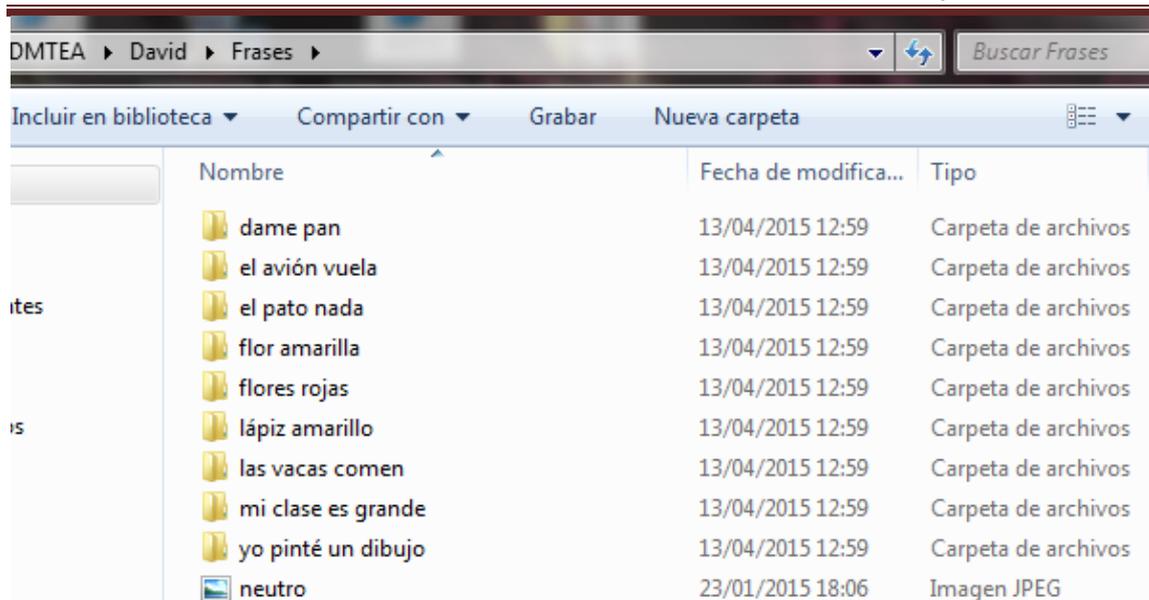


Ilustración 18. Estructura de frases

Cada frase dispondrá de una carpeta cuyo nombre será literalmente la frase que se quiere construir, es muy importante respetar estrictamente la ortografía para que la Tablet realice una correcta pronunciación. El número de frases no está predeterminado, así que se puede crear e incorporar nuevas carpetas de frases y eliminar las ya superadas.

El fichero *neutro* es un fichero de imagen en un formato estándar (.jpg, .png, .gif) que contiene la imagen que oculta inicialmente las listas de pictogramas en la construcción de frases. Esta imagen se puede personalizar respetando el nombre.

Dentro de cada frase se debe establecer una estructura como la siguiente:

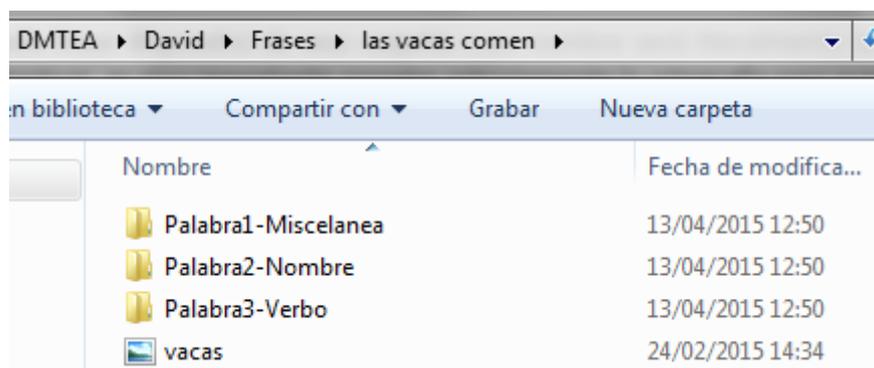


Ilustración 19. Estructura de palabras de una frase

Por un lado esta carpeta contendrá un fichero de imagen en un formato estándar (.jpg, .png, .gif) que representa la frase, esta imagen se mostrará tanto en la galería de frases como en la construcción de cada una de las frases. El nombre de esta imagen no es importante, puede tener cualquiera.

Debe existir una carpeta por cada una de las palabras que contenga la frase. El nombre aquí sí que es importante y debe seguir la estructura "PalabraX-Tipo", siendo la X el número de la

palabra, y Tipo el tipo de palabra según la nomenclatura de SPC (Sistema Pictográfico de Comunicación).

Las palabras podrán ser de 5 tipos diferentes:

- **Persona:** Para personas concretas (mamá, papá), estará recuadrada por el color amarillo.
- **Verbo:** Estará recuadrada por el color verde.
- **Nombre:** Para sustantivos que no son personas (flor, perro). Su color será el naranja.
- **Descriptivo:** Para adjetivos. Su color será el azul.
- **Miscelanea:** Palabra que no entran en las categorías anteriores, como los artículos o indefinidos. Su color será el blanco.

Los tipos deben estar escritos exactamente como están indicados en la lista, sin acentos.

Dentro de cada carpeta se pondrán las imágenes que se decidan para la palabra, con su nombre asociado y escrito con su ortografía correcta. Estas imágenes deben de tener un formato estándar (.jpg, .png, .gif), podrían ser tanto pictogramas como imágenes reales. No hay un número preestablecido para estas imágenes, pueden ser desde una hasta las que considere oportuno el profesor.



Ilustración 20. Pictogramas de la palabra

La configuración de la carpeta de Vocabulario es más sencilla; el primer paso es crear una carpeta por cada categoría de palabras:

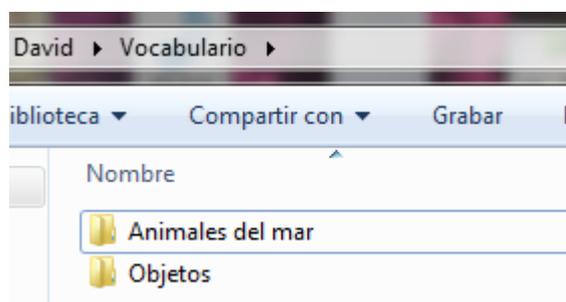


Ilustración 21. Categorías del Vocabulario

Después, basta con introducir las fotos de las palabras que se deseen dentro de cada categoría, y que estarán llamadas por su nombre. También es necesario introducir una que se llame “principal”, y que será la que se mostrará en el listado horizontal de selección de categoría.



Ilustración 22. Contenido de la categoría “Animales del mar”

La carpeta Correccion (**SIN acento**) tendrá cuatro elementos. Dos fotos (no importa el formato), que se llamaran acierto y fallo, y dos audios (formato mp3), que se llamaran correcto e incorrecto. En la siguiente imagen se puede ver el contenido de la carpeta:



Ilustración 23. Carpeta Correccion

Por último, la carpeta Videos (**SIN acento**) tendrá los vídeos que aparecerán aleatoriamente para felicitar al niño al completar ciertos niveles. No hay límite de vídeos, pero siempre hay que tener al menos uno.

10.3.5 Seguimiento de los Niños

Para poder realizar el seguimiento de los niños, es preciso introducir sus datos si nunca ha usado la aplicación, o usar los que se hubiesen registrado en el primer momento que la usó. Todo esto se hace en la primera pantalla, como se indica en la sección de [10.3.3 Funcionamiento](#). De esta manera, la intervención estará individualizada para cada uno de ellos.

En el ejercicio de practicar frases, vimos que había dos pantallas. En la de selección de frase, se valorará si el niño está en progreso o es capaz de **pronunciar correctamente la frase en pantalla**, sin tener ayuda visual para construirla (pictogramas). Antes de acceder a la frase, el educador debe valorar este aspecto. Dicha valoración se hace pulsando sobre los tres puntos de la esquina superior derecha.

En la segunda pantalla, la **valoración de la construcción** se hace automáticamente cuando el niño pulse el botón "Play". También se tiene que hacer una **valoración de la pronunciación** de la misma forma que en el caso anterior, solo que en esta ocasión tendrá el apoyo de los pictogramas usados en la construcción de la frase.

Por último, tenemos la valoración del aprendizaje de palabras. Si está en manual, será el profesor el que decida si **ha pronunciado / ha aprendido** correctamente la palabra sobre la que ha pulsado. Si está en automático, la valoración se gestionará sola en función de la pronunciación.

En resumen, para realizar el seguimiento se han de tener en cuenta 4 aspectos:

- Pronunciación de la frase sin apoyo visual.
- Construcción de la frase con apoyo visual.
- Pronunciación de la frase con apoyo visual.
- Pronunciación / Aprendizaje de palabras individuales.

10.4 Congreso EC-TEL 2014: Premio al Mejor Artículo de Estudiante

La investigación que da origen a este Proyecto Fin de Máster fue presentada en el congreso European Conference on Technology Enhanced Learning (EC-TEL 2014), obteniendo el premio al mejor artículo de estudiante.



10.5 Proyecto de la Consejería

Este proyecto de investigación forma parte de un convenio de colaboración entre la Consejería de Educación y Ciencia del Principado de Asturias, y la Universidad de Oviedo.

GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE

DIRECCIÓN GENERAL, FORMACIÓN
PROFESIONAL, DESARROLLO CURRICULAR E
INNOVACIÓN EDUCATIVA

ADMON. PRINCIPADO DE ASTURIAS
Reg. Salda N.º 2015020704009838
14/05/2015 13:45:23
5/160

Juan Ramón Pérez Pérez
Campus de Llamaquique Departamento de
Informática Edif. De Ciencias - Desp. 241
C/ Calvo Sotelo s/n
33007 - Oviedo

Por la presente le comunicamos que El Consejo de Gobierno del Principado de Asturias autorizó en su reunión de 15 de abril de 2015 la formalización de una Addenda al convenio de colaboración suscrito entre el Principado de Asturias, a través de la Consejería de Educación y Ciencia, y la Universidad de Oviedo para la realización de actividades educativas.

En la misma en el Programa 2 "Seguimiento, de Innovación e Investigación Educativa y Planes de Calidad", se ha aprobado la actividad propuesta por usted, proyecto "**Cadena de palabras: App móvil para el apoyo al desarrollo del lenguaje**".

La presente actividad **no tiene asignada cuantía económica** para su desarrollo. Deberá justificarse documentalmente presentando en la Dirección General de Formación Profesional, Desarrollo Curricular e Innovación Educativa de la Consejería de Educación, Cultura y Deporte, la **memoria pedagógica y listado de participantes, según modelo que aparece en el protocolo de convocatoria 2015** antes del **15 de enero de 2016**.

Atentamente

Oviedo a 7 de mayo de 2015

LA DIRECTORA GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL, DESARROLLO
CURRICULAR E INNOVACIÓN EDUCATIVA



Victorina Fernández González