
Editor de Pictogramas



**Trabajo de Fin de Grado
Curso 2020–2021**

Autores

**Alfonso Tercero López
Jorge García Cerros**

Directores

**Raquel Hervás Ballesteros
Gonzalo Méndez Pozo**

Grado en Ingeniería Informática

Facultad de Informática

Universidad Complutense de Madrid

Editor de Pictogramas

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

Autores
Alfonso Tercero López
Jorge García Cerros

Directores
Raquel Hervás Ballesteros
Gonzalo Méndez Pozo

Convocatoria: Mayo 2021
Calificación:

Grado en Ingeniería Informática
Facultad de Informática
Universidad Complutense de Madrid

22 de febrero de 2021

Autorización de difusión

El abajo firmante, matriculado en el Máster en Ingeniería en Informática de la Facultad de Informática, autoriza a la Universidad Complutense de Madrid (UCM) a difundir y utilizar con fines académicos, no comerciales y mencionando expresamente a su autor el presente Trabajo Fin de Máster: "TITULO DEL TRABAJO", realizado durante el curso académico CURSO bajo la dirección de DIRECTORES en el Departamento de XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX, y a la Biblioteca de la UCM a depositarlo en el Archivo Institucional E-Prints Complutense con el objeto de incrementar la difusión, uso e impacto del trabajo en Internet y garantizar su preservación y acceso a largo plazo.

Nombre Del Alumno

22 de febrero de 2021

Dedicatoria

Agradecimientos

Texto de los agradecimientos

Resumen

Resumen en español del trabajo

Palabras clave

Máximo 10 palabras clave separadas por comas

Abstract

Abstract in English.

Keywords

10 keywords max., separated by commas.

Índice

1. Introduction	1
1. Introducción	3
1.1. Motivación	3
1.2. Objetivos	5
1.3. Estructura de la memoria	5
2. Estado de la Cuestión	7
2.1. Sistemas Aumentativos y Alternativos de Comunicación	7
2.2. Pictogramas	8
2.2.1. Sistema Pictográfico de Comunicación - SPC	8
2.2.2. Blissymbolics	9
2.2.3. Sclera	10
2.2.4. Mulberry Symbols	11
2.2.5. Minspeak	12
2.2.6. ARASAAC	13
2.3. Aplicaciones basadas en pictogramas	15
2.3.1. Pictoselector	17
2.3.2. Editor ARASAAC	18
2.3.3. Piktoplus	20
2.3.4. Pictar	21
2.3.5. PicTableros	23
2.3.6. Symbo Talk	25
2.3.7. LetMe Talk	26
2.3.8. Jocomunico	27
3. Tecnologías	29
3.1. Introducción	29
3.2. API Arasaac	29

3.3. React	29
3.4. Drag and Drop	29
3.5. JSZip	29
4. PictUp	31
4.1. Introducción	31
4.2. Prototipado de la interfaz	31
4.3. Componentes	31
4.4. Prototipos Tecnológicos	32
4.4.1. API ARASAAC	32
4.4.2. React Drag and Drop:	33
5. Conclusiones y Trabajo Futuro	35
5. Conclusions and Future Work	37
A. Título	39
B. Título	41
Bibliografía	43

Índice de figuras

1.1. Tablero pictográfico en el que el usuario señala lo que quiere comunicar	4
2.1. Ejemplo de categorías en SPC	9
2.2. Ejemplo de Bliss-Characters	10
2.3. Ejemplo de Bliss-Words	10
2.4. Ejemplo de acciones en Sclera	11
2.5. Ejemplo de pictogramas de Mulberry	11
2.6. Ejemplo de Minspeak	12
2.7. ChatBox	13
2.8. Opciones de configuración de un pictograma	14
2.9. Acción de sacar la mascarilla	14
2.10. Pictograma que representa mascarilla mal colocada	14
2.11. Ejemplo de pictogramas más típicos de ARASAAC	15
2.12. Ejemplo de tablero para pictogramas en papel	16
2.13. Uso de tablero ETRAN	16
2.14. Ventana donde se edita el tamaño de la cuadrícula en el programa Pictoselector	17
2.15. Barra de inserción de pictogramas	17
2.16. Buscador y editor de Pictogramas	18
2.17. Ejemplo con el generador de frases	19
2.18. Ejemplo con el generador de horarios	19
2.19. Ejemplo con el generador de calendarios	19
2.20. Ejemplo con el generador de juegos	20
2.21. Pictoplus tablero	21
2.22. Subtablero Piktoplus	21
2.23. Funcionalidad en la aplicación Pictar de traducir frase	22
2.24. Funcionalidad en la aplicación Pictar de buscador	22
2.25. Funcionalidad en la aplicación Pictar de editor	23

2.26. Menú de Pictableros para utilizar una plantilla pública.	24
2.27. Ejemplo de creación de un tablero con un campo de texto y pictogramas.	24
2.28. Pantalla principal de la aplicación Symbo Talk.	25
2.29. Menú de la aplicación en Android de LetMe Talk.	26
2.30. Pantalla principal de la aplicación Jocomunico.	27

Índice de tablas

- | | |
|--|----|
| 2.1. Tabla comparativa entre los distintos editores de tableros basados en pictogramas | 28 |
|--|----|

Chapter 1

Introduction

Introduction to the subject area.

Introducción

“La inteligencia es la habilidad de adaptarse a los cambios”

— Stephen Hawking

RESUMEN: En este capítulo se explicará la motivación de este trabajo (Sección 4), los objetivos que se quieren lograr (Sección 1.2) y la estructura de esta memoria (Sección 1.3).

1.1. Motivación

Los seres humanos siempre hemos tenido la necesidad inherente de comunicarnos, y quien no es capaz de hacerlo generalmente acaba excluido. Y esa es la palabra clave, comunicación. Su origen proviene del latín, “*communicare*” difundir, y este de “*communis*” común. Gracias a ello, hemos podido llegar hasta donde estamos actualmente, una era donde todos pueden tener una voz. Por eso es más importante que nunca no olvidarse de los que tienen dificultades. Eliminar la barrera de la comunicación a la que estamos acostumbrados como es el habla o el lenguaje natural, y hacerla comprensible para todos es un reto que se ha ido superando. [Quiero que darle un par de vueltas a esto]

Sin embargo, en las últimas décadas ha habido un avance sin precedentes en el estudio e investigación sobre las discapacidades comunicativas. Estos avances vinieron acompañados de herramientas y sistemas para facilitar la comunicación muchos de los cuales siguen vigentes a día de hoy. Uno de los principales perfiles que utilizan estos sistemas son las personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA)

Sin entrar en gran detalle, podemos encontrar que la gente con *TEA* tienen dificultades en la comunicación verbal, pues a menudo la comunicación no es recíproca o no se realiza en el contexto social adecuado. Respecto a la

comunicación no verbal, también sufren dificultades al entender el significado de gestos faciales o expresión corporal de otras personas. Todo esto causa a menudo malentendidos, pues generalmente no se comprende correctamente el contexto y se dificulta la comunicación.

Para facilitar la comunicación de estos colectivos se utilizan otros medios alternativos como los sistemas pictográficos, que permiten comunicarse mediante imágenes. Estos sistemas pictográficos, al estar compuestos por cientos de pictogramas habitualmente, están agrupados en **tableros pictográficos**. Estos tableros son superficies donde se colocan pictogramas para formar mensajes. Un ejemplo de tablero es el que vemos en la Figura 1.1. Hasta hace poco, dichos tableros eran creados a mano recortando y pegando los pictogramas pero con el tiempo se han desarrollado herramientas informáticas enfocadas a trabajar con tableros y pictogramas.



Figura 1.1: Tablero pictográfico en el que el usuario señala lo que quiere comunicar.

Todas estas herramientas suelen tener cada una sus características y funcionalidades únicas. Aun así no existe una alternativa clara que reúna las herramientas necesarias para poder realizar materiales con amplia libertad. A menudo se abusan de tableros de tamaño fijo que limitan la creatividad de quienes crean estos materiales. Por ejemplo, en las aplicaciones mencionadas previamente podemos ver que falta algún tipo de cuadrícula en el tablero para que a la hora de insertar los pictogramas estos queden perfectamente colocados y el tablero tenga una mejor apariencia visual.

En este contexto, la finalidad es crear una herramienta que unifique las mejores características de cada aplicación, además de permitir crear y editar tableros en un mismo lugar con la mayor facilidad y libertad posible. Afortunadamente, ya existe una base sobre la que apoyarse, gracias a proyectos anteriores.

1.2. Objetivos

Teniendo en cuenta todos los temas que hemos tratado en la introducción, el objetivo principal de este trabajo es desarrollar una aplicación web multiplataforma que permitirá la creación y edición de tableros interactivos. En la aplicación también se incorporarán herramientas de búsquedas de pictogramas por palabras y traducción de texto a pictograma.

Respecto a la interacción con los tableros, se hará por medio de componentes configurables, los cuales aportarán algún tipo de interacción con el usuario final, como desplegar un tablero de pictogramas o colocar un pictograma en un hueco.

Para poder cumplir todos los objetivos mencionados se tendrá como referencia los TFG y TFM de Pictar y PicTableros. También se hará una labor de investigación en busca de nuevas tecnologías y herramientas con las que trabajar para desarrollar la aplicación.

La forma en la que se comprobará el estado de los objetivos y su evolución será por medio de reuniones con los directores del TFG donde se analizará el trabajo realizado para ver el progreso, la forma en la que se implementan los objetivos, y sugerencias para no pausar el progreso.

[¿Podemos poner el inestimable apoyo que nos proporcionáis para animarnos a continuar?](#)

1.3. Estructura de la memoria

La estructura para memoria se encuentra dividida en [x] capítulos, a continuación se explicará brevemente su contenido. –según avancemos habrá que ir completándolo–

- En los capítulos 1 y 2 se expondrá el contexto bajo el cual se ha realizado el trabajo junto a la motivación y objetivos para realizarlo.
- En el capítulo 3 se explicará qué es un pictograma y los distintos sistemas de comunicación basados en ellos. Además se analizarán las distintas herramientas relacionadas con pictogramas haciendo énfasis en la edición de tableros.

Capítulo 2

Estado de la Cuestión

RESUMEN: En este capítulo se dará una idea general sobre los Sistemas Aumentativos y Alternativos de Comunicación (Sección 2.1) y las características de los pictogramas y los distintos sistemas pictográficos que existen (Sección 2.2). Finalmente, se verán distintas herramientas con las que se construyen tableros de pictogramas (Sección 2.3).

Falta: Introducción SAACs

2.1. Sistemas Aumentativos y Alternativos de Comunicación

Los Sistemas Aumentativos y Alternativos de Comunicación¹ (*SAAC*) son las distintas formas de expresión sin tener en cuenta el lenguaje hablado que tiene como finalidad aumentar y/o compensar los problemas de comunicación de personas con discapacidad como por ejemplo trastornos del espectro autista, discapacidad intelectual, deficiencia auditiva, parálisis cerebral entre otros.

En ocasiones puede hacer falta el uso de recursos para poder comunicarse, es por ello que podemos distinguir dos tipos de *SAAC*, los sistemas sin ayuda y los sistemas con ayuda.

- **Sistemas sin ayuda:** no utilizan ningún recurso externo para establecer la comunicación, únicamente usan su propio cuerpo. En los sistemas sin ayuda podemos observar dos tipos de grupos, los métodos gestuales (lengua de signos) y los métodos oralistas (lectura labiofacial).

¹https://aulaabierta.arasaac.org/que_son_los_sistemas_aumentativos_y_alternativos_de_comunicacion

- **Sistemas con ayuda:** utilizan recursos externos para establecer la comunicación. Los más utilizados suelen ser pictogramas, imágenes o símbolos.

Las *SAAC* utilizan múltiples recursos para poder comunicarse con personas con discapacidades cognitivas y entre todos ellos destacan los sistemas pictográficos. Se trata de uno de los sistemas más utilizados y esto es debido a su fácil comprensión ya que representan gráficamente lo que se desea transmitir como palabras o conceptos.

2.2. Pictogramas

Los pictogramas son imágenes o símbolos de rápida comprensión que expresan acciones, objetos, emociones, etc. Un conjunto de pictogramas en un cierto orden pueden representar una oración. Todos ellos deben cumplir las siguientes características²:

1. **Referencialidad:** relación del pictograma con el referente.
2. **Ítems gráficos:** imágenes que representen de manera sencilla aquello que se toma como modelo.
3. **Comprensión:** deben ser fácilmente entendibles independientemente de la formación, idioma o discapacidad.
4. **Legibilidad:** deben mantener una coherencia visual entre pictogramas.
5. **Sencillez:** mostrar únicamente los elementos relevantes sin elementos distractores o adornos insignificantes.

Existen numerosos sistemas pictográficos. A continuación hablaremos de algunos de los más relevantes.

2.2.1. Sistema Pictográfico de Comunicación - SPC

El Sistema Pictográfico de Comunicación³ (*SPC*) fue creado en 1981 por Roxana Mayer Johnson, con la intención de facilitar la comunicación a quienes tienen un nivel de lenguaje expresivo simple o vocabulario limitado. Gracias a la diferenciación por colores, facilita la comprensión de la estructura sintáctica. Actualmente cuenta con más de 3.000 iconos. Está organizado por seis colores según su función gramatical, como podemos ver en la Figura 2.1.

²http://aularagon.catedu.es/materialesaularagon2013/arasaac/ZIPs/Modulo_1/contenidos.html

³<https://www.uv.es/bellochc/logopedia/NRTLogo8.wiki?8>

- **Personas** (Amarillo): representan a familiares y pronombres. Ejemplo: mamá, familia, yo, ellos.
- **Verbos** (Verde): representan acciones. Ejemplo: abrir, agarrar, comer, ir.
- **Descriptivos** (Azul): representan descripciones, adjetivos y adverbios. Ejemplo: bonito, triste, vacío, lleno.
- **Nombre** (Naranja): representan objetos u otros elementos que no aparecen en otra categoría. Ejemplo: gato, almohada o casa.
- **Miscelánea** (Blanco): representa números, letras y colores
- **Social** (Rosa): vocabulario relacionado con relaciones sociales. Ejemplo: buenos días, sí, gracias, no lo sé.

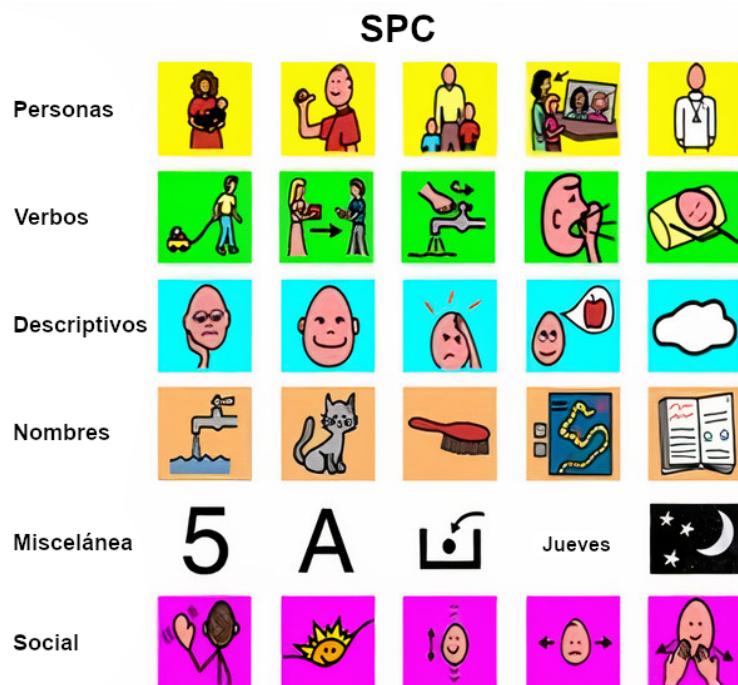


Figura 2.1: Ejemplo de categorías en SPC.

2.2.2. Blissymbolics

Byssimboldics⁴ es un sistema de comunicación que fue usado por primera vez en 1971 para facilitar la comunicación con niños que padecían algu-

⁴<https://www.blissymbolics.org/index.php/about-blissymbolics>

na discapacidad. Actualmente está compuesto por más de 5.000 símbolos o *Bliss-Words*, los cuales a su vez están compuestos por uno o más Caracteres-Bliss o *Bliss-Characters*. A pesar de que los 150 *Bliss-Characters* que hay son sencillos de dibujar, requieren un periodo de aprendizaje para comprender su significado y así también el de las *Bliss-Words*. En la Figura 2.2 vemos algunos *Bliss-Characters* con su significado.



Figura 2.2: Ejemplo de Bliss-Characters.

Una vez comprendidos los *Bliss-Characters*, en la Figura 2.3 vemos cómo se han combinado para generar *Bliss-Words*. Destacar que el orden, el tamaño o la posición de los los *Bliss-Characters* puede alterar su significado. Adicionalmente pueden estar agrupados usando los mismos colores vistos en SPC.



Figura 2.3: Ejemplo de Bliss-Words.

2.2.3. Sclera

La principal característica de Sclera⁵ frente a otros sistemas pictográficos es que sus pictogramas son menos coloridos, pero cuentan con pictogramas más avanzados en cuanto a las acciones representadas. Un ejemplo de ello

⁵<https://www.sclera.be/en/picto/overview>

se puede ver en la Figura 2.4 donde la acción de pedir atención se puede realizar de dos maneras posibles. Cuenta con un total de 11.497 pictogramas en español. En la actualidad el desarrollo de Sclera está paralizado desde 2015.



Figura 2.4: Ejemplo de acciones en Sclera.

2.2.4. Mulberry Symbols

Mulberry Symbols⁶ se creó con el propósito de ser un sistema pictográfico orientado a adultos, ya que un gran porcentaje de dichos sistemas estaban pensados principalmente para niños y dificultaban la comunicación por falta de pictogramas. Como se observa en la Figura 2.5 podemos ver ejemplos de pictogramas enfocados a adultos como cerveza o fumar.



Figura 2.5: Ejemplo de pictogramas de Mulberry.

Todos los pictogramas pueden descargarse gratuitamente desde su página web en formato ZIP, y las imágenes se encuentran en formato SVG o formato CSV donde están categorizados según su nombre y categoría. Los pictogramas de Mulberry cuentan con 118 categorías incluyendo sustantivos,

⁶<https://mulberrysymbols.org/>

pronombres y verbos sumando un total de 3.436 pictogramas. A diferencia de otros sistemas pictográficos, Mulberry sigue en activo añadiendo constantemente nuevos pictogramas.

Los pictogramas de Mulberry son utilizados por muchas aplicaciones como BoradBuilder⁷ (aplicación web para diseñar tableros de comunicación), Cboard⁸ (aplicación web de comunicación que usa pictogramas y conversión de texto a voz) o CommuniKate⁹ (página web que ofrece tableros diseñados en Powerpoint o Impress). Una de las últimas herramientas creadas que hace uso de los pictogramas de Mulberry es la diseñada por Eliada Pampoulou y Maria Constanta de la Universidad Tecnológica de Chipre la cual usa unas plantillas imprimibles en inglés¹⁰ o griego para ayudar a la comunicación de los pacientes con la COVID-19 que tienen dificultades para comunicarse.

2.2.5. Minspeak

Minspeak¹¹, es un sistema de comunicación alternativo creado por Bruce Baker en 1982. Difiere con los vistos anteriormente en que el significado de los iconos no viene preestablecido sino que es acordado entre usuario y logopeda. Es por ello que cada ícono acordado tenga un significado distinto según la secuenciación de íconos. Por ejemplo, en el caso de la Figura 2.6 la asociación del ícono casa junto a la cama en un orden podría ser interpretado como dormitorio.



Figura 2.6: Ejemplo de Minspeak.

Como cada pictograma puede tener un significado distinto según su orden, se crearon Programas de Comunicación Minspeak (*PAM*). Éstos se usan para que cuando una casilla o ícono haya sido seleccionada, se activen los posibles íconos con los que pueda tener algún tipo de relación. Inicialmente se creó hardware específico (como aparece en la Figura 2.7) con 16 celdas las cuales podía generar hasta 1.024 mensajes, estos teclados evolucionaron con

⁷<https://globalsymbols.com/boardbuilder/boardsets>

⁸<https://www.cboard.io/>

⁹<http://communikate.equalitytime.co.uk/>

¹⁰https://mulberrysymbols.org/assets/COVID19/Covid-19_AAC-EN.pdf

¹¹<http://ares.cnice.mec.es/informes/18/contenidos/94.htm>

más celdas y combinaciones, hasta pasar a teclados digitales implementados por software como PortaVoz¹².



Figura 2.7: Panel de ChatBox

2.2.6. ARASAAC

El portal Aragonés de Comunicación Aumentativa y Alternativa (*ARASAAC*¹³) surge en 2007 gracias a la colaboración entre el personal del CATEDU, el colegio público de educación Especial Alborada y del Centro Politécnico Superior de la Universidad de Zaragoza. Su objetivo era la creación de un sistema pictográfico de libre distribución que ayudara en el ámbito de la comunicación a todas aquellas personas que lo necesitasen. Actualmente el portal de *ARASAAC* incluye fotografías, vídeos y cuenta con más de 3.9000 pictogramas tanto a color como en blanco y negro y con traducciones a 20 idiomas. También ofrece herramientas online con las que poder generar materiales como por ejemplo calendarios, tableros, creador de símbolos, etc.

A diferencia de otros sistemas pictográficos, *ARASAAC* permite una gran cantidad de opciones configurables como el color de fondo, el marco o el tiempo verbal. Esto lo podemos ver en la Figura 2.8 donde además de las opciones vistas, se puede modificar cambiar la posición del texto, la resolución o su posición.

En la actualidad *ARASAAC* es uno de los sistemas pictográficos más utilizados a nivel de educación especial en España. Sus pictogramas se utilizan en colegios, universidades e incluso se han creado asociaciones para facilitar su implantación. CreaTea [PONER LINK] es una asociación en la Comunidad de Madrid cuyo objetivo es habilitar lugares como clínicas, restaurantes o ayuntamientos, para ayudar a la inclusión de personas con dificultades en la comunicación y concienciar a la sociedad.

¹²http://www.terapia-ocupacional.com/articulos/Portavoz_JMLedesma.shtml

¹³<http://www.arasaac.org/>



Figura 2.8: Opciones de configuración de un pictograma.

También cabe destacar que *ARASAAC* ha recibido varios premios por su labor y que es una herramienta utilizada en varios países por lo que la cantidad de usuarios que colaboran es muy alta. Esto queda reflejado en la cantidad de pictogramas que se publican a la plataforma por parte de colaboradores sin ánimo de lucro y dichos pictogramas están constantemente actualizándose. Un ejemplo de ellos son los pictogramas que se han publicado debido a la pandemia como por ejemplo los que podemos ver en las Figuras 2.9 y 2.10.

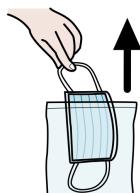


Figura 2.9: Acción de sacar la mascarilla.



Figura 2.10: Pictograma que representa mascarilla mal colocada.

En la Figura 2.11 podemos ver algunos ejemplos de pictogramas de *ARASAAC* en situaciones o casos más cotidianos. Destacan la manera clara y concisa en la que están representados.

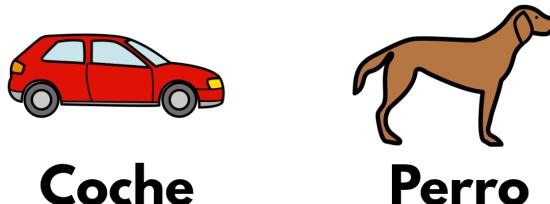


Figura 2.11: Ejemplo de pictogramas más típicos de *ARASAAC*.

La licencia de *ARASAAC* es de tipo *Creative Commons (BY-NC-SA)*, por lo que se podrá utilizar el material elaborado por ellos de cara a la implementación del Trabajo Fin de Grado. Utilizaremos sus pictogramas publicados en su página web y la API que han desarrollado para acceder a pictogramas de su base de datos.

2.3. Aplicaciones basadas en pictogramas

Ya hemos visto multitud de sistemas pictográficos. Pero para trabajar con ellos es necesario que sean fáciles de acceder, pues lo normal encontrar cientos de pictogramas en cada sistema pictográfico. La solución a este problema, son los tableros pictográficos. Los tableros son un área en la que se pueden colocar pictogramas, fotografías o palabras que la persona indicará para comunicarse. Pueden tener distintas funciones, como por ejemplo hacer un horario, normas, o elegir entre distintas opciones mediante pictogramas. A menudo estos tableros se realizan mediante piezas de papel recortadas, como podemos ver en la Figura 2.12.

Estos tableros¹⁴ no tienen por qué limitarse a un espacio rectangular, sino que se pueden usar de maneras más creativas dependiendo de las discapacidades de la persona que lo use. Por ejemplo los *ETRAN*¹⁵ (“Eye-Transfer”) son usados por gente con baja movilidad y que apuntan al pictograma con la mirada, de manera que otra persona está al otro lado del *ETRAN* para ver qué pictograma está mirando como podemos ver en la Figura 2.13. Otro ejemplo son los cuadernos de comunicación, que como su nombre indica son un conjunto de hojas o tableros con símbolos básicos.

¹⁴<http://burbujadelenguaje.blogspot.com/2016/05/tablero-de-comunicacion-tea.html>

¹⁵<http://psicosociosanitario.blogspot.com/2016/05/tableros-de-comunicacion.html>



Figura 2.12: Ejemplo de tablero para pictogramas en papel.



Figura 2.13: Uso de tablero ETRAN.

Como trabajar con piezas de papel puede resultar engorroso y a menudo poco eficiente, los tableros pictográficos han sufrido una evolución natural al medio digital, y con ello ha aparecido gran cantidad de software de edición de tableros pictográficos. Gracias a ello, las personas que usan estos nuevos sistemas ahorran mucho tiempo, como buscar pictogramas rápidamente, alinearlos perfectamente, editarlos o incluso poder compartir los tableros.

Para crear y editar tableros se han creado multitud de aplicaciones. A continuación estudiaremos algunas de sus características.

2.3.1. Pictoselector

Pictoselector¹⁶ una herramienta gratuita para crear agendas visuales. Recopila más de 28.000 pictogramas provenientes de *Sclera*, *Mulberry*, *ARA-SAAC*, etc. Al crear un proyecto, permite cargar una plantilla o crear una desde cero. Se puede modificar el número de filas y columnas, la posición del texto y el tamaño del borde de los pictogramas como podemos ver en la Figura 2.14 .

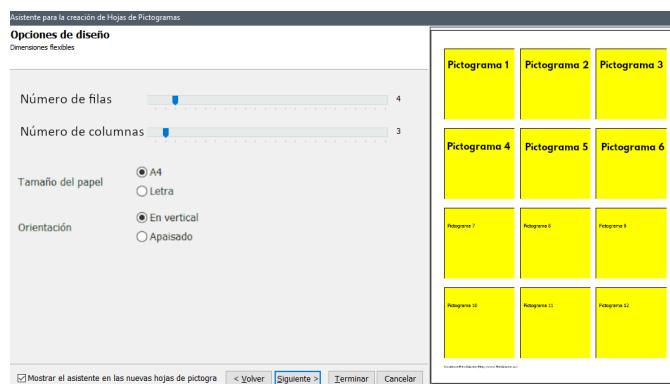


Figura 2.14: Ventana donde se edita el tamaño de la cuadrícula en el programa Pictoselector.

Una vez creado el tablero, podemos insertar en su cuadrícula distintos elementos, muchos de ellos en forma de pictograma. Para facilitar esta tarea, la cabecera de la aplicación contiene acceso directo a la inserción de pictogramas, como podemos ver en la Figura 2.15. De izquierda a derecha, existe un buscador de pictogramas que incluye la función de filtrar por juego de pictogramas como se ve en la Figura 2.16. Además permite editar ligeramente el picto ya sea coloreándolo o añadiendo un signo de pasado, presente o plural. Para el marcaje de tiempo pueden incluirse con facilidad pictogramas de reloj que marcan la hora, y de duración que marcan un intervalo de tiempo. Adicionalmente se puede importar imágenes propias, códigos QR, texto o emoticonos.



Figura 2.15: Barra de inserción de pictogramas.

A pesar de ser una herramienta muy completa respecto a búsqueda y edición de pictogramas, la colocación de éstos está limitada a una cuadrícula.

¹⁶<https://www.pictoselector.eu/es/>

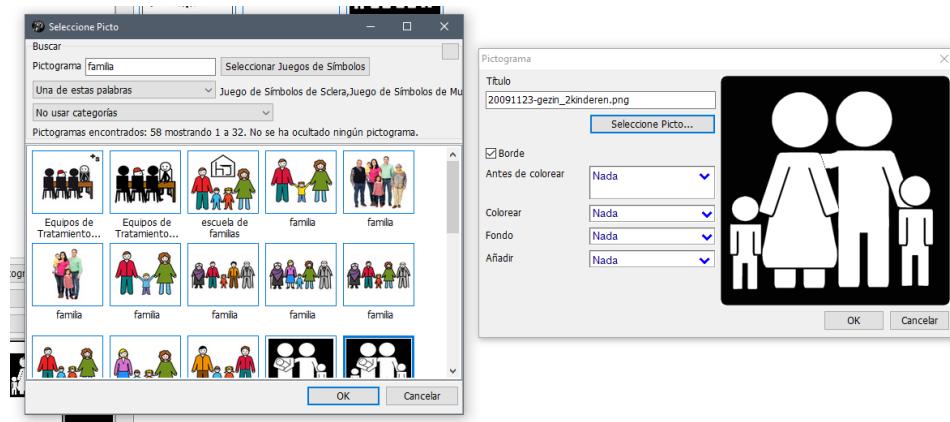


Figura 2.16: Buscador y editor de Pictogramas.

Por ello, no se pueden colocar pictogramas de distintos tamaños con facilidad o en posiciones intermedias.

2.3.2. Editor ARASAAC

La página web de ARASAAC¹⁷ cuenta con diversas herramientas online que se pueden usar para generar materiales:

- **Creador de animaciones:** genera una animación con los pictogramas que queramos en formato GIF o SWF. También permite configurar el intervalo entre los pictogramas y el número de repeticiones que hará.
- **Creador de símbolos:** permite la personalización de pictogramas donde podremos cambiar el nombre del pictograma, poner su traducción, modificar la fuente del texto, poner un marco, ampliar la imagen y cambiar el fondo.
- **Generador de frases:** consta de un total de tres pasos a seguir. El primero de ellos consiste en seleccionar las palabras que queramos traducir a pictogramas. El segundo paso nos mostrará todos los pictogramas asociados para cada palabra introducida y deberemos seleccionar el que más nos guste. Y en el tercer paso aparecerán todos los pictogramas colocados en una tabla en la cual podremos añadir un marco, insertar el nombre de los pictogramas y hacer más grande la tabla resultante. En la Figura 2.17 podemos ver la traducción de la frase: "Me gustan los helados".
- **Generador de horarios:** genera un horario donde previamente tendremos que configurar una plantilla con los días, horas, el formato

¹⁷ <http://www.arasaac.org/herramientas.php>



Figura 2.17: Ejemplo con el generador de frases.

(horizontal o vertical), idioma, bordes del horario, texto para cada día y hora, y la opción de insertar un pictograma en función de su día y hora. En la Figura 2.18 vemos un horario generado por esta herramienta en el que se especifica para cada día y hora una acción a realizar.

	lunes reunión	martes estudiar	miércoles pintar	jueves jugar
	pintar	jugar	reunión	estudiar

Figura 2.18: Ejemplo con el generador de horarios.

- **Generador de calendarios:** genera un calendario donde tendremos que especificar el mes, año e idioma deseado. Al igual que en el generador de horarios, permite la opción de modificar el texto, colores, bordes y la posibilidad de poner un pictograma para cada día del mes. En la Figura 2.19 vemos el calendario generado para el mes de Noviembre de 2020

noviembre 2020						
lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	domingo
26	27	28	29	30	31	1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	1	2	3	4	5	6

Figura 2.19: Ejemplo con el generador de calendarios.

- **Generador de tableros:** crea un tablero con el número de filas y columnas deseado donde para cada casilla podremos insertar un pictograma. Al igual que en otras herramientas permite la modificación de colores, bordes y texto del tablero.
- **Creador de juegos:** genera una plantilla en formato .rtf para poder jugar al bingo, oca, dominós y dominós encadenados con los pictogramas.

mas que deseemos. En la Figura 2.20 vemos la creación de un tablero para jugar al bingo.

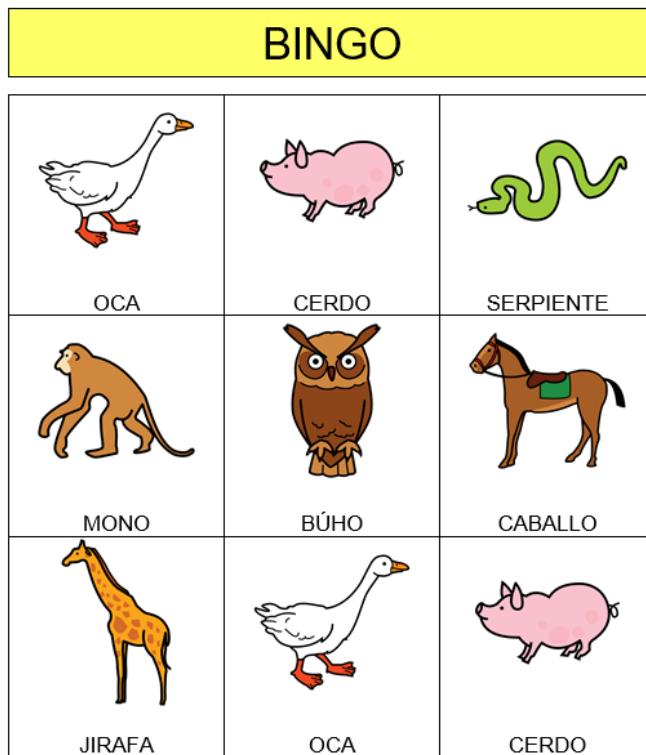


Figura 2.20: Ejemplo con el generador de juegos.

2.3.3. Piktoplus

Piktoplus¹⁸ es una aplicación para dispositivos Android que tiene como particularidad la creación de un avatar tridimensional personalizable. Dicho avatar será usado en los tableros pictográficos pues será quien protagonice las acciones. Permite registrar múltiples usuarios, cada uno con su propio avatar. Otra particularidad de Piktoplus son los sub-tableros¹⁹. Por ejemplo, en la Figura 2.21 podemos ver un tablero con dos pictogramas: “Estoy” y “Me duele”.

La función de dicho sub-tablero es la de mostrar pictogramas relacionados con el picto seleccionado para formar una frase de manera más natural. Por ejemplo, si seleccionamos el pictograma de “Estoy” como en la Figura 2.22, aparecería el sub-tablero con cuatro posibles pictogramas relacionados. En

¹⁸<http://www.aulautista.com/2013/12/05/piktoplus-un-comunicador-android-muy-especial/>

¹⁹<https://fatimamikel.wordpress.com/2014/04/17/piktoplus-2/>

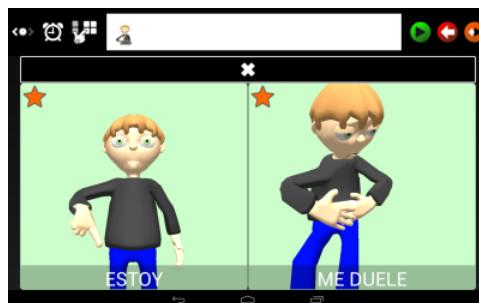


Figura 2.21: Ejemplo de tablero en Piktoplus

este caso aparecen relacionados con el estado anímico, facilitando la creación de la frase “*Estoy + Contento*”.

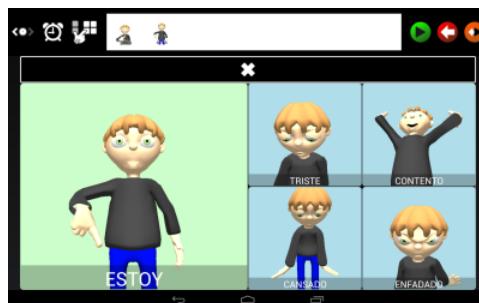


Figura 2.22: Subtablero en Piktoplus

Respecto a la creación y edición de tableros, se trata de una cuadrícula sobre la cual se colocan los pictogramas, además permite aumentar el tamaño de los pictos. Por ejemplo “*Estoy*” ocupa cuatro celdas más que “*Contento*”.

Actualmente esta aplicación no está disponible para descargar en tiendas de aplicaciones habituales y su desarrollo ha cesado desde 2018. Aunque no esté disponible, plantea una idea muy interesante como la posibilidad de desplegar un sub-tablero a partir de un pictograma para mostrar pictogramas relacionados entre ellos.

2.3.4. Pictar

Pictar²⁰ es una aplicación web desarrollada por Alejandro Martín Guerrero de la Universidad Complutense de Madrid como Trabajo de Fin de Máster (Martín, 2018). El propósito de Pictar es poder tener una aplicación web accesible desde cualquier dispositivo con conexión a internet para facilitar la comunicación a personas con TEA.

Pictar ofrece tres herramientas en su página web:

²⁰<http://hypatia.fdi.ucm.es/pictar/>

- **Traducir frase:** permite generar una secuencia de pictogramas asociados a una frase o texto introducido por el usuario. Ofrece la posibilidad, tras haber generado la secuencia de pictogramas, de poder cambiarlos por otros pictogramas del mismo significado mediante unas flechas que se encuentran tanto encima como debajo de cada pictograma. También incluye un ícono que tiene como finalidad copiar la secuencia de pictogramas generados al tablero (ver la Figura 2.23).

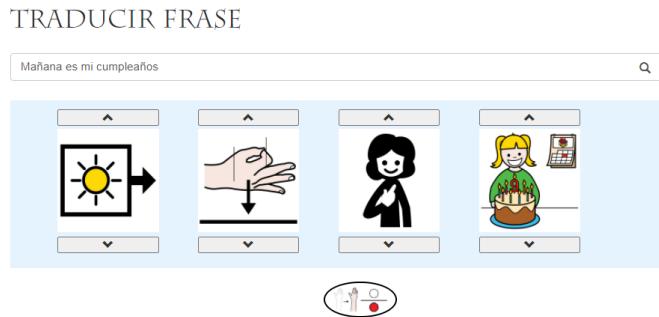


Figura 2.23: Funcionalidad en la aplicación Pictar de traducir frase.

- **Buscador:** al introducir una palabra en el campo de búsqueda nos mostrará todos aquellos pictogramas con un significado igual o similar a la palabra introducida. Podemos ver un ejemplo de ello en la Figura 2.24. El buscador ofrece la posibilidad de poder arrastrar los pictogramas para insertarlos al tablero que se muestra en la Figura 2.25.

BUSCADOR

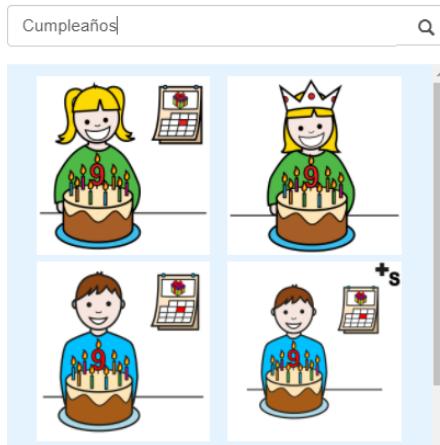


Figura 2.24: Funcionalidad en la aplicación Pictar de buscador.

- **Editor:** permite generar un tablero de pictogramas en el que debere-

mos seleccionar cuantos elementos va a tener en total y el número de columnas en los que se divide. Para añadir pictogramas al tablero tenemos dos opciones: la primera de ella es copiar la secuencia generada al traducir una frase a pictogramas y la segunda buscar un pictograma en el buscador para poder arrastrar el pictograma deseado al tablero. Por cada pictograma insertado en el tablero tendremos dos opciones debajo de éste situadas en las esquinas inferiores izquierda y derecha que permiten eliminar o dejar la casilla en blanco. El editor ofrece la posibilidad de añadir el nombre a cada pictograma, poner todos los pictogramas a color o blanco y negro y exportar o importar el tablero. Todas estas características se pueden observar en la Figura 2.25.



Figura 2.25: Funcionalidad en la aplicación Pictar de editor.

2.3.5. PicTableros

PicTableros²¹ es una aplicación web desarrollada por Carmen López Gonzalo de la Universidad Complutense de Madrid en el Grado de Ingeniería Informática como Trabajo de Fin de Grado (?). PicTableros tiene como objetivo ayudar a la comunicación de personas con discapacidades cognitivas y poder realizar de una forma ágil plantillas y tableros. La aplicación tiene dos partes diferenciadas:

- **Plantillas:** en la sección de plantillas se permite seleccionar tres modalidades: públicas, crear nuevas y privadas. En el apartado de públicas permite elegir diferentes plantillas ya creadas que las podremos usar como tableros, (ver Figura 2.26). En el apartado de crear nuevas nos permitirá añadir en la plantilla áreas para insertar pictogramas, texto y formas como triángulos, estrellas, flechas, etc. Y por último en la sección de privadas podremos exportar o importar plantillas que tengamos creadas en nuestro equipo.
- **Tableros:** al igual que en el apartado anterior, la sección de tableros consta de tres secciones: públicos, crear nuevos y privados. En el apartado de públicos aparecen tableros ya creados que podremos duplicar

²¹<https://holstein.fdi.ucm.es/picto-tableros/>

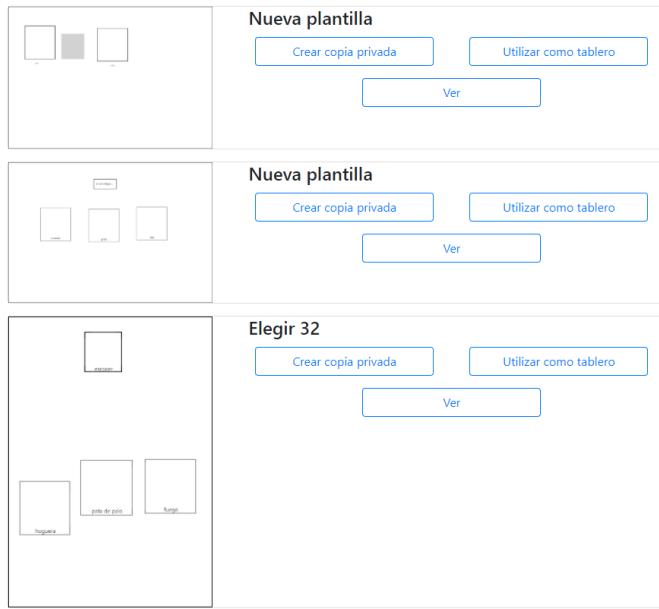


Figura 2.26: Menú de Pictableros para utilizar una plantilla pública.

como copia privada y modificarlo, o ver el tablero. En crear nuevo ofrece la posibilidad de insertar en el tablero áreas para añadir pictogramas, insertar texto y formas geométricas, se puede ver un ejemplo de creación de un tablero en la Figura 2.27. Por último en la sección de tableros privados podremos importar o exportar tableros que tengamos en nuestro equipo.

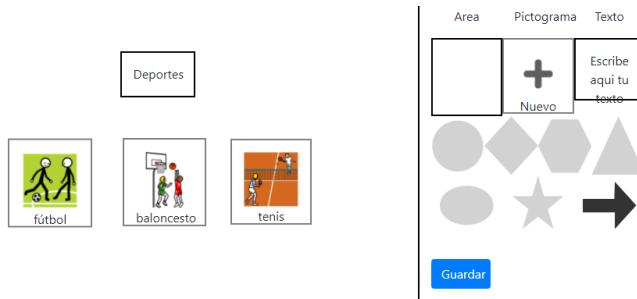


Figura 2.27: Ejemplo de creación de un tablero con un campo de texto y pictogramas.

2.3.6. Symbo Talk

Symbo Talk²² permite la creación de tableros de comunicación aumentativa y locución de tableros y pictogramas mediante su aplicación web o dispositivos móviles como Android e iOS.

SymboTalk ofrece dos modos de usuario:

- **Modo edición:** permite la creación de pictogramas, construir tableros y buscar pictogramas en un buscador. También ofrece la opción de crear un perfil y poder guardar todos los tableros que hayamos realizado.
- **Modo usuario:** pensado para que el usuario pueda comunicarse de una forma más fácil e intuitiva. Permite usar los pictogramas de la biblioteca o los que hayamos creado y reproducir por voz la secuencia de pictogramas seleccionada. En la Figura 2.28 podemos ver la pantalla principal de este modo. En el modo usuario permite editar el perfil para hacerlo lo más afín al usuario que lo utilice y que éste se sienta más cómodo a la hora de usar la aplicación.

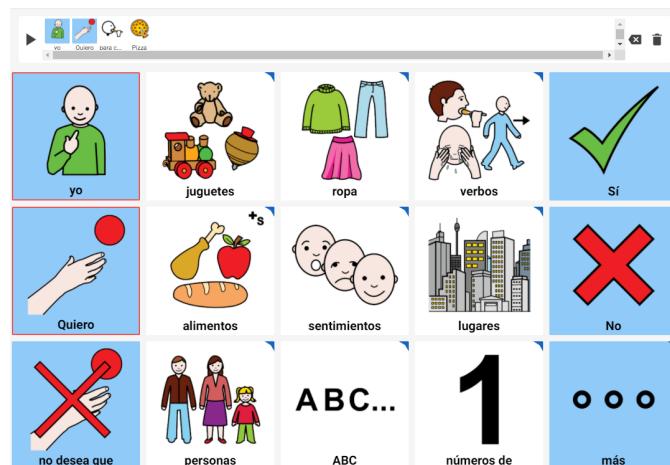


Figura 2.28: Pantalla principal de la aplicación Symbo Talk.

²²<https://civat.es/app/symbo-talk/>

2.3.7. LetMe Talk

LetMe Talk²³ es una aplicación para dispositivos Android e iOS que permite generar frases a partir de una lista de pictogramas seleccionados. Al ser descargada contiene una pequeña selección de pictogramas separadas por categorías (ver Figura 2.29) como “General”, “Comida” o “Juguetes”. Al pulsar en cualquiera de estos pictogramas, se desplegará otro tablero donde aparecen pictogramas con juguetes como “muñeca” o “pelota”. Ofrece un total de 9.000 pictogramas de ARASAAC y la posibilidad de añadir imágenes del móvil para ser incluidas como pictogramas con texto personalizado.

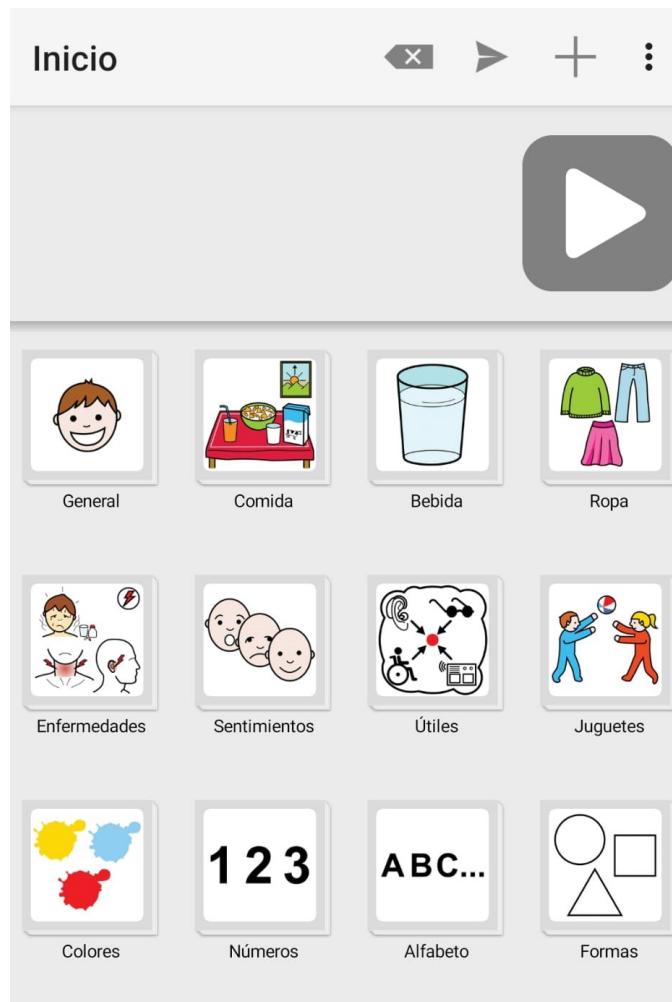


Figura 2.29: Menú de la aplicación en Android de LetMe Talk.

²³<https://www.letmetalk.info/es>

2.3.8. Jocomunico

Jocomunico²⁴ es una aplicación basada en el uso de pictogramas para ayudar a personas con dificultad en el habla. Su aplicación se puede usar tanto en su página web como en dispositivos Android e iOS y Windows y Mac OS X.

Jocomunico se creó con el objetivo de poder ayudar a los logopedas a trabajar con personas con dificultades comunicativas y poder facilitar las tareas de aprendizaje de los tiempos verbales, creación de distintos tipos de frases (preguntas, negaciones, etc) o estructurar de manera correctas los textos.

La aplicación cuenta con múltiples ajustes de accesibilidad que permiten la manera en la que se puede seleccionar un pictograma dependiendo del dispositivo ya sea de manera táctil, con uno o dos toques, o con el ratón del ordenador. También ofrece servicios de síntesis de voz para poder reproducir una secuencia de pictogramas creada por medio de los altavoces de nuestros dispositivos.

Una característica muy importante de esta aplicación es que aprende del uso que le da el usuario a los pictogramas y permite predecir pictogramas que le pueden ser útiles según está generando una frase, como se puede ver en el recuadro azul situado a la izquierda de la Figura 2.30.



Figura 2.30: Pantalla principal de la aplicación Jocomunico.

Comparativa de las herramientas analizadas

Tras haber analizado las aplicaciones mencionadas anteriormente se han recopilado aspectos que muchas de ellas tienen en común y funcionalidades que no tienen en la Tabla 2.1.

Podemos observar que muchas de ellas se pueden descargar a través de

²⁴<http://joanpahisa.com/es/jocomunico/>

Programas	Disponible	Se mantiene actualizado	Dispositivos	Permite editar pictogramas	Precio	Colocación de pictogramas
Pictoselector	Sí	Sí	PC y MAC	Sí	Gratis	No
Editor ARASAAC	Sí	Sí	PC, MAC, Android, iOS y Web	Sí	Gratis	No
Pikt oplus	No	No	Android	No	139€	No
Pictar	Sí	La web no, los pictogramas sí	Web	No	Gratis	Sí
Pictableros	Sí	La web no, los pictogramas sí	Web	Sí	Gratis	Sí
Jocomunico	Sí	Sí	Web	No	Gratis	No

Tabla 2.1: Tabla comparativa entre los distintos editores de tableros basados en pictogramas

la Play Store, App Store o utilizar su servicio desde su página web. Los más completos o que ofrecen más opciones, están disponibles para ordenadores aunque en dispositivos móviles hay mayor oferta de aplicaciones, generalmente ofrecen pocas opciones. Además de las aplicaciones de dispositivos, las más actualizadas son las que se pueden acceder en formato web.

Aunque a pesar de todo, el factor determinante es el precio. Las aplicaciones que no son gratuitas suelen tener un precio desorbitado o que muchas familias o docentes no pueden permitirse, por ello que una aplicación sea gratuita es determinante. Respecto a los idiomas, destacan el español y el inglés como idiomas predominantes entre las aplicaciones.

Muchas de estas aplicaciones no permiten la creación de tableros en los que poder colocar los pictogramas libremente ni insertar texto o iconos, simplemente tienen una cuadrícula donde se van insertando en orden los pictogramas seleccionados por el usuario. Un aspecto muy importante que se va a desarrollar en nuestra aplicación y que muy pocas ofrecen la posibilidad es permitir que el usuario pueda cargar sus propias imágenes y utilizarlas como si fueran pictogramas, con su imagen y texto correspondiente.

Como conclusión, creemos que la herramienta que desarrollemos debería cumplir las siguientes características. Debe ser gratuita, disponible desde navegador web, con edición de pictogramas, una base de datos de éstos actualizada y que ofrezca la posibilidad de insertar texto, figuras, iconos e imágenes.

Capítulo 3

Tecnologías

RESUMEN:

3.1. Introducción

3.2. API Arasaac

3.3. React

3.4. Drag and Drop

React Drag and Drop¹ Es una biblioteca que permite arrastrar componentes en React. Su principal uso en la aplicación, es la recolocación de los componentes del tablero de manera cuadriculada. Esto permite colocar con precisión los elementos en el tablero, lo cual era un requisito indispensable para poder hacer tableros organizados. De otra manera podrían quedar algunos componentes unos pocos píxeles por encima de otro, dando un resultado poco profesional.

3.5. JSZip

JSZip² es una biblioteca de javascript que mediante una API permite crear y cargar archivos comprimidos en formato ZIP. Será el método para importar y exportar proyectos a la aplicación.

¹<https://react-dnd.github.io/react-dnd/about>

²<https://stuk.github.io/jszip/>

- **Generar ZIP:** Crea un zip con todo lo que haya creado el usuario, como las fotos que haya subido, la posición de los pictogramas colo- cados y su información asociada (Por ejemplo, si se ha cambiado la descripción de un pictograma)
- **Cargar ZIP:** Al subir un ZIP, vuelve al estado cuando fue generado.

PictUp

RESUMEN: [En desarrollo, está todo desordenado y el nombre es provisional]

En este capítulo se explicará el proceso de creación de la aplicación PictUp. Ésta se trata de una aplicación web de creación y edición de tableros pictográficos interactivos. El capítulo se dividirá en las distintas fases del desarrollo: 1. Estudio de requisitos

4.1. Introducción

El propósito de la aplicación es la de solventar los problemas que otras aplicaciones traían y aunar las herramientas necesarias para facilitar la creación de tableros pictográficos. Otro objetivo es la de ofrecer interacción a los tableros, al estar éstos en un medio digital.

PictUp está ideada para que sea útil tanto para padres o profesores que son los que crearán contenido pictográfico, como para las personas que puedan beneficiarse del uso de los tableros creados. Es por ello, que se pueden distinguir dos tipos de usuarios, el editor y el alumno.

Las características que de estos han sido obtenidas del trabajo futuro de otros TFG, comentarios de los usuarios que utilizaban estas aplicaciones y sugerencias de los tutores.

Crear tableros con precisión Utilizar fotografías como material Agilizar el proceso buscar pictogramas que sean usados de manera recurrente Añadir interacción a los tableros: Como hemos visto, muchas aplicaciones son rígidas, por lo que una vez creado el tablero no se puede hacer nada más, al añadir alguna clase de componente que permita no solo interactuar al alumno, sino que además el editor pueda dar distintos usos al componente para poder crear distintas actividades con el mismo elemento. [COMPLETAR CON LA TABLA DE EL ESTADO DE LA CUESTIÓN]

4.2. Prototipado de la interfaz

4.3. Componentes

En esta sección desarrollaremos los principales componentes que pueden colocarse sobre el tablero.

Un componente es **un elemento que puede ser añadido al tablero** e incluso añadir interacción para al usuario final. Distinguiremos dos tipos de componentes, los **básicos** que no añaden ninguna interacción y los **componentes interactivos**, que pueden ser modificados y añadir comportamientos específicos al usuario final.

- **Picto:** El elemento picto representa un pictograma junto a su nombre asociado. Cuenta con la opción de poder modificar algunas características del pictograma, como indicar un tiempo verbal, el plural. Si el pictograma muestra a una persona, también se puede cambiar el color de pelo y tono de piel.
- **Foto:** El elemento foto, permite añadir imágenes tanto a partir de una URL como las que suba el propio usuario. Esta ha sido una de las características más demandadas por los usuarios. Al permitir añadir fotos abre multitud de posibilidades, como la de poner fotos de la familia, mostrar localizaciones habituales como la cocina e identificar objetos personales que no se representan tan fielmente mediante un pictograma (Por ejemplo, un juguete específico o la portada de su libro favorito). Esto facilita al usuario final relacionar conceptos al mostrar figuras que le sean familiares.
- **Figuras:** Las figuras, sirven para ordenar, enfatizar o decorar el tablero. Un ejemplo, sería una línea que puede ser usada para dividir el espacio de trabajo en secciones, relacionar dos pictogramas o incluso marcar un espacio donde escribir una respuesta si se va a imprimir el tablero. Pese a la simplicidad de las figuras, sus posibilidades son muy amplias, según la creatividad de quien cree el tablero.
- **Colecciones:** Las colecciones son conjuntos de pictogramas creadas por el usuario. La finalidad de las colecciones son las de poder acceder con rapidez a pictogramas recurrentes que pueda necesitar el usuario. Las colecciones pueden ser de utilidad por ejemplo, si un profesor tiene que realizar varios materiales sobre un tema en concreto. Evitando así tener que buscar repetidamente el mismo pictograma.
- **Cajón de Pictogramas:** El cajón de pictos es un apartado al margen del tablero donde aparecen un conjunto de pictogramas que el usuario debe mover a alguna posición. En el hueco donde vayan los pictogramas

que se encuentren en el cajón de pictogramas puede ser modificado y aceptar unos u otros. Esto puede ser utilizado como test sencillo de hacer y usar.

- **Subtablero:** El Subtablero es un componente que a simple vista parece un pictograma pero al ser pulsado, despliega un tablero que contiene otros pictogramas. Este concepto la ha sido rescatada de Piktoplus, la cual actualmente no cuenta con soporte y puede ser de utilidad para añadir más pictogramas en el mismo espacio.

4.4. Prototipos Tecnológicos

[¿Esto iría aquí o complementa el capítulo de Tecnologías?](#)

Durante las primeras etapas del desarrollo, creamos algunos prototipos para familiarizarnos con las tecnologías imprescindibles para crear la aplicación. Estas fueron el acceso a la API de ARASAAC¹ y desplazar elementos en una aplicación web.

4.4.1. API ARASAAC

Para probar el acceso a la API se creó un buscador de pictogramas independiente para comprender el funcionamiento de la API y las posibilidades que ésta ofrece. Aunque inicialmente simplemente muestra el pictograma de una palabra introducida. Pero más adelante en el desarrollo, explotamos la posibilidad de cambiar el color de pelo y tono de piel de los pictogramas que lo permiten.

4.4.2. React Drag and Drop:

Otro objetivo es el de la interacción de los componentes en una superficie cuadriculada. Tras experimentar con distintas bibliotecas de JavaScript como Interact JS² no obtuvimos el resultado esperado pues el desplazamiento de los objetos no era lo suficientemente preciso.

React tenía la biblioteca Drag and Drop que permite desplazar los componentes. La principal diferencia entre Drag and Drop y Interact JS, es que al mover un elemento, “Interact JS” deja unos píxeles de diferencia y “Drag and Drop.” permite mover objetos en intervalos definidos, como poder mover un objeto de 10 píxeles en 10 píxeles.

¹<https://arasaac.org/developers/api>

²<https://interactjs.io/>

Capítulo **5**

Conclusiones y Trabajo Futuro

Conclusiones del trabajo y líneas de trabajo futuro.

Chapter 5

Conclusions and Future Work

Conclusions and future lines of work.

Apéndice A

Título

Contenido del apéndice

Apéndice **B**

Título

Bibliografía

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.

*-¿Qué te parece desto, Sancho? – Dijo Don Quijote –
Bien podrán los encantadores quitarme la ventura,
pero el esfuerzo y el ánimo, será imposible.*

*Segunda parte del Ingenioso Caballero
Don Quijote de la Mancha
Miguel de Cervantes*

*-Buena está – dijo Sancho –; fírmela vuestra merced.
–No es menester firmarla – dijo Don Quijote–,
sino solamente poner mi rúbrica.*

*Primera parte del Ingenioso Caballero
Don Quijote de la Mancha
Miguel de Cervantes*

