
Tablero de comunicación configurable basado en pictogramas



Carmen López Gonzalo

Directoras
Virginia Francisco Gilmartín
Raquel Hervás Ballesteros

Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Informática
Facultad de Informática
Universidad Complutense de Madrid

Curso 2018/2019

Documento maquetado con TEXIS v.1.0.

Este documento está preparado para ser imprimido a doble cara.

Tablero de comunicación configurable basado en pictogramas

Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Informática
Departamento de Ingeniería del Software e Inteligencia
Artificial

Versión 1.0

Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Informática
Facultad de Informática
Universidad Complutense de Madrid

Curso 2018/2019

Agradecimientos

En primer lugar agradecer a todos y cada uno mis profesores, cada uno ha dejado huella en mi aportando su granito de arena en este camino, ayudándome a crecer profesional y personalmente. En especial a mis directoras, Raquel y Virginia, que han pasado a formar parte de mi vida durante este último año, dedicándose su tiempo y esfuerzo en este proyecto, que no habría sido posible sin sus directrices.

También quiero hacer una mención especial a la Asociación Autismo Sevilla y al colegio Angel Riviere, por ayudarnos a entender un poquito más las necesidades de los usuarios dándonos consejos e ideas en el desarrollo del trabajo, colaborando además en la realización de la evaluación de la aplicación. Gracias de todo corazón.

Para acabar quiero agradecer a mi familia y amigos la paciencia que han tenido y los ánimos que me han brindado en este ultimo año, haciéndome sacar fuerzas en los momentos mas difíciles para seguir adelante.

Resumen

Las personas con discapacidad cognitiva suelen presentar diversas dificultades en el uso del lenguaje natural, desde problemas de comprensión del lenguaje oral o escrito hasta dificultades para expresarse con su entorno y necesitan buscar apoyos que les ayuden a obtener una comunicación efectiva. Uno de los apoyos mas utilizado son los pictogramas(símbolos gráficos que sirven para representar objetos, acciones,...). En la comunicación con pictogramas es habitual el uso de los llamados tableros de comunicación (superficie sobre la que se disponen los pictogramas para comunicarse). Los tableros de comunicación permiten representar el mensaje que se quiere transmitir mediante pictogramas. Las tecnologías han avanzado mucho en este campo, y existen multitud de herramientas destinadas a la creación de tableros de comunicación. Pero a pesar de la variedad de herramientas existentes, los usuarios finales suelen tener dificultades para encontrar una que se adapte a sus necesidades de manera completa, ya que se encuentran bastantes limitaciones a la hora de generar tableros y muchas veces optan por generar estos tableros manualmente con bolígrafos y papel. Un problema muy común en las soluciones existentes radica en que hay que crear siempre los tableros desde cero o usando plantillas muy generales e iguales para todos(agenda, calendario, normas, ...).

El objetivo de este trabajo ha sido desarrollar una aplicación web que permite a padres, tutores y profesores de personas con discapacidad cognitiva generar plantillas personales que luego podrán ser reutilizadas en la creacion de tableros y así su creación. Se ha diseñado como una aplicación web para que sea accesible desde cualquier dispositivo y así llegar al mayor numero de usuarios posible. La aplicación está desarrollada de tal manera que los usuarios pueden generar los tableros sin ningún tipo de restricción, permitiendo cambiar la posición y el tamaño de los elementos que forman los mismos.

Una vez desarrollada la aplicación, ha sido sometida a una evaluación con usuarios finales que nos ha permitido conocer la utilidad y usabilidad de la aplicación. El resultado de esta evaluación refleja que la aplicación es de utilidad y se puede adaptar a las necesidades de los usuarios, aunque es mejorable en algunos aspectos.

Palabras clave

Tablero de comunicación, Pictogramas, Discapacidad cognitiva, Aplicación Web, Accesibilidad, Plantillas.

Abstract

People with cognitive disabilities usually present various difficulties in the use of natural language, from problems of comprehension of oral or written language to difficulties to express themselves with their environment and need to seek support to help them obtain effective communication. One of the most used supports are the pictograms (graphic symbols used to represent objects, actions, . . .). In communication with pictograms it is usual to use so-called communication boards (surface on which the pictograms are arranged to communicate). Communication boards allow you to represent the message you want to transmit using pictograms. Technologies have advanced a lot in this field, and there are many tools for the creation of communication boards. But despite the variety of existing tools, end users often have difficulty finding one that suits their needs completely, since they are quite limited when generating boards and often choose to generate these boards manually with pens and paper. A very common problem in existing solutions is that you have to create boards from scratch or using very general and equal templates for everyone (agenda, calendar, rules, . . .).

The objective of this work has been to develop a web application that allows parents, tutors and teachers of people with cognitive disabilities to generate personal templates that can then be reused in the creation of boards and thus their creation. It has been designed as a web application to be accessible from any device and thus reach the largest number of users possible. The application is developed in such a way that the users can generate the boards without any type of restriction, allowing to change the position and the size of the elements that form them.

Once the application has been developed, it has been subjected to an evaluation with final users that has allowed us to know the usefulness and usability of the application. The result of this evaluation shows that the application is useful and can be adapted to the needs of the users, although it can be improved in some aspects.

Keywords

Communication Board, Pictograms, Cognitive Disability, Web Application, Accessibility, Templates.

Índice

1. Introducción	1
1.1. Motivación	1
1.2. Objetivos	3
1.3. Estructura del trabajo	3
2. Introduction	5
2.1. Motivation	5
2.2. Goals	7
2.3. Project's Structure	7
3. Estado del arte	9
3.1. Pictogramas	9
3.1.1. Sistemas pictográficos	11
3.1.2. Comunicación mediante Pictogramas	17
3.2. Editores de Tableros basados en Pictogramas	18
3.2.1. Pictoselector	18
3.2.2. Editores propios de ARASAAC	19
3.2.3. Piktoplus	22
3.2.4. BoardMaker	22
3.2.5. Pictar	23
3.3. Conclusiones	24
4. Tecnologías	29
4.1. Introducción	29
4.2. Interact.js	30
4.3. API de ARASAAC	31
4.4. Html2canvas	31
4.5. Firebase	32
5. PicTableros	35
5.1. Captura de requisitos	35
5.2. Diseño de la interfaz	37

5.2.1. Prototipo tecnológico	38
5.2.2. Prototipo de papel interactivo	39
5.2.3. Validación de prototipos	42
5.3. Implementación	45
5.3.1. Listados	47
5.3.2. Editor de plantillas	52
5.3.3. Editor de tableros	55
5.4. Evaluación	58
5.4.1. Diseño de la evaluación	58
5.4.2. Resultados de la evaluación	60
5.4.3. Análisis de la evaluación	60
6. Conclusiones y trabajo futuro	61
6.1. Conclusiones	61
6.2. Trabajo futuro	62
7. Conclusions and Future work	65
7.1. Conclusions	65
7.2. Future Work	65
Bibliografía	67

Índice de figuras

1.1. Tablero que sirve para indicar las normas del aula.	2
2.1. Board that serves to indicate the rules of the classroom.	6
3.1. Pictograma que representa un cepillo de dientes.	11
3.2. Pictograma que representa la acción de lavarse los dientes. . .	11
3.3. Pictograma que representa un avión.	12
3.4. Sistema Pictográfico de Comunicación (SPC).	13
3.5. Sistema de símbolos Bliss.	14
3.6. Ejemplo de pictogramas Sclera.	14
3.7. Ejemplo de pictogramas Mulberry.	15
3.8. Pictogramas asociados a la palabra “hola”.	15
3.9. Representación de “niña” y su plural “niñas”.	16
3.10. Representación de “niño” y su plural “niños”.	16
3.11. Representación de las preposiciones “con”, “a” y “ante”.	17
3.12. Ejemplo de tablero para agenda personal.	18
3.13. Ejemplo de tablero con la secuencia de actividades para lavarse los dientes.	19
3.14. Ejemplo de tablero normas para el supermercado.	20
3.15. Vista de las opciones de selección de pictogramas en Pictoselector.	21
3.16. Vista de las opciones de selección de pictogramas en Pictoselector.	22
3.17. Pantalla principal de Pictoselector	23
3.18. Tablero generado por el generador de tableros de ARASAAC	24
3.19. Calendario del mes de mayo generado por ARASAAC . . .	25
3.20. Horario generado por ARASAAC	26
3.21. Configuración de las Celdas ARASAAC	26
3.22. Generador de material con Piktoplus.	27
3.23. Pantalla inicial de BoardMaker Online	27
3.24. Pantalla principal de Pictar	28

4.1. Esquema de funcionamiento de Firebase Realtime Database	33
5.1. En la izquierda la plantilla de elegir y a la derecha el tablero de elegir juguetes.	36
5.2. Plantillas enviadas por la Asociación Autismo Sevilla durante la fase de captura de requisitos.	38
5.3. Prototipo en papel de la lista de plantillas privadas.	39
5.4. Prototipo en papel de la vista del editor de plantillas.	41
5.5. Prototipo en papel del menú de ajustes.	42
5.6. Plantilla que representa que ocurre y la solución.	44
5.7. Vista del editor de plantillas.	47
5.8. Vista del listado de las plantillas privadas	48
5.9. Vista del listado de las plantillas públicas.	49
5.10. Vista del listado de los tableros privados.	50
5.11. Vista del listado de los tableros públicos.	51
5.12. Ejemplo de la vista en la que solo se muestra el tablero, en este caso, elegir juguetes	51
5.13. Ejemplo de un objeto tipo plantilla	52
5.14. Vista del editor	53
5.15. Vista del editor de plantillas con los resultados de la búsqueda de “agua” desplegados.	54
5.16. Vista del editor de plantillas con el menú de ajustes de pictogramas.	55
5.17. Vista del editor de plantillas con el menú de ajustes de áreas. .	55
5.18. Vista del editor de plantillas con el menú de ajustes de los cuadros de texto.	56
5.19. Vista del editor de plantillas con el menú de ajustes de figuras. .	56
5.20. Vista del editor de tableros con el menú de ajustes de pictogramas.	57
5.21. Vista del editor de tableros con el menú de ajustes de areas. .	57
5.22. Vista del editor de tableros con el menú de ajustes de cuadros de texto.	58
5.23. Vista del editor de tableros con el menú de ajustes de las figuras geométricas.	59

Índice de Tablas

5.1. Lista de cambios propuestos junto con su dificultad, su importancia y su prioridad	46
---	----

Capítulo 1

Introducción

RESUMEN: En este capítulo se explicará la motivación que hay detrás de este TFG (Sección 1.1), los objetivos que nos marcamos al comienzo del proyecto (Sección 1.2) y por último, se explica la estructura de esta memoria (Sección 1.3).

1.1. Motivación

Algunas personas con discapacidad cognitiva generalmente presentan dificultades a la hora de comunicarse mediante el lenguaje natural, y necesitan buscar alternativas que les ayuden a comunicarse de forma efectiva. Para ayudarles en la comunicación en algunos casos se utilizan los pictogramas, que son símbolos gráficos que representan ideas, objetos, acciones, etc.

Para permitir la comunicación mediante pictogramas se suelen utilizar tableros de comunicación, que permiten representar mensajes mediante pictogramas en una superficie, como en la Figura 1.1 que muestra un tablero en el que se indican las normas del aula. Para facilitar la comprensión de los tableros se suelen emplear plantillas. Así, al ver la plantilla, los usuarios entienden el tipo mensaje más rápido y se facilita la comprensión. Algunos de los formatos habituales son los tableros de normas, las agendas, los calendarios, ...

Actualmente, a pesar del avance de las tecnologías, en muchos centros aún se crean los tableros de forma manual con papel, cartulina, recortables, pegatinas, etc. Incluso para situaciones en las que se necesita un tablero con urgencia (en una excursión para explicar el cambio de planes, en el



Figura 1.1: Tablero que sirve para indicar las normas del aula.

supermercado cuando al niño le da una rabieta, en el coche para indicar que vamos a tardar más de lo habitual, ...) se ven en la necesidad de hacerlo con papel y bolígrafos de colores ya que no tienen ninguna herramienta que les permita crear los tableros de forma rápida y desde cualquier lugar. Al tener que realizar esta tarea manualmente, cada vez que se crea un tablero tienen que crearlo de cero. Una manera de poder agilizar esta tarea es el uso de plantillas que permiten tener una estructura cada vez que se quiere generar un tablero, en la plantilla solo hay que llenar los pictogramas específicos de cada caso (por ejemplo si tenemos una plantilla para elecciones, solo habría que modificar los pictogramas por las distintas opciones de elección). Además estas plantillas permiten que los tableros tengan siempre un mismo formato y que la comprensión del mensaje sea más rápida y efectiva.

A pesar de la multitud de herramientas existentes destinadas a facilitar la comunicación de los usuarios que utilizan tableros de comunicación, es difícil encontrar alguna que se ajuste a los formatos que el usuario entiende y a sus necesidades, lo que provoca que sea el usuario el que se tenga que adaptar a las herramientas y no al revés.

Por todas las razones anteriormente mencionadas, surge la necesidad de desarrollar una aplicación que permita a los usuarios generar plantillas y tableros personalizados, sin tener que empezar de cero siempre o tener que adaptarse a plantillas “universales” que no se corresponden con las que usan habitualmente. Debe ser una aplicación a la que los usuarios puedan acceder desde cualquier dispositivo y en cualquier momento, para que la puedan integrar en su día a día y así mejorar la comunicación de los usuarios que necesitan los tableros de comunicación con pictogramas para comunicarse de forma efectiva.

1.2. Objetivos

Uno de los objetivos principales de este trabajo es desarrollar una aplicación que permita a los usuarios generar plantillas y tableros de comunicación personalizados basados en pictogramas, permitiendo además que se puedan reutilizar fácilmente y agilizando la creación de tableros a partir de una plantilla.

Para que la aplicación tenga el mayor alcance posible y se adapte a las necesidades de los usuarios se va a realizar un diseño centrado en el usuario. Para ello se mantendrán reuniones y se realizarán evaluaciones con los usuarios finales, con el fin de saber las necesidades que tienen y conocer su opinión acerca de la aplicación y su usabilidad.

También nos marcamos como objetivo en este trabajo aplicar los conocimientos adquiridos durante el grado en un proyecto con un sentido social y que además sea de utilidad más allá de ser un proyecto académico. Por último, también nos marcamos como objetivo adquirir nuevos conocimientos que nos ayuden a ampliar los ya adquiridos durante el grado.

1.3. Estructura del trabajo

Esta memoria consta de un total de siete capítulos. A continuación se expondrá un breve resumen de cada uno de ellos:

- En el **capítulo uno** y **capítulo dos**, en español y en inglés, se explican las motivaciones y objetivos del proyecto, y la estructura de esta memoria.
- En el **capítulo tres** se realiza una introducción a los pictogramas y sus distintos usos. También se realiza un análisis de los distintos sistemas

de pictogramas y de las aplicaciones que existen para generar contenido basado en pictogramas.

- En el **capítulo cuatro** se describirán las herramientas utilizadas en el proyecto. Se introducirán *Interact.js*, *html2canvas* y *Realtime Database* de *Firebase*.
- En el **capítulo cinco** se explicará detalladamente el desarrollo del proyecto, la fase de análisis de requisitos, el diseño de la interfaz, la implementación del proyecto, y las evaluaciones de los usuarios con sus resultados.
- En el **capítulo seis** y **capítulo siete**, en español y en inglés, se presentan las conclusiones del proyecto y el trabajo futuro.

Capítulo 2

Introduction

RESUMEN: This chapter will explain the motivation behind this TFG (Section 2.1), the objectives that we set at the beginning of the project (Section 2.2) and finally , the structure of this memory is explained (Section 2.3).

2.1. Motivation

Some people with cognitive disabilities usually have difficulties when communicating through natural language, and they need to look for alternatives that help them communicate effectively. To help them in communication in some cases pictograms are used, which are graphic symbols representing ideas, objects, actions, etc.

To allow communication through pictograms communication boards are usually used, which allow to represent messages by means of pictograms on a surface, as in Figure 1.1 that shows a board in which the norms of the classroom are indicated. To facilitate the understanding of the boards, templates are usually used. Thus, when viewing the template, users understand the message type faster and understanding is facilitated. Some of the usual formats are the rules boards, the agendas, the calendars, . . .

Currently, despite the advance of the technologies, in many centers the boards are still created manually with paper, cardboard, cut-outs, stickers, etc. Even for situations where a board is urgently needed (on a field trip to explain the change of plans, in the supermarket when the child is throwing a tantrum, in the car to indicate that we are going to take longer than usual,



Figura 2.1: Board that serves to indicate the rules of the classroom.

...) they have to do it with paper and colored pens, since they do not have any tool that allows them to create boards quickly and from any place. When having to perform this task manually, each time a board is created they have to create it from scratch. One way to speed up this task is the use of templates that allow you to have a structure each time you want to generate a board, in the template you only have to fill in the specific pictograms of each case (for example if we have a template for elections, only the pictograms would have to be modified by the different options of choice). In addition, these templates allow the boards to always have the same format and to make the message faster and more effective.

Despite the multitude of existing tools designed to facilitate the communication of users who use communication boards, it is difficult to find any that fits the formats that the user understands and their needs, which causes the user to have to adapt to the tools and not vice versa.

For all the reasons mentioned above, there is a need to develop an application that allows users to generate customized templates and boards,

without always having to start from scratch or having to adapt to “universal” templates that do not correspond to those that use usually. It must be an application that users can access from any device at any time, so they can integrate it into their daily lives and thus improve the communication of users who need communication boards with pictograms to communicate effectively .

2.2. Goals

One of the main goals of this work is to develop an application that allows users to generate templates and personalized communication boards based on pictograms, allowing also to be easily reused and speeding up the creation of boards from a template.

In order for the application to have the widest possible range and to adapt to the needs of the users, a user-centered design will be carried out. For this, meetings will be held and evaluations will be carried out with the end users, in order to know the needs they have and to know their opinion about the application and its usability.

We also set ourselves the goal in this work to apply the knowledge acquired during the degree in a project with a social sense and that is also useful beyond being an academic project. Finally, we also set ourselves the goal of acquiring new knowledge that will help us to extend the ones already acquired during the degree.

2.3. Project's Structure

This report consists of a total of seven chapters, including this introductory chapter. Below is a brief summary of each of them:

- In the **chapter three** an introduction to the pictograms and their different uses. There is also an analysis of the different pictogram systems and the applications that exist to generate content based on pictograms.
- In the **chapter four** the tools used in the project will be described. Enter *Interact.js*, *html2canvas* and *Realtime Database* from *Firebase*.
- In the **chapter five** will be explained in detail the development of the project, the phase of analysis of requirements, the design of the

interface, the implementation of the project, and the evaluations of the users with their results.

- In the **chapter six** and **chapter seven**, in Spanish and English, the conclusions of the project and future work are presented.

Capítulo 3

Estado del arte

RESUMEN: En este capítulo se pretende dar una visión general del uso de los pictogramas en la actualidad, en la Sección 3.1. También se analizarán las herramientas tecnológicas existentes para la creación de tableros en la Sección 3.2. En la Sección 3.3 se pueden ver las conclusiones obtenidas en el análisis de las herramientas.

3.1. Pictogramas

Las personas con discapacidad cognitiva tienen dificultades en el desarrollo y el uso del lenguaje natural, y necesitan una alternativa al mismo. Por esta razón surgen los Sistemas Aumentativos y Alternativos de Comunicación (SAAC). Los Sistemas Aumentativos y Alternativos de Comunicación (SAAC), son sistemas que permiten al usuario tener una alternativa al lenguaje natural, suficiente para permitir la comunicación. Son *Aumentativos* ya que sirven para complementar o aumentar el lenguaje oral y son *Alternativos* porque lo compensan o lo sustituyen cuando por si solo el lenguaje natural no es suficiente o se carece de él¹. Estos sistemas sirven también como complemento al habla natural, y ayudan a recuperarla cuando se encuentran dificultades en el uso de la misma. En estos casos, se pueden considerar un método de rehabilitación. Los SAACs pueden ser de dos tipos (Gil, 2015):

- **Sin ayuda:** no necesitan ningún elemento externo para transmitir el mensaje. Un ejemplo serían los gestos del lenguaje de signos.

¹[http://www.logopeda-madrid.es/tratamientos-logopedia/
otros-sistemas-de-comunicacion.php](http://www.logopeda-madrid.es/tratamientos-logopedia/otros-sistemas-de-comunicacion.php)

- **Con ayuda:** cuando para transmitir un mensaje se utilizan recursos externos, como imágenes, símbolos o pictogramas, por medio de tablets de comunicación, tablets, etc.

Los SAACs deberían adaptarse a las necesidades de cada usuario, dependiendo del estado de sus habilidades, tanto lingüísticas, gestuales, cognitivas, etc.

Dentro de los SAACs con ayuda se encuentran los pictogramas. Los pictogramas son de gran ayuda ya que se adaptan fácilmente al nivel cognitivo de cada usuario, y permiten aumentar progresivamente el nivel de comunicación del usuario hasta el uso del lenguaje verbal. En niveles más avanzados del uso de los SAACs se pueden representar acciones mas complejas (Mirenda y Iacono, 2008). Además estos sistemas permiten una comunicación bidireccional, ya que a pesar de necesitar que todos los usuarios conozcan estos sistemas, generalmente también son comprensibles por los usuarios que no tienen ningún tipo de dificultad comunicativa.

Los pictogramas son signos claros y esquemáticos, que representan ideas, objetos, acciones, etc. Se utilizan a diario para ofrecernos información de manera rápida. Por ejemplo nos encontramos pictogramas a diario en señales de tráfico, en los distintivos en los cuartos de baño, etc².

A los usuarios con algún tipo de discapacidad cognitiva, los pictogramas les permiten transmitir mensajes sin necesidad de utilizar el lenguaje oral o escrito, facilitando la comprensión de dichos mensajes a las personas que tienen dificultades en el uso del mismo. Una de las grandes ventajas del uso de pictogramas en la comunicación es que permanecen en el tiempo, otorgando al usuario la oportunidad de comprender el mensaje a su ritmo.

Los sistemas de pictogramas han de tener una serie de características para poder considerarlos como tal³:

- Tienen una relación directa con la idea que representan, como en la Figura 3.1 en la que aparece un pictograma que representa un cepillo de dientes. Además, se pueden combinar distintos elementos para representar una idea más compleja, como en el pictograma de la Figura 3.2 en el que aparece el pictograma del cepillo de dientes, para la acción de “Lavarse los dientes”.
- Deben ser comprensibles por el mayor número de personas posible, independientemente de su formación, idioma o capacidad.

²http://www.ponceleon.org/logopedia/index.php?option=com_content&view=article&id=110

³<https://smileandlearn.com/que-es-un-pictograma/>



Figura 3.1: Pictograma que representa un cepillo de dientes.

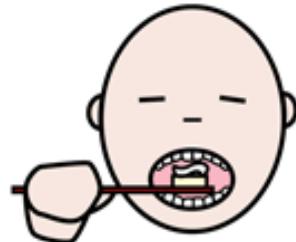


Figura 3.2: Pictograma que representa la acción de lavarse los dientes.

- Deben representar los elementos mas importantes, evitando distracciones, como en la Figura 3.3 que representa un avión sin fondo ni elementos distractores.

3.1.1. Sistemas pictográficos

Existen numerosos sistemas pictográficos, algunos de los cuales se exponen en detalle en las siguientes subsecciones (García, 2014).

3.1.1.1. Sistema Pictográfico de Comunicación (SPC)

Este sistema ofrece mas de 3.000 iconos divididos en seis categorías diferentes. Como se puede ver en la Figura 3.4, cada categoría representa los elementos con distintos colores:



Figura 3.3: Pictograma que representa un avión.

- **Personas** (amarillo): nombres o sustantivos referidos a personas, como madre, abuela o padre. También se incluyen los pronombres personales como yo, a mi, ...
- **Verbos** (verde): acciones expresadas como verbo. Por ejemplo, comer, dormir, andar, ...
- **Descriptivos** (azul): adjetivos como contento, triste, enfadado, ... y algunos adverbios como bien, mal, ...
- **Nombres** (naranja): nombres que no se han incluido en otras categorías, como por ejemplo los correspondientes a objetos, como casa, pelota, ...
- **Misclánea** (blanco): artículos, conjunciones, preposiciones, y más palabras abstractas, por ejemplo los meses, números, ...
- **Social** (morado): palabras que se utilizan de manera habitual en las interacciones sociales, como hola, gracias, buenos días, ...

3.1.1.2. Bliss

Los pictogramas Bliss⁴ son simples y esquemáticos, basados en formas geométricas y segmentos de las mismas (Fernández et al., 2017). Bliss proporciona entre 150 y 400 símbolos distintos, aunque permite crear nuevos símbolos combinándolos con palabras escritas. Los pictogramas en Bliss se agrupan en categorías que se identifican mediante colores como se puede ver en la Figura 3.5: nombres (naranja), personas (amarillo), verbos (verde), adjetivos (azul), sociales (rosa). Como se puede observar los pictogramas

⁴<https://www.blissonline.se/>

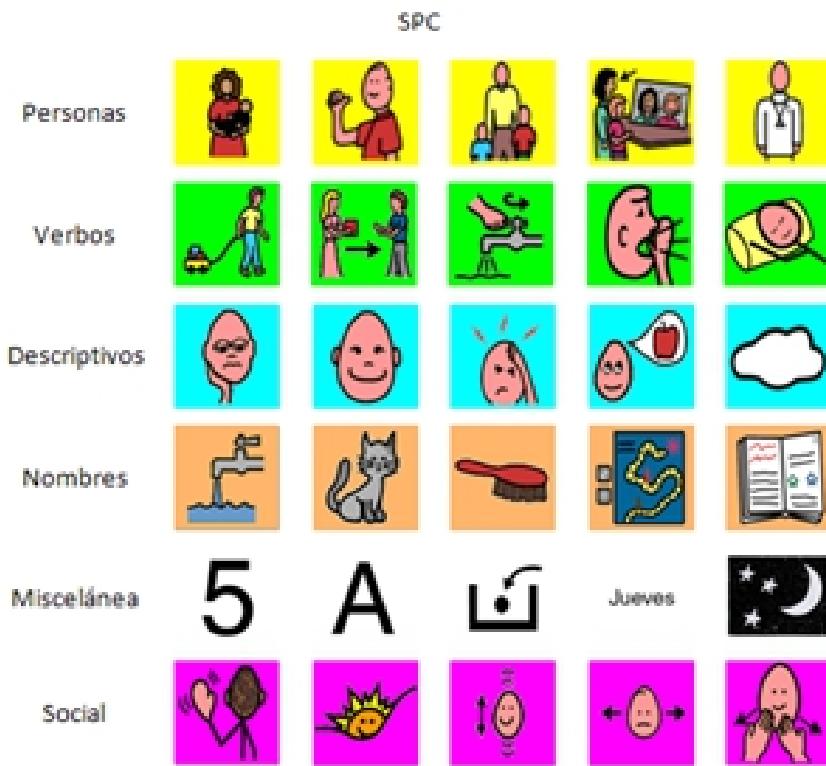


Figura 3.4: Sistema Pictográfico de Comunicación (SPC).

en Bliss no representan directamente la idea a la que hacen referencia, por eso es necesario un estudio previo o acompañarlos con texto para hacerlos comprensibles a todo el mundo.

El significado de los pictogramas Bliss está definido por una serie de características, que hacen que varíe el significado del pictograma si las características cambian, como por ejemplo, la posición y el tamaño de los elementos, los números que acompañan al símbolo, etc.

3.1.1.3. Sclera

Los pictogramas de Sclera⁵ son simples en cuanto a colores, pero expresan ideas más complejas. Sclera proporciona más de 11.000 pictogramas en español y además da soporte a inglés, alemán, francés, polaco y holandés.

⁵<https://www.sclera.be/>

hola	nosotros	somos	un	grupo	de
O → ←	X ↘ ↙	∅ ↗ ↘	↖ ↗	X ↘ ↙	↗ ↗
Gijón España.	Pronto	nosotros	hablaremos	blis	con
todos	vosotros	comunicad	vuestras	ideas	
X ↘ ↙	X ↘ ↙	! ↗ ↘	↖ ↘ ↗ ↙	X ↘ ↙	↓ ↗

Figura 3.5: Sistema de símbolos Bliss.

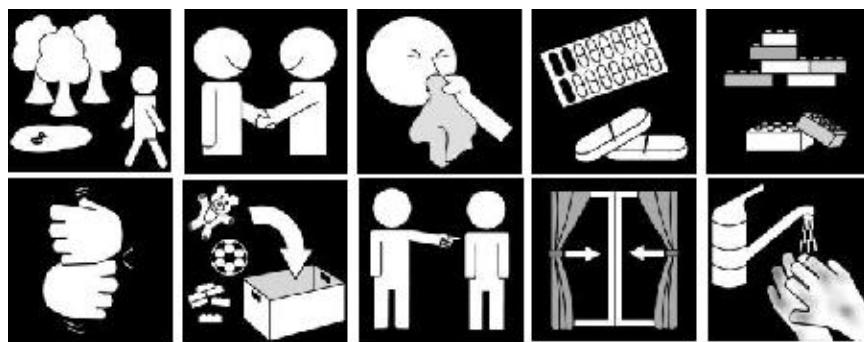


Figura 3.6: Ejemplo de pictogramas Sclera.

En la Figura 3.6 se puede ver un ejemplo de algunos de los pictogramas de Sclera. En este caso el fondo no se utiliza para establecer un significado concreto y las ideas se representan habitualmente con dibujos en blanco.

3.1.1.4. Mulberry

Mulberry⁶ ofrece mas de 3.000 pictogramas en un formato .svg que facilita su uso en el software SAAC. Están diseñados y revisados por personas acostumbradas a utilizarlos, y aportan símbolos inusuales en otros sistemas, como ebay, reflexología, etc. Como se puede ver en la Figura 3.7 los pictogramas son sencillos con fondo blanco y con imágenes a color representando ideas muy específicas.

⁶<https://mulberrysymbols.org/>



Figura 3.7: Ejemplo de pictogramas Mulberry.

Los pictogramas Mulberry, por su nivel de detalle, están orientados principalmente a adultos o personas muy familiarizadas con el uso de pictogramas.

3.1.1.5. ARASAAC

El objetivo principal del Portal Aragonés de Comunicación Aumentativa y Alternativa (ARASAAC)⁷ es la creación de un sistema pictográfico y un conjunto de herramientas libres y accesibles para todas las personas que lo puedan necesitar. El portal ofrece cinco catálogos de recursos: pictogramas a color, pictogramas en blanco y negro, fotografías, vídeos en Lengua Española de Signos (LSE) y fotografías en LSE. El recurso más conocido y utilizado son los pictogramas, ya que el portal cuenta con más de 15.000 pictogramas a color y mas de 14.000 en blanco y negro (Bertola, 2017).

Para una misma palabra ARASAAC ofrece varios pictogramas. Por ejemplo, tal y como se puede ver en la Figura 3.8, ARASAAC ofrece tres pictogramas distintos para la palabra “hola”: uno en blanco y negro, otro en color y otro mas esquemático. Así en cada caso se pueden utilizar aquellos que el usuario comprenda mejor.



Figura 3.8: Pictogramas asociados a la palabra “hola”.

Además el catálogo de ARASAAC distingue por género y número ofreciendo para una misma palabra distintas representaciones. Por ejemplo, en

⁷<http://www.arasaac.org/index.php>

la Figura 3.9 podemos ver el pictograma “niña” y su plural “niñas” que tiene una representación totalmente distinta con un grupo de niñas, y en la Figura 3.10 se representa el equivalente en género masculino, los pictogramas de “niño” y “niños”.

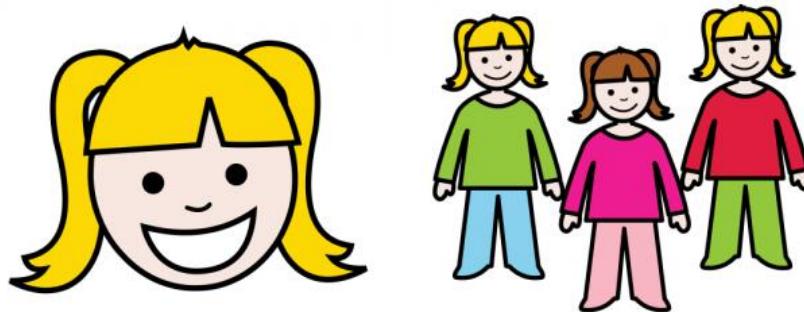


Figura 3.9: Representación de “niña” y su plural “niñas”.



Figura 3.10: Representación de “niño” y su plural “niños”.

Otra de las razones por las que ARASAAC ofrece un catálogo tan amplio es que también tiene representaciones de términos más abstractos como conjunciones o preposiciones. Como se puede ver en la Figura 3.11 estas están representadas mediante figuras geométricas relacionadas de distintas maneras.

Ademas, ARASAAC ofrece las traducciones de los pictogramas en distintos idiomas como catalán, inglés, francés, rumano y portugués.

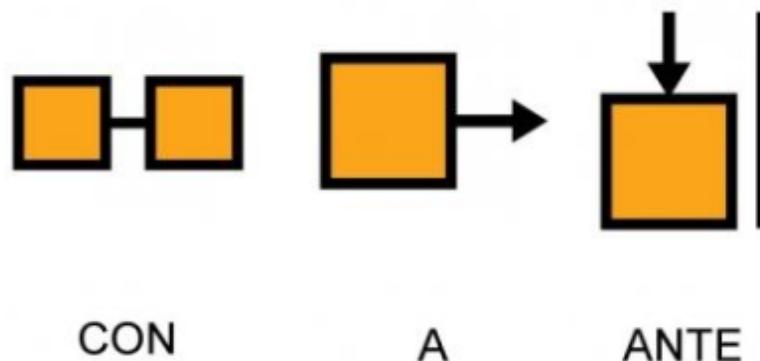


Figura 3.11: Representación de las preposiciones “con”, “a” y “ante”.

3.1.2. Comunicación mediante Pictogramas

Las personas con discapacidad cognitiva suelen emplear tableros de comunicación para comunicarse mediante pictogramas. Un tablero es un formato concreto en el que colocar los pictogramas y para que se entienda fácilmente que es lo se quiere expresar con este tablero. Hay formatos que se utilizan con mucha frecuencia ya que al utilizar siempre el mismo formato visualmente es más fácil de comprender (Ventoso, 1995).

Algunos de los formatos de tableros más empleados son:

- Agenda personal: sirve para mostrar todas las actividades que se van a realizar en un periodo de tiempo determinado (Sanz y Martén, 2002). En la Figura 3.12 se puede ver la agenda personal de una semana.
- Secuencias de actividades: sirven para mostrar los pequeños pasos que conllevan realizar una actividad mediante pictogramas. En la Figura 3.13 se muestra la secuencia de actividades que hay que seguir para lavarse los dientes.
- Normas: representación gráfica de normas de conductas y reglas sociales que se han de tener en cuenta en determinadas ocasiones. En la Figura 3.14 se puede ver un tablero con las normas de lo que se puede hacer y lo que no en el supermercado.

	LUNES	MARTES	MÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
10	ASAMBLEA	LENGUAJE	ASAMBLEA	LENGUAJE	EXCURSIÓN
10:30	MATEMÁTICAS	VAMOS A LEER	MATEMÁTICAS	VAMOS A LEER	AL MUSEO
11:00	TALLER DE MEMORIA	TALLER DE CUENTOS	TALLER DE LÓGICA	TALLER DE EXPRESIÓN	VEMOS ESCULTURAS
11:30	RECREO	RECREO	RECREO	RECREO	¡DESAYUNAMOS!
12:00	PSICOMOTRICIDAD	MANUALIDADES	CUBO DE IMÁGENES	TALLER DE PINTURA	MIRAMOS CUADROS

Figura 3.12: Ejemplo de tablero para agenda personal.

3.2. Editores de Tableros basados en Pictogramas

Existen diversas aplicaciones destinadas a facilitar la tarea de generar material con pictogramas para mejorar la comunicación de usuarios con discapacidad cognitiva. En las siguientes subsecciones se ofrece una breve descripción de algunas de ellas.

3.2.1. Pictoselector

Pictoselector⁸ es una herramienta gratuita que permite crear agendas visuales y tableros de comunicación, todos ellos basados en tablas. Se centra en facilitar la elección e impresión de los materiales con pictogramas, imágenes y fotografías. Contiene mas de 28.000 pictogramas y da soporte al holandés, inglés, español, portugués y francés. Los pictogramas utilizados vienen de ARASAAC, Sclera, Mulberry y algunos propios de la aplicación. Para seleccionar el conjunto de pictogramas con el que se desea trabajar tenemos una lista como la de la Figura 3.15.

Para la creación del material hay que seguir un formulario por pasos que permite elegir como será la estructura del documento. Después de pedir el nombre del material se puede elegir entre cuatro opciones para generar el material, entre ellas esta la opción de escoger una plantilla predefinida o elegir el numero de filas y columnas de la tabla. En la Figura 3.16 se pueden

⁸<https://www.pictoselector.eu/es/>

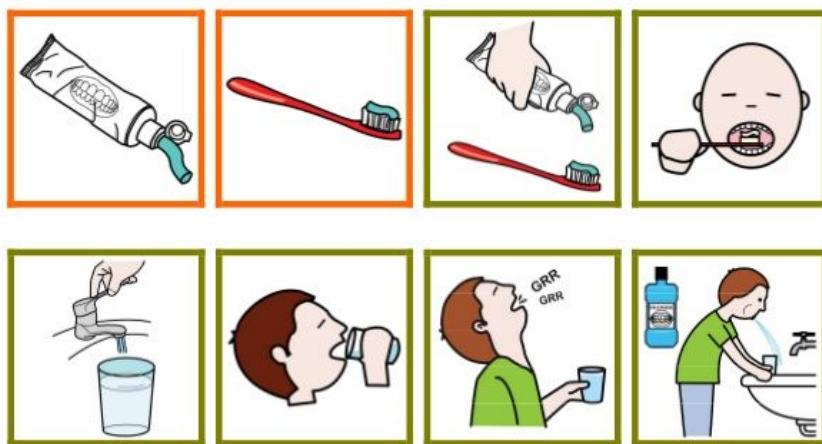


Figura 3.13: Ejemplo de tablero con la secuencia de actividades para lavarse los dientes.

ver el resto de opciones y una previsualización del estado final. En el caso de seleccionar la opción de filas y columnas, hay que definir el número de filas y columnas, con un máximo de 25 por cada una. Finalmente, se puede elegir la posición donde se desea mostrar el nombre de los pictogramas, y el formato de las celdas.

Una vez terminado dicho formulario habrá un área de trabajo en blanco sobre el que se irán añadiendo los pictogramas. En la Figura 3.17 se ve la pantalla y las opciones disponibles a la hora de elegir el contenido.

Pictoselector limita la estructura del material a una cuadrícula, lo que conlleva que los pictogramas sean todos del mismo tamaño. Partiendo de estas limitaciones, trata de ofrecer al usuario la mejor experiencia posible, permitiendo crear espacios en blanco, subir imágenes propias, etc, para poder personalizar el contenido al máximo. Además cuenta con una pequeña ventana, en la parte inferior izquierda, en la que podemos visualizar lo que sería el resultado final del trabajo.

3.2.2. Editores propios de ARASAAC

En el portal de ARASAAC⁹ se pueden encontrar algunas herramientas propias que permiten generar recursos online. Cada herramienta es independiente y encontramos opciones bastante diversas, desde un generador de

⁹<http://www.arasaac.org/herramientas.php>



Figura 3.14: Ejemplo de tablero normas para el supermercado.

bingos hasta un generador de tableros de comunicación.

Las herramientas del portal de ARASAAC con las funcionalidades más similares a este proyecto son las siguientes:

- **Generador de tableros:** permite generar un tablero a partir de un numero de filas y de columnas, obteniendo así un tablero en el que también se puede determinar el tamaño de las celdas. En la Figura 3.18 se puede ver el resultado de generar un tablero de cinco columnas.
- **Generador de calendarios:** se puede elegir el mes sobre el que se quiere trabajar y la forma de mostrar los días (con o sin pictogramas). La Figura 3.19 muestra el calendario creado por la aplicación para el mes de mayo, como se puede ver en la fila superior se indica mediante pictogramas el día de la semana, y en cada celda se indica el numero del dia.
- **Generador de horarios:** para crear un horario hay que indicar el número de días, el número de horas que se necesita representar, y a partir de qué hora. En la Figura 3.20 se muestra un horario de cinco dias empezando por el lunes a las 9:00 de la mañana, y a partir de esa

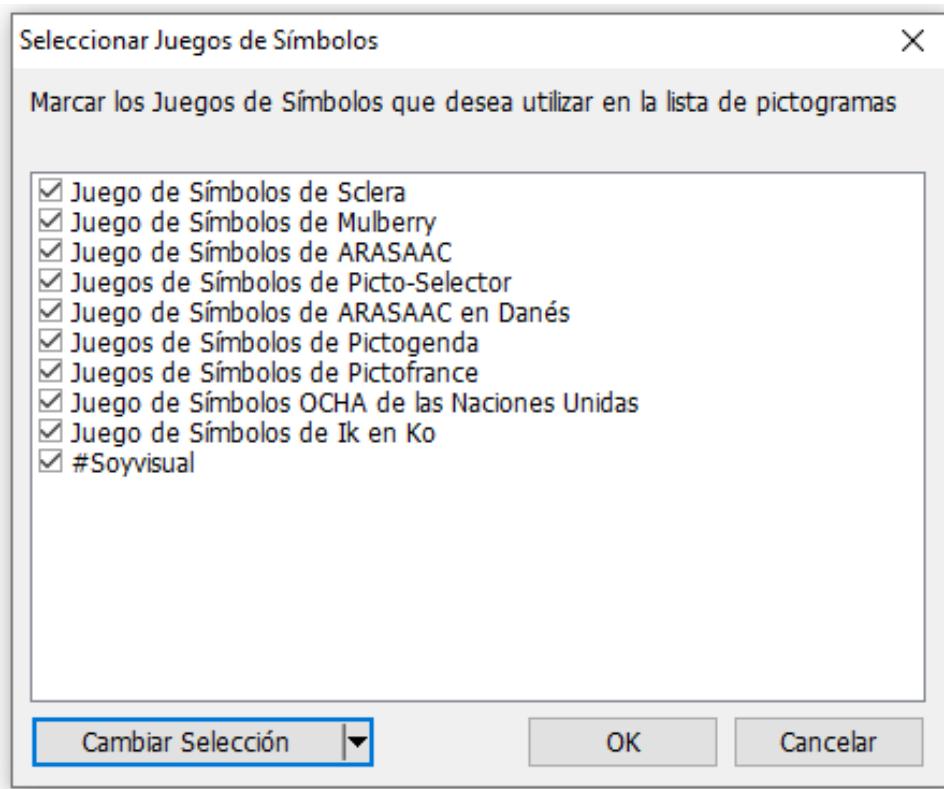


Figura 3.15: Vista de las opciones de selección de pictogramas en Pictoselector.

hora una fila por cada hora.

Una vez generada la plantilla con cualquiera de estas tres herramientas se puede editar el contenido de cada celda eligiendo qué pictograma se quiere poner. Como se puede ver en la Figura 3.21 estas herramientas también permiten personalizar cada celda y cada pictograma eligiendo el fondo, el borde y que tenga texto o no. Esta personalización es la misma para todas las herramientas.

Ademas, todas las herramientas permiten exportar un fichero .rtf que se puede abrir en cualquier procesador de textos, pudiendo personalizarlo aún mas y dando la posibilidad de imprimirla o exportarlo a pdf.

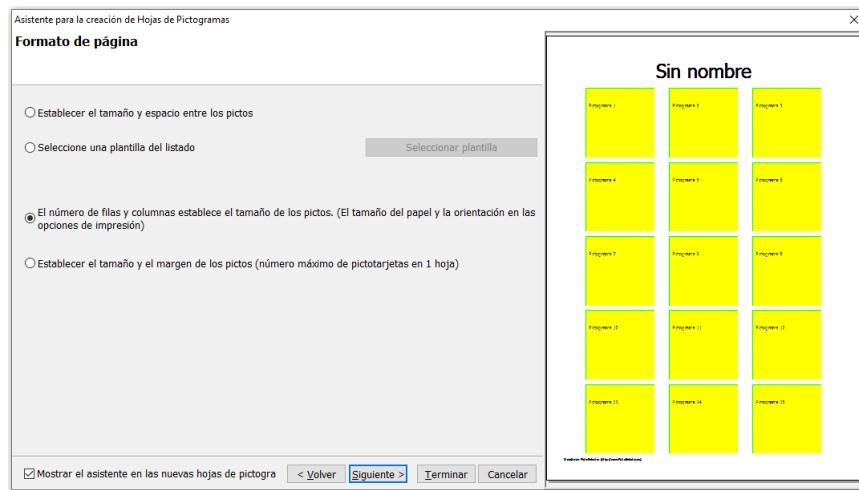


Figura 3.16: Vista de las opciones de selección de pictogramas en Pictoselector.

3.2.3. Piktoplus

Piktoplus¹⁰ es una aplicación para dispositivos Android que ofrece un apoyo integral audiovisual. Permite crear contenidos personalizados para comunicación, secuencias de trabajo y normas. Esta herramienta permite registrar a los usuarios para personalizar el contenido que utiliza cada usuario. También se pueden personalizar los rasgos del avatar del usuario para que se identifique con él.

Como se puede ver en la Figura 3.22, a la hora de generar el contenido se parte inicialmente de un tablero compuesto por siete columnas y cuatro filas, asignando a cada celda un pictograma. Las celdas se pueden modificar para que ocupen más celdas. Por ejemplo en la Figura 3.22 el avatar de “Roi” ocupa cuatro celdas.

3.2.4. BoardMaker

BoardMaker¹¹ es una aplicación que existe en versión de escritorio y online. Esta herramienta permite al usuario diseñar cualquier tipo de contenido, partiendo de un lienzo en blanco en el que se pueden crear áreas, textos, y también pictogramas, estos pueden ir solos o estar asignados a un área. Además, cuenta con la opción de asociar a los pictogramas una cadena de

¹⁰<https://piktoplus.com/>

¹¹<https://www.boardmakeronline.com/>

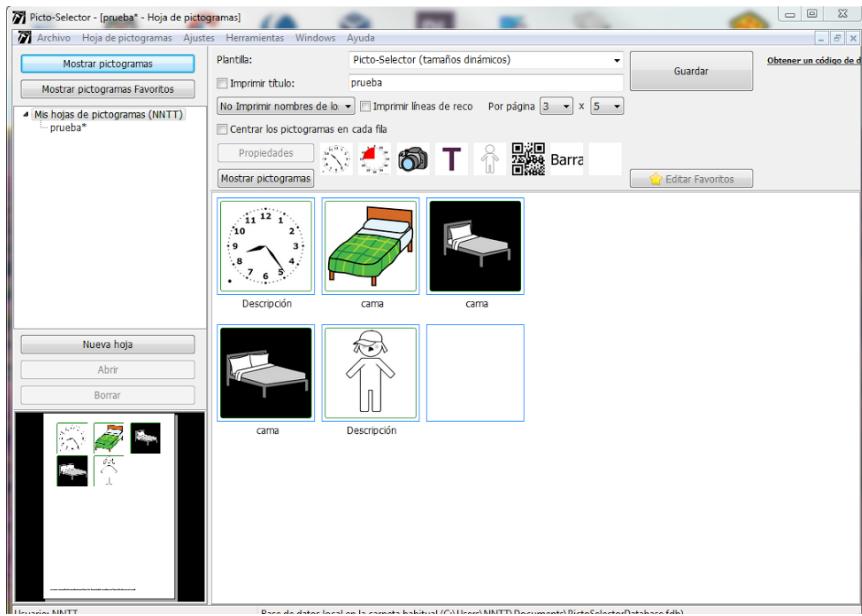


Figura 3.17: Pantalla principal de Pictoselector

texto en la posición que deseemos.

En la Figura 3.23 se puede ver la pantalla inicial de la herramienta online, sobre la que empezar a trabajar. En la barra superior hay distintas opciones como generar uno o varios recuadros, formas libres, insertar texto o pictogramas. En el menú lateral se muestran las distintas opciones de configuración dependiendo del elemento seleccionado. Para seleccionar los pictogramas esta herramienta cuenta con un buscador que da soporte a múltiples idiomas.

El mayor inconveniente que tiene esta aplicación es su precio, ya que su versión básica de escritorio cuesta \$399,00 y para tener la versión online hay que pagar \$9,99 al mes o \$99,00 al año.

3.2.5. Pictar

Pictar¹² es una herramienta de traducción de texto a pictogramas (Martín, 2018), que también permite elaborar contenido. Como se puede ver en la Figura 3.24 para generar un tablero hay que seleccionar el número de columnas y el número de elementos a repartir entre las columnas. También se puede ver que a la derecha cuenta con un buscador que contiene todos los pictogramas de ARASAAC. Una vez colocado un pictograma en la tabla

¹²<http://hypatia.fdi.ucm.es/pictar/>

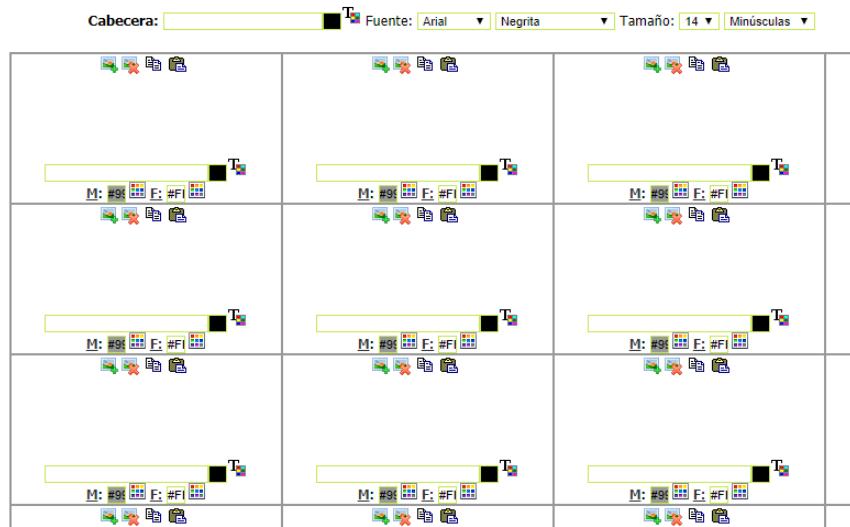


Figura 3.18: Tablero generado por el generador de tableros de ARASAAC

se puede decidir si ponerlo en escala de grises o en el color original. Pictar además permite decidir si se muestra o no el texto en las celdas y en qué posición (arriba o abajo).

El gran inconveniente que tiene es que la distribución de los pictogramas está limitada a una tabla, haciendo también que el tamaño de cada pictograma esté preestablecido.

3.3. Conclusiones

A pesar de existir numerosas herramientas dedicadas a la creación de materiales basados en pictogramas, los usuarios aún no han encontrado una herramienta que les permita generar tableros de comunicación con la facilidad y flexibilidad que ellos necesitan. La excepción podría ser BoardMaker, pero tiene un precio demasiado elevado, lo que provoca que la mayoría de los usuarios no utilicen esta herramienta.

Una vez analizadas las aplicaciones existentes, se han obtenido una serie de conclusiones sobre las funcionalidades de las mismas:

- En las herramientas existentes se limita el tamaño de los pictogramas, impidiendo que los usuarios puedan poner un pictograma que representa una acción importante en un tamaño más grande.

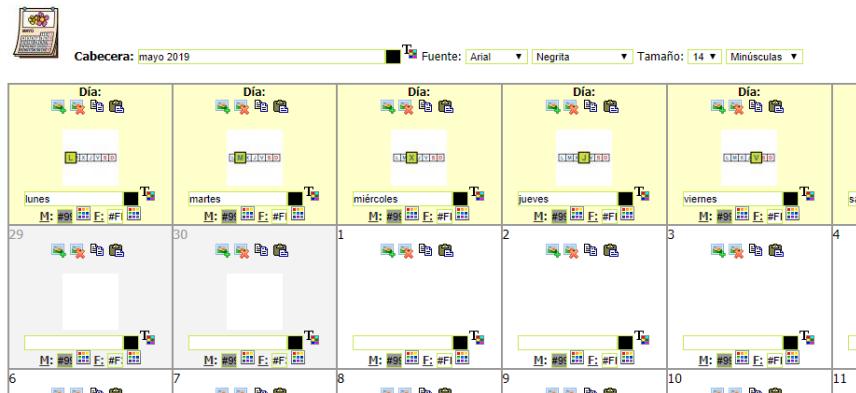


Figura 3.19: Calendario del mes de mayo generado por ARASAAC

- Usan tablas o cuadrículas que obligan al usuario a colocar los elementos en posiciones determinadas sin embargo, al generar un tablero no siempre se quiere seguir una cuadrícula.
- Las herramientas analizadas no dan la opción de decidir de qué pictograma se quiere mostrar el nombre o no, es decir, o se muestra para todos o no se muestra para ninguno, pero hay ocasiones en las que el usuario aún no conoce el pictograma y es importante mostrar nombre de manera aislada.
- Algunas de estas herramientas permiten cambiar el color del borde de todos los pictogramas, pero es interesante poder hacerlo individualmente, ya que como se ha mencionado en algunos catálogos de pictogramas el color que se asocia al pictograma afecta al significado del mismo.
- Muchas de estas herramientas solo trabajan con pictogramas y el texto asociado al pictograma, pero también es muy importante el texto que aparece en los tableros ya que se puede utilizar para dar un contexto al mensaje.

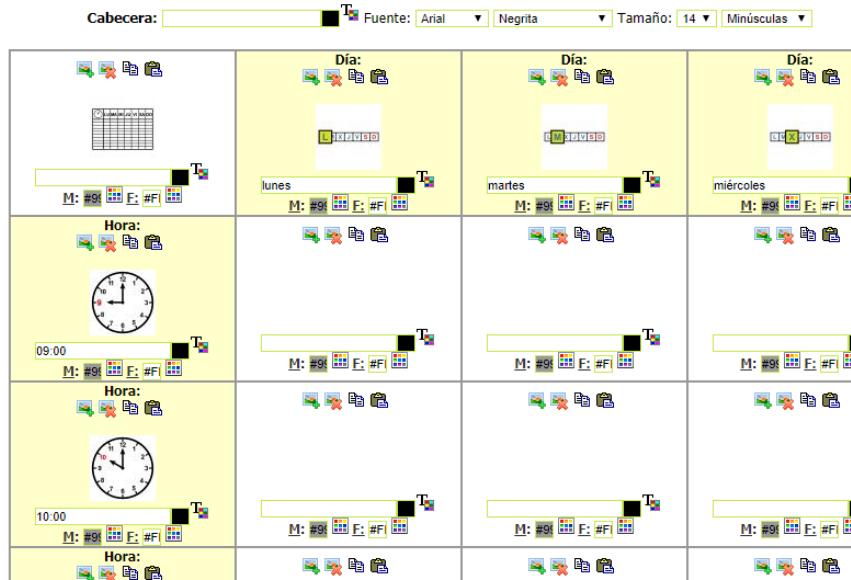


Figura 3.20: Horario generado por ARASAAC



Figura 3.21: Configuracion de las Celdas ARASAAC

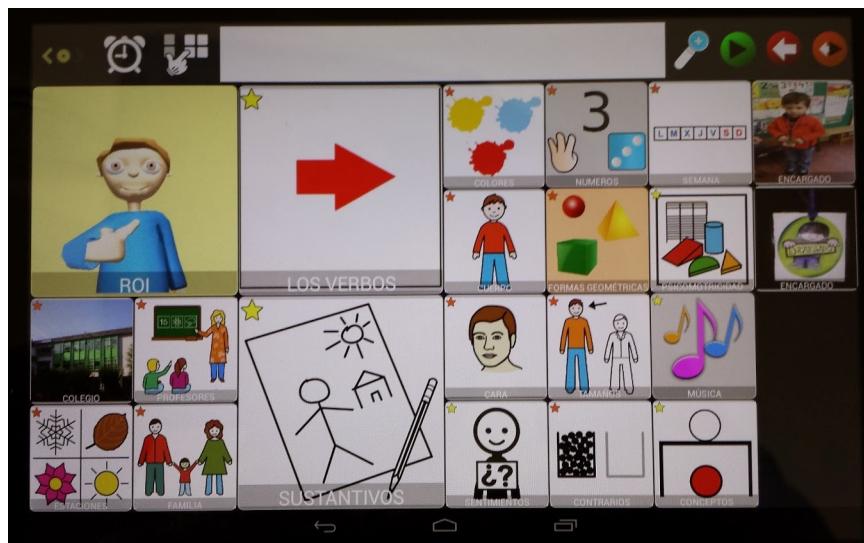


Figura 3.22: Generador de material con Piktoplus.

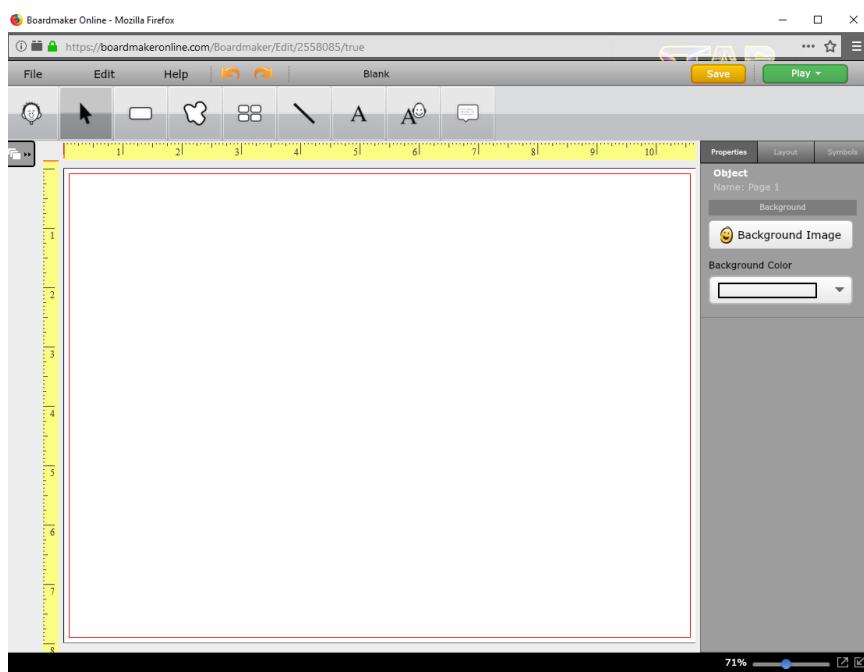


Figura 3.23: Pantalla inicial de BoardMaker Online

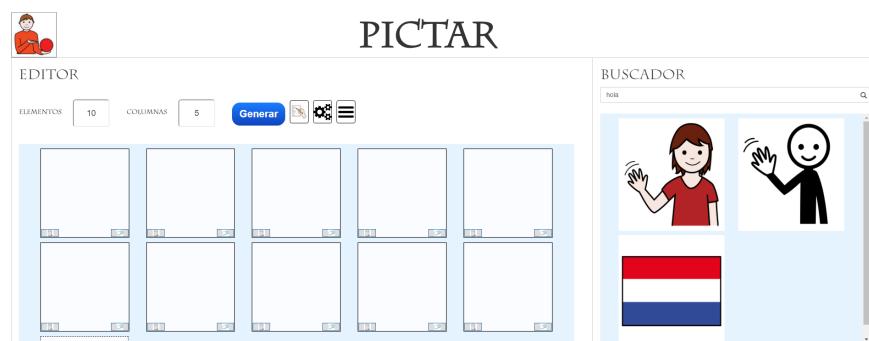


Figura 3.24: Pantalla principal de Pictar

Capítulo 4

Tecnologías

RESUMEN: En este capítulo se introducen las principales herramientas utilizadas en el proyecto, que son: interact.js en la Sección 4.2 para arrastrar y soltar, la API de ARASAAC para obtener los pictogramas en la Sección 4.3 html2canvas en la Sección 4.4 para las miniaturas de las listas, y Realtime Database de Firebase en la Sección 4.5 para listar el contenido publico de la herramienta.

4.1. Introducción

El objetivo de este proyecto es la creación de una aplicación que debe ser accesible desde cualquier dispositivo, ordenador, tablet o móvil. Para conseguir esto, se ha desarrollado una aplicación web para que el único requisito que deban tener los dispositivos en los que se desee usar la herramienta sea tener conexión a internet. La aplicación web se ha desarrollado con HTML5 y CSS3. Para ayudar en la maquetación se ha usado Bootstrap 4 y para realizar las tareas más complejas se utiliza JavaScript.

En la aplicación era fundamental que los usuarios pudieran tener un elevado nivel de interacción con los elementos del tablero. Para ello se ha utilizado la librería *interact.js* que se explica en la Sección 4.2. Dentro de los elementos con los que se puede interactuar, se encuentran los pictogramas, que llegan a la aplicación mediante la API de ARASAAC explicada en la Sección 4.3. Una vez generada la plantilla o el tablero se debe poder guardar. Para el contenido privado se utiliza la API de LocalStorage y para el contenido público se utiliza Firebase que se explica en la Sección 4.5. El uso de Firebase y LocalStorage permite desarrollar el proyecto sobre una arqui-

tectura *serverless*. LocalStorage es una API del navegador, accesible desde el cliente, el uso de LocalStorage en este proyecto permite guardar las plantillas y tableros de cada usuario sin necesidad de tener que registrarlos, ya que se almacenan en cada dispositivo.

Para mostrar a los usuarios los listados de plantillas y tableros era necesario mostrar una miniatura de los elementos, para que fueran rápidamente identificables de un solo vistazo, esto es posible gracias a la librería *html2canvas* que se explica en la sección 4.4.

4.2. Interact.js

Interact.js¹ es una librería de JavaScript que permite arrastrar y soltar elementos y cambiar su tamaño, permitiendo que el usuario tenga un elevado nivel de interacción con los elementos. Se ha decidido utilizar esta librería en el proyecto ya que de las opciones existentes, es la única que permite mover los elementos con mayor libertad, permitiendo así a nuestros usuarios colocar los elementos sin ningún tipo de restricción. La mayoría de herramientas disponibles solo permiten mover un elemento a una posición concreta y con características limitadas, es decir, un solo elemento por cada destino y de tamaño determinado. Algunos ejemplos de este caso son: HTML5 nativo, *draggable.js* ó *dragula*.

Interact.js permite al usuario colocar los pictogramas dentro del área de lo que será la plantilla, y ajustarlos al tamaño que se desee.

Interact.js coge un elemento del DOM convirtiéndolo en objeto con el que se puede interactuar, este objeto tiene diferentes métodos para acciones y eventos que permiten configurar el objeto. Los principales son:

- **Draggable**: permite mover los elementos en cualquier dirección y hay que combinarlo con *dropzones*.
- **Dropzone**: se utiliza para definir el espacio donde se pueden mover los objetos de tipo *draggable*.
- **Resizable**: permite cambiar el tamaño de los elementos.

Todas estas acciones se añaden al objeto mediante la suscripción de eventos de JavaScript, que permite detectar cuando se interactúa con el elemento.

¹<https://interactjs.io/>

4.3. API de ARASAAC

ARASAAC provee a los desarrolladores una de API² para facilitar el uso de sus recursos en otros proyectos software de terceros. Esta API está bajo una licencia Creative Commons que permite utilizar sus recursos, siempre que no sean aplicaciones con fines comerciales.

La API de ARASAAC tiene métodos que permiten el acceso a materiales como agendas, normas, calendarios, etc. También tiene métodos que permiten trabajar con los pictogramas. Los dos métodos que se utilizaran en este TFG son:

- Método³ que permite buscar los pictogramas asociados a una palabra dada. Por cada pictograma asociado a la palabra recibida como entrada se devuelve el id del pictograma y las distintas afecciones que puede tener.
- Método⁴ que dado el id de un pictograma y devuelve la imagen correspondiente.

Esta API ofrece soporte para múltiples idiomas, al realizar la petición se indica el idioma asociado a la petición y el esperado en los resultados.

4.4. Html2canvas

Html2canvas⁵ es una librería JavaScript que permite hacer capturas de páginas web o partes de ella. Para hacer las capturas se recorre el DOM recopilando toda la información posible, para posteriormente reconstruir los elementos en un canvas, que utilizaremos como imagen para las miniaturas de las plantillas. Al no realizar una captura de lo que se ve en la pantalla, el resultado obtenido puede que no sea 100 % preciso. Esta librería presenta algunos problemas de compatibilidades:

- Para que la herramienta capture todas las imágenes, éstas han de estar en el servidor, por lo que si las imágenes vienen de una url externa no podrá acceder a ellas.

²<https://beta.arasaac.org/developers/api>

³<https://api.arasaac.org/api/pictograms/es/search/hola>

⁴<https://api.arasaac.org/api/pictograms/6009>

⁵<https://html2canvas.hertzen.com/>

- No soporta todas las propiedades CSS, entre ellas *clip-path*.

Esta librería resulta muy útil para dar al usuario una idea del formato del elemento sin necesidad de abrirlo, ya que si es posible representar los bordes, los colores, y los textos sin problema.

4.5. Firebase

Firebase⁶ es una plataforma de Google disponible para desarrollo Android, iOS y web, que permite desarrollar aplicaciones de calidad de forma muy rápida. Firebase ofrece gran cantidad de servicios, algunos de los más destacados son:

- **Realtime Database:** base de datos NoSQL que permite almacenar y sincronizar datos en tiempo real. Este servicio ha sido utilizado en el proyecto y se explicará detalladamente mas adelante en este capítulo.
- **Authentication:** permite realizar la autenticación de los usuarios de manera fácil y segura. De manera predeterminada permite realizar este proceso con Google, Twitter, Facebook y GitHub, pero también se pueden utilizar muchos más.
- **Cloud Storage:** proporciona cargas y descargas de archivos sin importar la calidad de red y gestionando la capa de seguridad.
- **Hosting:** proporciona hosting estático, rápido y seguro para la web.
- **Cloud Functions:** permite crear funciones en JavaScript que se ejecutarán cuando tenga lugar algún evento de Firebase.

De todos los servicios que nos ofrece Firebase, en este proyecto se utiliza Realtime Database para la gestión de las plantillas y los tableros públicos. Firebase Realtime Database⁷ es una base de datos NoSQL que permite sincronizar los datos con todos los clientes en tiempo real. Las siguientes funcionalidades son las que se utilizan en este proyecto:

- Sincronización de datos en tiempo real: que cuando se hace público un tablero o una plantilla esté accesible a todos los usuarios automáticamente. Esto es posible mediante la suscripción de eventos JavaScript, que se quedan a la espera de cambios en la base de datos.

⁶<https://firebase.google.com/>

⁷<https://firebase.google.com/products/realtime-database/>

- Accesible desde el cliente: se puede acceder a la base de datos desde el cliente, no es necesario un servidor, lo cual nos permite realizar una aplicación *serverless*. Además la seguridad y la validación de datos se realizan desde las reglas de seguridad que se pueden configurar desde *Firebase*.
- Formato de datos JSON: los datos se almacenan en formato JSON, lo cual nos permite definir la estructura de datos a nuestro gusto y también tener la misma estructura en las plantillas y en los tableros privados.

En la Figura 4.1 se muestra un esquema del funcionamiento de Firebase Realtime Database, se puede observar que cuando se produce un cambio en la base de datos desde un dispositivo se actualiza también en todos los demás dispositivos.

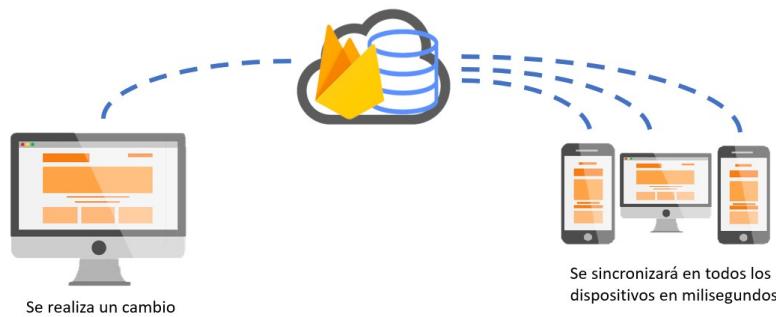


Figura 4.1: Esquema de funcionamiento de Firebase Realtime Database

Capítulo 5

PicTableros

RESUMEN: En este capítulo se explica el proceso de desarrollo de la aplicación PicTableros, una aplicación web para la creación de plantillas y tableros de comunicación con pictogramas. En este capítulo se explicarán cada una de las fases del desarrollo: en la Sección 5.1 se explica en detalle cómo se desarrolló la fase de requisitos, en la Sección 5.2 se explica cómo se llevó a cabo el diseño de la interfaz y en la Sección 5.3 se explica cómo se implementó la aplicación. Por último, en la Sección 5.4 se explica la fase de evaluación con usuarios finales.

5.1. Captura de requisitos

En este proyecto se ha dado mucha importancia al usuario final de la aplicación, con la intención de desarrollar una herramienta que cubra de verdad sus necesidades. Los usuarios finales en este proyecto son los padres, profesores o tutores de las personas con discapacidad cognitiva, pues son ellos los encargados de realizar los tableros de comunicación. Por ello, durante todo el proceso se ha trabajado con la Asociación de Autismo Sevilla y con el Colegio Ángel Riviere de Sevilla.

Como ya se ha explicado anteriormente, para facilitar la comunicación con personas con discapacidad cognitiva se suelen emplear siempre las mismas plantillas y así los receptores del mensaje sabrán identificar rápidamente el objetivo del tablero: secuencia de acciones, agenda, normas, ... A pesar de que ya existen herramientas digitales para la creación de tableros de comunicación con pictogramas, los usuarios aún no han encontrado una que cubra todas sus necesidades. Esto motivó el desarrollo de una herramienta

que permita a los usuarios diseñar sus plantillas y tableros de una manera más sencilla y rápida, entendiendo como una plantilla el material que sirve de base para después generar distintos tableros de comunicación.

En una reunión que tuvo lugar el 22 de Febrero de 2017 durante la Jornada de Trabajo en Aulas TIC, desde la Asociación de Autismo Sevilla nos transmitieron la necesidad de una aplicación que les permitiese digitalizar las plantillas que utilizan para comunicarse con sus usuarios, ya que hasta el momento es un trabajo que realizan de manera manual. Cada vez que desean hacer un tablero para una agenda, por ejemplo, tienen que dibujarlo de manera manual desde cero. Nos indicaron que les sería de gran utilidad tener una herramienta que les permitiera crear las plantillas según el tipo de tablero (agenda, normas, secuencias de acciones, ...) y luego usar estas plantillas para generar los tableros modificando o añadiendo solo la información propia del tablero concreto. Como por ejemplo en la Figura 5.1 en la que se muestra a la izquierda la plantilla de elegir entre tres opciones y a la derecha se muestra el tablero para elegir tres juguetes.

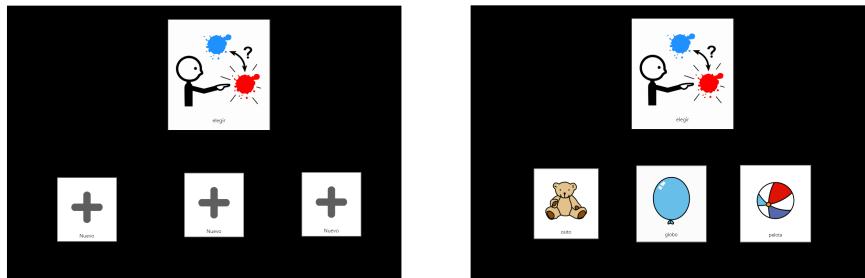


Figura 5.1: En la izquierda la plantilla de elegir y a la derecha el tablero de elegir juguetes.

Para identificar todos los requisitos de la aplicación desde la Asociación de Autismo Sevilla nos hicieron llegar una serie de plantillas que utilizan con frecuencia (ver Figura 5.2). En base estas plantillas y a las necesidades expresadas por la asociación se establecieron los siguientes requisitos y funcionalidades:

- La aplicación debe ser accesible desde cualquier dispositivo y en cualquier momento, para que los usuarios puedan acceder a su material en cualquier situación.
- Los usuarios deben poder tener tantas plantillas y tableros como deseen. Además es importante que los puedan compartir entre distintos dispositivos y con distintos usuarios.

- Debe haber un buscador que permita encontrar cualquier pictograma de ARASAAC.
- Se deben poder arrastrar y soltar los elementos en cualquier posición de la plantilla, sin restricciones impuestas por los típicos formatos de cuadrícula.
- El tamaño de los elementos del tablero debe ser configurable. Tal y como se puede observar en la Figura 5.2 no todos los elementos de las plantillas tienen el mismo tamaño.
- Se debe permitir al usuario crear cuadros de texto, en los que poder establecer el color del texto, el borde y el fondo. Esto será necesario para crear las plantillas de normas, sistemas de puntos, ...
- Hay que permitir al usuario crear áreas en las que poder colocar los pictogramas. Estas áreas deben ser personalizables y se debe poder cambiar el color del borde y del fondo, para conseguir áreas personalizadas como las de la plantilla de Normas 1.
- Los pictogramas se tienen que poder personalizar cambiando el color del borde y fondo. Además los pictogramas también se deben poder tachar. Esto será necesario para crear plantillas como Normas 2.
- Se debe permitir crear pictogramas en blanco que permitan al usuario sustituirlos por el pictograma deseado cuando se cree un tablero usando esa plantilla, tal y como ocurre con la plantilla de Elegir. En esta plantilla las opciones entre las que se puede elegir estarán en blanco y cuando el usuario cree un tablero utilizando esta plantilla podrá llenar estas opciones con los pictogramas entre los que se puede elegir.
- El usuario debe poder trabajar con figuras geométricas. Así podrá crear plantillas como el Calendario Semanal en la que los días de la semana están representados por distintas formas geométricas.

Teniendo en cuenta los requisitos obtenidos se procedió a diseñar la primera versión de la aplicación.

5.2. Diseño de la interfaz

Para diseñar la interfaz de la aplicación, se han realizado distintas fases. En la primera fase se diseño un prototipo tecnológico para comprobar si era posible implementar las funcionalidades de la aplicación. En la segunda fase se diseñaron prototipos en papel que permitían a los usuarios interactuar

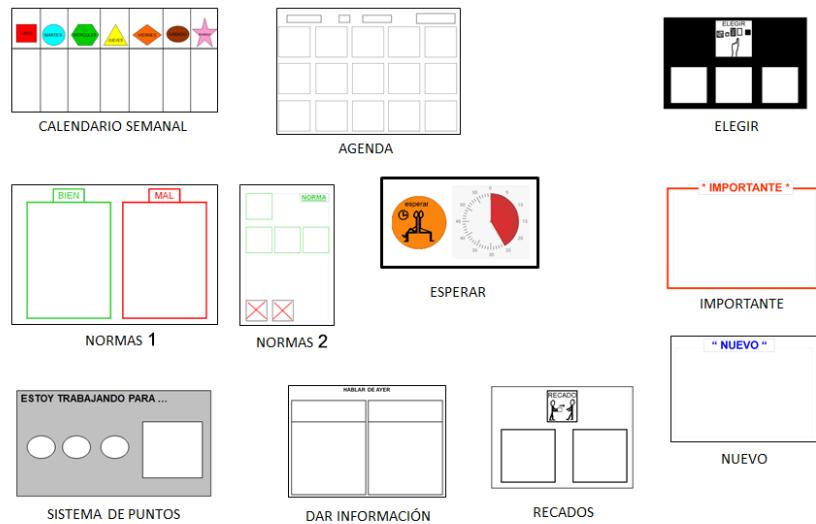


Figura 5.2: Plantillas enviadas por la Asociación Autismo Sevilla durante la fase de captura de requisitos.

con los elementos. Y por último, se validaron los prototipos con los usuarios finales de la aplicación.

5.2.1. Prototipo tecnológico

Después de los requisitos obtenidos se decidió desarrollar este proyecto como una aplicación web, para hacerlo accesible desde cualquier dispositivo, ya sea ordenador, móvil o tablet. De esta manera el único requisito que deben cumplir los dispositivos de los usuarios es contar con conexión a internet.

Para cubrir otro de los requisitos se pensó cómo permitir a los usuarios el alto nivel de interacción que se requería, como arrastrar y soltar elementos o cambiarlos de tamaño. Por esta razón, antes de diseñar los prototipos en papel y presentárselos a los usuarios, se decidió que era necesario comprobar si tecnológicamente era posible implementar estas funcionalidades en una aplicación web.

En un primer momento se valoró la opción de que en el área de destino existiese una cuadrícula en el fondo para que los usuarios pudiesen alinear fácilmente los elementos, pero no era posible aplicar esta opción y cumplir con el requisito de que los elementos pudiesen cambiar de tamaño.

El prototipo tecnológico permitió validar qué requisitos se podían cubrir con la aplicación, y así a la hora de realizar los prototipos en papel y presentárselos a los usuarios, tener la certeza de que las funcionalidades de los prototipos en papel se podían implementar en la aplicación.

5.2.2. Prototipo de papel interactivo

Una vez estaba claro que funcionalidades se podían implementar y se tenía una idea de como debía ser la aplicación, se realizaron prototipos en papel de la aplicación, para que los pudiesen evaluar los usuarios finales y así obtener una aplicación que se adaptase lo máximo posible a sus necesidades. Los prototipos en papel al completo se encuentran en el siguiente repositorio de GitHub¹. En la Figura 5.3 se muestra el prototipo de la lista de plantillas privadas, en el caso de los otros listados el formato es similar.

Figura 5.3: Prototipo en papel de la lista de plantillas privadas.

En el menú lateral se pueden observar las opciones para los distintos listados de plantillas desplegadas, públicas, privadas, y crear una nueva plantilla. En el caso de los tableros serían las mismas opciones, tableros públicos, privados y crear un nuevo tablero. Para cada plantilla privada tenemos las siguientes opciones:

- **Publicar:** sirve para publicar la plantilla y dejarla accesible para todo el mundo. De este modo la asociación o el colegio podrían crear las

¹<https://github.com/NILGroup/TFG1819-Tableros/blob/master/Prototipos/prototipos.pdf>

plantillas que usan habitualmente y hacerlas públicas para que todos puedan utilizarlas también.

- **Editar:** lleva al editor de plantillas para poder hacer modificaciones sobre la plantilla ya creada.
- **Utilizar como tablero:** sirve para crear un tablero a partir de la plantilla.
- **Duplicar:** crea una copia de la plantilla.
- **Eliminar:** elimina la plantilla.

Al final del listado de plantillas privadas, se encuentran los botones de importar y descargar, que permiten a los usuarios compartir el material generado con otros dispositivos.

Para las plantillas públicas las opciones son:

- **Crear copia privada:** sirve para crear una plantilla privada a partir de la pública.
- **Utilizar como tablero:** sirve para crear un tablero privado a partir de la plantilla.
- **Ver:** permite visualizar la plantilla.

Para los tableros privados las opciones son: publicar, ver, editar, duplicar y eliminar. También cuentan con la opción de importar y descargar todos los tableros privados. Para los tableros públicos las opciones son: crear copia privada y ver.

En la Figura 5.4 se puede observar el editor de plantillas, que cuenta con tres secciones:

- En la parte superior, se muestra una barra con un botón que lleva a la vista de los listados (*home*) y el nombre del elemento que estamos editando. Para editar este nombre se dispone de un botón con un lápiz. Al pulsarlo se mostrará un cuadro de texto que permitirá cambiar el nombre del título.
- A la izquierda se muestra el área destinada a la plantilla.
- A la derecha se muestra el buscador de pictogramas, y tres elementos que permiten al usuario personalizar la plantilla: área, pictograma en blanco, y cuadro de texto.

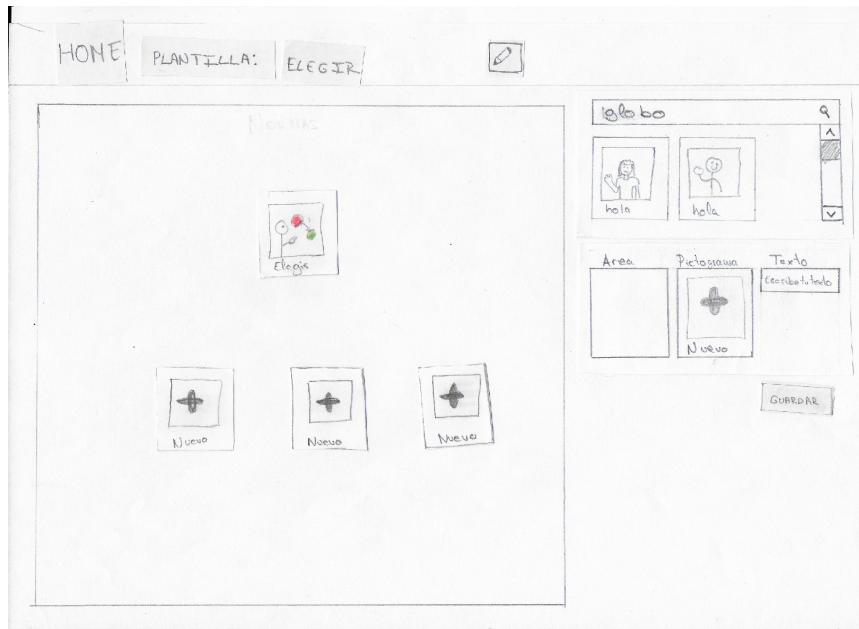


Figura 5.4: Prototipo en papel de la vista del editor de plantillas.

El pictograma en blanco sirve para generar una plantilla con los huecos que posteriormente se sustituirán por pictogramas al estar creando el tablero. En el caso de la plantilla de la Figura 5.4 los pictogramas en los que pone “Nuevo” se sustituirán por las opciones entre las que elegir.

Todos los elementos que se pueden utilizar para crear una plantilla se pueden personalizar. Si en el área principal se pulsa sobre un elemento aparece en el menú de la derecha un menú con las distintas opciones de personalización. En la Figura 5.5 se muestran las opciones de personalización de los pictogramas. De un pictograma se puede cambiar el color del borde y del fondo, el texto asociado al pictograma y decidir si se quiere mostrar o no el texto. La última opción disponible es la opción de tachar el pictograma, esta opción cambia según pulsas en ella permitiendo tachar, poner un tick o no poner nada.

El resto de elementos que se pueden poner en una plantilla tienen unas opciones de personalización similares. También se podrán cambiar de tamaño aunque no se refleje en el prototipo de papel.

El editor de tableros tiene una interfaz similar al editor de plantillas, la barra superior y el área principal no tienen ningún cambio con respecto al editor de plantillas, pero en este caso en el menú de la derecha solo contamos con el buscador de pictogramas, ya que cuando se edita un tablero la idea es



Figura 5.5: Prototipo en papel del menú de ajustes.

que solo sea necesario colocar los pictogramas relativos al tablero.

5.2.3. Validación de prototipos

Después de realizar los prototipos en papel, el 28 de marzo tuvo lugar una reunión con la Asociación Autismo Sevilla, en el colegio Angel Riviere, en la que se mostraron a los usuarios finales el funcionamiento los prototipos en papel y el prototipo tecnológico.

Una de las partes más interesantes de la reunión fue que nos enseñaron el contexto de uso y la importancia que tienen las plantillas en su trabajo del día a día. No sólo se usan en este colegio específico, sino en la Asociación Autismo Sevilla (a la que pertenece el colegio). Esto hace que en todos los colegios y asociaciones bajo su influencia a nivel provincial, se usen estas plantillas de manera estándar, entrenando tanto a los docentes como a los familiares en su uso. De esta manera, los jóvenes con autismo aprenden qué significan y se las encuentran en todos los ámbitos de su vida (escolar, familiar, etc.),

haciendo así mucho más fácil la comunicación con ellos.

Nos enseñaron cómo se usan actualmente, completamente en papel. En todas las clases hay numerosas “instancias” de las plantillas por las paredes, en cuadernos personales de los alumnos, en libretas de profesores... Son la base de la comunicación con sus estudiantes. Actualmente todo se hace en papel y cartulina, con recortables, pegatinas y transparencias. Por ejemplo, el kit básico del profesor es una libreta en blanco y un bolígrafo de cuatro colores para que cuando lo necesitan puedan hacer la plantilla correspondiente para comunicarse con el estudiante. Esto se recomienda también a los padres, a los que se involucra para que ayuden haciendo materiales de este tipo y otros para el colegio y la asociación.

Lo que les gustaría que hiciera el sistema es que todo este método para generar tableros se pudiera digitalizar y llevar en el móvil. Así, en cualquier momento se podría usar un tablero sin necesidad de pararse a dibujarlo. El uso debe ser sencillo y rápido, ya que cuando se necesita una de estas plantillas no hay mucho tiempo para reaccionar (p.e. si el joven con autismo se está portando mal, quiere algo y se está poniendo ansioso, etc.).

Teniendo claro el contexto de uso, surgieron una serie de recomendaciones sobre cosas a mejorar, para que la experiencia de uso fuera mejor y se adapte a las necesidades de los usuarios. Las recomendaciones generales sobre la aplicación fueron:

- La vista por defecto al entrar a la aplicación debe de ser la de plantillas privadas.
- El dispositivo preferido de uso va a ser el móvil. En el momento de probar el prototipo tecnológico no funcionaban algunas de las opciones como cambiar tamaño, seleccionar un elemento en táctil,...
- Las plantillas y tableros en lugar de aparecer en una tabla con las opciones y propiedades mejor que aparezcan en miniaturas las miniaturas de los elementos.
- Quitar la opción de que los tableros sean públicos, todos los tableros serán privados.
- Crear una vista que permita mostrar solo los tableros, para que no haya elementos que provoquen distracciones.

Después nos hicieron recomendaciones sobre las necesidades que no estaban cubiertas en los editores de plantillas y tableros:

- Opciones que se deberían añadir en las plantillas:
 - Añadir figuras geométricas para representar los días de la semana como en las plantillas originales.
 - Añadir cuadros de texto que se puedan editar posteriormente en el tablero.
 - Añadir flechas negras. Esto sirve para una plantilla que no se encuentra entre las que nos dieron inicialmente, que se puede ver en la Figura 5.6.

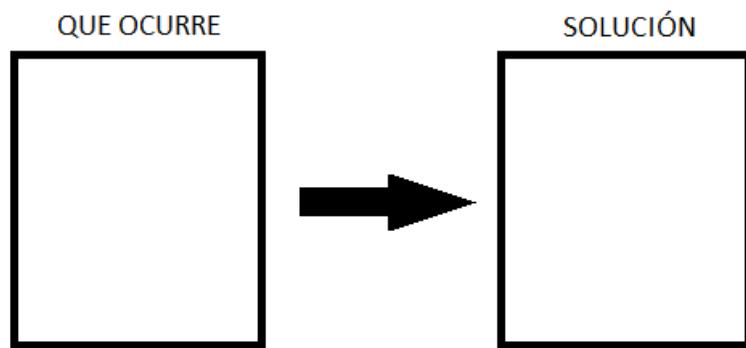


Figura 5.6: Plantilla que representa que ocurre y la solución.

- Añadir el pictograma de esperar como un pictograma especial, ya que el que utilizan no forma parte de los pictogramas de ARASAAC.
 - Añadir círculos que se puedan poner en amarillo, sirve para marcar una tarea como realizada.
 - Hacer que una plantilla se vincule a otra.
 - Poder cambiar el color de texto.
 - Poder tachar el pictograma.
 - Poder poner un tick por encima del pictograma.
 - Añadir un borde al pictograma nuevo, para que se note la diferencia con el resto de elementos.
 - Hacer más gruesos los bordes de los elementos.
- Opciones que se deberían añadir en los tableros:
 - Dependiendo de si se ha marcado como editable o no, poder cambiar el texto de los cuadros de texto de la plantilla.

- Posibilidad de recolocar los pictogramas si se elimina alguno. Sirve para que en las agendas si se cancela una actividad se recoloquen las demás.
- Poder poner un punto amarillo cuando la tarea esté completada.
- Añadir un buscador de imágenes en Google.
- Poder tachar el pictograma.
- Poder poner un tick en el pictograma.
- Poder tapar el pictograma con una transparencia azul.
- Añadir imágenes personales.

Debido a las restricciones de tiempo existentes para presentar el TFG no se podían implementar todos los cambios y mejoras propuestos por la asociación, así que se decidió priorizar estos cambios y realizar solo los más prioritarios. Para realizar esta priorización a cada cambio propuesto se le asignó un valor entre uno y tres, asignando un tres a las mejoras que más valor aportan al producto y uno a las que menos. También se asignó una dificultad, siendo uno el valor asignado a los cambios que entrañan más dificultad y tres los que menos.

Una vez definido el valor y la dificultad de los cambios propuestos, se obtuvo una prioridad para cada mejora ($\text{valor} * \text{dificultad}$) en base a la que realizar los cambios. Los resultados se pueden observar en la Tabla 5.1: se pueden ver la lista de los cambios junto con su valor, dificultad y prioridad resultante.

Todos los cambios con una prioridad mayor que tres se han podido implementar finalmente en la aplicación, también uno de los cambios con prioridad tres se ha implementado debido a la importancia que tenía para los usuarios y el valor que añadía a la aplicación. Este cambio es el de mostrar las miniaturas de plantillas y tableros.

5.3. Implementación

Finalmente para este proyecto se ha desarrollado una aplicación web, el código de la aplicación² se encuentra en GitHub³. En la Figura 5.14 se puede ver la funcionalidad principal de la aplicación que es el editor de plantillas.

La aplicación consta de tres partes diferenciadas: los listados, el editor de plantillas y el editor de tableros.

²<https://holstein.fdi.ucm.es/tfg-plantillas/>

³<https://github.com/NILGroup/TFG1819-Tableros/tree/master/Applicacion>

Cambios propuestos	Dificultad	Importancia	Prioridad	Realizado
Vista por defecto plantillas privadas	1	2	2	X
Dispositivo móvil	2	3	6	X
Mostrar miniatura del contenido	1	3	3	X
Eliminar tableros públicos	3	1	3	
Crear vista para mostrar tablero (sin opciones de editar)	2	2	4	X
Cambios propuestos para las plantillas				
Figuras geometricas, para dias de la semana (cuadrado, circulo, hexagono, triangulo, rombo, elipse, estrella)	2	3	6	X
Añadir opcion de editar a los cuadros de texto	2	2	4	X
Añadir flecha	3	3	9	
Añadir pictograma de esperar	3	3	9	X
Añadir circulos	3	3	9	X
Vincular plantillas entre si	1	1	1	
Poder cambiar el color del texto	3	2	6	X
Tachar pictograma	3	3	9	X
Tick pictograma	3	3	9	X
Poner borde para el pictograma nuevo	3	2	6	X
Hacer los bordes del área mas gruesos	3	2	6	X
Cambios propuestos para los tableros				
Poder editar el texto (según se haya establecido previamente)	2	2	4	X
Posibilidad de cambiar los pictogramas (Si eliminás un pictograma del tablero que los demás se recoloquen)	1	1	1	
Poder poner un punto amarillo cuando la tarea este completada	3	2	6	X
Añadir buscador de imágenes de google	1	1	1	
Tachar pictograma	3	3	9	X
Tick pictograma	3	3	9	X
Tapar pictograma(transparencia azul)	3	3	9	X
Añadir imágenes personales	1	3	3	

Tabla 5.1: Lista de cambios propuestos junto con su dificultad, su importancia y su prioridad

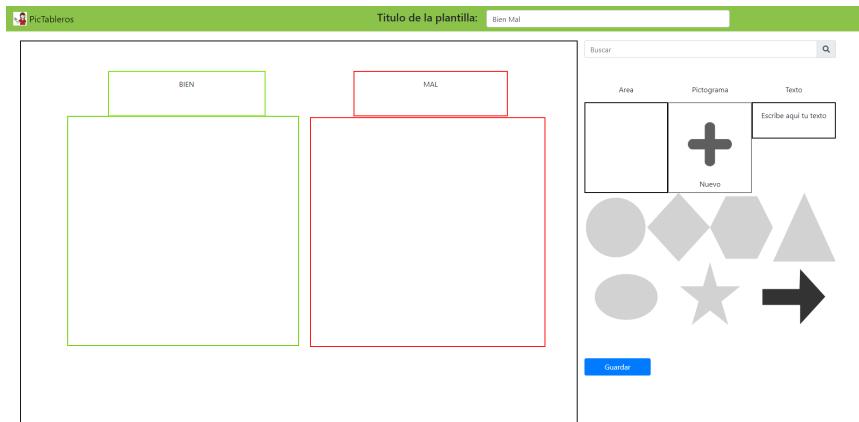


Figura 5.7: Vista del editor de plantillas.

El desarrollo de la interfaz se ha realizado utilizando HTML y CSS. Se ha realizado un diseño *responsive* para que la aplicación se pudiese utilizar en todos los dispositivos indiferentemente de la pantalla y la orientación. Para facilitar esta tarea se ha utilizado Bootstrap que con sus *media-queries* se adaptan a las características del dispositivo.

Para el resto de funcionalidades como arrastrar y soltar, buscar pictogramas, guardar, publicar, etc. se utiliza JavaScript. Al ser JavaScript un lenguaje que se puede interpretar en el cliente, permite que la arquitectura de esta aplicación sea *serverless*.

A continuación se van a explicar en detalle las vistas principales de la aplicación y las funcionalidades específicas de cada una.

5.3.1. Listados

La vista con las listas de las plantillas o tableros es la vista inicial de la aplicación, es decir lo primero que se ve al entrar a la aplicación. Inicialmente se encuentra la lista de plantillas privadas, que se corresponde con la Figura 5.8. Esta vista cuenta con un menú lateral, que permite al usuario navegar entre los distintos tipos de contenido: plantillas privadas, plantillas públicas, tableros privados y tableros públicos. Para navegar entre las distintas vistas se ha implementado un router en el cliente, que carga las listas según el hash, sin necesidad de recargar la página, haciéndola más dinámica. Para implementar este router se ha utilizado el evento de *hashchange* JavaScript, que permite que cada vez que cambia la url ejecutar una función, en este caso se cargan las distintas listas de la aplicación.

En las plantillas y tableros privados existe la opción de importar y exportar, que se puede ver en la esquina superior derecha de la Figura 5.8. Al exportar se genera un fichero .json con todas las plantillas o tableros del usuario, para poder compartir el material entre dispositivos y con otros usuarios. Para generar el fichero se utiliza *Blob* que permite crear ficheros de cualquier tipo, entre ellos .json, para después descargarlos. Cuando se importa un archivo se guarda un objeto con cada plantilla o tablero en LocalStorage.

LocalStorage es una propiedad de HTML5 que permite almacenar datos en el navegador, de manera persistente. Para guardar los elementos importados se utiliza la función “setItem” que recibe un objeto del tipo clave y valor.

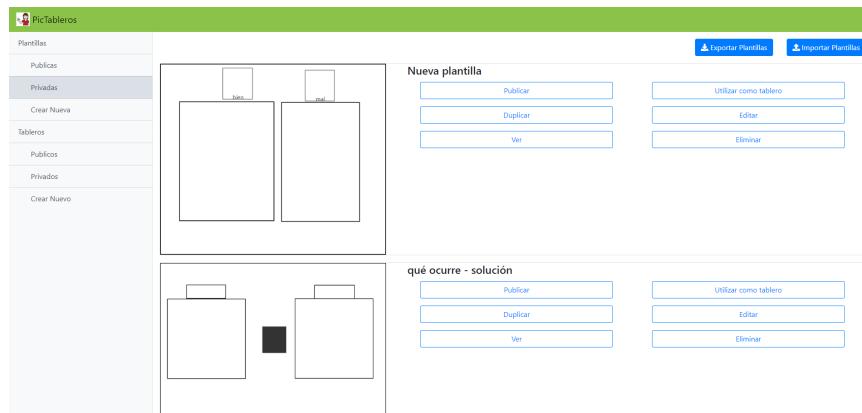


Figura 5.8: Vista del listado de las plantillas privadas

Como se puede observar en el listado de plantillas que aparece a la derecha de la Figura 5.8 se muestra una miniatura de cada plantilla para que así los usuarios puedan localizar más fácilmente la plantilla con la que desean trabajar. Para poder mostrar la miniatura se utiliza la librería html2canvas, que lee un elemento del DOM, en este caso el área de la plantilla y todo lo que la compone, y reconstruye los elementos en un canvas. Con el canvas se puede generar una imagen codificada en base64 que se asocia al contenido al guardarlo, cuando se codifica una imagen en base64 se convierte la información de la imagen en una serie de caracteres de texto, esto permite que sea posible guardar esta información en un objeto, para luego guardarlo.

Dentro de las plantillas privadas se disponen de distintas opciones sobre cada plantilla:

- **Publicar:** permite publicar la plantilla. Cuando se hace pública una plantilla, se hace mediante el método “set” de Firebase que espera recibir un objeto con la clave y el valor de la plantilla.

- **Utilizar como tablero:** se crea un tablero privado a partir de la plantilla, guardando un nuevo elemento con un identificador distinto. Además redirecciona al editor del tablero.
- **Duplicar:** se duplica la plantilla, el elemento generado mantiene el mismo título, añadiendo “-copia” al final.
- **Editar:** lleva a la vista del editor de plantillas, cargando la plantilla seleccionada.
- **Ver:** lleva a una vista en la que únicamente se muestra la plantilla.
- **Eliminar:** elimina la plantilla seleccionada.

Ademas de las plantillas privadas, el usuario dispone de tres tipos de listados más, que se pueden ver en la parte izquierda de la Figura 5.8: plantillas públicas, tableros privados, y tableros públicos.

En la Figura 5.9 se puede ver el listado de plantillas públicas, las opciones por cada plantilla pública son las siguientes:

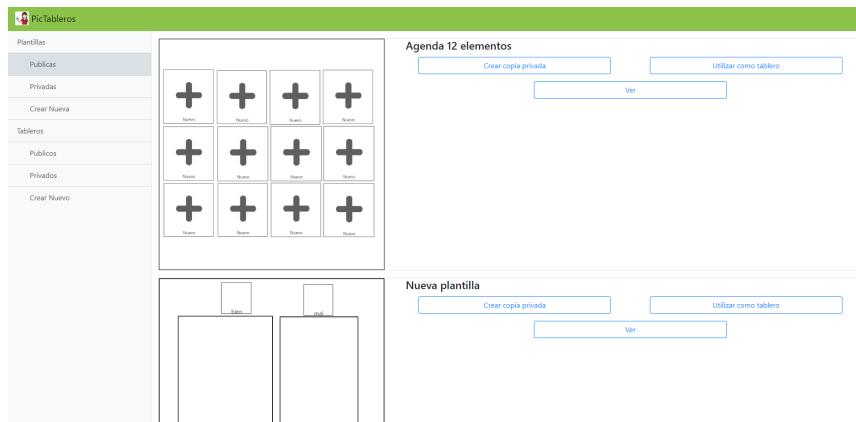


Figura 5.9: Vista del listado de las plantillas públicas.

- **Crear copia privada:** crea una copia privada de la plantilla en LocalStorage, para que el usuario pueda trabajar con ella.
- **Utilizar como tablero:** se crea un tablero privado a partir de la plantilla, guardando un nuevo elemento con un identificador distinto. Además redirecciona al editor del tablero.
- **Ver:** lleva a una vista en la que únicamente se muestra la plantilla.

En la Figura XX se puede ver el listado de tableros privados, las opciones por cada tablero privado son las siguientes:

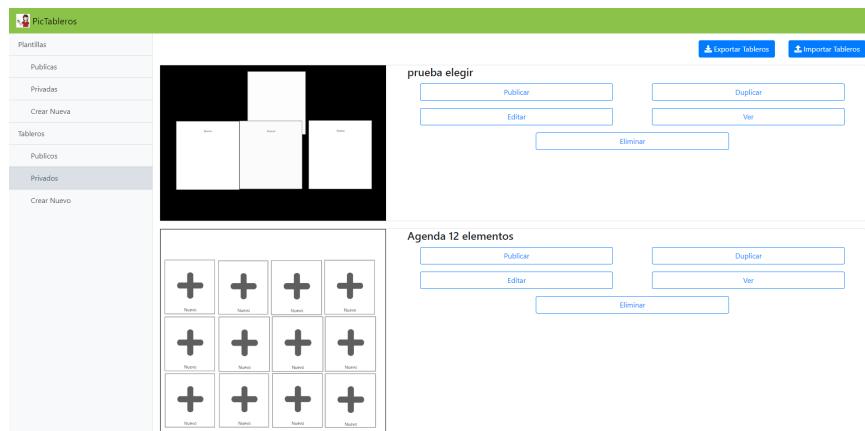


Figura 5.10: Vista del listado de los tableros privados.

- **Publicar:** permite publicar el tablero.
- **Duplicar:** se duplica el tablero, generando uno igual pero añadiendo “-copia” al final del título.
- **Editar:** lleva a la vista del editor de tableros, cargando el tablero seleccionado.
- **Ver:** lleva a una vista en la que únicamente se muestra el tablero.
- **Eliminar:** elimina el tablero seleccionado.

En la Figura 5.11 se puede ver el listado de tableros públicos, las opciones por cada tablero público son las siguientes:

- **Crear copia privada:** crea una copia privada del tablero en LocalStorage, para que el usuario pueda trabajar con él.
- **Ver:** lleva a una vista en la que únicamente se muestra el tablero.

La opción de “Ver” lleva a la misma vista en cualquiera de los casos, en la Figura XX se muestra un ejemplo de la vista de un tablero. Esta vista cuenta únicamente con el tablero para así evitar distracciones.

Cuando se publica cualquier tipo de elemento se hace mediante el método “set” de Firebase, que permite guardar un objeto, identificándolo con una

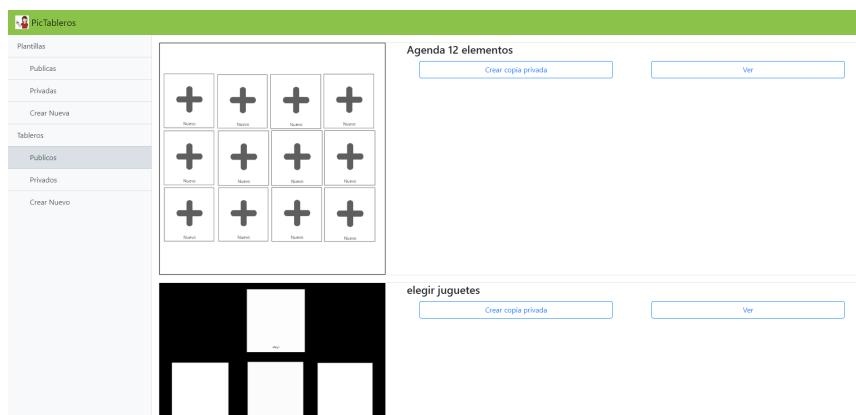


Figura 5.11: Vista del listado de los tableros públicos.

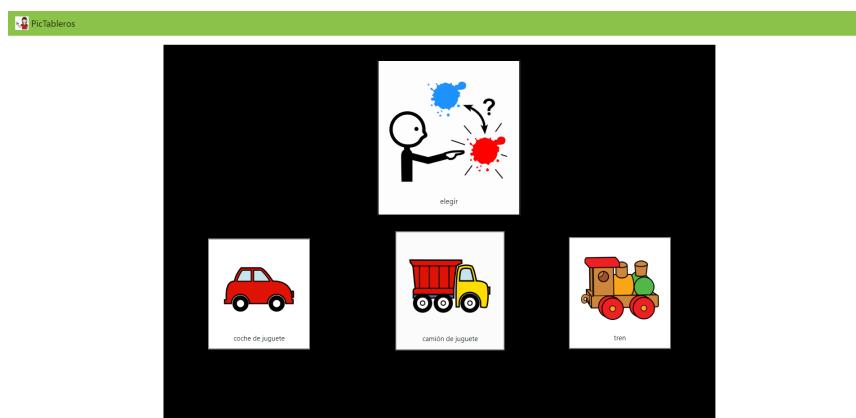


Figura 5.12: Ejemplo de la vista en la que solo se muestra el tablero, en este caso, elegir juguetes

clave. El uso de Firebase y de LocalStorage permite que los objetos tengan la misma estructura ya sean públicos o privados. La estructura de los objetos es la siguiente:

- **contenido**: contiene el elemento del DOM correspondiente a la plantilla o tablero.
- **id**: identificador de cada elemento, generado aleatoriamente para cada elemento.
- **miniatura**: contiene una imagen codificada base64, para poder mostrar las miniaturas.

- **tamano**: se guarda el ancho y el alto del elemento original, para después poder ajustarlo si cambia el tamaño de la pantalla.
- **tipo**: determina el tipo del elemento, plantilla o tablero.
- **titulo**: contiene el título asociado al elemento.

En la Figura 5.13 se puede ver un ejemplo de un objeto de Firebase de una plantilla pública.



Figura 5.13: Ejemplo de un objeto tipo plantilla

La opción de publicar común a las plantillas y a los tableros privados guarda el elemento en una base de datos realtime de Firebase, que permite que las listas de plantillas y tableros públicos se actualicen cada vez que se publica un tablero o plantilla. Esto es posible por el método “on” que permite quedarse observando a la espera de cambios en la base de datos.

5.3.2. Editor de plantillas

La vista de edición es la más importante de la aplicación, a esta vista se llega de dos maneras: creando una nueva plantilla o editando una plantilla ya existente. La Figura 5.14 se corresponde con la vista del editor de una nueva plantilla. Cuando se llega editando una plantilla existente, se realizan ajustes en el tamaño de los elementos para asegurar que las plantillas se pueden abrir en cualquier dispositivo.

Para que el usuario pudiera generar los materiales libremente y sin restricciones, se ha implementado un sistema que permite arrastrar los elementos del menú de la derecha al área principal, destinada para formar las plantillas. Para implementar este sistema se ha utilizado la librería interact.js que mediante eventos permite al usuario mover y cambiar el tamaño de los

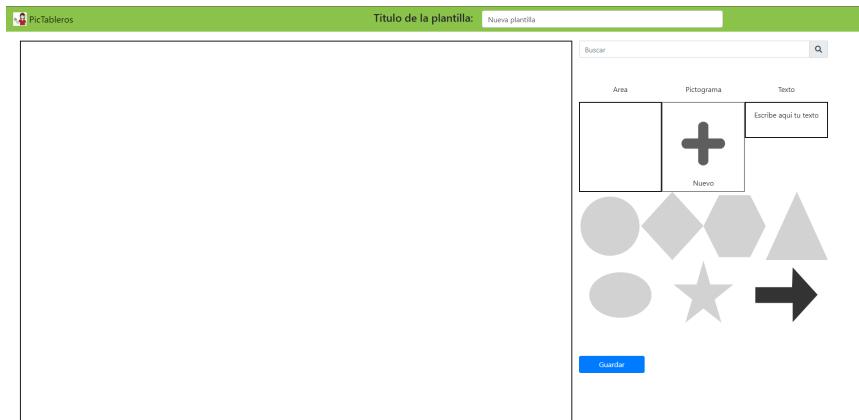


Figura 5.14: Vista del editor

elementos. Cuando se arrastra un elemento al área principal se crea una copia del mismo en las coordenadas en las que se ha soltado, haciendo que el original vuelva a su posición para que este disponible siempre que se necesite.

Esta vista esta dividida en dos zonas principales, el área a la que arrastrar los elementos y el menú lateral derecho donde se mostrarán distintos menús que se explicarán mas adelante. En la barra superior se muestra un input de texto que permite editar el título de la plantilla sobre la que estamos trabajando.

La librería funciona mediante eventos y cada elemento necesita tener asociados una serie de eventos frente a los que reaccionar. El área de destino reacciona frente a un evento “ondrop” que ejecuta las funciones cuando se suelta un elemento en el área. El resto de elementos, los que forman parte del menú de la derecha inicialmente reaccionan al evento de arrastre y una vez que están en el área de destino reaccionan también ante el evento que permite cambiar de tamaño.

En la parte derecha del editor se encuentra el menú con los elementos con los que se puede interactuar. Este menú tiene un buscador que hace uso de la API de ARASAAC, inicialmente los resultados de la búsqueda se iban a mostrar en un cajón con *scroll*, pero la librería que permite arrastrar los elementos no era compatible con esa opción, así que se decidió mostrar los resultados de la búsqueda en una lista completa, tal y como se puede ver en la Figura 5.15. Para mostrar u ocultar los resultados se puede utilizar el botón que se encuentra al final de la barra de búsqueda.

El resto del menú esta compuesto por opciones para crear un área, un pictograma en blanco, un cuadro de texto y diferentes figuras geométricas

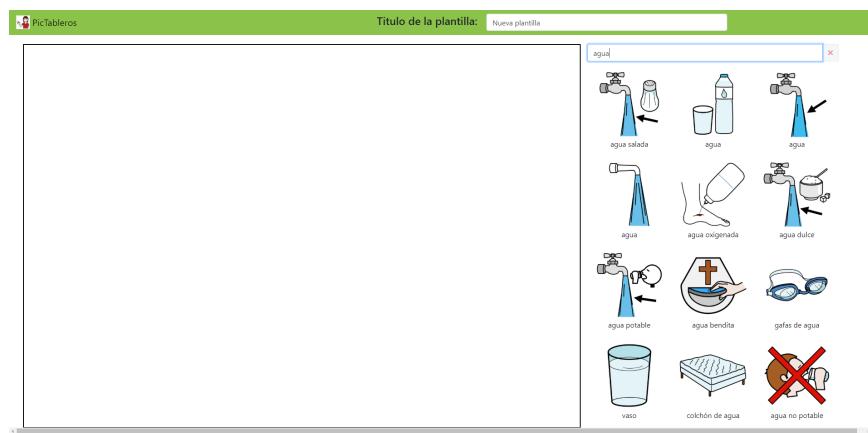


Figura 5.15: Vista del editor de plantillas con los resultados de la búsqueda de “agua” desplegados.

que se utilizan para plantillas como el calendario semanal de la Figura 5.2. Cuando se pulsa sobre el botón de “Guardar” se guarda un objeto en LocalStorage con el mismo formato que el objeto de Firebase usado para los listados de plantillas y tableros explicado en la Sección 5.3.1, de esta manera al publicar un elemento no es necesario realizar una transformación del objeto para mantener la coherencia. Ademas, al guardar el objeto en LocalStorage se asocia a cada usuario y dispositivo sin necesidad de registrarlos.

Cuando se pulsa sobre algún elemento del área, en el menú de la derecha se muestran las opciones de personalización relativas al elemento pulsado, esto es posible gracias a los eventos de la misma librería que permite arrastrar los elementos, ya que también gestiona eventos táctiles y de ratón de manera unificada. Cuando se pulsa un elemento para personalizarlo se pone una sombra en el elemento para dejar claro que elemento se está modificando. A continuación se explican las distintas opciones de personalización de cada elemento:

- El pictograma y el pictograma en blanco tienen las mismas opciones de personalización, como se puede ver en la Figura 5.16 se puede cambiar el color de borde y fondo, el texto asociado al pictograma y si se quiere o no mostrar, finalmente se encuentran las opciones de tachar, poner el tick, o dejar como estaba originalmente.
- En la Figura 5.17 se pueden ver los ajustes de personalización del área, se puede cambiar el color de borde y fondo, también se puede añadir un texto en la parte superior del área, y las opciones de tachar o tick.
- En la Figura 5.18 se pueden ver los ajustes de personalización de un



Figura 5.16: Vista del editor de plantillas con el menú de ajustes de pictogramas.

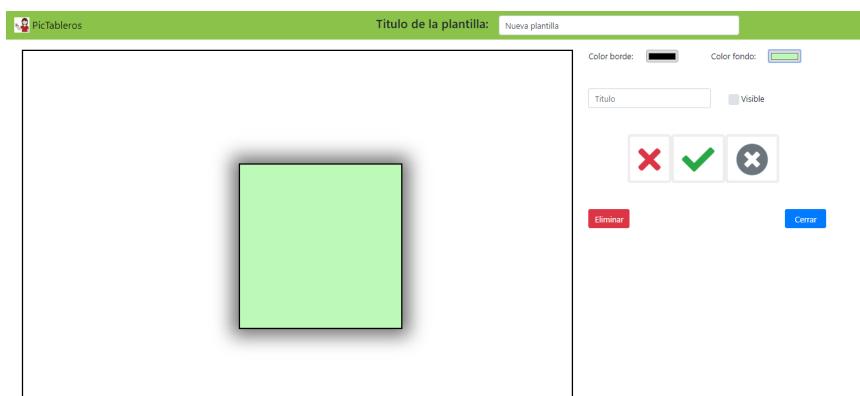


Figura 5.17: Vista del editor de plantillas con el menú de ajustes de áreas.

cuadro de texto, estas opciones son similares a las anteriores, con el añadido de poder modificar el color del texto y decidir si en los tableros se podrá editar este texto.

- En la Figura 5.19 se pueden ver los ajustes de personalización de las formas geométricas, en este caso solo se puede cambiar el color de fondo y el texto asociado a las mismas.

5.3.3. Editor de tableros

La vista del editor de tableros se corresponde con la Figura XX, a esta vista se llega editando un tablero ya existente o utilizando una plantilla como



Figura 5.18: Vista del editor de plantillas con el menú de ajustes de los cuadros de texto.

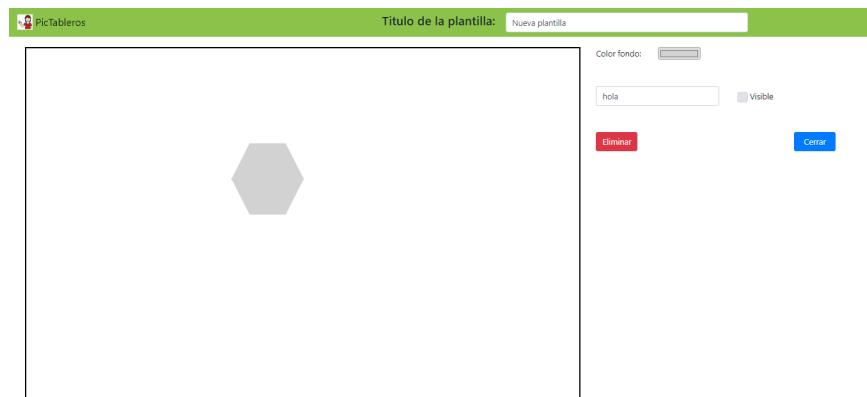


Figura 5.19: Vista del editor de plantillas con el menú de ajustes de figuras.

tablero, ya que la opción de crear un nuevo tablero cuenta con las mismas opciones que una plantilla, para facilitar la creación de un tablero desde cero.

Esta vista en el menú de la derecha únicamente cuenta con el buscador de pictogramas, que se pueden arrastrar a cualquier posición del tablero y en la barra superior se encuentra el input de texto para cambiar el título, indicando en este caso que se trata de un tablero, para que el usuario lo tenga siempre presente.

Los elementos que están en el tablero tienen unas opciones de personalización distintas a las plantillas:

- En la Figura 5.20 se pueden observar las opciones de personalización

de los pictogramas, son la de tachar, poner un tick, un punto amarillo o una transparencia azul.

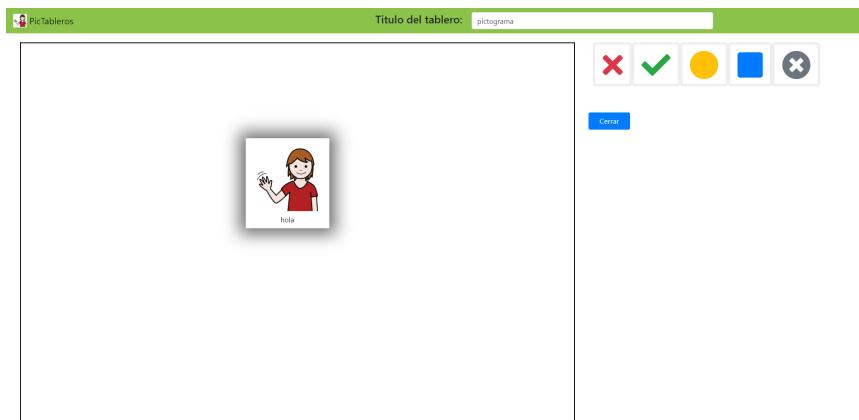


Figura 5.20: Vista del editor de tableros con el menú de ajustes de pictogramas.

- En la Figura 5.21 se puede observar que las opciones de personalización de un área son las mismas que los pictogramas.

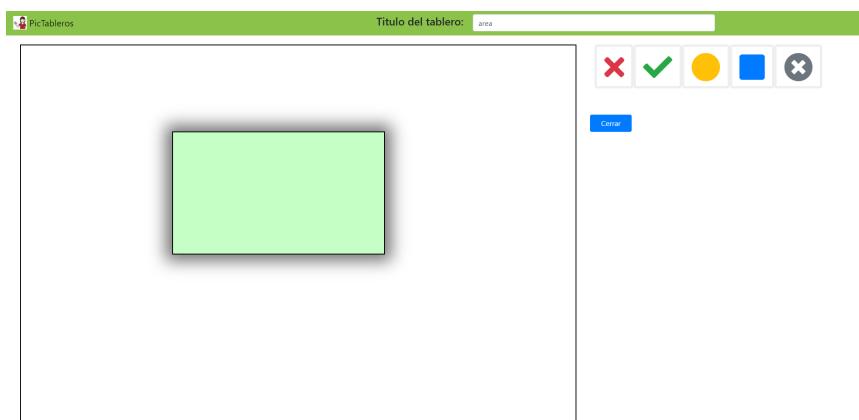


Figura 5.21: Vista del editor de tableros con el menú de ajustes de areas.

- Los cuadros de texto solo se podrán editar si al generar la plantilla se han marcado como editables, en la Figura 5.22 se puede ver el input que permite cambiar el texto.
- Como se puede ver en la Figura 5.23 de las figuras geométricas solo se puede cambiar el color.

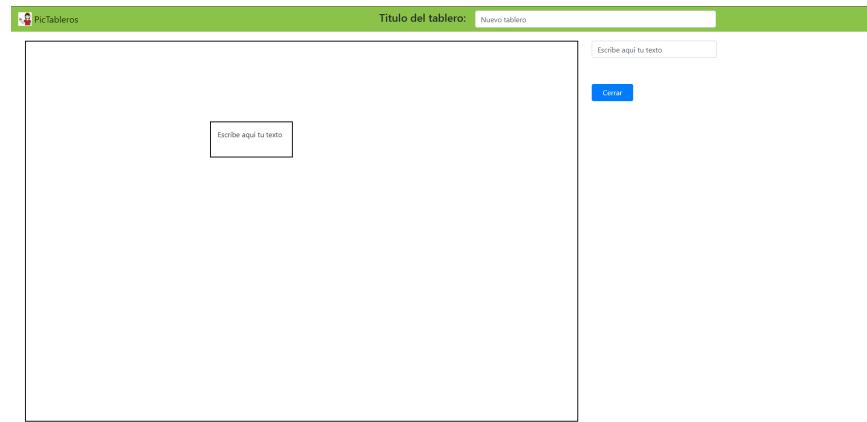


Figura 5.22: Vista del editor de tableros con el menú de ajustes de cuadros de texto.

d

5.4. Evaluación

Gracias a la Asociación de Autismo Sevilla y al Colegio Angel Riviere se han podido realizar pruebas de la aplicación con los usuarios finales. La aplicación esta destinada padres, tutores y profesores, por tanto serán profesionales del colegio los encargados de la evaluación.

5.4.1. Diseño de la evaluación

El objetivo de esta evaluación es determinar la usabilidad y la utilidad de la aplicación para los usuarios finales.

Se decidió realizar el cuestionario en Excel, para que los evaluadores pudiesen realizar la evaluación a su ritmo. El documento contiene tres hojas: una hoja explicando los pasos a seguir para realizar la evaluación, otra con la imagen de las plantillas que tienen que replicar y una ultima con una serie de cuestiones y datos que debían llenar. la evaluación que tienen que llenar, esta última tiene que generarse para cada evaluador.

Los primeros que se hace es recoger del usuario su nombre y apellidos y el cargo que ocupan en el colegio (esto sirve para saber como de familiarizados están con este tipo de herramientas), los detalles sobre el dispositivo en el que

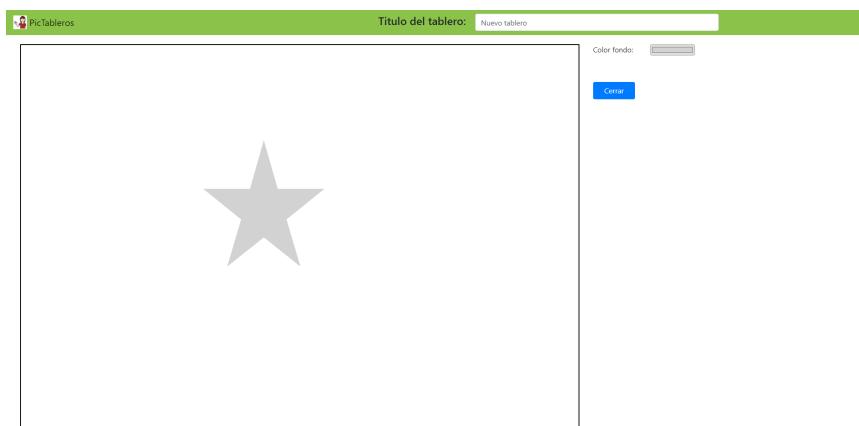


Figura 5.23: Vista del editor de tableros con el menú de ajustes de las figuras geométricas.

se realizará la prueba (ordenador, tablet o móvil) para evaluar los resultados según el dispositivo. Después de llenar estos datos, lo siguiente es empezar con la evaluación que consta de cuatro fases:

- En la primera fase se pedía a los evaluadores crear la plantillas que se muestran en la Figura 5.2. Después de crear cada plantilla debían llenar el tiempo que les había llevado crearla, nivel de parecido entre la plantilla creada y la plantilla objetivo (asignando un valor entre uno y cinco siendo uno nada parecido y cinco muy parecido), nivel de dificultad (asignando un valor entre uno y cinco siendo uno muy fácil y cinco muy difícil), nivel de satisfacción con el resultado obtenido (asignando un valor entre uno y cinco siendo uno nada satisfecho y cinco muy satisfecho) y observaciones.
- En la segunda fase tenían que utilizar cada una de las plantillas realizadas anteriormente para crear un tablero. De esta fase se recogía información sobre el tiempo invertido, el nivel de dificultad y el nivel de satisfacción con el resultado. Al igual que en la fase anterior también se les daba un campo de texto libre para expresar cualquier observación que nos pudiera resultar útil.
- En la tercera fase los usuarios debían explorar libremente las funcionalidades de la aplicación.
- En la ultima fase se pedía a los usuarios llenar un cuestionario para conocer la opinión de los evaluadores sobre la utilidad y la usabilidad de la aplicación. El cuestionario se divide en dos partes, la primera consta de una serie de afirmaciones que deben responder usando una

escala likert de cinco puntos siendo uno la valoración mas negativa y cinco la más positiva, y la segunda que consta de una serie de preguntas con respuesta libre.

Las siguientes afirmaciones se corresponden con la primera parte del cuestionario:

- La aplicación es fácil de utilizar.
- Me gustaría utilizar la aplicación en mi día a día.
- Recomendaría esta aplicación a otras personas.
- Me parece útil poder exportar e importar mis tableros y plantillas.
- Me parece útil poder hacer públicos mis tableros.
- Me parece útil poder hacer públicas mis plantillas.
- La navegación por las distintas vistas me parece intuitiva.
- Se entiende fácilmente la finalidad de cada uno de los elementos que se pueden utilizar para crear plantillas y tableros.
- Se entienden las opciones de personalización de los elementos.
- El texto de los botones es descriptivo y me ayuda a comprender lo que hacen.

En la segunda parte del cuestionario son cuestiones mas generales y de respuesta libre:

- Indica qué funcionalidades no has utilizado
- Indica qué funcionalidades crees que sobran
- Indica qué funcionalidades crees que habría que añadir

A parte de estas cuestiones, hay un apartado de observaciones generales por si hay algo que crean relevante y no se haya preguntado anteriormente.

5.4.2. Resultados de la evaluación

5.4.3. Análisis de la evaluación

Capítulo 6

Conclusiones y trabajo futuro

RESUMEN: En este capítulo en la sección 6.1 se muestran las conclusiones extraídas del TFG y en la Sección 6.2 el trabajo futuro que podría implementarse extendiendo la funcionalidad de este proyecto.

6.1. Conclusiones

Las personas con discapacidad cognitiva, presentan dificultades a la hora de comunicarse con lenguaje natural, por esta razón se utilizan los tableros de comunicación basados en pictogramas. Estos tableros presentan siempre un mismo formato dependiendo del tipo de mensaje que se quiere transmitir, por ejemplo en agendas, secuencias de actividades , . . . Actualmente a pesar del avance de la tecnología en muchos centros se siguen creando estos tableros de manera manual, ya que no hay una herramienta que se adapte a las necesidades de los usuarios. Por ello surge la necesidad de desarrollar una aplicación que permita a los usuarios generar digitalmente estos tableros de comunicación y que esta aplicación sea accesible desde cualquier dispositivo.

El objetivo principal de este proyecto era desarrollar una herramienta que permitiese a los usuarios digitalizar los tableros que utilizan en su día a día, para ello hay que generar una plantilla que se podrá adaptar a cualquier tablero, cambiando únicamente los pictogramas oportunos. Para que el material generado se adapte lo máximo posible a las necesidades de los usuarios se utilizó una librería que permitía arrastrar y soltar los elementos a cualquier posición y cambiar el tamaño de los mismos, así podían crear cualquier tipo de material a partir de un lienzo en blanco.

Una vez desarrollada la parte que permitía a los usuarios generar las plantillas, para facilitar la gestión del material generado por esta aplicación se decidió que era necesario que la herramienta se encargase de listar el material generado y permitiese realizar distintas acciones sobre el mismo.

Para asegurar que la aplicación sea de utilidad para la mayor cantidad de usuarios posible, se ha desarrollado para cubrir las necesidades y requisitos obtenidos en la Sección 5.1 y también se han tenido en cuenta las conclusiones obtenidas en el uso de otras aplicaciones en la Sección 3.3.

Este proyecto me ha permitido aprender a trabajar con tecnologías nuevas y también aplicar los conocimientos adquiridos durante la carrera, en concreto las siguientes asignaturas:

- **Aplicaciones Web:** donde adquirí los conocimientos necesarios de HTML, CSS y JavaScript, proporcionándome así una base para el desarrollo del proyecto.
- **Diseño de Sistemas Interactivos:** donde aprendí a diseñar aplicaciones centradas en los usuarios, realizando pruebas con prototipos interactivos, evaluaciones sobre la aplicación final, etc.

6.2. Trabajo futuro

Una vez terminado el proyecto, existen algunas carencias que se pueden suplir y así dotar el proyecto de mayor funcionalidad y que así el proyecto tenga un mayor alcance.

- Implementar un buscador por nombre en los listados. Así cuando los usuarios tengan mucho material pueden buscar por nombre fácilmente.
- Definir categorías para filtrar el contenido de las listas. Esto sería muy útil en el caso de que el contenido público sea demasiado grande y se quiera buscar un tipo de contenido concreto, por ejemplo: normas, agendas, calendarios, etc.
- Vincular unas plantillas con otras, es decir, que al seleccionar un pictograma asociado a otra plantilla te lleve a ella.
- Permitir a los usuarios utilizar imágenes propias, en las plantillas y tableros.
- Que el usuario pueda interactuar con el tablero marcando el pictograma elegido.

- Mejorar el buscador de tal manera que al buscar la palabra “hola” los resultados de la búsqueda sean todos aquellos que empiezan por la palabra buscada, en este caso “hola” y “holanda”.

Capítulo 7

Conclusions and Future work

RESUMEN:

7.1. Conclusions

7.2. Future Work

{TODO TODO TODO: Traducción capítulo 6}

Bibliografía

- BERTOLA, E. Análisis empírico de las características formales de los símbolos pictográficos ARASAAC. Disponible en <http://hdl.handle.net/10803/454891>.
- FERNÍNDEZ, M. C., ANGIONO, V. A. y MERCADO, L. B. *Comunicación aumentativa y trastornos de la comunicación y el lenguaje*. Editorial Brújulas, 2017.
- GARCÍA, R. Pictogramas y sistemas gráficos de comunicación e información. Disponible en http://oa.upm.es/37991/1/INVE_MEM_2014_206047.pdf.
- GIL, E. M. *INTERacción comunicativa en mensajería instantánea bajo sistemas SAACs : «INTERSAACs»*. Trabajo de Fin de Máster, Universidad Complutense de Madrid, 2015.
- MARTÍN, A. *PICTAR: una herramienta de elaboración de contenido para personas con TEA basada en la traducción de texto a pictogramas*. Trabajo de Fin de Máster, Universidad Complutense de Madrid, 2018.
- MIRENDA, P. y IACONO, T. *Autism Spectrum Disorders and AAC*. Paul H. Brookes, 2008.
- SANZ, M. L. P. y MARTÉN, A. M. T. Agendas visuales «no hace falta la agenda él me entiende». *El Guiniguada*, vol. 11, Disponible en https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/5459/1/0235347_02002_0013.pdf.
- VENTOSO, M. R. Pictogramas: Una alternativa para comprender el mundo. Disponible en <http://aetapi.org/download/pictogramas-una-alternativa-para-comprender-el-mundo/?wpdmldl=1386>.

