

PlanTEA 3.0: Una Aplicación para la Planificación, Anticipación y Comunicación para Personas con TEA

PlanTEA 3.0: An Application for Planning, Anticipation, and Communication for People with ASD

Laura Morales Caro

Escuela Superior de Informática
Universidad de Castilla-La Mancha
Ciudad Real, España
laura.morales@uclm.es

Ana Isabel Molina Díaz

Escuela Superior de Informática
Universidad de Castilla-La Mancha
Ciudad Real, España
ana.isabel.molina@uclm.es

Carmen Lacave Rodero

Escuela Superior de Informática
Universidad de Castilla-La Mancha
Ciudad Real, España
carmen.lacave@uclm.es

Recibido: 08.11.2024 | Aceptado: 14.05.2025

DOI: <https://doi.org/10.65234/interaccion.122>

Palabras Clave

Autismo
Tecnología
Planificación y anticipación
Autonomía personal

Resumen

En las personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA), las habilidades relacionadas con la planificación y la flexibilidad mental suelen estar alteradas. Por tanto, contar con aplicaciones que les permita anticipar situaciones cotidianas e inevitables, como la asistencia a una cita médica, puede ser de gran utilidad para que puedan enfrentarse a estas actividades con un menor nivel de estrés y ansiedad. En este artículo se describen las nuevas funcionalidades incorporadas en la aplicación PlanTEA, una app para dispositivos tipo *tablet* que permite a los niños con TEA y a sus familiares o cuidadores preparar la asistencia a consultas médicas. Los nuevos requisitos soportados por la aplicación son el resultado de una primera evaluación y han permitido obtener la última versión de esta (PlanTEA 3.0).

Keywords

Autism
Technology
Personal autonomy
Planning and anticipation

Abstract

In individuals with Autism Spectrum Disorder (ASD), skills related to planning and mental flexibility are often altered. Therefore, having applications that allow them to anticipate every day and unavoidable situations, such as attending a medical appointment, can be highly beneficial in helping them approach these activities with a lower level of stress and anxiety. This article describes the new features incorporated in PlanTEA, an app for tablet devices that allows children with ASD and their family members or caregivers to prepare for medical appointments. The new requirements supported by the application are the result of an initial evaluation and have led to the latest version (PlanTEA 3.0).

1. Introducción

El Trastorno del Espectro Autista (TEA) se define como un trastorno del neurodesarrollo con una fuerte base genética que se manifiesta desde una edad temprana. Se caracteriza por un retraso o deterioro en la adquisición de habilidades en una amplia variedad de dominios y conlleva comportamientos estereotipados, rutinas rígidas, intereses repetitivos y restringidos, así como déficits persistentes en la socialización, interacción recíproca y comunicación (Lord et al., 2018).

Es uno de los trastornos del neurodesarrollo emergentes más frecuentes en la primera infancia, aunque no es exclusivo de la edad infantil y juvenil, y afecta de forma significativa a la vida de la persona con TEA y a su entorno. El diagnóstico de este

trastorno ha aumentado considerablemente en los últimos 40 años (Friedman & Sterling, 2019). Según un informe reciente de la Organización Mundial de la Salud, se estima que 1 de cada 100 niños en el mundo tiene un TEA, aunque la prevalencia varía enormemente dependiendo del país y su capacidad diagnóstica. En el caso de España, la prevalencia es del 1%, similar a la media europea, lo que significa que existe alrededor de 470.000 personas con esta condición (Morales-Hidalgo et al., 2018).

Este trastorno presenta una gran variabilidad en sus manifestaciones (de ahí el término “espectro”), dependiendo de la gravedad o nivel de afectación (Itzel et al, 2017), por lo que se puede decir que no hay dos individuos con TEA iguales. Esta variabilidad está influenciada por el desarrollo específico

del individuo, así como por el apoyo que pueda recibir, la presencia de comorbilidad (la existencia de otros trastornos o enfermedades asociadas, como trastornos psiquiátricos o discapacidad intelectual) (Brondino et al., 2019), y por el nivel de desarrollo del lenguaje. Por tanto, para su abordaje es necesario considerar la especificidad de cada paciente, siendo esencial que éste reciba apoyos individualizados, en función de sus circunstancias particulares y habilidades (Itzel et al, 2017).

Para las personas con TEA, desenvolverse en ciertos entornos y situaciones que no les son familiares puede ser una fuente de ansiedad. Así, por ejemplo, hacer la compra en un supermercado, ir a una consulta médica o viajar con niños con TEA puede ser muy desafiante y estresante, tanto para los padres como para los niños (Afif et al., 2022). El proporcionar apoyos a este colectivo de usuarios supone un reto para la comunidad científica, que trata de ofrecer soluciones y mecanismos para ayudar a las personas con TEA a manejar estas actividades cotidianas (Pérez-Fuster et al., 2019). En estos casos, es habitual preparar con antelación la tarea a realizar (planificar) y explicar a la persona con TEA los detalles del procedimiento (anticipar) mediante los llamados “cuadernos de anticipación”. Estos cuadernos ayudan a preparar al individuo a enfrentarse a una situación porque permiten desglosar los pasos que componen una actividad mediante el uso de representaciones visuales (pictogramas) y frases descriptivas (N. P. Friedman & Miyake, 2016).

En este contexto, la tecnología es capaz de aportar grandes beneficios, facilitando el aprendizaje y potenciando habilidades de desarrollo como la comunicación, la autonomía o la interacción social, entre otros (Valencia et al., 2019).

1.1 Trabajos relacionados

En los últimos años está habiendo un interés creciente en ofrecer apoyos tecnológicos a usuarios con TEA (Valencia et al., 2019). Las nuevas tecnologías son bien aceptadas por este colectivo, que se siente motivado y cómodo en el entorno altamente predecible que las aplicaciones les ofrecen (Strickroth et al., 2020). La mayor parte de estas aplicaciones se centran en ofrecer soportes en aquellas áreas que este tipo de usuarios tienen más afectadas, como son la comunicación (Almurashi et al., 2022), la socialización (Balderaz, 2020, Ke et al., 2017), la flexibilidad cognitiva y del comportamiento (Pasqualotto et al., 2021), la necesidad de anticipación (Desideri et al., 2020), el reconocimiento de emociones (Rashidan et al., 2021), la autogestión (Chia et al., 2018) o el control de determinados estados emocionales, como la ansiedad y el estrés (Carlier et al., 2020).

La mayoría de las aplicaciones se han desarrollado para dispositivos móviles (Moon et al., 2019), como smartphones y tablets (Hong et al., 2018), así como otros dispositivos táctiles, como las mesas multi-touch (Chen, 2012, Gal et al., 2015). Entre los desarrollos realizados destacan la creación de juegos serios para el aprendizaje y entrenamiento de habilidades

comunicativas y sociales (Carvalho et al., 2024). También se han explotado nuevos paradigmas de interacción, como la recreación de escenarios virtuales en aplicaciones de Realidad Virtual y Aumentada (Almazaydeh et al., 2022, Almurashi et al., 2022). Estas aplicaciones proporcionan información sensorial, principalmente visual, pero también auditiva y háptica, que puede utilizarse para recrear y simular situaciones y entornos con los que el usuario con TEA pueda interactuar. En los últimos años está cobrando interés el empleo de robots sociales de asistencia (socially assistive robots o SARs) en intervenciones con personas con TEA, para trabajar aspectos como la regulación emocional y la empatía (DiPietro et al., 2019), así como la integración de soluciones móviles con dispositivos vestibles (Koumpouros & Kafazis, 2019).

Gran parte de estos desarrollos han sido evaluados y han demostrado ser efectivos en la mejora y entrenamiento de las habilidades de comunicación y socialización de las personas con TEA (Leung et al., 2021), y todas ellas buscan, en última instancia, mejorar la inclusión y calidad de vida de las personas con TEA y sus familiares (Hrabal et al., 2022).

A pesar de la proliferación de aplicaciones orientadas al colectivo de personas con TEA, solo unas pocas dan soporte a la planificación y anticipación de tareas cotidianas. Además, no permiten la incorporación y categorización de pictogramas e imágenes personalizadas (que representan objetos, lugares o personas conocidas por el usuario), ni contemplan distintos roles de usuario; no incorporan mecanismos de comunicación aumentativa y alternativa, ni consideran la gestión de los tiempos de espera ni las recompensas y, en caso de que lo hagan, no son gratuitas. Además, la gran mayoría de los desarrollos existentes no tienen en cuenta las características específicas que deben soportar las aplicaciones software orientadas a la población TEA (procesamiento visual, diferenciación en la percepción sensorial, atención al detalle, predilección por una cierta rutina u orden, así como por ciertos sonidos, objetos y personas, es decir, adaptación a cada usuario) (Munteanu et al., 2015). Por estas razones, los familiares y cuidadores siguen recurriendo a métodos artesanales (papel, plastificadora y cinta adhesiva) para crear sus propios “sistemas” que les permitan planificar y anticipar situaciones cotidianas, basándose en los llamados Sistemas de Comunicación Aumentativa y Alternativa (SCAA)¹.

1.2 Objetivo

Con el fin de paliar las limitaciones descritas, se desarrolló un prototipo de aplicación para tablets, llamada PlanTEA

¹ Formas de expresión distintas al lenguaje hablado que tienen que como objetivo aumentar el nivel de expresión (aumentativa) y/o compensar (alternativa) las dificultades de comunicación que algunas personas tienen en esta área.

(Hernández et al., 2022), para planificar y anticipar visitas al médico. Esta aplicación incorpora mecanismos de entretenimiento durante los tiempos de espera, métodos de refuerzo positivo (recompensas) y facilita la comunicación con el personal sanitario, cuando sea necesario, ya que incluye un cuaderno de comunicación aumentativa y alternativa, con vocabulario específico del dominio médico. Para esta primera versión se eligió el ámbito sanitario porque todas las personas TEA antes o después tienen que enfrentarse a este tipo de situaciones. Su diseño se orientó a las características y necesidades del usuario final, siguiendo la metodología del Diseño Centrado en el Usuario. Y en su desarrollo se aplicaron recomendaciones y directrices específicas de diseño de software orientado a usuarios con TEA (Aguar et al., 2020), haciendo hincapié en facilitar su aceptación, usabilidad y experiencia del usuario (UX). La usabilidad y aceptación de PlanTEA fue evaluada por un conjunto de usuarios con TEA con resultados muy positivos. Además, se obtuvo un conjunto de propuestas de mejora que han dado lugar a la versión actual de la aplicación, PlanTEA 3.0.

En consecuencia, el objetivo de este trabajo es describir y justificar las modificaciones realizadas en la versión anterior de PlanTEA y que han dado lugar al estado actual de la aplicación.

Para ello, el resto del artículo se organiza así: la sección 2 describe los antecedentes que han dado lugar a la versión actual de PlanTEA; la sección 3 ilustra cómo ha sido su evolución, tanto en aspectos de diseño como en funcionalidad. Por último, la sección 4 destaca las conclusiones derivadas del presente trabajo.

2. Estado del arte

En esta sección se describen los antecedentes que han dado lugar a la versión actual de PlanTEA: el prototipo anterior (PlanTEA 2.0) y la evaluación de su usabilidad.

2.1 PlanTEA 2.0

PlanTEA 2.0 (abreviado como PlanTEA) es una aplicación para tablet que ayuda a las personas con TEA a planificar actividades de su vida diaria, mediante el uso de pictogramas, para especificar y visualizar los pasos de los que constan. Así, una secuencia de pictogramas que representa una situación o actividad se denomina planificación. Una planificación que se desea llevar a cabo en un día y hora concretos se denomina evento. PlanTEA da soporte a dos tipos de usuario o roles: el planificador y el usuario TEA. El planificador será el encargado de crear y gestionar las planificaciones. Los usuarios TEA podrán consultar las planificaciones y anticipar así distintas situaciones, en el contexto médico, mediante el seguimiento de una planificación creada por el planificador. La aplicación también incorpora un cuaderno de comunicación con vocabulario específico del ámbito clínico. El rol de usuario TEA es opcional ya que el planificador puede seguir una

planificación y acceder al cuaderno de comunicación. La principal funcionalidad en PlanTEA es el soporte a la creación de planificaciones (Figura 1). Las planificaciones se diseñan añadiendo pictogramas a una lista, mediante técnicas de manipulación directa (*drag & drop*), dando la posibilidad de modificar su orden, o eliminar o modificar pictogramas, en caso de ser necesario.

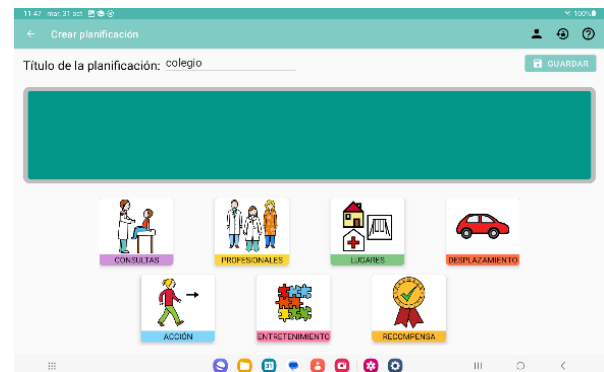


Figura 1. Pantalla de "Creación de una planificación"

La visualización y seguimiento de las planificaciones creadas (Figura 2) se realiza mediante la interacción (pulsación) sobre los distintos pictogramas que forman la planificación, simulándose así que dicho paso ha sido realizado.

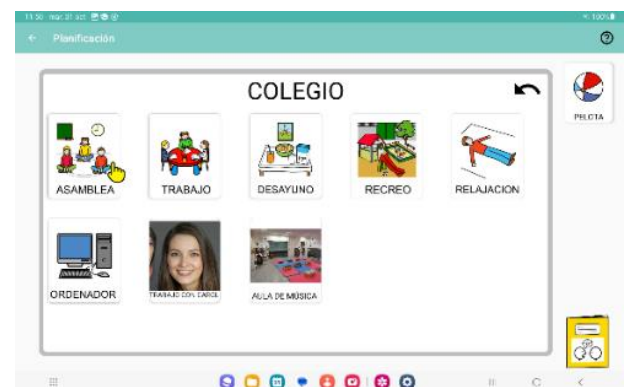


Figura 2. Pantalla de "Visualización de una planificación"

En cuanto al soporte a la comunicación, PlanTEA incluye varios cuadernos de comunicación predefinidos (Figura 3), consistentes en colecciones de pictogramas de un tema específico (en este caso, pictogramas en el ámbito de las visitas médicas).

2.2. Evaluación de PlanTEA

La experiencia de usuario (UX) en PlanTEA se evaluó mediante una metodología y conjunto de instrumentos de evaluación de la UX de aplicaciones específicamente orientadas a usuarios TEA (Valencia et al., 2022, Valencia, Botella, et al., 2022).



Figura 3. Aspecto del "Cuaderno de comunicación"

La evaluación inicial (Hernández et al., 2022) se basó en un diseño descriptivo transversal (Figura 4), en el que se usó como instrumento de medida un cuestionario de percepción subjetiva (Azad-Khaneghah et al., 2020). En dicha evaluación participaron un total de 17 expertos de diversas áreas: familiares de niños con TEA, terapeutas o especialistas en este trastorno, y desarrolladores de aplicaciones.

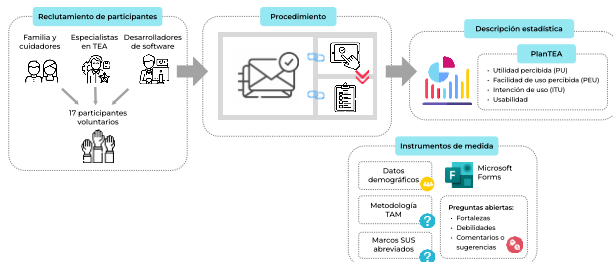


Figura 4. Diseño de la evaluación de usabilidad de PlanTEA

En cuanto al procedimiento seguido, los participantes recibieron, por correo electrónico, dos enlaces, uno de ellos a un video demostrativo del funcionamiento de PlanTEA y otro a un cuestionario, que debían cumplimentar después de asegurarse de haber entendido el funcionamiento de la aplicación. Dicho cuestionario contenía 12 ítems, con respuestas en escala Likert de cinco niveles, y 3 preguntas abiertas, que permitían recopilar los puntos fuertes y débiles de PlanTEA, así como propuestas de mejora de los participantes. Los primeros 8 ítems permitían medir la utilidad, facilidad e intención de uso de PlanTEA percibida por los participantes. Su formulación estaba basada en las dimensiones PEU, PU e ITU propuestas en el framework TAM (Technology Acceptance Model) (Davis, 1989). Los 4 ítems restantes permitían valorar la sabiduría de la aplicación, mediante una versión abreviada y adaptada del cuestionario SUS (System Usability Scale) (Brooke, 1996).

Los resultados relacionados con la aceptación de la herramienta mostraron que el 82.4% de los participantes considera que la aplicación es útil para mejorar la comunicación en contextos médicos, es fácil de usar y recomendable. La mayoría de los participantes (76%) mostró interés en mantenerse informados sobre la evolución de la aplicación. Los evaluadores también

destacaron que PlanTEA es accesible y no requiere de ayuda técnica para su uso. Entre los comentarios positivos, los participantes resaltaron la simplicidad, facilidad de uso y flexibilidad para personalizar el contenido, lo cual es especialmente útil para personas con TEA. No obstante, algunos señalaron como áreas de mejora la sobrecarga de algunas pantallas. En definitiva, se identificaron potenciales problemas (Pi) y posibles mejoras (Si) para optimizar su funcionalidad. Entre los primeros, destacan:

- P1. No hay diferenciación entre usuarios y objetos
- P2. Dificultad para mover pictogramas
- P3. Categorías de pictogramas confusas
- P4. Dificultad para eliminar un pictograma
- P5. Visualización incorrecta en función del dispositivo
- P6. Exceso de información
- P7. Cierre inesperado de la aplicación
- P8. No existe *tour* de bienvenida

Las principales las sugerencias de mejora fueron:

- S1. Incluir un buscador para facilitar la localización de pictogramas en lugar de navegar por categorías.
- S2. Acceder a la base de datos pública de pictogramas de ARASAAC².
- S3. Incluir contenido multimedia ("recorridos animados" o videos) para mostrar los pasos a seguir en las consultas.

3. Evolución

Como discutimos en la sección 2.1, nuestra estrategia de HGR se basa en el uso de información posicional tridimensional de las articulaciones de la mano capturada por el dispositivo Microsoft HoloLens 2. Nuestro enfoque se centra en el diseño de un sistema robusto de clasificación de gestos: dada una ventana temporal compuesta por múltiples *frames* (donde cada *frame* representa la posición tridimensional de los 26 *joints* de la mano en un instante de tiempo), nuestro clasificador principal está diseñado para identificar el gesto específico dentro de dicha ventana.

En esta sección se detallan las decisiones de diseño e implementación que han dado lugar a la nueva versión de PlanTEA, en función de los problemas y sugerencias de mejora proporcionados por los participantes en la evaluación, y que se muestran resumidos en la Tabla 1.

² <https://arasaac.org>. Centro Aragonés de la Comunicación Aumentativa y Alternativa

Tabla 1: Problemas, sugerencias y soluciones en PlanTEA

Problema / Sugerencia		Mejora implementada
P1.	No hay diferenciación entre usuarios y objetos	Se incluye una explicación de cada apartado (Figura 17).
P2.	Dificultad para mover pictogramas	Se ha sustituido el evento de “drag” por un clic en el pictograma (Sección 3.3.1).
P3.	Categorías de pictogramas confusas	Se han actualizado las categorías (Figura 6).
P4.	Dificultad para eliminar un pictograma	Se ha incorporado un botón con el icono de la papelera. 
P5.	Visualización incorrecta en función del dispositivo	La aplicación se ha hecho “responsive” para diferentes dispositivos y tamaños de pantalla (Sección 3.3.5)
P6.	Exceso de información	Se ha eliminado contenido y se ha ordenado la información (Sección 3.1).
P7.	Cierre inesperado de la aplicación	Se han solucionado los errores de ejecución inesperados (Sección 3.2).
P8.	No existe tour de bienvenida	Se ha creado un tour de bienvenida (Sección 3.3.7).
S1.	Incluir un buscador de pictogramas	Se ha implementado un buscador de pictogramas (Sección 3.3.1).
S2.	Acceder a la base de datos de ARASAAC	El buscador de pictogramas accede a la base de datos de ARASAAC (Sección 3.3.1).
S3.	Incluir contenido multimedia para mostrar los pasos a seguir	Se ha añadido una animación para la reproducción de un evento (Figura 10).

3.1 Mejoras de diseño

La versión actual incorpora cambios en su diseño que mejoran su accesibilidad, ya que se han seguido las pautas dictadas por *Material Design* (Google, 2021) y la guía de WCAG 2.2 (*Web Content Accessibility Guidelines*) (World Wide Web Consortium, 2024), así como principios fundamentales como el *Doherty Threshold* (Doherty, Thadhani, 1982) o las leyes de Gestalt (Johnson, 2014).

Uno de los objetivos de *Material Design* es aumentar, mantener o mejorar las capacidades funcionales de las personas con discapacidades. Por tanto, se rediseñaron los componentes de interacción táctil de la interfaz de PlanTEA para que los elementos táctiles tuvieran una dimensión de 48 píxeles. Así, se garantiza una interacción más accesible y funcional para todos los usuarios.

Otra de las pautas que se siguió fue incorporar descripciones de contenido (*contentDescriptions*), haciéndolos accesibles para los lectores de pantalla como *Talkback*³, y *hints* (indicadores) para describir los elementos en pantalla.

Siguiendo la guía de accesibilidad de W3C *Making Content Usable for People with Cognitive and Learning Disabilities*⁴ se delimitaron y agruparon los elementos en pantalla, mediante el uso de bordes fácilmente identificables, para organizar la información y hacer que esta sea más fácil de asimilar y relacionar por parte de los usuarios. Además, en lugar de mostrar los elementos de forma aislada, se agruparon en contenedores visuales, como cuadros, tarjetas o secciones, creando una estructura visual clara. Estas cajas visuales ayudan a establecer relaciones visuales entre los elementos relacionados y a separarlos de otros contenidos.

En la nueva versión de PlanTEA se ha usado la tipografía *Montserrat*, debido a su mejor legibilidad, su diseño limpio y proporciones equilibradas. También se ha cambiado la gama o paleta de colores utilizada, lo que permite mejorar la diferenciación y contraste de los colores empleados y conseguir una relación de contraste de 7.6:1, cumpliendo así la pauta 1.4.6. de la WCAG. Puesto que la aplicación va dirigida a personas con TEA, que pueden presentar también algún tipo de comorbilidad de tipo perceptivo, se buscó que los colores fueran fácilmente distinguibles entre sí, lo que les ayudaría a un mejor procesamiento visual de la información y a identificar los elementos clave de una manera más efectiva. Gracias a estas mejoras se ha conseguido cumplir con los estándares del nivel AA establecidos por la WCAG 2.2. De esta forma se asegura que la aplicación sea accesible para la mayoría de las personas.

³ <https://support.google.com/accessibility/android/topic/3529932>

⁴ <https://www.w3.org/TR/coga-usable/>

También se aplicaron las heurísticas de Nielsen (Nielsen, 1994) para adoptar una estética minimalista y así reducir la carga visual en pantalla, proporcionando al usuario una guía más clara sobre las acciones disponibles. Dado que las aplicaciones percibidas como estéticamente agradables suelen asociarse con una mayor facilidad de uso, esta mejora contribuyó también a mejorar la satisfacción de los usuarios al utilizar PlanTEA.

3.2 Implementación

PlanTEA 3.0 se ha desarrollado en *Kotlin*⁵, lenguaje de programación que destaca por su concisión, lo que facilita el desarrollo de aplicaciones *Android* robustas y modernas. La aplicación estaba originalmente implementada en *Java* pero se decidió migrar a *Kotlin* por el rendimiento y estabilidad que este lenguaje ofrece, ya que está diseñado para ser altamente compatible con la máquina virtual de *Java* (JVM), lo que garantiza un rendimiento similar al de *Java*. Además, *Kotlin* aborda algunas limitaciones y deficiencias de *Java*, lo que puede dar lugar a una mejora en el rendimiento y estabilidad de la aplicación.

En cuanto a la persistencia, la aplicación integra *Firebase*⁶ para dar soporte al registro e inicio de sesión de los usuarios. Esta elección permitió centrar los esfuerzos en el desarrollo de las funciones específicas de la aplicación, confiando en la robustez y la seguridad que ofrece *Firebase* para la gestión de usuarios.

Además, la aplicación se integra con el repositorio de pictogramas y recursos de ARASAAC para la comunicación aumentativa y alternativa (AAC) a través de la API que proporcionan para facilitar el acceso a dichos recursos desde aplicaciones de terceros. En la Figura 5 se muestra la arquitectura de la aplicación.

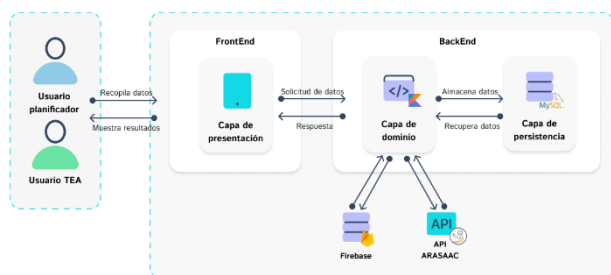


Figura 5. Arquitectura de PlanTEA 3.0

3.3 Funcionalidades de PlanTEA 3.0

A continuación, se describen las nuevas funcionalidades que incorpora la versión 3.0 de PlanTEA.

3.3.1 Creación y edición de planificaciones.

En la anterior versión de PlanTEA se hacía uso de la técnica de *drag & drop* para añadir pictogramas a las planificaciones. Dicho mecanismo de **inserción de pictogramas** ha sido sustituido, siendo suficiente con seleccionar uno de ellos para que sea añadido a la lista de pasos de la planificación (Figura 6), lo cual simplifica considerablemente el proceso de creación de planificaciones.

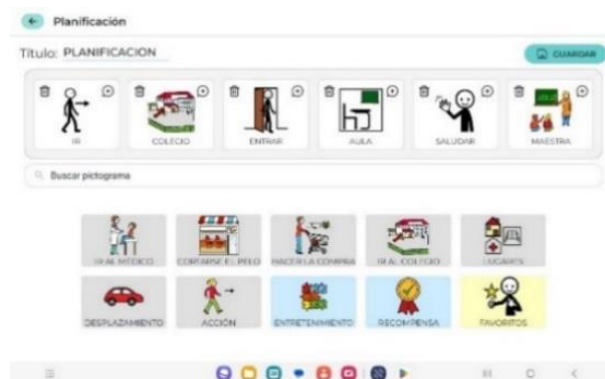


Figura 6. Pantalla de "Creación de una planificación"

Al mismo tiempo, en cada pictograma que forma parte de una planificación se puede incluir un texto breve que permite incluir **recomendaciones o pautas de carácter social**. Su objetivo principal es brindar información sobre las reglas sociales, los pensamientos o sentimientos de las personas en situaciones específicas. Estas historias representan una serie de experiencias que reflejan las claves sociales y su importancia, y proporcionan pautas sobre qué hacer y decir en estas situaciones, es decir, el "qué", el "cuándo", el "quién" y el "por qué" de las interacciones sociales.



Figura 7. Diálogo de creación de "Texto adicional"

Por otro lado, la nueva versión de PlanTEA incorpora un **buscador de pictogramas**. Se utilizó la API de ARASAAC para obtener toda la información relacionada con los pictogramas. Esta organización proporciona pictogramas y recursos para la comunicación aumentativa y alternativa y ofrece una API completa para facilitar sus recursos a aplicaciones de terceros. El usuario podrá introducir el elemento o concepto a representar en una barra de búsqueda y la aplicación accederá a la base de datos de ARASAAC, devolviendo un conjunto de opciones que representen dicho

⁵ [Kotlin Programming Language \(kotlinlang.org\)](https://kotlinlang.org)

⁶ <https://firebase.google.com>

concepto. Aparte de la búsqueda, se permite crear pictogramas nuevos con la posibilidad de añadir fotos desde la galería del dispositivo.

Además, se ha incluido una sección de **pictogramas favoritos**. La función de pictogramas favoritos permite a los usuarios guardar los pictogramas que más utilizan o prefieren en una sección especial llamada "Favoritos". Gracias a esta funcionalidad, los usuarios pueden acceder rápidamente a los pictogramas favoritos sin necesidad de buscarlos, agilizando el proceso de creación de planificaciones.

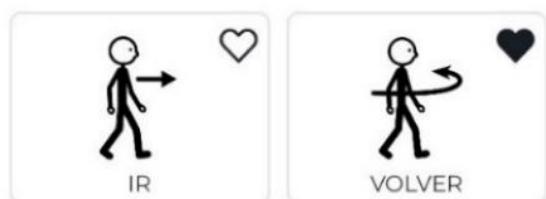


Figura 8. Pictograma no favorito/favorito

3.3.2 Visualización de planificaciones

La novedad más destacada en cuanto a la visualización de las planificaciones es la posibilidad de **escuchar** la secuencia de pictogramas que compone la planificación, mientras esta se reproduce paso a paso, es decir, se ha incorporado una funcionalidad *text-to-speech* (Figura 9). Esta característica de reproducción auditiva y visual es especialmente beneficiosa para las personas con TEA (Vives-Vilarroig et al., 2022). Proporciona una experiencia multisensorial que puede contribuir significativamente al aprendizaje y la comprensión.



Figura 9. Pantalla de "Reproducción de planificaciones"

También se añadió la funcionalidad de reproducción de planificaciones (Figura 10), que permite a los usuarios visualizar, de forma más dinámica, la secuencia de pictogramas de una planificación. Cuando se reproduce una planificación, los pictogramas se destacan agrandándose temporalmente y, tras unos instantes, regresan a su tamaño original pero se resaltan como marcados.

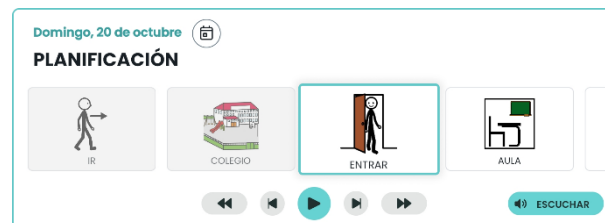


Figura 10. Sección de la pantalla "Reproducción de planificaciones"

3.3.3 Creación y edición de cuadernos

La anterior versión de la aplicación incluía un cuaderno de comunicación predefinido, con vocabulario habitual en el ámbito sanitario. En la nueva versión de PlanTEA se permite la **creación y edición de cuadernos de comunicación personalizados**. Al igual que en el proceso de diseño de las planificaciones la herramienta permite la adición de pictogramas mediante la búsqueda de pictogramas por nombre, así como la incorporación de nuevos pictogramas mediante el acceso a la galería del dispositivo. Ambas opciones permiten la creación de sistemas AAC personalizados y adaptados a los gustos e intereses del usuario TEA.

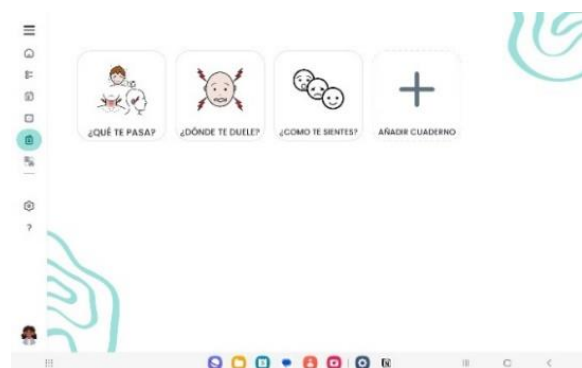


Figura 11. Pantalla de "Cuadernos de comunicación"

3.3.4 Traductor de pictogramas

Con el propósito de facilitar el proceso de diseño de las planificaciones, se ha incorporado un **traductor texto-a-pictogramas**. Esta nueva funcionalidad toma la frase introducida por el usuario y la traduce, palabra por palabra, en una representación visual basada en pictogramas (Figura 12). Si una palabra puede ser representada por varios pictogramas, se da la opción al usuario de elegir el que mejor se ajuste a sus gustos o preferencias, alternando mediante *clicks* entre las opciones que le ofrece la aplicación. También es posible reemplazar un pictograma por una imagen de la galería manteniendo un clic largo. Además, se puede eliminar cualquier pictograma no deseado haciendo clic en el icono de la papelera dentro del mismo.

La aplicación también ofrece la opción de escuchar la frase traducida, proporcionando una experiencia multimodal, más completa y accesible para los usuarios. Asimismo, la traducción resultante puede ser almacenada como una planificación, permitiendo así un fácil acceso y referencia futura a la misma.

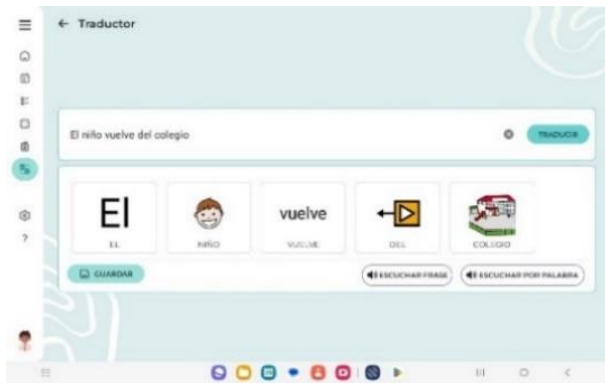


Figura 12. Aspecto de la funcionalidad "Traductor texto-a-pictogramas"

3.3.5 Multidispositivo

La anterior versión de la aplicación no permitía el despliegue multidispositivo, siendo sólo accesible mediante dispositivos de tipo *tablet*. En este sentido se ha mejorado la **portabilidad** de la nueva versión de PlanTEA que puede usarse en **dispositivos smartphones** (Figura 13) con sistema operativo *Android*.

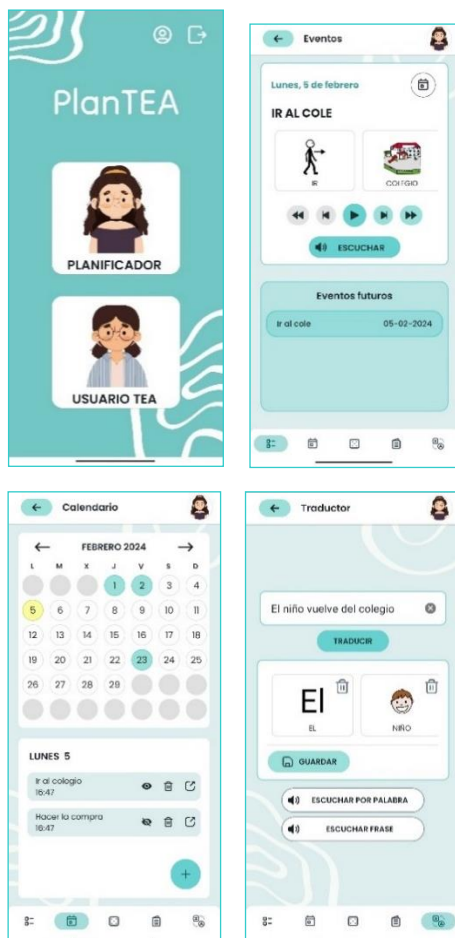


Figura 13. Capturas de pantalla de la versión de PlanTEA para smartphones

3.3.6 Modo oscuro

En la nueva versión de la aplicación se ha incorporado el **modo oscuro** (Figura 14). Este modo ofrece una experiencia opcional para los usuarios que encuentran la interfaz regular demasiado intensa o de bajo contraste, dando la opción de mejorar la accesibilidad de la aplicación.



Figura 14. Pantalla de "Reproducción de planificaciones"

3.3.7 Gestión de usuarios

Otra novedad incluida en la última versión de PlanTEA es el registro e inicio de sesión en la aplicación (Figura 15). Incorporar esta funcionalidad permite que cada usuario puede crear una cuenta personalizada, accediendo a ella con sus credenciales. Esto permite que la aplicación pueda ser utilizada por varios usuarios en un mismo dispositivo.

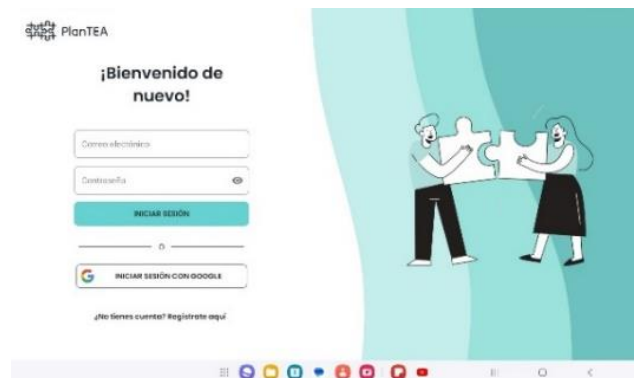


Figura 15. Pantalla de inicio de sesión

El formulario de registro solicita información en varios campos: nombre del usuario con rol planificador, nombre del usuario con rol planificado, nombre de usuario de la cuenta, contraseña y un campo opcional, para especificar la llamada actividad tranquilizadora, la cual se define como una actividad (o necesidad de portar algún objeto) que calma a la persona con TEA.

Si el usuario ha introducido los datos correctamente, el proceso seguirá con la elección de los avatares (Figura 16). Estos avatares son representaciones visuales que el usuario selecciona para personalizar su perfil en la aplicación.



Figura 16. Pantalla de selección del avatar planificador

En la pantalla de inicio de sesión el usuario tendrá la posibilidad de acceder a la aplicación introduciendo el correo electrónico y la contraseña de la cuenta o accediendo con una cuenta de Google. Aunque la cuenta ya esté creada, es posible editar los datos del perfil desde la pantalla de configuración (Figura 17). Se podrían modificar los nombres y avatares, tanto del usuario planificador como el planificado, y la actividad tranquilizadora.

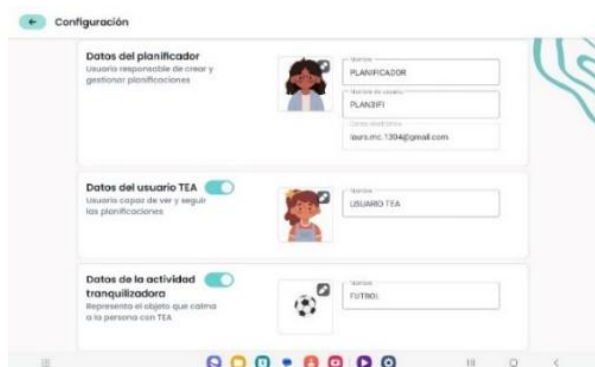


Figura 17. Pantalla de "Configuración"

3.3.7 Tutorial de bienvenida

Además de todo lo mencionado anteriormente, también se ha incorporado un tour de bienvenida con el objetivo de brindar a los nuevos usuarios una introducción clara y detallada de las características clave de la aplicación. Con su incorporación se busca facilitar la comprensión y la adopción temprana de la aplicación. Además, el tour de bienvenida también puede ayudar a prevenir posibles frustraciones o confusiones iniciales, al presentar de manera clara las funciones clave y proporcionar instrucciones detalladas sobre cómo utilizarlas correctamente.



Figura 18. Pantalla del tutorial de bienvenida

4. Caso de uso

En esta sección se presenta un caso de uso para ilustrar el funcionamiento y las funcionalidades principales de la aplicación. Para ello, supongamos que María es una niña con TEA que tiene una cita con el dentista el 5 de noviembre. La visita al dentista no forma parte de la rutina diaria de María, por lo que su familia sabe que el día en cuestión le va a generar mucha ansiedad. Una forma de mitigar la ansiedad es anticipar la situación y entrenar a María en la secuencia de pasos, actividades o situaciones a las que se va a tener que enfrentar. Para ello, David, el padre de María, va a usar PlanTEA para crear una planificación que ilustre la visita al dentista y así poder visualizarla con María tantas veces como sea necesario. Por tanto, durante el uso de PlanTEA, el padre de María actuará con el rol de "planificador" y María será "el usuario TEA".

4.1. Rol Planificador (Padre de María)

La aplicación se inicia mediante la creación de una cuenta por parte de David, quien configurará sus datos y los de María. Una vez configurados los datos de ambos usuarios, se muestra la pantalla principal (Figura 19), donde se puede seleccionar entre dos opciones: usuario planificador (ubicado en la parte izquierda de la pantalla) o usuario TEA (en la parte derecha).



Figura 19. Pantalla de inicio

Como es el padre de María quien quiere diseñar el evento correspondiente a la visita al dentista de María, elegirá su avatar para iniciar sesión. La aplicación solicita una contraseña (Figura 20) como medida de seguridad para asegurar que

ninguna otra persona modifique las configuraciones ni las planificaciones ya creadas.

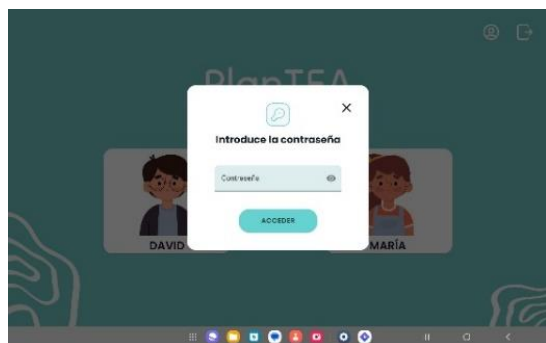


Figura 20. Diálogo de "Introducir la contraseña"

A continuación, aparece la vista de "Calendario" (Figura 21), que muestra a la derecha los eventos ya creados en formato de lista, junto con un calendario, a la izquierda, con el día seleccionado en color amarillo y, en verde, los días que ya tienen otros eventos configurados.



Figura 21. Pantalla de calendario

Así pues, David comenzará marcando el día 5 de diciembre en el calendario y, a continuación, pulsará el icono con el símbolo "+" (esquina inferior derecha) para crear el evento.

Se abrirá una nueva sección (Figura 22) en la que David definirá los datos del evento como el título, la hora, la duración, opción de recordatorio del evento y la planificación.



Figura 22. Creación de un evento

Pulsando en el botón "+ Nueva planificación", David accederá a la vista "Crear planificación" (Figura 23) para definir la secuencia de pictogramas que representan la visita al dentista. Aquí podrá elegir pictogramas de diferentes categorías o buscar en la barra de búsqueda un pictograma específico.

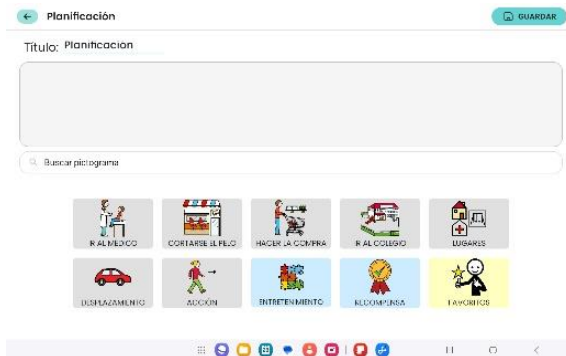


Figura 23. Pantalla de crear una planificación

Para añadir los pictogramas a la planificación basta con pulsar sobre los pictogramas deseados, elegidos de las categorías correspondientes, y se irán insertando en la parte de arriba uno a continuación de otro en orden.

Con el fin de ayudar a María a entender mejor dónde va a ir, su padre quiere incluir en la planificación la foto de la clínica que tiene en su dispositivo, en vez de uno de los pictogramas. Como es posible que la foto la utilice en otras planificaciones, la va a guardar como si fuera un pictograma más. Para ello, dentro de la categoría de "Lugares", pulsará el icono "+" de la esquina inferior derecha y se le abrirá un nuevo diálogo (Figura 24) para introducir los datos del "pictograma" nuevo. Aquí elegirá la foto de la clínica de su dispositivo, le dará el nombre "Clínica" y quedará almacenado para poder utilizarlo en futuras ocasiones.

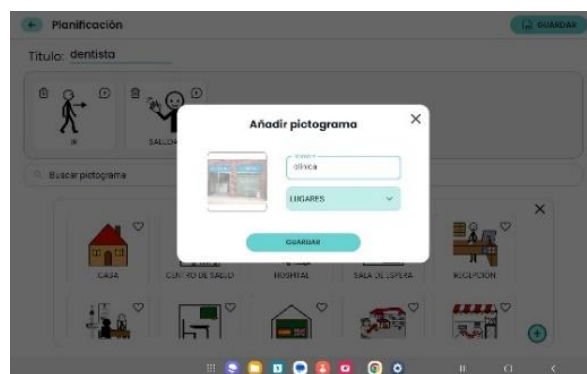


Figura 24. Diálogo de "Añadir pictograma"

Como María tiene bastantes dificultades a la hora de socializar e interactuar con gente, su padre va a incluir texto adicional en el pictograma correspondiente a "SALUDAR" para que María recuerde que debe decir hola cuando vea al dentista (Figura 25). Para ello, solo debe hacer clic sobre el icono de texto adicional (Figura 26).

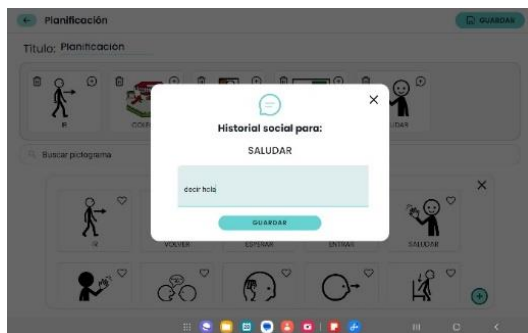


Figura 25. Dialogo de "Texto adicional"



Figura 26 Icono de texto adicional

Cuando la lista de pictogramas está completa y configurada (Figura 27), David la guardará pulsando en el botón “Guardar”, momento en el cual la planificación queda lista para ser incorporada dentro de un evento.

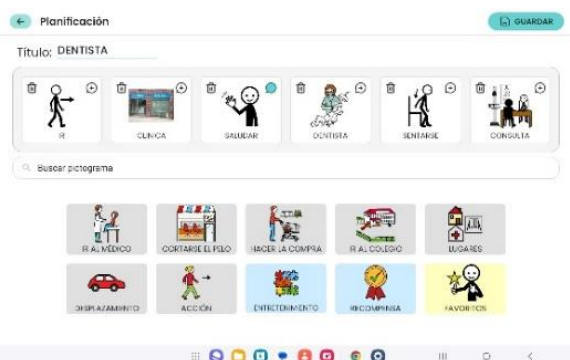


Figura 27. Pantalla de crear planificación con planificación configurada

En la pantalla de “Eventos” (Figura 28) el padre de María podrá visualizar el evento creado, haciendo clic en los pictogramas de la lista, simulando que ha completado cada paso, o mediante el reproductor que ofrece una visualización dinámica de las actividades programadas. De este modo puede comprobar que el evento está preparado para trabajarlo con María.



Figura 28 Pantalla de eventos

Al hacer clic en un pictograma, aparece un cuadro de diálogo que muestra el nombre e imagen del pictograma (Figura 29), y, si se ha añadido texto adicional, este se muestra en un bocadillo junto a la imagen (Figura 30).



Figura 29. Dialogo de un pictograma



Figura 30. Diálogo de un pictograma con texto adicional

Tras finalizar la secuencia completa, la lista se mostraría con todos los pictogramas marcados (Figura 31).



Figura 31. Pantalla de eventos con pictogramas marcados

Además de los eventos planificados, el padre de María tiene acceso a la pantalla de “Actividades” (Figura 32), donde se incluyen las actividades tranquilizadoras. Es muy probable que tengan que esperar un rato antes de que llegue su turno, por lo que es importante que María no se ponga muy nerviosa. Entre dichas actividades ellas se encuentra la posibilidad de visualizar vídeos en YouTube, que a María le encanta, por lo que David va a configurarla para que pueda usarla en caso de que haya que esperar.

Pero como es importante regular el tiempo dedicado a la visualización de vídeos, el padre de María va a limitar a 15 minutos la duración de la actividad (Figura 33).



Figura 32. Pantalla de actividades



Figura 33. Diálogo de temporizador

4.2. Rol Usuario TEA (María)

Una vez finalizada la planificación de la visita al dentista, es cuando María puede usar la aplicación para anticipar la situación. Podrá hacerlo acompañada de su padre o sola, en función de las destrezas que haya adquirido con el uso de PlanTEA. Para ello, pulsará sobre su avatar y aparecerá la secuencia de pictogramas que componen la planificación de la visita al dentista (Figura 34). Pulsando sobre los botones de reproducción, María podrá visualizar la secuencia de pictogramas de manera similar a como lo hizo su padre (Figuras 29 a 31).



Figura 34. Pantalla de eventos con rol usuario TEA

María también tiene acceso a la pantalla de actividades, para trabajar los tiempos de espera que puedan surgir durante la visita al dentista. Por último, en el momento de enfrentarse a la

situación planificada, esto es, en el momento de acudir a la cita con el dentista, David no se olvidará de llevar su dispositivo móvil para ir visualizando con su hija cada una de las distintas situaciones por las que van a pasar. De este modo, se consigue que María pueda anticipar lo que va a venir después para disminuir su estrés.

5. Conclusiones

El estado actual de PlanTEA es fruto de la evaluación de la experiencia del usuario de la versión anterior (PlanTEA 2.0), en la que intervinieron personas con TEA, y en la que se siguió una metodología y conjunto de instrumentos específicamente orientadas a este tipo de usuarios. En consecuencia, la aplicación ha experimentado mejoras en su diseño, así como la ampliación de las funcionalidades soportadas, entre las que destaca la inclusión de un buscador de pictogramas, la escucha simultánea durante la visualización de las planificaciones, el traductor de texto a secuencia de pictogramas, la creación y edición de cuadernos de comunicación y la portabilidad para su uso en teléfonos móviles.

Como trabajo futuro se pretende realizar el despliegue de la aplicación en la web, así como la mejora de ciertos aspectos de accesibilidad. De forma paralela, se diseñará la experiencia de evaluación de esta nueva versión con el fin de ponerla a disposición de la sociedad.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido desarrollado en el contexto de los proyectos APTEA (Ref. TED2021-131956B-I00), financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y por la Unión Europea NextGenerationEU/PRTR y PlanTEAAF (Ref. 2022-GRIN-34175), financiado por la Universidad de Castilla-La Mancha y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER); y de los convenios de colaboración y transferencia con las asociaciones de atención a personas con TEA: AUTRADE (Ref. 220413CONV), FACLM (Ref. 230405CONV) y FesPAU (Ref. 240437CONV).

Referencias

- Afif, I. Y., Manik, A. R., Munthe, K., Maula, M. I., Ammarullah, M. I., Jamari, J., & Winarni, T. I. (2022). Physiological Effect of Deep Pressure in Reducing Anxiety of Children with ASD during Traveling: A Public Transportation Setting. *Bioengineering (Basel, Switzerland)*, 9(4), 157. <https://doi.org/10.3390/bioengineering9040157>.
- Aguiar, Y.P., Galy, E., Godde, A., Trémaud, M., & Tardif, C. (2020). AutismGuide: a usability guidelines to design software solutions for users with autism spectrum disorder. *Behaviour & Information Technology*, 41, 1132 - 1150. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2020.1856927>
- Almazaydeh, L., Al-Mohtadi, R., Abuhelaleh, M., & Al Tawil, A. (2022). Virtual reality technology to support the independent living of children with autism. *International Journal of Electrical & Computer Engineering (2088-8708)*, 12(4). <http://doi.org/10.11591/ijece.v12i4.pp4111-4117>.
- Almurashi, H., Bouaziz, R., Alharthi, W., Al-Sarem, M., Hadwan, M., & Kammoun, S. (2022). Augmented Reality, Serious Games and Picture Exchange Communication System for People with ASD: Systematic Literature Review and Future Directions. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 22(3), 1250. <https://doi.org/10.3390/s22031250>.
- Azad-Khaneghah, P., Neubauer, N., Miguel Cruz, A., & Liu, L. (2021). Mobile health app usability and quality rating scales: a systematic review. *Disability and rehabilitation. Assistive technology*, 16(7), 712–721. <https://doi.org/10.1080/17483107.2019.1701103>.
- Balderaz, L. (2020). Social Skills Interventions for Adults with ASD: A Review of the Literature. *Journal of Psychosocial Rehabilitation and Mental Health*, 7(1), 45–54. <https://doi.org/10.1007/s40737-020-00158-9>.
- Brondino, N., Fusar-Poli, L., Miceli, E., Di Stefano, M., Damiani, S., Rocchetti, M., & Politi, P. (2019). Prevalence of Medical Comorbidities in Adults with Autism Spectrum Disorder. *Journal of general internal medicine*, 34(10), 1992–1994. <https://doi.org/10.1007/s11606-019-05071-x>.
- Brooke, J. (1996). SUS-A quick and dirty usability scale. Usability evaluation in industry, 189, 194.
- Carlier, S., Van der Paelt, S., Ongenae, F., De Backere, F., & De Turck, F. (2020). Empowering Children with ASD and Their Parents: Design of a Serious Game for Anxiety and Stress Reduction. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 20(4), 966. <https://doi.org/10.3390/s20040966>.
- Carvalho, A. P., Braz, C. S., dos Santos, S. M., Ferreira, R. A., & Prates, R. O. (2024). Serious games for children with autism spectrum disorder: A systematic literature review. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 40(14), 3655-3682.
- Chen, W. (2012). Multitouch Tabletop Technology for People with Autism Spectrum Disorder: A Review of the Literature. *Procedia Computer Science*, 14, 198–207. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2012.10.023>.
- Chia, G. L. C., Anderson, A., & McLean, L. A. (2018). Use of technology to support self-management in individuals with autism: systematic review. *Review Journal of Autism and Developmental Disorders*, 5(2), 142-155. <https://doi.org/10.1007/s40489-018-0129-5>.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>.
- Desideri, L., Di Santantonio, A., Varrucchi, N., Bonsi, I., & Di Sarro, R. (2020). Assistive Technology for Cognition to Support Executive Functions in Autism: a Scoping Review. *Advances in Neurodevelopmental Disorders*, 4(4), 330–343. <https://doi.org/10.1007/s41252-020-00163-w>.
- DiPietro, J., Kelemen, A., Liang, Y., & Sik-Lanyi, C. (2019). Computer- and Robot-Assisted Therapies to Aid Social and Intellectual Functioning of Children with Autism Spectrum Disorder. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 55(8), 440. <https://doi.org/10.3390/medicina55080440>.
- Doherty, WJ & Thadhani, AJ (1982). The Economic Value of Rapid Response Time. *IBM Systems Journal*
- Friedman, L., & Sterling, A. (2019). A Review of Language, Executive Function, and Intervention in Autism Spectrum Disorder. *Seminars in speech and language*, 40(4), 291–304. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1692964>.
- Friedman, N. P., & Miyake, A. (2017). Unity and diversity of executive functions: Individual differences as a window on cognitive structure. *Cortex; a journal devoted to the study of the nervous system and behavior*, 86, 186–204. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2016.04.023>.
- Gal, E., Lamash, L., Bauminger-Zviely, N., Zancanaro, M., & Weiss, P. L. (2016). Using Multitouch Collaboration Technology to Enhance Social Interaction of Children with High-Functioning Autism. *Physical & occupational therapy in pediatrics*, 36(1), 46–58. <https://doi.org/10.3109/01942638.2015.1040572>.
- Google. (2021). *Foundations. Material Design*. <https://m3.material.io/foundations>
- Groba, B. (2015). Impacto de las tecnologías de la información y las comunicaciones en el funcionamiento en la vida diaria de niños con trastorno del espectro del autismo [Tesis de doctorado, Universidad De Coruña]. Repositorio Universidad de Coruña. <http://hdl.handle.net/2183/16132>.
- Hernández, P., Molina, A. I., Lacave, C., Rusu, C., & Toledano-González, A. (2022). PlanTEA: Supporting Planning and Anticipation for Children with ASD Attending Medical Appointments. *Applied Sciences*, 12(10), 5237. <https://doi.org/10.3390/app12105237>
- Hong, E. R., Kawaminami, S., Neely, L., Morin, K., Davis, J. L., & Gong, L. Y. (2018). Tablet-based interventions for individuals with ASD: Evidence of generalization and maintenance effects. *Research in developmental disabilities*, 79, 130–141. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2018.01.014>.
- Hrabal, J. M., Davis, T. N., & Wicker, M. R. (2022). The use of technology to teach daily living skills for adults with autism: A systematic review. *Advances in Neurodevelopmental Disorders*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s41252-022-00255-9>.
- Itzel, G., Galán-López, Lascarez Martínez, S., Gómez-Tello, M., & Galicia Alvarado, M. (2017). Abordaje integral en los trastornos del neurodesarrollo. *Rev. del Hosp. Juárez México* 84, 19-25.
- Johnson, J. (2014). *Designing with the mind in mind: Simple guide to understanding user interface design guidelines* (2.^a ed.). Morgan Kaufmann.

- Ke, F., Whalon, K., & Yun, J. (2017). Social Skill Interventions for Youth and Adults With Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review. *Review of Educational Research*, 88(1), 3–42. <https://doi.org/10.3102/0034654317740334>.
- Koumpouros, Y., & Kafazis, T. (2019). Wearables and mobile technologies in Autism Spectrum Disorder interventions: A systematic literature review. *Research in Autism Spectrum Disorders*. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2019.05.005>.
- Leung, P. W. S., Li, S. X., Tsang, C. S. O., Chow, B. L. C., & Wong, W. C. W. (2021). Effectiveness of Using Mobile Technology to Improve Cognitive and Social Skills Among Individuals With Autism Spectrum Disorder: Systematic Literature Review. *JMIR mental health*, 8(9), e20892. <https://doi.org/10.2196/20892>.
- Lord, C., Elsabbagh, M., Baird, G., & Veenstra-Vanderweele, J. (2018). Autism spectrum disorder. *Lancet (London, England)*, 392(10146), 508–520. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31129-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31129-2).
- Moon, S. J., Hwang, J., Hill, H. S., Kervin, R., Birtwell, K. B., Torous, J., McDougale, C. J., & Kim, J. W. (2020). Mobile device applications and treatment of autism spectrum disorder: a systematic review and meta-analysis of effectiveness. *Archives of disease in childhood*, 105(5), 458–462. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2019-318258>.
- Morales-Hidalgo, P., Roigé-Castellví, J., Hernández-Martínez, C., Voltas, N., & Canals, J. (2018). Prevalence and Characteristics of Autism Spectrum Disorder Among Spanish School-Age Children. *Journal of autism and developmental disorders*, 48(9), 3176–3190. <https://doi.org/10.1007/s10803-018-3581-2>.
- Nielsen, J. (1994). *Usability engineering*. Morgan Kaufmann.
- Pasqualotto, A., Mazzoni, N., Bentenuto, A., Mulè, A., Benso, F., & Venuti, P. (2021). Effects of Cognitive Training Programs on Executive Function in Children and Adolescents with Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review. *Brain sciences*, 11(10), 1280. <https://doi.org/10.3390/brainsci11101280>.
- Pérez-Fuster, P., Sevilla, J., & Herrera, G. (2019). Enhancing daily living skills in four adults with autism spectrum disorder through an embodied digital technology-mediated intervention. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 58, 54–67. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2018.08.006>.
- Rashidan, M. A. , Sidek, S. N., Yusof, H. M., Khalid, M., Dzulkarnain, A. A. A., Ghazali, A. S. , Sidique, F. A. A.. (2021). Technology-Assisted Emotion Recognition for Autism Spectrum Disorder (ASD) Children: A Systematic Literature Review. *IEEE Access*, 9, 33638–33653. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3060753>.
- Strickroth, S., Zoerner, D., Moebert, T., Morgiel, A. & Lucke, U. (2020). Game-Based Promotion of Motivation and Attention for Socio-Emotional Training in Autism: Exploring the Secrets of Facial Expressions by Combining Minecraft and a Mobile App. *i-com*, 19(1), 17–30. <https://doi.org/10.1515/icom-2020-0003>.
- Valencia, K., Rusu, C., Botella, F., & Jamet, E. (2022). A Methodology to Evaluate User Experience for People with Autism Spectrum Disorder. *Applied Sciences*, 12(22), 11340. <https://doi.org/10.3390/app122211340>.
- Valencia, K., Botella, F., Rusu, C. (2022). A Property Checklist to Evaluate the User Experience for People with Autism Spectrum Disorder. In: Meiselwitz, G. (eds) *Social Computing and Social Media: Design, User Experience and Impact*. HCII 2022. Lecture Notes in Computer Science, vol 13315. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-05061-9_15.
- Valencia, K., Rusu, C., Quiñones, D., & Jamet, E. (2019). The Impact of Technology on People with Autism Spectrum Disorder: A Systematic Literature Review. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 19(20), 4485. <https://doi.org/10.3390/s19204485>.
- Vives-Villarraig, J., Ruiz-Bernardo, P., & García-Gómez, A. (2022). Sensory integration and its importance in learning for children with autism spectrum disorder. *Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional*, 30, e2988. <https://doi.org/10.1590/2526-8910.ctoAR22662988>.
- World Wide Web Consortium. (2024, December 12). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) Overview*. Web Accessibility Initiative (WAI). <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/>