

---

**AdaptaMaterialEscolar2.0: Mejorando una herramienta  
para la adaptación de asignaturas a necesidades  
educativas especiales**

**AdaptaMaterialEscolar2.0: Improving a tool for adapting  
subjects to special educational needs**

---



**Trabajo de Fin de Grado  
Curso 2022–2023**

**Autores**

Álvaro Gómez Sittima, Dunia Namour Doughani, Alberto  
Alejandro Rivas Fernández, Johan Sebastian Salvatierra Gutierrez

**Directoras**

Virginia Francisco Gilmartín  
Raquel Hervás Ballesteros

**Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería del Software**

**Facultad de Informática**

**Universidad Complutense de Madrid**



**AdaptaMaterialEscolar2.0: Mejorando una herramienta  
para la adaptación de asignaturas a necesidades educativas  
especiales**

**AdaptaMaterialEscolar2.0: Improving a tool for adapting  
subjects to special educational needs**

**Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería del Software**

**Autores**

**Álvaro Gómez Sittima, Dunia Namour Doughani, Alberto  
Alejandro Rivas Fernández, Johan Sebastian Salvatierra  
Gutierrez**

**Directoras**

**Virginia Francisco Gilmartín  
Raquel Hervás Ballesteros**

**Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería del Software  
Facultad de Informática  
Universidad Complutense de Madrid**

**15 de diciembre de 2022**



# Autorización de difusión

Los abajo firmante, matriculados en el Grado en Ingeniería del Software de la Facultad de Informática, autorizan 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: AdaptaMaterialEscolar2.0, realizado durante el cuarto curso académico bajo la dirección de Virginia Francisco Gilmartín y Raquel Hervás Ballesteros en el Departamento de Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial, 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.

Alberto Alejandro Rivas Fernández, Álvaro Gómez Sittima, Dunia Namour Doughani, Johan Sebastian Salvatierra Gutierrez

15 de diciembre de 2022



# Dedicatoria

Texto de la 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

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Motivación . . . . .	1
1.2. Objetivos . . . . .	2
1.3. Estructura del proyecto . . . . .	2
<b>2. Introduction</b>	<b>5</b>
<b>3. Estado del arte</b>	<b>7</b>
3.1. Adaptación curricular . . . . .	7
3.1.1. Adaptaciones de acceso al currículum . . . . .	8
3.1.2. Adaptaciones curriculares individualizadas . . . . .	10
3.1.3. Ejemplificación de algunas adaptaciones curriculares asociadas a diferentes necesidades . . . . .	11
3.2. Herramientas existentes para adaptaciones curriculares . . . . .	13
3.2.1. SymWriter . . . . .	13
3.2.2. EducaPlay . . . . .	13
3.2.3. AdaptaMaterialEscolar 1.0 . . . . .	14
<b>4. Metodología</b>	<b>21</b>
4.1. Metodología de desarrollo . . . . .	21
4.1.1. Tablero Kanban . . . . .	21
4.1.2. Políticas explícitas . . . . .	22
4.1.3. Clases de servicios . . . . .	22
4.2. Plan de Pruebas . . . . .	23
4.2.1. Pruebas Unitarias . . . . .	23
4.2.2. Pruebas de integración . . . . .	24
4.2.3. Integración continua . . . . .	25
<b>5. AdaptaMaterialEscolar 2.0</b>	<b>27</b>

5.1. Requisitos . . . . .	27
5.2. Diseño de la aplicación . . . . .	31
5.2.1. Diseño de los integrantes . . . . .	31
5.2.2. Diseño final . . . . .	33
<b>6. Conclusiones y Trabajo Futuro</b>	<b>61</b>
<b>7. Conclusions and Future Work</b>	<b>63</b>
<b>8. Trabajo Individual</b>	<b>65</b>
8.1. Álvaro Gómez Sittima . . . . .	65
8.2. Dunia Namour Doughani . . . . .	65
8.3. Alberto Alejandro Rivas Fernandez . . . . .	65
8.4. Johan Sebastian Salvatierra Gutierrez . . . . .	66
<b>Bibliografía</b>	<b>67</b>

# Índice de figuras

3.1. Interfaz de SymWriter . . . . .	14
3.2. Actividad de EducaPlay . . . . .	14
3.3. Impresión de actividad de EducaPlay . . . . .	15
3.4. Subir PDF . . . . .	16
3.5. Busqueda de pictogramas . . . . .	16
3.6. Ejercicios de completar huecos . . . . .	16
3.7. Ejercicios de definiciones . . . . .	16
3.8. Ejercicios de desarrollo . . . . .	17
3.9. Sopas de letras . . . . .	17
3.10. Ejercicios de Verdadero o Falso . . . . .	17
5.1. Fuente escolar. . . . .	28
5.2. Diseño pantalla de inicio de Johan. . . . .	34
5.3. Diseño pantalla de inicio completa de Johan. . . . .	35
5.4. Diseño de barra de navegación de Johan. . . . .	36
5.5. Diseño de página de información de Johan. . . . .	37
5.6. Diseño de página de sobre nosotros de Johan. . . . .	38
5.7. Diseño de pictotraductor de Johan. . . . .	39
5.8. Diseño de ejercicios de flechas de Johan. . . . .	40
5.9. Diseño de leyenda de Johan. . . . .	41
5.10. Diseño final pantalla de inicio. . . . .	42
5.11. Diseño final generar resumen. . . . .	42
5.12. Diseño final definir huecos. . . . .	43
5.13. Diseño final sopa de letras. . . . .	43
5.14. Diseño final del pictotraductor. . . . .	44
5.15. Diseño final de ejercicios de fechas. . . . .	44
5.16. Diseño final de ejercicios de desarrollar. . . . .	45
5.17. Diseño ejercicios de desarrollar AdaptaMaterialEscolar 1.0. . .	46
5.18. Diseño final ejercicios de definiciones. . . . .	47

5.19. Diseño ejercicios de definiciones AdaptaMaterialEscolar 1.0. . . . .	48
5.20. Diseño final ejercicios espacios para dibujar. . . . .	49
5.21. Diseño 1 Álvaro Gómez Sittima iteración competitiva. . . . .	50
5.22. Diseño 2 Álvaro Gómez Sittima iteración competitiva . . . . .	51
5.23. Diseño Dunia Namour Doughani iteración competitiva . . . . .	52
5.24. Diseño 1 Alberto Alejandro Rivas Fernández iteración com- petitiva. . . . .	53
5.25. Diseño 2 Alberto Alejandro Rivas Fernández iteración com- petitiva. . . . .	54
5.26. Diseño 3 Alberto Alejandro Rivas Fernández iteración com- petitiva. . . . .	54
5.27. Diseño 3 Johan Sebastian Salvatierra Gutierrez iteración com- petitiva. . . . .	55
5.28. Diseño 3 Johan Sebastian Salvatierra Gutierrez iteración com- petitiva. . . . .	55
5.29. Diseño pantalla de inicio. . . . .	56
5.30. Diseño funcionalidad generar un resumen a partir de un texto.	56
5.31. Diseño funcionalidad añadir pictotraductor. . . . .	57
5.32. Diseño funcionalidad añadir una leyenda de colores con la ca- tegoría de cada tipo. . . . .	58
5.33. Diseño funcionalidad ejercicios de relacionar contenido me- diante flechas. . . . .	59

# Índice de tablas



# Introducción

En este capítulo se hace una introducción al Trabajo de Fin de Grado que va a ser presentado en este documento. Primero en la Sección 1.1 se explicará la motivación que ha dado lugar al trabajo. A continuación, en la Sección 1.2 se presentan los objetivos que se pretende alcanzar. Por último, la estructura del proyecto final se detalla en la Sección 1.3.

## 1.1. Motivación

La educación escolar tiene como objetivo promover el desarrollo de ciertas habilidades, y el aprendizaje de varios contenidos necesarios para que los estudiantes se conviertan en miembros activos de la sociedad. Para ello, la escuela debe dar respuestas educativas que eviten la discriminación y promuevan la igualdad de oportunidades. Los docentes permiten lograr estos objetivos, empleando recursos pedagógicos como el currículo educativo en el cual se incluye los planes de estudio, los fundamentos, la metodología y los programas para facilitar a los alumnos una formación integral y completa.

Además en el currículo escolar, todos los alumnos tienen necesidades educativas comunes. Sin embargo, no todos los estudiantes se enfrentan con las mismas capacidades de aprendizaje, sino que cada alumno tiene necesidades individuales. La mayoría de estas se abordan a través de acciones simples: dar a los alumnos más tiempo para aprender determinados contenidos, diseñar actividades complementarias, etc. Sin embargo, también existen necesidades individuales que no se pueden atacar por estos medios, y que precisan una serie de medidas didácticas especiales, diferentes de las normalmente requeridas para la mayoría de los estudiantes. Dichas necesidades se pueden satisfacer con las adaptaciones curriculares. Existen dos tipos de adaptaciones curriculares:

- Adaptación no significativa: Adaptaciones en la metodología, las ac-

tividades, los tiempos, las técnicas e instrumentos de evaluación. No modifican los contenidos del currículo.

- Adaptación significativa: Ajustes significativos en el currículo, es decir se eliminan apartados del curriculum oficial.

Las adaptaciones curriculares no significativas para los Alumnos con Necesidades Educativas Especiales (ACNEE) deben ser realizadas por los profesores, sin embargo, no se les facilita una herramienta para ello a pesar de ser un trabajo muy costoso, ya que requiere la adaptación personalizada de materiales, pruebas de evaluación, etc.

## 1.2. Objetivos

La finalidad de este TFG es proporcionar una herramienta al profesorado que permite la adaptación curricular no significativa de los contenidos de las asignaturas de forma intuitiva, rápida y simple, con el objetivo de hacer materiales, que se trabajen en el aula, adaptados a las distintas necesidades de los alumnos.

Para crear nuestra herramienta partiremos de la aplicación AdaptaMaterialEscolar 1.0 que permite la creación de diferentes tipos de ejercicios (por ejemplo, sopas de letras, llenar espacios en blanco, etc). Analizaremos en detalle la herramienta creada, los requisitos cubiertos por ella y los que quedaron por incorporar, rediseñaremos tanto la interfaz de la aplicación como la arquitectura, seguiremos una metodología de Diseño Centrado en el Usuario (DCU) para encontrar cuales son las necesidades que quedan por cubrir y finalmente evaluaremos el resultado de nuestro TFG con usuarios finales.

En relación con los objetivos académicos, aspiramos a emplear los conocimientos adquiridos durante el Grado de Ingeniería del Software en un proyecto real y adquirir nuevos conocimientos.

## 1.3. Estructura del proyecto

La memoria se encuentra organizada en 8 capítulos. a continuación, se relaliza un pequeño resumen de cada uno:

- **Capítulo 3:** Se presenta el estado del arte, en el que se define qué es la adaptación curricular y los tipos posibles, además se incluye las herramientas existentes y una mención a la aplicación actual de AdaptaMaterialEscolar1.0.
- **Capítulo 4:** Se presenta la metodología usada junto a sus reglas, políticas y el tablero. También se encuentra explicado el plan de pruebas.

- **Capítulo 5:** En este capítulo se explica todo lo relacionado con la segunda versión de AdaptaMaterialEscolar.
- **Capítulo 6:** En este capítulo se presentan las conclusiones y el trabajo futuro a realizar.
- **Capítulo 7:** Se presenta las conclusiones y el trabajo futuro a realizar en inglés.
- **Capítulo 8:** Se presenta el trabajo individual realizado por cada integrante del grupo.



Chapter **2**

## Introduction



# Capítulo 3

## Estado del arte

En esta sección nos centraremos en explicar el ámbito en el que se enmarca nuestro proyecto. Inicialmente en la Sección 3.1 definiremos el concepto de adaptación curricular, explicaremos en detalle los posibles tipos y añadiremos ejemplos de adaptaciones según las diferentes necesidades que pueden tener los estudiantes. En la Sección 3.2 se expondrán las herramientas existentes para la adaptación curricular, entre las que se encuentra explicada AdaptaMaterialEscolar 1.0, la herramienta que servirá de base para nuestro trabajo.

### 3.1. Adaptación curricular

Para poder comprender la adaptación curricular, inicialmente se debe definir la palabra currículum. En el artículo 2 del BOE (2014, p.5) se define el currículum como *“regulación de los elementos que determinan los procesos de enseñanza y aprendizaje para cada una de las enseñanzas y etapas educativas.”* Es decir, el currículum especifica los contenidos, materiales y recursos que deben presentar y administrar las instituciones educativas de todos los niveles.

En nuestro sistema educativo, aceptar la diversidad del alumnado y la individualidad de cada uno de ellos constituye la base del quehacer de los docentes. Los profesores deben modificar el currículum y el programa de aula con el fin de mejorar el desarrollo del aprendizaje. Para poder realizar dicha actividad, el profesorado deberá detectar, evaluar y valorar al alumno, y a los elementos curriculares y del entorno. Tras llevar a cabo lo anterior, el profesorado debe realizar las adaptaciones curriculares necesarias para lograr una mejora en el desarrollo personal y social del alumno (Luque Parra y Romero Pérez (2002)).

En el artículo 7 del BOE (2010, p.7) se define la adaptación curricular como “*la medida de modificación de los elementos del currículo a fin de dar respuesta a las necesidades del alumnado. En todo caso, la adaptación tendrá como referente los objetivos y las competencias básicas del currículo que corresponda.*” Es decir, la adaptación curricular es cualquier adaptación del currículo realizado para aquellos estudiantes cuyas necesidades no se encuentran cubiertas por el currículo ordinario y, por tanto, no pueden acceder a él de la misma manera que sus compañeros.

Para poder aplicar la adaptación curricular a un alumno se debe precisar el tipo de adaptación en función de sus necesidades, de manera que pueda alcanzar los objetivos propuestos. Para ello, definimos a continuación los tipos de adaptaciones más utilizadas (Gento Palacios, Sánchez Sáinz y Lakhdar, 2010), enfocándonos tanto en las adaptaciones curriculares de acceso al currículum como en las adaptaciones curriculares individualizadas.

### **3.1.1. Adaptaciones de acceso al currículum**

Las adaptaciones de acceso permiten al alumno con necesidades educativas especiales acceder a los diferentes componentes del currículum. No implica una adaptación del currículum sino una adaptación en los recursos materiales, espaciales o de comunicación para que los alumnos con necesidades educativas especiales puedan desarrollar el currículum. Dicha adaptación puede tomar a su vez diferentes tipos: espacial, material o de comunicación. En las siguientes subsecciones explicaremos en detalle cada uno de estos tipos de adaptación.

#### **3.1.1.1. Acceso espacial**

Hace referencia a las adaptaciones en relación con el espacio ya sea el aula o el colegio. Destacan las siguientes:

- **Adaptación en la sonorización del aula:** Las aulas deben tener un cierto nivel de volumen adecuado, sin que haya ruidos continuos, sin eco, etc. Dichas clases son especialmente adecuadas para estudiantes que tienen impedimentos auditivos o visuales o que requieren, por su propia condición especial, un entorno con pocos estímulos auditivos que les distraiga.
- **Adaptación en la iluminación del aula:** Las aulas bien iluminadas requieren que estas no tengan sombras, deben poseer ventanales que suministren luz natural o en su lugar luz artificial que proporcione una iluminación óptima. Estos requisitos son necesarios para los estudiantes

con discapacidades sensoriales, como por ejemplo, las personas que presentan visión monocular.

- **Adaptación en el espacio físico:** Es todo aquello relacionado con la ausencia de barreras arquitectónicas: braille en las puertas, ascensores, pasamanos, remate de las escaleras rugoso, etc. En esta sección también se encuentran los aspectos relacionados con la ubicación del aula (sin escaleras, lugares poco ruidosos) y con la disposición del estudiante dentro del aula (al lado de un enchufe, del profesor, de la puerta, etc.)

### 3.1.1.2. Acceso material

Este tipo de adaptación incluye dos tipos, los materiales adaptados y los materiales específicos:

- **Materiales adaptados:** Se refieren a materiales que se usan habitualmente, y que se adaptan para un uso apropiado por parte de los alumnos con necesidades especiales. Ejemplos de ello sería plastificar un libro o hacer dibujos con relieve.
- **Materiales específicos:** A los alumnos con necesidades especiales se les proporcionan materiales específicos con el fin de superar las dificultades relacionadas con los elementos del aula. Por ejemplo, incluir sillas especiales para personas con discapacidad motora, comunicadores electrónicos con salidas de voz o escritas o máquinas de Braille para alumnos con discapacidad visual.

### 3.1.1.3. Acceso de comunicación

Algunos alumnos son incapaces de comprender o expresarse por medio del lenguaje oral, o su nivel no es suficiente para poder comunicarse correctamente. Dichos alumnos requieren estudiar y usar códigos de comunicación suplementarios al lenguaje oral, o alguna alternativa al mismo. Aprender dichos códigos de comunicación facilitará el acceso a los elementos curriculares ordinarios y les concederá una herramienta imprescindible tanto para el desarrollo de algunas competencias y aprendizajes de diferentes contenidos, como para relacionarse y comunicarse con el resto de personas. De esta manera, podemos destacar los siguientes sistemas que mejoran el acceso a la comunicación:

- **Sistemas alternativos a la comunicación:** Estos sistemas no requieren del lenguaje oral para su utilización. Ejemplo de estos procedimientos son los símbolos pictográficos para la comunicación, la lengua de signos española, etc.

- **Sistemas complementarios a la comunicación:** No sustituyen al lenguaje oral, se encargan de reducir los problemas de comunicación y apoyar el acceso al lenguaje oral. Destacan la palabra complementada (sistema complementario de lectura labial) y la comunicación bimodal (es un sistema de comunicación que utiliza el habla y los signos al mismo tiempo).

### 3.1.2. Adaptaciones curriculares individualizadas

Las adaptaciones curriculares individualizadas son modificaciones curriculares que se realizan para satisfacer las necesidades de un alumno en concreto. En las siguientes subsecciones explicamos cada una de ellas en detalle.

#### 3.1.2.1. Adaptaciones curriculares significativas

Según el artículo 8 del BOE (2010, p. 7), “*una adaptación curricular será significativa cuando la modificación de los elementos del currículo afecten al grado de consecución de los objetivos, los contenidos y los aprendizajes imprescindibles que determinan las competencias básicas en la etapa, ciclo, grado, curso o nivel correspondiente.*” Es decir, son los ajustes que se realizan en el contenido del currículum. Para su elaboración e implementación se debe considerar los siguientes enfoques:

- Inclusión. Se introducen elementos curriculares no presentes en el currículum. Puede incorporar objetivos, contenidos, criterios de evaluación, etc; conforme a las necesidades del alumno.
- Reformulación. Esta adaptación modifica sustancialmente los elementos del currículum en relación con su Programa de Aula (concreción del currículum oficial que se realizará día a día en el aula). Para reflejar un ejemplo de lo anterior partimos de que un alumno de primero de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) debería pasar al siguiente curso sabiendo la jerarquía y la manipulación de las operaciones con los números naturales. En el caso de que un alumno tenga dificultades con el contenido de las operaciones con los números naturales, el profesor podría enseñar al alumno a manipular las operaciones básicas, pero no aprendería la jerarquía de esta.
- Temporalización fuera de ciclo. Los alumnos con ritmo de aprendizaje lento con respecto a sus compañeros tendrán la oportunidad de conseguir los objetivos en otro ciclo posterior, posponiendo a otras etapas algunos elementos curriculares.
- Eliminación. Este tipo de adaptación es la más significativa. Inicialmente se deben eliminar contenidos, a continuación, criterios de evaluación y objetivos, y finalmente se propondrá quitar material.

### **3.1.2.2. Adaptaciones curriculares no significativas**

Son adaptaciones que no modifican sustancialmente el contenido del currículo oficial, es decir, se adapta la metodología, las actividades, los tiempos, las técnicas e instrumentos de evaluación. Para su elaboración se debe considerar los siguientes elementos:

- Evaluación: Se ajusta la manera de evaluar a las necesidades del alumno. Ejemplo de ello es cuando un alumno con escayola no puede realizar un examen escrito por lo que se le adapta la forma de evaluar realizando un examen oral.
- Metodología: Aquí se hace mención a cómo se enseña, es decir, a la forma de transmitir el aprendizaje. El desarrollo de la enseñanza-aprendizaje ha de ser activo, partiendo desde las necesidades del alumno. Además, ha de ser creativo, cooperativo y buscar una opción distinta al método tradicional de trabajo. Por ejemplo, reducir y fragmentar las actividades, proporcionando contenidos estructurados y organizados, combinar trabajos más estimulantes con otros menos motivadores, etc.
- Priorización de objetivos o contenidos: Dentro de la planificación se podría dar más valor a unos contenidos que a otros.
- Temporalización de contenidos u objetivos: Permitir más tiempo para alcanzar algunos de los contenidos pero respetando el ciclo.

### **3.1.3. Ejemplificación de algunas adaptaciones curriculares asociadas a diferentes necesidades**

En esta sección se enumerarán algunos ejemplos de adaptaciones curriculares de acceso al currículum y de adaptaciones curriculares individualizadas asociadas a distintas necesidades según la clasificación de (Gento Palacios, Sánchez Sáinz y Lakhdar, 2010).

La discapacidad motora es un grupo de alteraciones que se producen como consecuencia de diversas anomalías en los sistemas que forman el movimiento (EducaMadrid). Este tipo de discapacidad requiere adaptaciones de acceso tales como rampas, pasamanos, suelos antideslizantes, etc. En relación con las adaptaciones significativas atañen sobre todo al área de Educación Física, Música o Plástica ya que en estas asignaturas se precisa del manejo de instrumentos. Por ejemplo, en el área de Educación Física se realizarán ejercicios en los cuales el alumno utilizará los músculos que presenten una mayor funcionalidad, con el fin de mejorar la capacidad de respuesta. Con respecto a las adaptaciones no significativas se debe adaptar la forma de evaluar ya que se debe tener en cuenta su movilidad. Un ejemplo de ello sería

realizar los exámenes de forma oral.

La discapacidad auditiva es la pérdida parcial o completa de la audición, supone la sustitución del lenguaje oral por otras vías como la visual (EducaMadrid). Con respecto a las adaptaciones de acceso, el alumno se debe encontrar en una zona del aula en la que no haya muchas sombras ya que la adquisición de conocimientos se realiza por vía visual. Por otro lado, los alumnos con una pérdida parcial de la audición necesitan de un ambiente poco ruidoso. En relación con las adaptaciones curriculares significativas, los profesores deberán trabajar de forma conjunta con especialistas en audición y lenguaje para que el alumno logre alcanzar los objetivos conectados con el lenguaje oral. En cuanto a las adaptaciones curriculares no significativas, hay que tener en cuenta la manera de evaluar (a través de lengua de signos, evaluaciones objetivas o de respuesta cortas), además de la forma de hablar al alumno, ya que esta debe ser de un modo claro, sin gesticular excesivamente, etc.

La discapacidad intelectual es una condición que se caracteriza por limitaciones significativas tanto en el funcionamiento intelectual como en el comportamiento adaptativo (CDC). En este tipo de discapacidad no es muy relevante la adaptación de acceso, pero podemos destacar el posicionamiento del alumno en el aula, de manera que se encuentre en una zona donde no tenga muchas distracciones. Las adaptaciones curriculares significativas se aplicarán en función de su nivel de competencia curricular. En relación con las adaptaciones curriculares no significativas se centrarán en la metodología, como por ejemplo programar actividades que permitan la experimentación (manipulación).

El espectro autista hace referencia a una variedad de trastornos del neurodesarrollo que se caracterizan por déficits sociales y de comunicación, y conductas restringidas y repetitivas (CDC). En relación con las adaptaciones de acceso al espacio se precisa no realizar grandes cambios en la disposición del mobiliario. También destacamos las adaptaciones de comunicación, ya que las personas autistas se caracterizan por la ausencia de comunicación según el nivel. Para ayudar a romper la barrera de la comunicación lo que realizan es asociar palabras con gestos e impulsar un refuerzo positivo. En cuanto a las adaptaciones curriculares significativas, se debe introducir o priorizar el contenido en lo que respecta a la comunicación o rediseñar los objetivos o elementos que no puedan alcanzar. Las adaptaciones curriculares no significativas se centran en la metodología. Las actividades deben de ser consistentes, con una estructura y organización claras.

Para las altas capacidades intelectuales no se requiere de adaptaciones

de acceso ya que este tipo de alumnos no tienen dificultades para acceder al currículum. Con respecto a las adaptaciones curriculares significativas lo que deberían realizar los profesores es ampliar el currículum añadiendo objetivos y contenidos. Las adaptaciones curriculares no significativas hacen hincapié en la metodología, por ejemplo, haciendo actividades de ampliación.

### **3.2. Herramientas existentes para adaptaciones curriculares**

Para llevar a cabo el proyecto y poder ofrecer a nuestros usuarios finales una herramienta de calidad, hemos investigado herramientas existentes que faciliten la adaptación curricular para ayudarnos a diseñar las funcionalidades de AdaptaMaterialEscolar 2.0. A continuación, se explica el funcionamiento básico de algunas de las herramientas existentes que hemos investigado y se explica en detalle AdaptaMaterialEscolar 1.0.

#### **3.2.1. SymWriter**

SymWriter<sup>1</sup> es un procesador de texto que traduce las palabras a pictogramas a medida que se escriben, lo que facilita el acceso a vocabulario nuevo o complejo. También puede ayudar a profesores a crear textos basados en símbolos para potenciar la comprensión visual, entre otras cosas. Además de la traducción automática de palabras a pictogramas, ofrece una función de apoyo auditivo, para que el alumno pueda escuchar las frases del documento o archivos de sonido proporcionados por el profesor. También ofrece un corrector ortográfico con soporte para símbolos y permite añadir imágenes. A medida que se escribe el texto, aparecen los pictogramas encima de las palabras. Estos pictogramas luego se pueden cambiar por otros o por una imagen propia. En la figura 3.1 se muestra la interfaz, se puede ver como aparecen los pictogramas encima de las palabras y se pueden ver las opciones de los pictogramas en el panel de la derecha. Esta herramienta ofrece una versión de prueba de 21 días, pero al acabarse será necesario adquirir la versión completa<sup>2</sup> para poder seguir usándola.

#### **3.2.2. EducaPlay**

EducaPlay<sup>3</sup> es una aplicación web que permite crear actividades interactivas o juegos didácticos. Entre las actividades que se pueden realizar en EducaPlay hay sopas de letras, juegos de memoria, mapas interactivos, ejer-

---

<sup>1</sup><https://www.widgit.com/es/support/index.htm>

<sup>2</sup><https://qinera.com/es/software-para-la-comunicacion-y-lectoescritura/13-2-communicate-symwriter.html>

<sup>3</sup><https://es.educaplay.com/?lang=es>

cios de relacionar columnas, etc. EducaPlay está pensada, principalmente, para que los alumnos realicen las actividades desde un ordenador o dispositivo móvil, pero permite imprimir las actividades en papel. En la figura 3.2 se muestra una actividad interactiva de EducaPlay y en la figura 3.3 se muestra el formato de impresión de esta actividad.

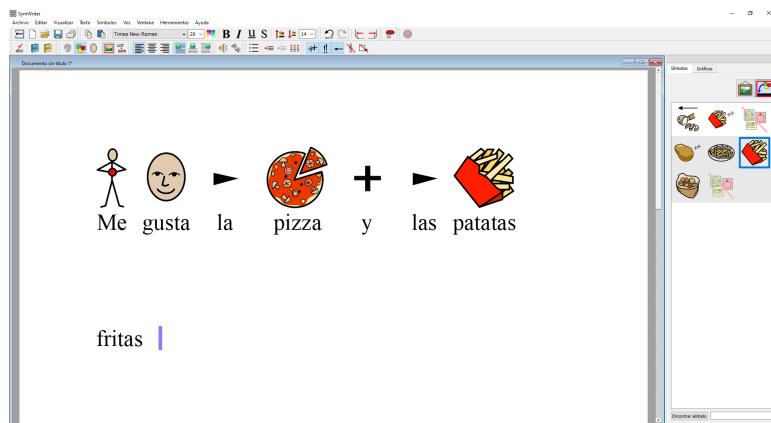


Figura 3.1: Interfaz de SymWriter

A screenshot of the EducaPlay website. The main content area features a game titled "¿Qué animal hace este sonido?" (What animal makes this sound?). It shows five circular icons labeled A, B, C, D, and E, each containing an animal illustration: a yellow duckling, a frog, a rabbit, a lizard, and another frog. Below the icons, the text "El animal de juguete de un perro" (The toy animal of a dog) is displayed. At the bottom left, a timer shows "19 00:00:01". On the right, there is a sidebar with options like "Crear reto" (Create challenge), "Imprimir" (Print), and "Top 10 res". The top navigation bar includes links for "Actividades", "Ej. La revolución francesa", "Todos las actividades", "Tipos de actividades", "Centro de ayuda", "Introduce tu Game Pin", "Sigue", "Premium", and "Español". The bottom navigation bar includes links for "biología", "animales", "trivias", and "curiosidades".

Figura 3.2: Actividad de EducaPlay

### 3.2.3. AdaptaMaterialEscolar 1.0

La finalidad de AdaptaMaterialEscolar es proporcionar una herramienta para el profesorado con el fin de realizar adaptaciones no significativas a los contenidos de las asignaturas de forma intuitiva, rápida y simple. Actualmente permite realizar las siguientes funciones:

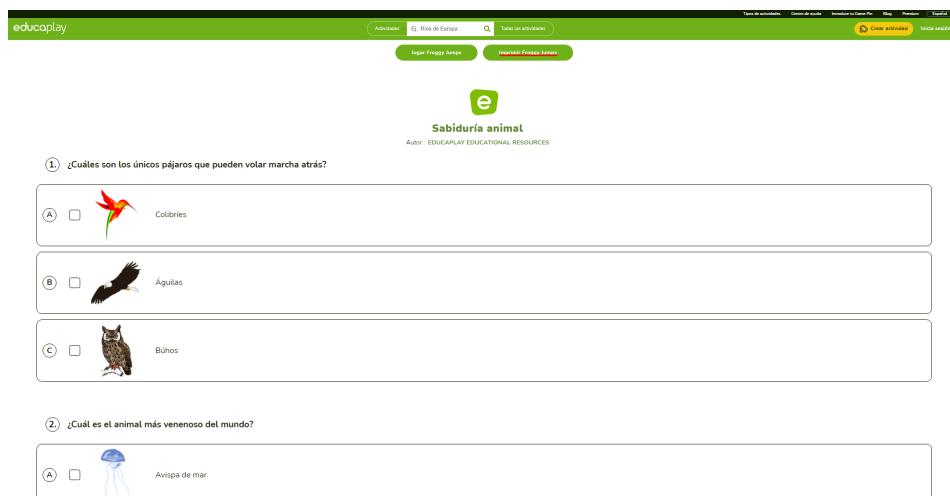


Figura 3.3: Impresión de actividad de EducaPlay

- Subir un documento fuente PDF, a partir del cual se puede realizar las adaptaciones, ejercicios, etc (Figura 3.4).
- Buscar pictogramas: Dado una palabra devuelve un pictograma (Figura 3.5).
- Generar ejercicios de completar huecos: Dado un texto se pueden seleccionar las palabras que deben ser sustituidas por espacios en blanco (Figura 3.6).
- Proporcionar ejercicios de definiciones: Recibe una serie de conceptos a definir y devuelve un ejercicio en base a ellos (Figura 3.7).
- Crear ejercicios de desarrollo: Permite crear un enunciado y añadir un cierto número de líneas para la respuesta (Figura 3.16).
- Generar sopas de letras: El usuario introduce las palabras que desea que se pongan en la sopa de letras y el tamaño de la matriz (Figura 3.9).
- Crear ejercicios de verdadero o falso: Genera una lista con las frases introducidas permitiendo definir cuales son verdaderas o falsas (Figura 3.10).

La aplicación se creó siguiendo un Diseño Centrado en el Usuario, para que se adapte a las necesidades reales de los usuarios finales (los docentes). La captura de requisitos se realizó hablando directamente con el usuario final para poder conocer sus necesidades reales. Para esto se hicieron varias reuniones con 2 profesoras del Aula TEA del IES Maestro Juan de Ávila de Ciudad Real.



Figura 3.4: Subir PDF

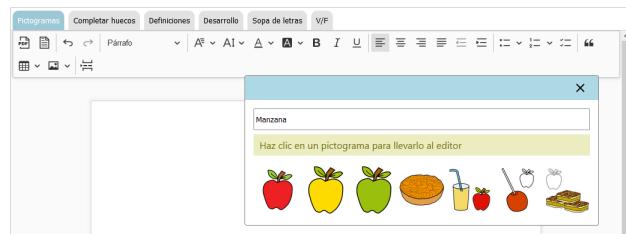


Figura 3.5: Busqueda de pictogramas

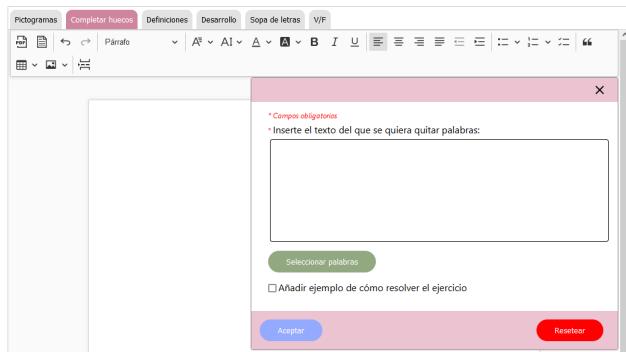


Figura 3.6: Ejercicios de completar huecos

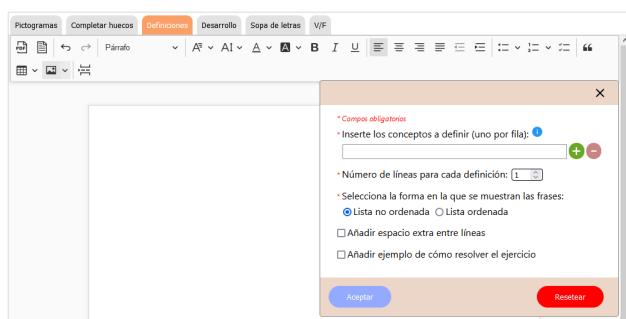


Figura 3.7: Ejercicios de definiciones

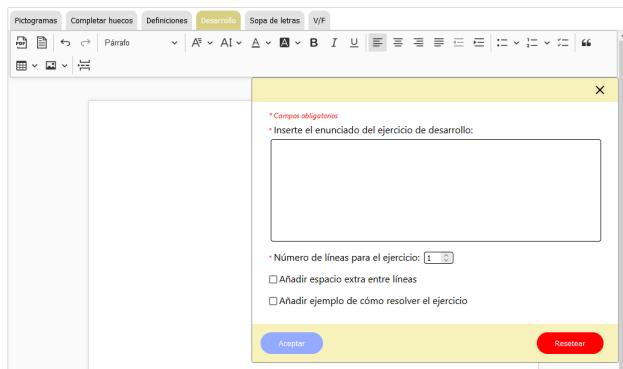


Figura 3.8: Ejercicios de desarrollo

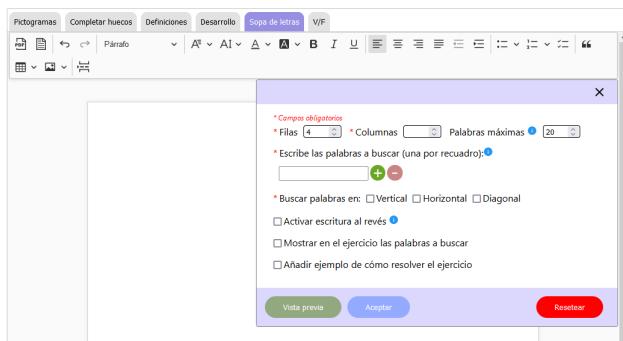


Figura 3.9: Sopas de letras

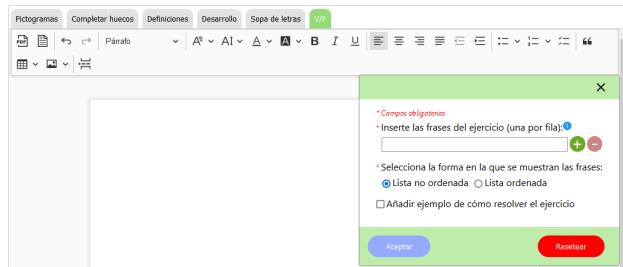


Figura 3.10: Ejercicios de Verdadero o Falso

Para desarrollar AdaptaMaterialEscolar 1.0 se utilizó React. Para simplificar la gestión del estado de la aplicación, se utilizó Redux. Para el editor de texto de la aplicación se utilizó CKEditor. Por último, para el buscador de pictogramas, se empleó la API de ARASAAC. Esta API permite hacer una petición con un término de búsqueda y devuelve una serie de pictogramas relacionados.

Finalmente la aplicación fue evaluada por los usuarios finales, con el objetivo de descubrir si la aplicación es, en cuanto a la adaptación curricular

no significativa, realmente útil para los profesores y si les ayudaba a resolver sus problemas. Para esto se creó un examen de Ciencias Naturales adaptado usando AdaptaMaterialEscolar 1.0. Luego, se replicó este examen con los profesores para mostrarles cómo se usaría la herramienta en situaciones reales. Después de esta demostración, se les hizo una encuesta a los profesores para que pudieran dar su opinión y feedback. Este cuestionario tenía preguntas sobre usabilidad, diseño, funcionalidades y utilidad real de la aplicación. Además, se pasó a los evaluadores el cuestionario SUS (System Usability Scale), que sirve para medir qué tan buena es la usabilidad de un sistema. Esta evaluación de la aplicación se realizó con 6 profesores. Como resultado de la evaluación se llegó a la conclusión de que la aplicación sí resuelve problemas reales que tienen los profesores y que se debería seguir desarrollando. Se observó que los pictogramas a veces eran muy pequeños y debían poder aumentarse de tamaño. A partir del feedback de los usuarios finales que evaluaron la aplicación, se obtuvo una nueva lista de requisitos a implementar para mejorar la aplicación:

- Dado un texto traducirla a pictogramas.
- Introducir cuadrícula para ejercicios de matemática.
- Poder añadir doble pauta, en vez de renglones de una línea, para determinar el tamaño de letra del alumno.
- Añadir una herramienta para recortar imágenes.
- Añadir encabezado con el nombre del centro educativo, asignatura y nombre del alumno.
- Permitir añadir espacio para dibujar en los ejercicios.
- Permitir ejercicios de cálculo con fórmulas con huecos que puedan ser llenados por el alumno.
- Enumerar ejercicios automáticamente.
- Añadir una fuente de texto parecida a la que suelen aprender la mayoría de los alumnos cuando empiezan a escribir.

Tras investigar las herramientas existentes que tratan de facilitar las adaptaciones curriculares, hemos llegado a la conclusión de que no existen muchas herramientas con este objetivo y, por lo general, las herramientas que hay se centran solo en un tipo de adaptación. Debido a lo anterior se creó AdaptaMaterialEscolar 1.0 con la idea de ofrecer una amplia gama de ejercicios para facilitar la adaptación curricular no significativa. Analizando AdaptaMaterialEscolar 1.0 encontramos varias funcionalidades sin implementar y

nuevas propuestas descritas por los usuarios finales los cuales estaban bastante interesados en la aplicación. Es por esto por lo que se decidió crear AdaptaMaterialEscolar 2.0.



# Metodología

En este capítulo se explicará la metodología de desarrollo utilizada en la Sección 4.1 y se describirá el plan de pruebas en la Sección 4.2.

## 4.1. Metodología de desarrollo

Para el desarrollo de este trabajo hemos decidido aplicar la metodología Kanban. Esta metodología se tiene cuatro reglas básicas: visualizar el flujo de trabajo, determinar y respetar el límite de trabajo en curso (WIP), gestionar el flujo y hacer políticas explícitas.

### 4.1.1. Tablero Kanban

Previamente hemos distinguido dos tipos de tareas que habrá en el proyecto, las tareas relacionadas con la memoria y las de implementación. Para el tablero Kanban hemos decidido crear cinco columnas: *To Do*, *Doing*, *Testing*, *Validate* y *Done*. Las tareas continuarán a través del flujo siguiendo las siguientes definiciones de las columnas:

- ***To Do***: Listado de todas las tareas sin empezar.
- ***Doing***: Tareas que se encuentran en desarrollo, ya sea la implementación de código o la redacción de la memoria.
- ***Testing***: Una vez desarrollada la tarea, se probará que cumpla con los requisitos. Para las tareas de documentación la realizarán todos integrantes del equipo siguiendo los siguientes pasos:
  1. Cuando haya una tarea de memoria en dicha columna, esta dispondrá de una lista con *checkboxes* con los nombres de los integrantes.

2. Cuando un miembro del equipo haya terminado de revisar la tarea debe marcarlo en el *checkbox* referido a él.
3. Cuando todos los miembros del equipo hayan revisado la tarea, el ultimo revisor se encargará de mover la tarea a la columna de *Validate*.

Por otra parte, si se encuentra un error en una funcionalidad, ya sea durante esta fase o tras haberse dado por terminada, se creará una nueva tarea de tipo *bug* en la columna *To Do*.

- **Validate:** La tarea de memoria será comprobada por las tutoras.
- **Done:** Las tutoras han dado el visto bueno a la tarea de memoria o cuando un integrante del grupo haya finalizado su tarea de código.

#### 4.1.2. Políticas explícitas

A continuación se presentan las políticas explícitas que hemos ido estableciendo a lo largo del proyecto:

- Límites del trabajo en curso (WIP): en las columnas de *Doing* y *Testing* habrá como máximo 2 tareas por persona en cada columna.
- Definición de *Done*:
  - Tareas de memoria: Cuando hayan sido validadas por las tutoras.
  - Tareas de implementación: Cuando hayan pasado todo el plan de pruebas.
- Cuando un integrante del grupo haya terminado su tarea él será el encargado de moverla a la columna correspondiente.
- Cualquier integrante del grupo puede poner una tarea en el tablero tras consultarla con el resto.
- Hemos llegado al acuerdo de realizar reuniones todos los domingos a las 12:00, para poner en común el trabajo realizado por cada miembro.

#### 4.1.3. Clases de servicios

En Kanban para priorizar las tareas del tablero en ocasiones se emplean las clases de servicio. Estas son una serie de categorías que nos son útiles para clasificar cada una de las tareas de nuestro sistema, las cuales nos permiten identificar rápidamente el nivel de prioridad que tiene la tarea sin hacer un análisis o estimación muy extensa del mismo. Además, la categoría asociada a una tarea determinará como se desplazará la tarea en el tablero. En nuestro caso las clases de servicio que empleamos son las siguientes:

- **Expedite:** Tareas que necesitan ser gestionadas de manera acelerada o urgente. Por ejemplo, algún problema con el editor que nos impediría implementar cualquier otra tarea hasta que esta esté terminada.
- **Fixed Delivery Date:** Tareas con fecha fija que debemos cumplir. Por ejemplo, la corrección de la documentación.
- **Standard:** Tareas que ya ha hecho antes el equipo y que no tienen una fecha fija. Por ejemplo, una función que tenga similitudes con otra.
- **Intangible:** Tareas que son nuevas, se desconoce el tiempo que se le va a dedicar y el riesgo que suponen. Por ejemplo, la función generar resúmenes.

Para su aplicación tomaremos unas medidas en base a su prioridad. Las clases *Expedite* son las más prioritarias por lo que serán las primeras en ser realizadas. Las *Fixed Delivery Date* si en su debida fecha, la cual estará indicada en su descripción, no están implementadas se convierten en *Expedite*. Las *standard* son un poco menos prioritaria que las anteriores al contar con el coste y el esfuerzo que suponen pero presentan un cierto grado de incertidumbre al no tener una fecha fija. Por último, las *Intangibles* su prioridad varía al presentar un alto grado de incertidumbre, inicialmente se desconoce el riesgo que suponen pero pueden convertirse en *Standard* o en *Expedite*.

## 4.2. Plan de Pruebas

Las pruebas de implementación consistirán en dos tipos de pruebas: las pruebas unitarias y las pruebas de integración. Las pruebas de una tarea de implementación concreta las realizará algún miembro del equipo que no haya participado en el desarrollo de esta y las hará cuando la tarea se encuentre en la columna de *Testing*. La ventaja de que las pruebas las realice un miembro que no se haya visto involucrado en el desarrollo de la tarea es que puede sacar más casos de prueba que aquellos miembros que han implementado la tarea y conocen el código.

### 4.2.1. Pruebas Unitarias

Las pruebas unitarias son pruebas, mayoritariamente automatizadas, que verifican la funcionalidad de una unidad software (componente, clase o método), de forma aislada. Esta verificación no se debe ver afectada por otros casos de prueba que se hayan ejecutado anteriormente o por dependencias con otros módulos de la aplicación. Para evitar que las dependencias de un módulo, por ejemplo el acceso a una base de datos o una petición a una API externa, afecten al resultado de la prueba, se pueden usar *stubs* para simular esas dependencias.

La razón por la que vamos a realizar pruebas unitarias es porque permiten detectar errores en fases tempranas y evitar que los errores se propaguen a fases posteriores, aumentando la calidad del software. Además, facilitan los cambios, ya que se puede comprobar rápidamente que estos no han afectado al funcionamiento esperado de la aplicación.

Para aprovechar al máximo las ventajas que ofrecen las pruebas unitarias hay que asegurarse de que cumplen las siguientes características:

- Deben ser automáticas y repetibles, es decir, se deben poder ejecutar tantas veces como uno quiera sin necesidad de intervención manual durante las pruebas.
- Deben ser rápidas, ya que si el ejecutar las pruebas unitarias es un proceso lento, no se va a llevar a cabo tantas veces como sea necesario.
- Cada caso de prueba debe estar aislado completamente del resto de casos o pruebas de otros módulos. Si no se aísla correctamente, se pueden producir resultados no consistentes, complicando la detección de errores.
- Las pruebas deben ser relevantes para el futuro y deben tratar de cubrir la totalidad del código.

Para implementar las pruebas unitarias, se utilizará la herramienta Jest (ver sección de herramientas).

#### 4.2.2. Pruebas de integración

Las pruebas de integración se utilizan para comprobar que las conexiones o interfaces entre los distintos módulos, ya probados individualmente (pruebas unitarias), funcionan correctamente.

En este proyecto las pruebas de integración se realizarán de forma incremental, es decir, los módulos se integran uno a uno, a medida que estos se van desarrollando y probando. Además, se seguirá una estrategia *Top-Down* para realizar las pruebas, por lo que la integración se llevará a cabo de arriba abajo, siguiendo el flujo natural de la aplicación.

Puede darse el caso de que una prueba de integración no se pueda realizar debido a que alguno de los módulos a integrar está en desarrollo o todavía se está probando individualmente. En este caso, se utilizarán *stubs* para simular la dependencia entre módulos.

Para implementar las pruebas de integración, se utilizará la herramienta Jest (ver sección de herramientas).

#### 4.2.3. Integración continua

Para complementar las pruebas unitarias y de integración, en este proyecto se implementará integración continua. La integración continua es la práctica de desarrollo software mediante la cual los miembros del equipo combinan su trabajo frecuentemente en un repositorio compartido. Cada integración se verifica mediante una serie de fases automatizadas por las que va pasando el software. Esta serie de fases se conoce como *pipeline*.

El *pipeline* que se va a implementar en este proyecto constará de 3 fases principales: *Build*, *Test* y *Release*. Cuando un miembro integre una nueva versión del proyecto en el repositorio compartido, pasará primero por la fase *Build*, durante la cual se instalarán las dependencias necesarias en una máquina virtual y se preparará todo lo necesario para pasar a la fase *Test*. En la fase *Test*, se ejecutarán todas las pruebas especificadas en el plan de pruebas a la versión que se está intentando subir al repositorio. En caso de que el resultado de las pruebas sea correcto, se pasará a la fase *Release*. En caso de que se produzca un error en alguna de las pruebas se abortará la ejecución de cualquier prueba restante, no se pasará a la fase *Release* y por lo tanto no se subirán los cambios realizados en la versión que se estaba compartiendo. En la fase *Release* se subirán los cambios automáticamente al repositorio.

Las razones por las que creemos necesaria la integración continua en este proyecto son las siguientes:

- La integración continua mejora la productividad de desarrollo, ya que libera a los desarrolladores de tener que ejecutar las pruebas manualmente y tener que esperar a que se arreglen errores en el repositorio. Si al integrar el trabajo se produce un error en la verificación se notificará a los desarrolladores y el cambio que ha producido ese error no se subirá al repositorio compartido.
- Mejora la detección de errores debido a la ejecución de pruebas de forma automática y frecuente, lo que permite a los desarrolladores descubrir los errores y arreglarlos antes de que se conviertan en problemas graves.

En este proyecto se utilizará la herramienta de GitHub Actions (ver sección de herramientas) para implementar la integración continua.



# Capítulo 5

## AdaptaMaterialEscolar 2.0

En este capítulo explicaremos la obtención de requisitos en la Sección 5.1. También se describirá la iteración competitiva para el diseño de la aplicación en la Sección 5.2.

### 5.1. Requisitos

Lo primero que hicimos fue analizar la memoria de AdaptaMaterialEscolar 1.0 (Miranda Torres, Rodríguez-Peral Valiente y Velasco Conde (2021)) extrayendo las funcionalidades que faltaban por implementar y los resultados de la evaluación que se realizó. Tras este análisis surgieron una serie de cambios y nuevas funcionalidades. Uno de los cambios fue agrupar dichas funcionalidades en formato (funcionalidades que tienen relación con el estilo o la estructura del documento), en ejercicios (funcionalidades relacionadas con la creación de actividades) y finalmente en auxiliar (resto de funcionalidades que no pertenecen a formato o a ejercicios). Quedando las funcionalidades agrupadas de la siguiente manera:

Formato:

- Añadir encabezado al texto: El usuario elegirá un encabezado y se le añadirá al documento.
- Añadir un tipo de fuente escolar: Incluir en los tipos de fuentes la escolar. Dicha fuente se refleja en la imagen 5.1.
- Añadir una leyenda de colores con la categoría de cada tipo: Crear una tabla con valores donde cada valor está asociado a un color.
- Añadir leyenda de colores para el tema de cada asignatura: Dar la posibilidad de que cada asignatura tenga un color. Al crear un documento

ABCDEFñGHIJKLMNÑOPQRSTUVWXYZ  
abcdeñfghijklmnñopqrstuvwxyz  
áéíóú

Figura 5.1: Fuente escolar.

según la asignatura se pondrá el borde del documento del color que corresponde a dicha asignatura.

- Añadir cuadrícula para escribir los números.
- Añadir la alternativa de añadir doble pauta: En vez de renglones de una única línea se podrá poner para responder a una pregunta la doble pauta.
- Estandarizar formato para títulos e índices del temario: dar la opción de crear estilos para estandarizar documento.
- Enumerar ejercicios de forma automática: Establecer un orden numérico para los ejercicios de forma automática según se van creando para que el usuario no se tenga que preocupar de ese aspecto.

Ejercicios:

- Ejercicios de relacionar contenido mediante flechas: Generar un ejercicio para relacionar conceptos mediante flechas.
- Añadir ejercicios de cálculo con huecos a llenar por el alumno: Posibilidad de introducir ejercicios de cálculo con espacios en blanco para que el alumno rellene dichos huecos con contenido adecuado.
- Añadir ejercicios con espacio para dibujar: Amplio hueco en blanco con el fin de que el alumno pueda dibujar.
- Ejercicios de completar los espacios en blanco en tablas y esquemas: Dada una tabla o un esquema se establecen espacios en blanco para que el alumno los rellene con el contenido adecuado.

Auxiliar:

- Generar un resumen a partir de un texto.
- Exportar el documento a formato Word.
- Añadir un pictotraductor: Dado una frase traducirla a pictogramas.

- Añadir imágenes buscando una palabra: A partir de una palabra se busca su respectiva imagen en las bases de datos de imágenes libres.
- Sustituir una palabra por una imagen: Una palabra se reemplazará por una imagen.
- Crear una herramienta de recorte de imágenes para el texto original: Tras seleccionar una imagen tendrás la opción de quitar partes de una imagen.
- Crear tablas que organicen el temario y/o las actividades, seleccionando contenido: Tras la selección de contenido por parte del usuario se creará una tabla en base a la información seleccionada, con un formato predefinido.
- Creación de esquemas.

Tras haber analizado en detalle las funcionalidades anteriores hemos encontrado que varias funciones ya están implementadas en la versión original de AdaptaMaterialEscolar y otras hemos decidido no implementarlas ya que consideramos que no tenemos la información suficiente para implementarlas. Las siguientes funcionalidades son las que ya están implementadas en la versión original:

- Añadir encabezado al texto: El documento editable tiene una opción con una lista de encabezados para añadir uno, cuando se pulsa a un encabezado el documento editable convierte el formato de la letra en el del encabezado seleccionado.
- Enumerar ejercicios de forma automática: El documento editable permite añadir listas enumeradas.

Las funcionalidades que hemos decidido descartar de momento por falta de información son las siguientes:

- Añadir imágenes buscando una palabra. Partimos de que debemos usar una base de datos de imagen libre pero no tenemos la información suficiente para definir cuál sería la base de datos correcta.
- Sustituir una palabra por una imagen: Una palabra se reemplazará por una imagen.
- Crear una herramienta de recorte de imágenes para el texto original: No la realizaremos ya que no tenemos claro que tipo de recorte tenía pensado el usuario.
- Crear tablas que organicen el temario y/o las actividades, seleccionando contenido: Descartamos dicha funcionalidad ya que no tenemos la información suficiente del formato que desea el usuario.

- Crear esquemas: Descartamos dicha funcionalidad ya que no tenemos la información suficiente del formato que desea el usuario.
- Ejercicios de completar los espacios en blanco en tablas y esquemas.

Por lo tanto, las funcionalidades que vamos a implementar son las que se muestran a continuación:

- Generar un resumen a partir de un texto se realizará con el fin de ayudar a un alumno a comprender los elementos claves del texto de manera mas rápida.
- Exportar el documento a formato Word para hacer modificaciones se realizará para que el usuario pueda continuar con las modificaciones del documento.
- Añadir un pictotraductor se realizará con el fin de trasformar un texto a pictotraductor para que el alumno pueda adquirir nuevos conocimientos de forma más sencilla.
- Ejercicios de relacionar contenido mediante flechas se realizará ya que ayuda al alumno a consolidar conceptos.
- Añadir un tipo de fuente escolar se realizará con el fin de facilitar la lectura y la escritura al alumno.
- Añadir una leyenda de colores con la categoría de cada tipo se realizará con el fin de ayudar al alumno a relacionar conceptos.
- Añadir ejercicios de cálculo con huecos a llenar por el alumno se realizará para que el alumno practique el cálculo.
- Añadir ejercicios con espacio para dibujar se realizará con el fin de que el alumno pueda reflejar lo que piensa, interpreta y representa sobre algo.
- Añadir leyenda de colores para el tema de cada asignatura se realizará con el fin de que el alumno pueda distinguir entre las asignaturas.
- Añadir cuadrícula para escribir los números se realizará con el fin de facilitar los ejercicios de matemáticas.
- Añadir la alternativa de añadir doble pauta se realizará con el fin de que el alumno adquiera un tamaño de letra adecuado.
- Estandarizar formato para títulos e índices del temario con el fin de que el profesor pueda definir un estilo.

## 5.2. Diseño de la aplicación

Para el diseño de la aplicación web hemos realizado una iteración competitiva. Cada integrante del grupo ha proporcionado un diseño de las funcionalidades. El diseño de Álvaro Gómez Sittima se muestra en las figuras 5.21, 5.22, el de Dunia Namour Doughani se reflejan en la figura 5.23, el diseño de Alberto Alejandro Rivas Fernández se muestra en las figuras 5.24, 5.25, 5.26 y por el último, el diseño de Johan Sebastian Salvatierra Gutierrez se muestra en las figuras 5.27, 5.28. Una vez que cada integrante ha explicado su diseño, hemos cogido lo mejor de cada uno. El diseño de la pantalla de inicio se muestra en la figura 5.29, el diseño de la funcionalidad generar un resumen a partir de un texto aparece en la figura 5.30, el diseño de la funcionalidad añadir un pictotraductor se muestra en la figura 5.31, el diseño de la funcionalidad añadir una leyenda de colores con la categoría de cada tipo se muestra en la figura 5.32, por último, se muestra el diseño de la funcionalidad ejercicios de relacionar contenido mediante flechas en la figura 5.33. No se ha realizado diseño de todas las funcionalidades ya que algunas de ellas irán incorporadas en el editable y no en una pestaña aparte.

### 5.2.1. Diseño de los integrantes

A continuación cada integrante explicará como ha realizado el diseño de la aplicación.

#### 5.2.1.1. Diseño de Álvaro Gómez Sittima

Para empezar, diseñé la página de inicio, la cual dispone de un menú superior con el logo de la aplicación a la izquierda y enlaces a las distintas páginas de la aplicación (Ayuda y Contacto) a la derecha. Este menú superior aparecerá en todas las páginas de la aplicación y se utilizará el logo de la aplicación como enlace a la página de inicio. En esta página el usuario podrá cargar un fichero PDF y utilizar un editor de documentos para poder adaptar el material del PDF. El acceso a las opciones de archivo, formato y adaptaciones se encontrarán como botones integrados en la barra de herramientas del editor de documentos. Además, también se mostrarán opciones relevantes en un barra de herramientas flotante encima del texto que tenga seleccionado en el PDF o en el editor de documentos. El diseño de la página sin un PDF cargado se puede ver en la Figura ?? y con un PDF cargado en la Figura ???. Si el usuario pulsa el enlace de ayuda en el menú superior, este le llevará a la página de ayuda la cual dispondrá de un buscador, con el que podrá buscar información sobre un tema en concreto relacionado con el uso de la aplicación. Si no se realiza una búsqueda aparecerán todos los temas sobre los que se ofrece ayuda. Cada tema aparecerá en una tarjeta con información sobre el tema y un breve video para apoyar lo explicado en la

información.

En cuanto a las funcionalidades, realicé los siguientes diseños:

- **Generar resumen:**
- **Pictotraductor:**
- **Definir huecos:**
- **Buscar pictograma:**
- **Ejercicio de definiciones:**
- **Sopa de letras:**
- **Leyenda de colores:**

#### 5.2.1.2. Diseño de Johan Sebastian Salvatierra Gutierrez

Para realizar el diseño de la aplicación realice una división entre páginas y funcionalidades. En primer lugar, las páginas, para estas tuve de inspiración Youtube, estas se dividen en tres: página de inicio, página sobre nosotros y página de información. Comenzando con la página de inicio, con un editor de texto y una cabecera que dispone de un menú para moverte entre las páginas y un botón de configuración con forma de engranaje que permite elegir si tener un visualizador de PDF o una barra de funciones como se ve en la Imagen 5.2. Si el usuario decide usar personalizar la pantalla de inicio con el botón de configuración obtendrá una pantalla similar a la mostrada en la Imagen 5.3 donde podemos ver que el cuadrado izquierdo superior es el visualizador de PDF y el inferior es la barra de funciones y el cuadrado derecho es el editor de texto. Si el usuario decide usar el menú para cambiar de página aparecerá un panel a la derecha que servirá como barra de navegación como se puede ver en la Imagen 5.4. Para la página de información el usuario dispondrá de una serie de videos didácticos y un buscador para conocer como explotar al máximo el potencial de AdaptaMaterialEscolar2 esto lo podemos ver en la Imagen 5.5. En cuanto a la página sobre nosotros el usuario se encontrará con unas recuadros con forma de tarjeta con información de cada integrante esto lo podemos ver en la Imagen 5.6. En segundo lugar, las funcionalidades auxiliares aparecerán como botones en el editor y las funcionalidades que no sean auxiliares, aparecerán en el cuadrado mencionado anteriormente, son las siguientes:

- **Sopa de letras:** El usuario elegirá la cantidad de filas y columnas y podrá introducir las palabras y eliminarlas con un botón con signo de más y otro con signo de menos además podrá elegir si añadir un ejemplo de como resolver la sopa de letras el usuario mediante una caja de verificación para generar, resetear o tener una vista previa se podrá hacer a través de botones ??.

- **Picotranslator:** El usuario introducirá el texto para convertirlo en una representación en pictogramas tendrá que presionar el botón generar automáticamente se mostrará el resultado como se puede ver en la Imagen 5.7 y podrá arrastrarlos al editor.
- **Ejercicio de flechas:** El usuario introducirá los conceptos en el orden que elija y podrá aumentar el número de columnas tendrá la opción de generar o resetear como se ve en la Imagen 5.8.
- **Leyenda de colores:** El usuario podrá elegir el color del concepto y la descripción del concepto podrá modificarlos en cualquier momento además podrá añadir y eliminar conceptos con su respectivo color, para generar o resetear dispondrá de botones todo esto se puede ver en la Imagen 5.9. Este diseño es para la leyenda por conceptos y la leyenda de temas.

Por otra parte, las funcionalidades de pictograma, completar huecos, definiciones, desarrollo considero emplear el diseño de AdaptaMaterialEscolar1. Para la funcionalidad de verdadero o falso tendrá el mismo formato del ejercicio de flechas y la de generar un resumen tendrá el mismo formato del pictotranslado. En cuanto a las opciones de doble pauta, cuadricula, estandarizar formato, espacio para dibujar, fuente escolar y convertir a formato Word se dispondrá de botones.

### 5.2.2. Diseño final

Partimos de los diseños de los miembros del equipo para llevar a cabo el diseño final de las funcionalidades descritas a continuación.

#### 5.2.2.1. Pantalla de inicio

El diseño de esta funcionalidad se muestra en la Imagen 5.10. Ninguno de los diseños de los integrantes son factibles porque al tener el editor y el PDF a la vez hace que el usuario tenga menos espacio. Además, se pensó que tener el PDF al lado del editor, solo para copiar contenido, no aportaba ninguna ventaja respecto a tener el PDF en una ventana aparte. Otro problema fue la distribución del enlace a las funcionalidades, inicialmente se pensó en ponerlas en el lateral izquierdo de la pantalla, pero eso volvía a quitar espacio al editor por ello lo descartamos y pensamos en disponer el enlace a las funcionalidades encima del editor. Las funcionalidades se han diseñado como ventanas modales para centrar la acción del usuario en la funcionalidad seleccionada.

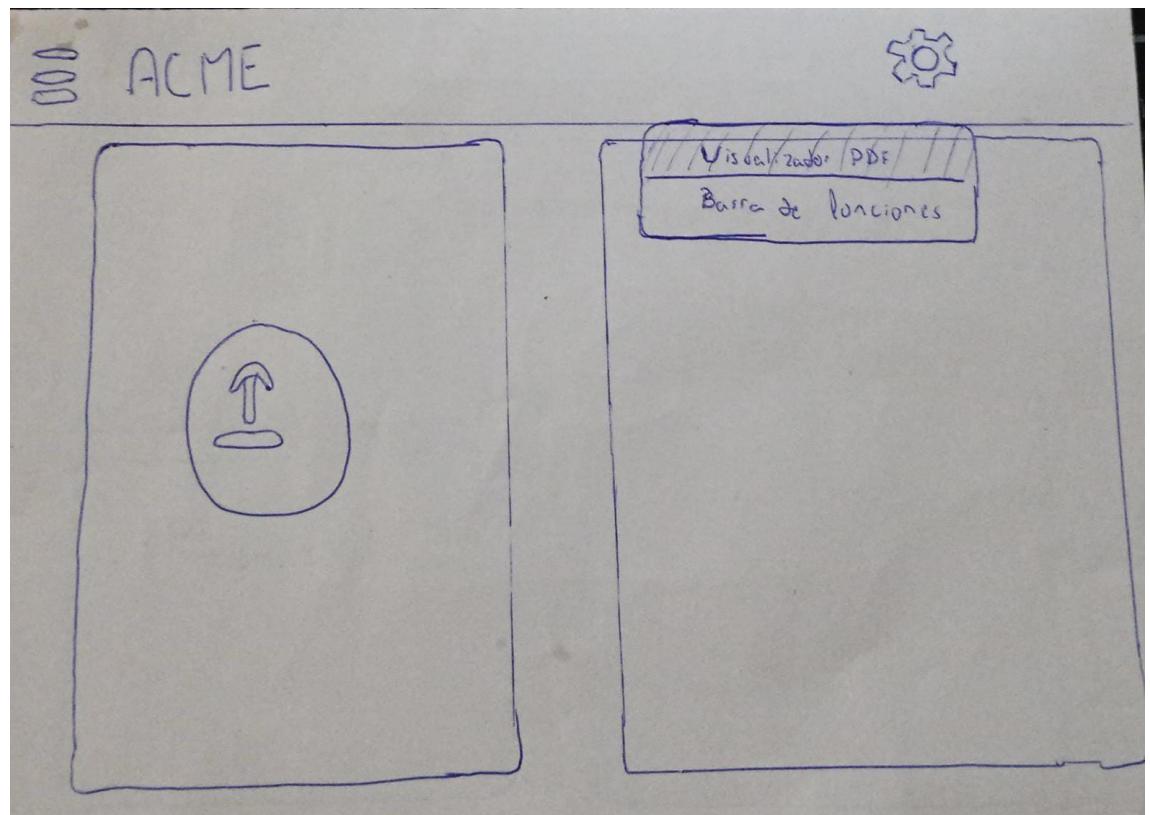


Figura 5.2: Diseño pantalla de inicio de Johan.

### 5.2.2.2. Generar resumen

El diseño de esta funcionalidad se muestra en la Imagen 5.30. El usuario dispone de un panel en el que aparece el texto a resumir y el número de palabras que tendrá el resumen, al pulsar el botón de resumir aparecerá en la parte inferior de la ventana modal una vista previa del resumen generado. Cuando el usuario esté de acuerdo con el resumen generado pulsará el botón de ok para incluir el resumen en el documento.

### 5.2.2.3. Ejercicio de huecos

El diseño de esta funcionalidad se muestra en la Imagen 5.12. Inicialmente habíamos pensado en que esta funcionalidad se pudiese hacer directamente sobre el editable pero al disponer de ventana modal y al ser complejo decidimos descartar dicha opción. En la ventana modal el usuario podrá escribir el texto, una vez terminado le dará al botón de editar texto y pulsando sobre la palabra se pondrá un hueco. Además, tiene la opción de elegir el tamaño de hueco, siendo pequeño, 8 caracteres, mediano, 16 caracteres y grande, que es el por defecto, 33 caracteres.

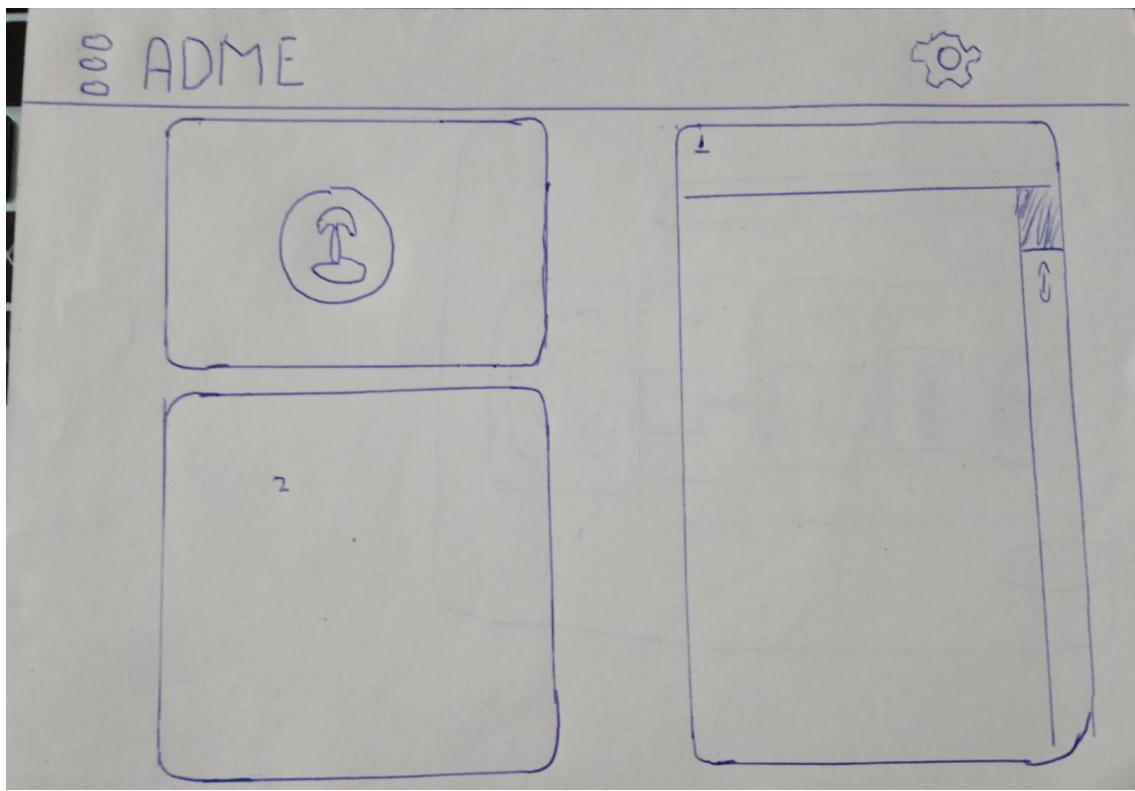


Figura 5.3: Diseño pantalla de inicio completa de Johan.

#### 5.2.2.4. Sopa de letras

El diseño de esta funcionalidad se muestra en la Imagen 5.13. Inicialmente pensamos en tener dos botones, uno para añadir nuevas palabras, que se iba moviendo a la vez que se creaba una nueva palabra y otro, que se encontraba al lado de cada palabra para eliminarla, pero llegamos a la conclusión de que el diseño era poco intuitivo para el usuario. Para ayudar al usuario a que sea más intuitivo decidimos poner un campo donde poner la palabra y al darle al botón de añadir la palabra se pondrá debajo de dicho campo junto a dos botones, uno de edición y otro para eliminar la palabra. Además, añadimos varios botones para que el usuario elija cómo disponer las palabras en la sopa de letras. Por último, para que el usuario elija el tamaño de la sopa de letras hemos creado una vista previa la cual se podrá aumentar o disminuir en cualquier dirección. Finalmente, cuando se le da al botón de OK se pondrá la sopa de letras en el documento junto a un enunciado escrito automáticamente.

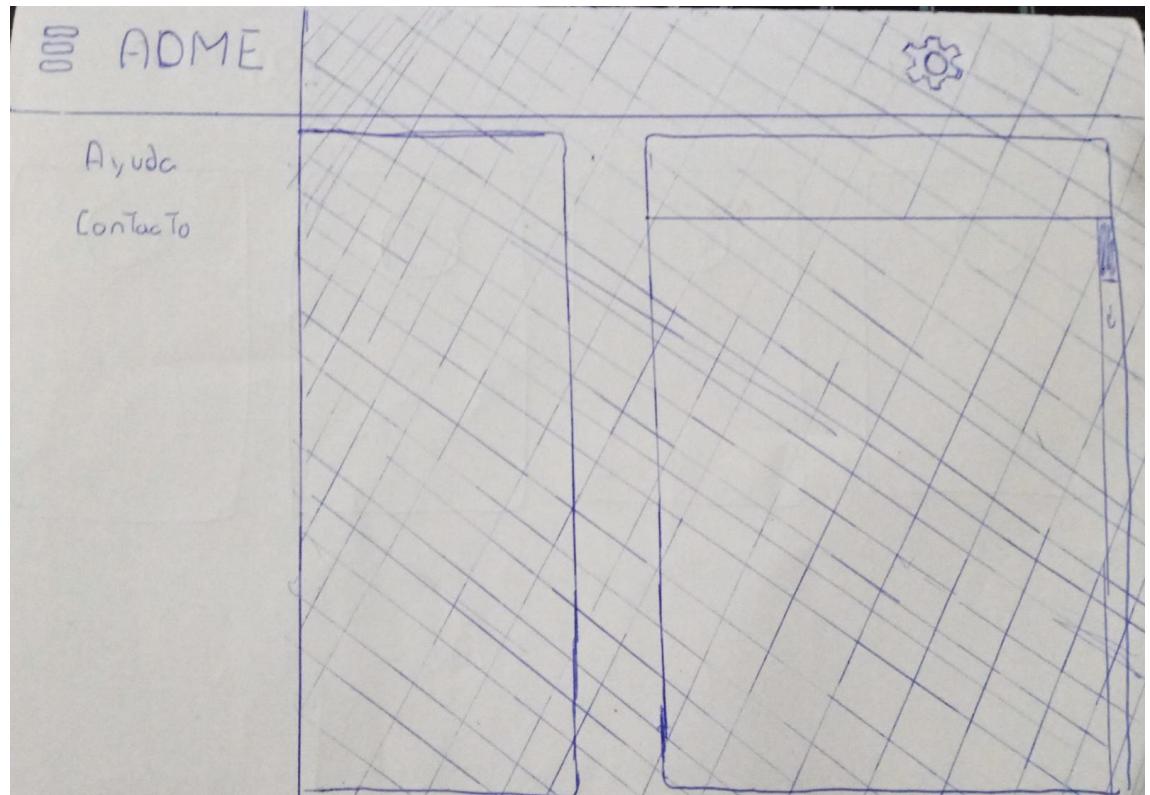


Figura 5.4: Diseño de barra de navegación de Johan.

#### 5.2.2.5. Pictotraductor

El diseño de esta funcionalidad se muestra en la Imagen 5.14. Inicialmente se pensó un diseño bastante simple en el que había un campo para añadir un texto y al pulsar sobre el botón de traducir a pictogramas se mostrasen los pictogramas, el problema de este diseño fue que no se tuvo en cuenta varias opciones que necesita el usuario sobre el diseño de los pictogramas. Finalmente mantuvimos el campo de añadir el texto a traducir y el botón que te muestra los pictogramas con su respectiva palabra, añadimos un desplegable para escoger las opciones de posicionamiento de la palabra, color del pictograma y quitar la palabra asociada al pictograma. Por otra parte, cada pictograma tiene su propio botón de eliminar completamente o de eliminar únicamente el pictograma.

#### 5.2.2.6. Ejercicio de flechas

El diseño de esta funcionalidad se muestra en la Imagen 5.15. Inicialmente dábamos la opción de solo hacer dos columnas para relacionar con flechas pero nos dimos cuenta que el usuario debería poder elegir tantas columnas

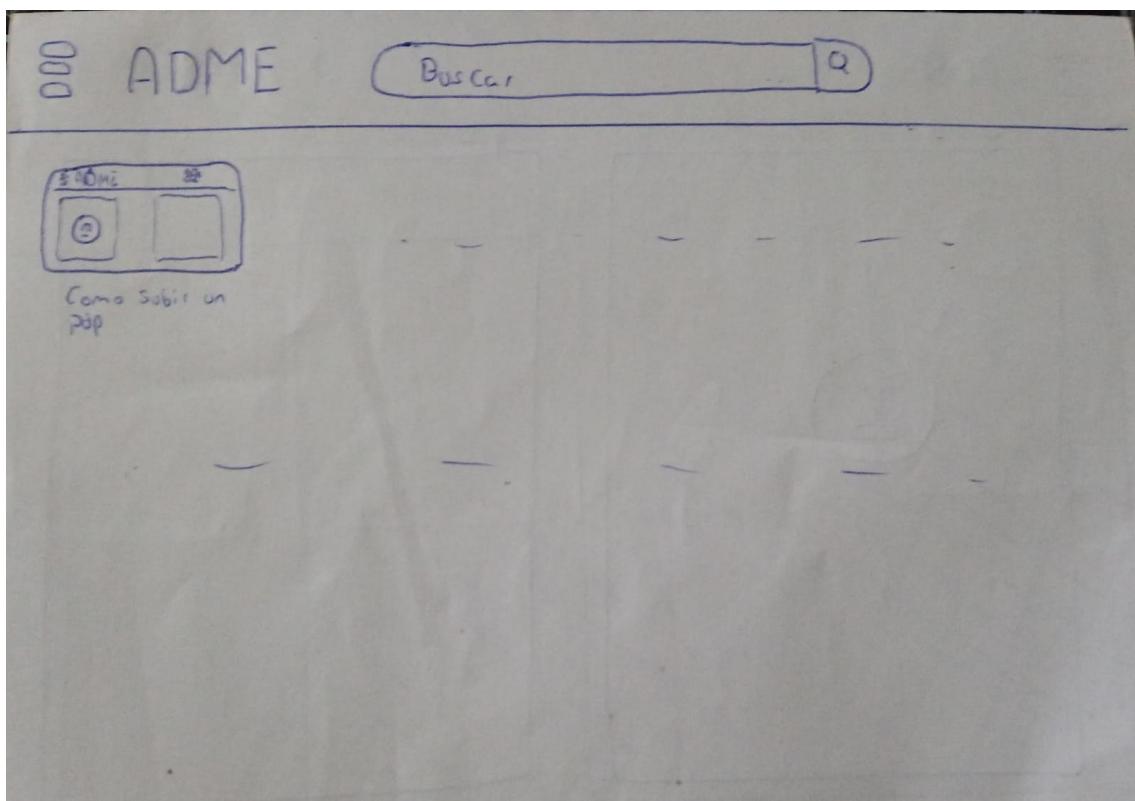


Figura 5.5: Diseño de página de información de Johan.

cómo desee, tampoco tuvimos en cuenta que el usuario podría querer desordenar las columnas para que no tenga que pensar en el orden de las palabras. Con todo lo anterior creamos una ventana modal en la que se debe introducir el número filas y columnas, lo que genera una tabla vacía de dichas dimensiones. Una vez que el usuario rellena dicha tabla tiene la opción de mezclar, la cual reordenaría cada columna y en el caso de que al usuario no le guste como se ha reordenado podrá darle de nuevo a mezclar. La ventana modal dispone de una vista previa en la cual se mostrará cómo quedaría el ejercicio de flechas, generándose automáticamente cada vez que el usuario realice un cambio en la tabla.

#### 5.2.2.7. Ejercicio de desarrollo

Partimos del diseño de AdaptaMaterialEscolar 1.0, la cual se muestra en la Imagen 5.17, dicho diseño no permitía al usuario cambiar el tipo de pauta y tampoco dejaba elegir el interlineado. Todo lo mencionado anteriormente se ha añadido al nuevo diseño y también, se ha incluido una vista previa que se genera automáticamente cada vez que se haga un cambio para que el usuario pueda visualizar cómo quedará el ejercicio. El diseño de esta funcionalidad

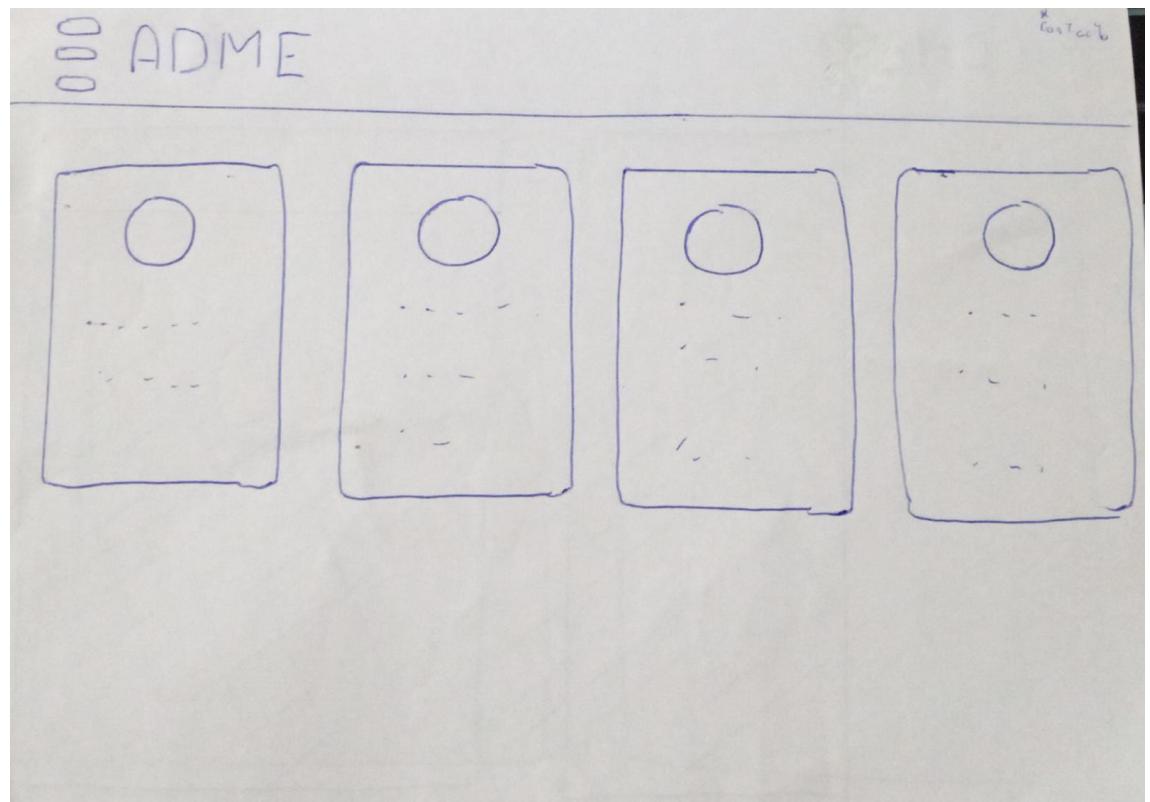


Figura 5.6: Diseño de página de sobre nosotros de Johan.

se muestra en la Imagen 5.16.

#### 5.2.2.8. Ejercicio de definiciones

Partimos del diseño de AdaptaMaterialEscolar 1.0, la cual se muestra en la Imagen 5.19 , dicho diseño tenía los mismos problemas que el de ejercicios de desarrollo. El diseño de esta funcionalidad se muestra en la Imagen 5.18.

#### 5.2.2.9. Ejercicios espacio para dibujar

El diseño de esta funcionalidad se muestra en la Imagen 5.20. Para este diseño nos hemos basado en los ejercicios de desarrollo y definiciones, dejando solo dos tipos de pauta. Además, en este diseño el tamaño del espacio en vez de definirse como número de filas se define la altura en centímetros.

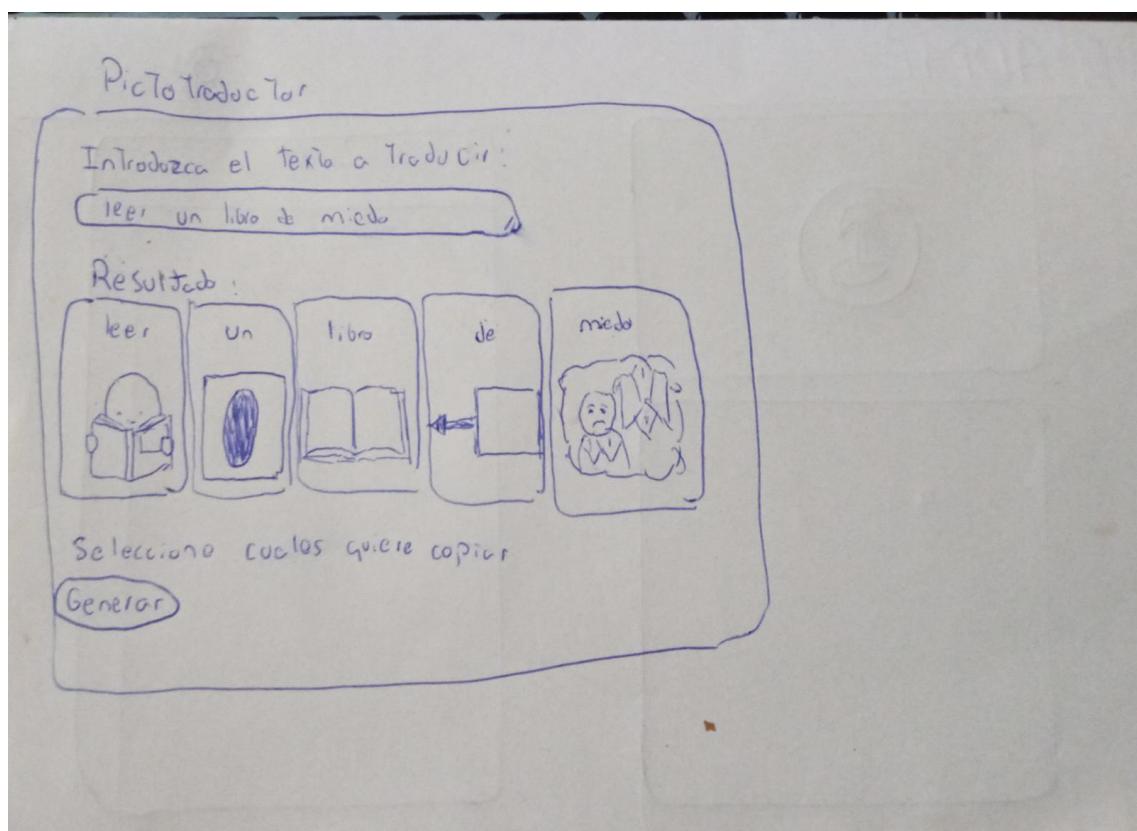


Figura 5.7: Diseño de pictotraductor de Johan.

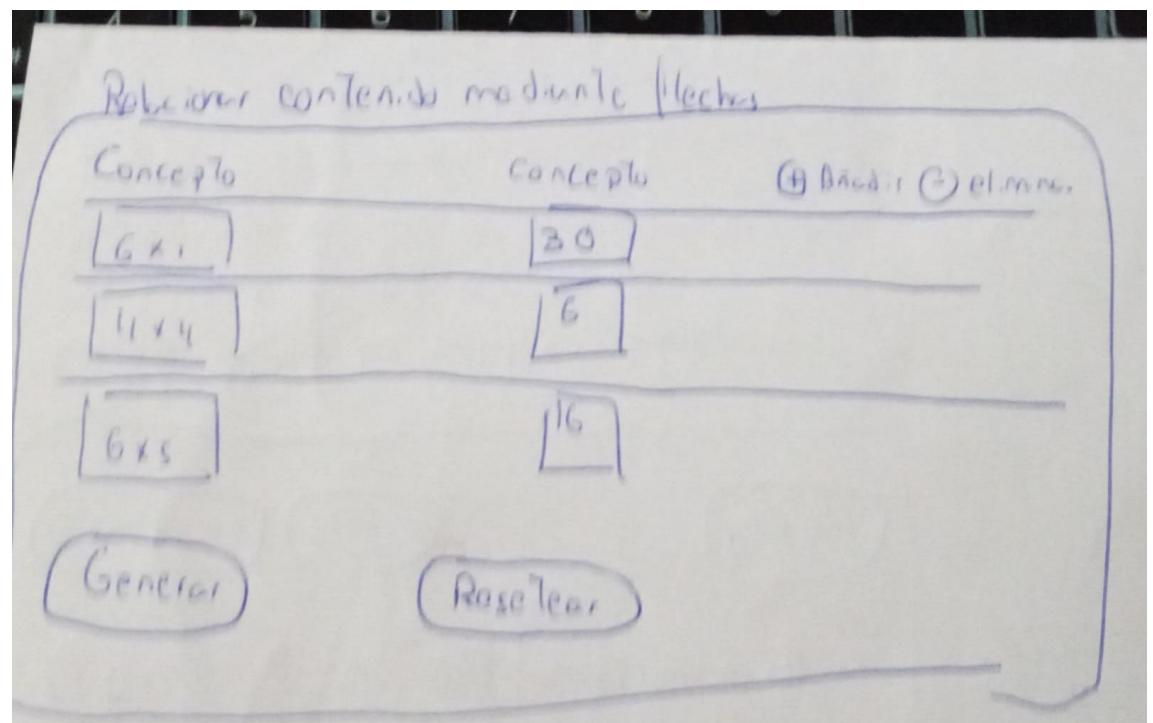


Figura 5.8: Diseño de ejercicios de flechas de Johan.

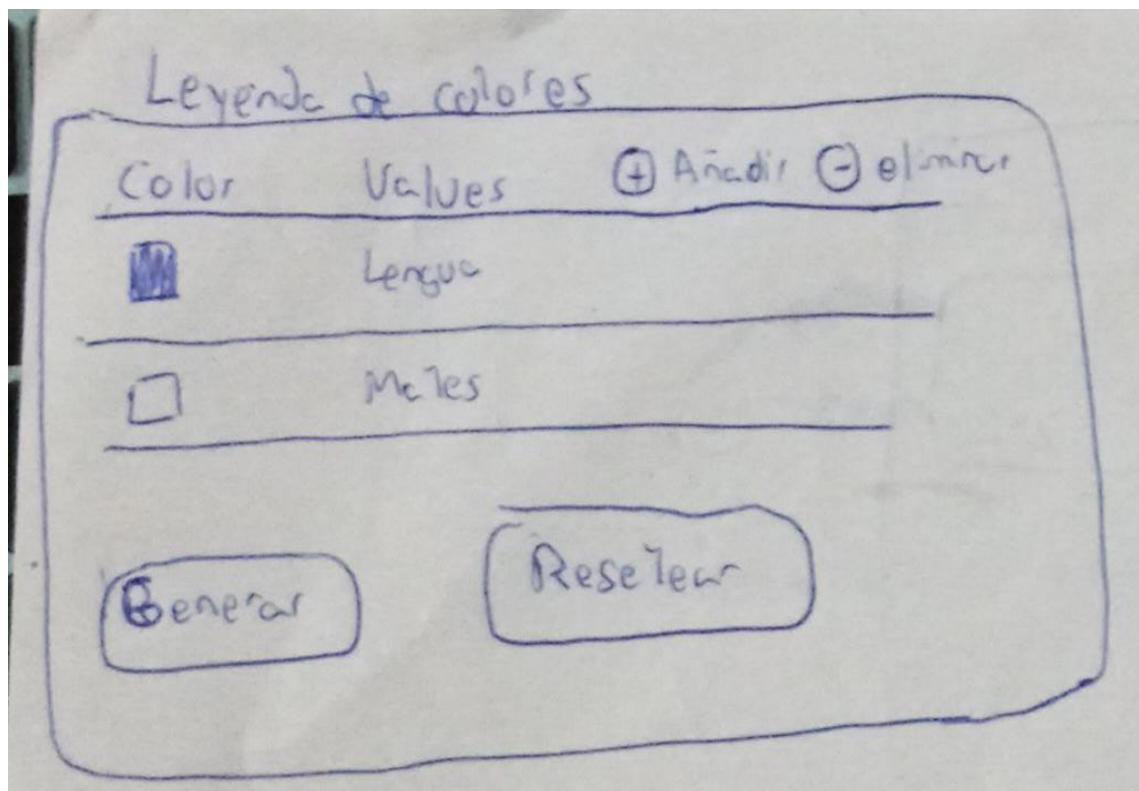


Figura 5.9: Diseño de leyenda de Johan.

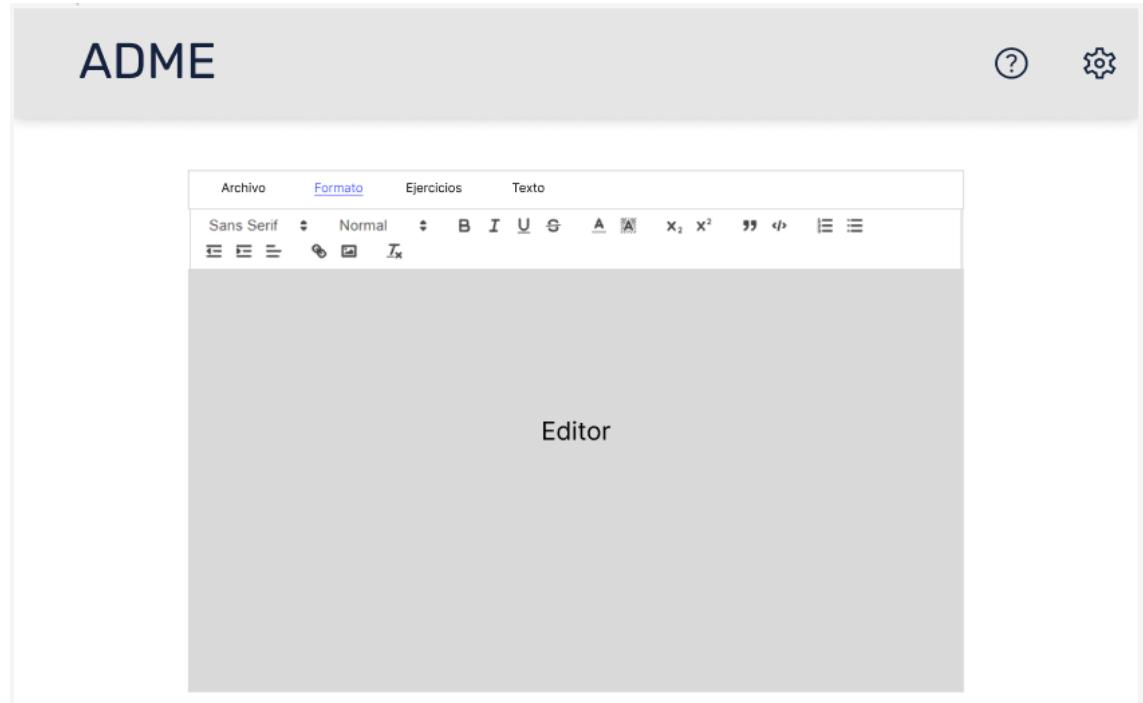


Figura 5.10: Diseño final pantalla de inicio.

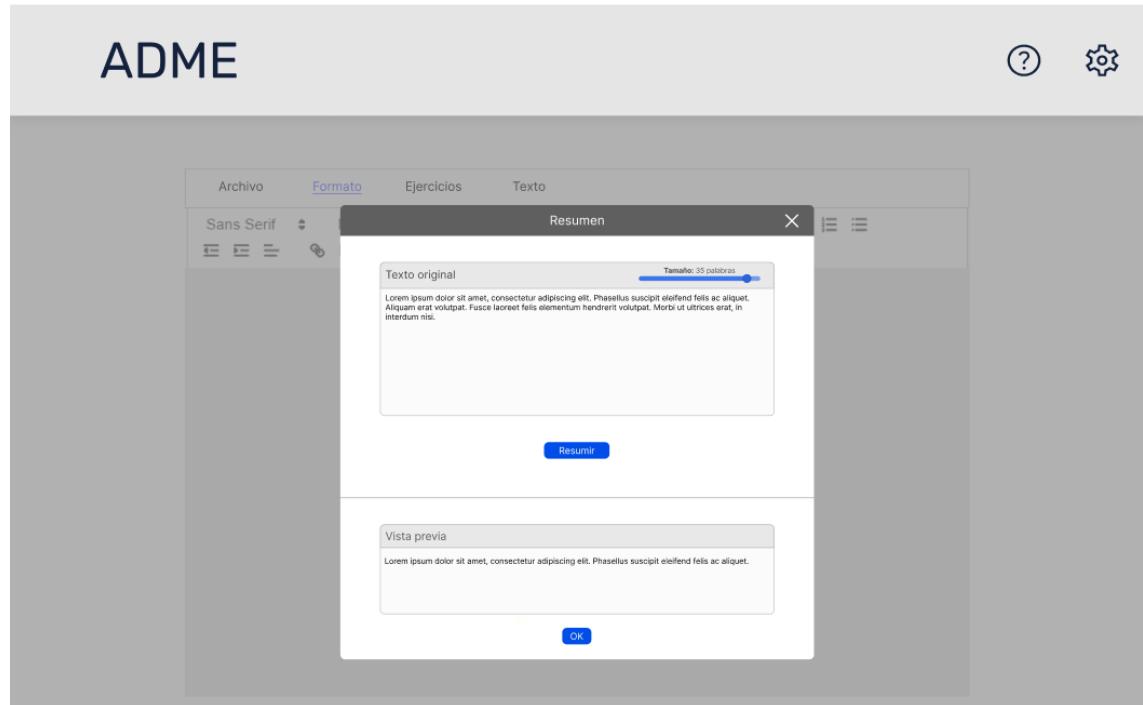


Figura 5.11: Diseño final generar resumen.

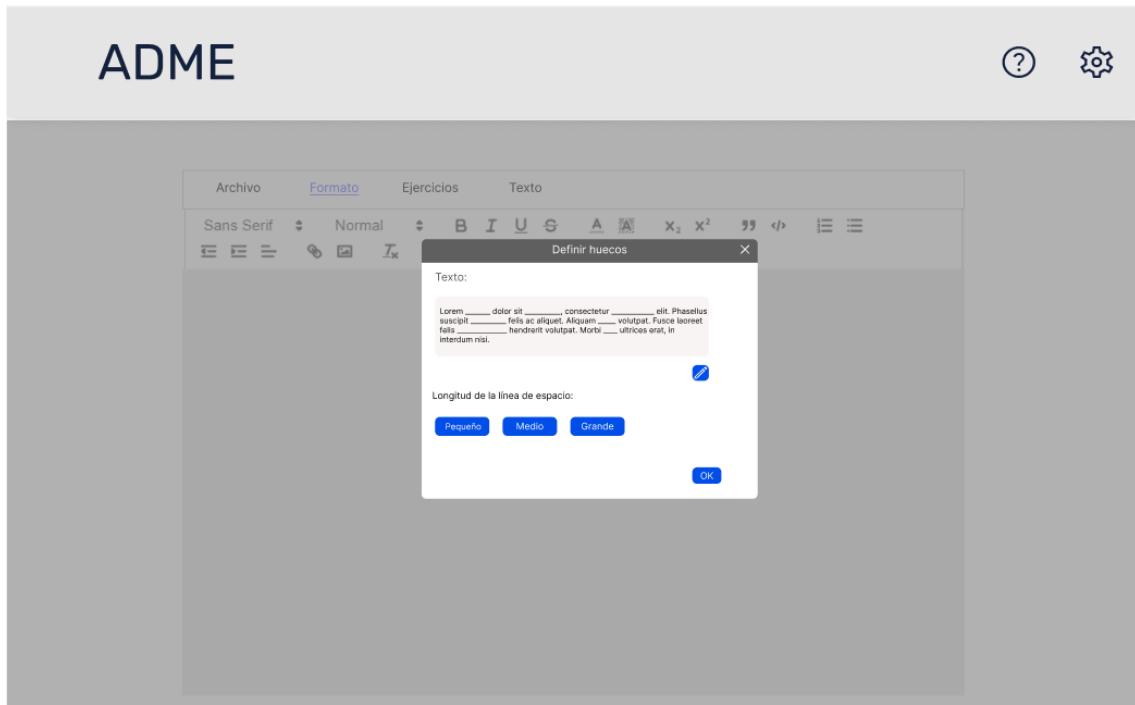


Figura 5.12: Diseño final definir huecos.

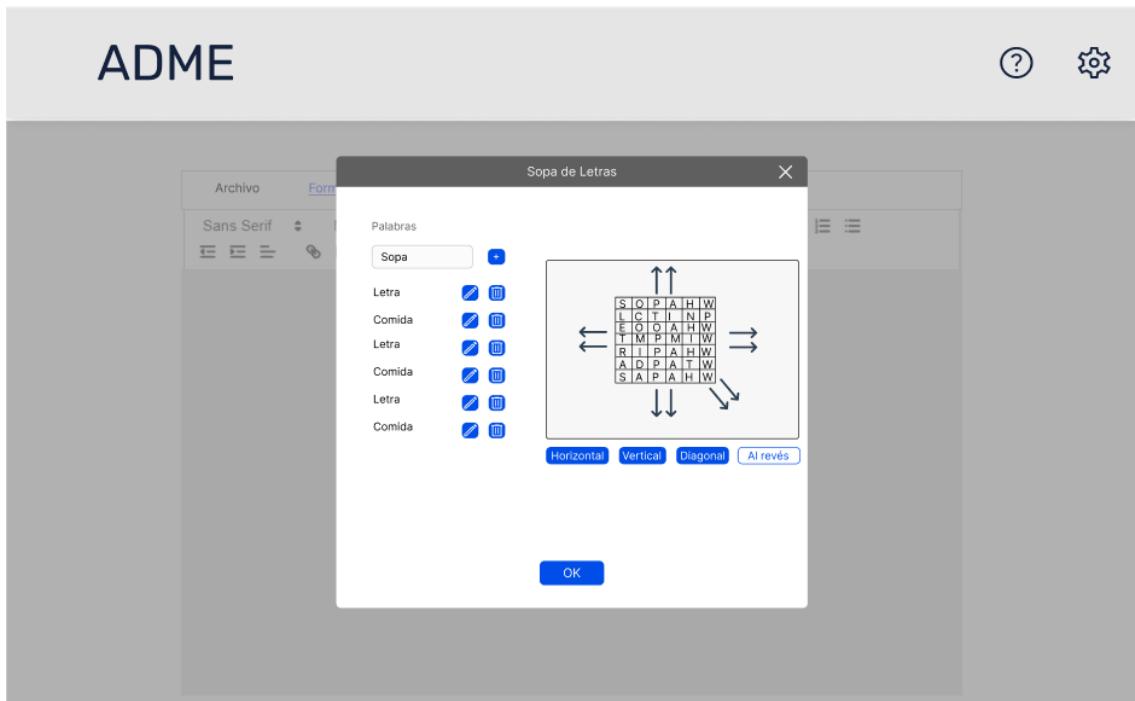


Figura 5.13: Diseño final sopa de letras.

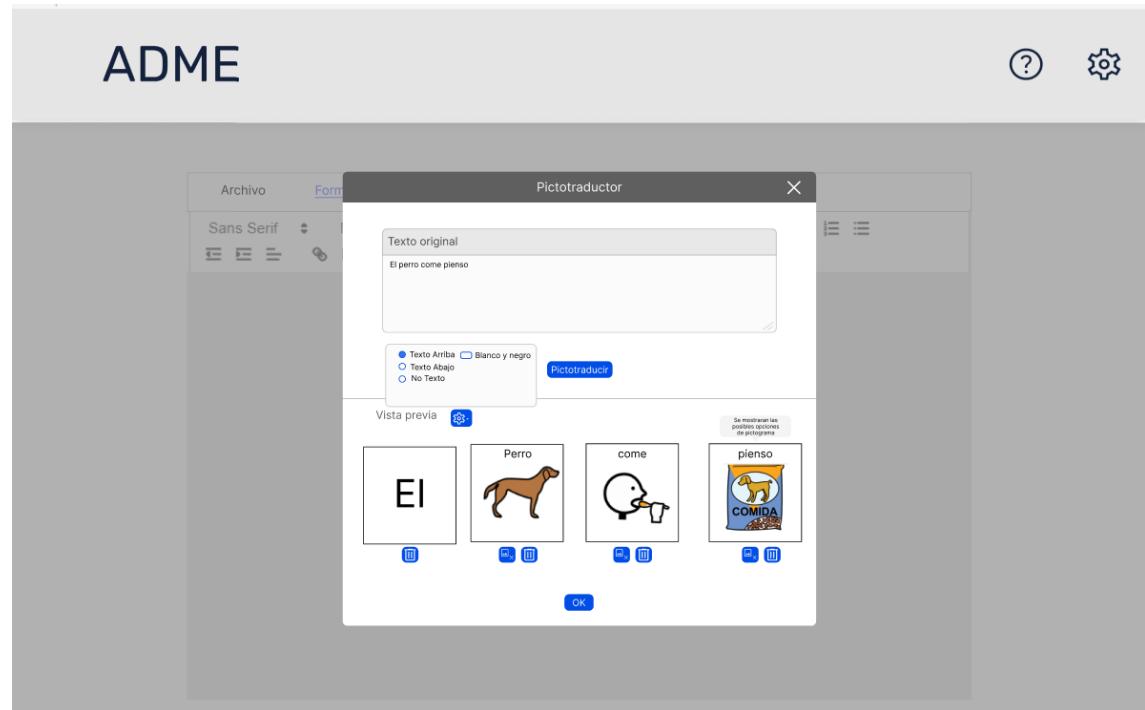


Figura 5.14: Diseño final del pictotraductor.

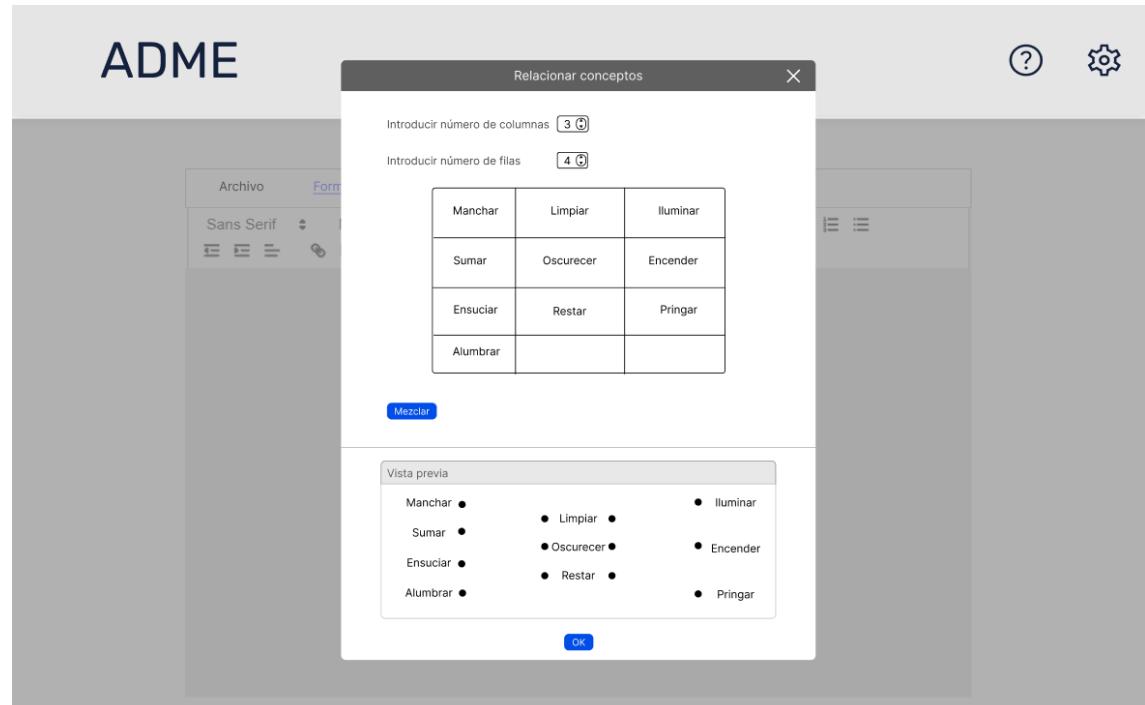


Figura 5.15: Diseño final de ejercicios de fechas.

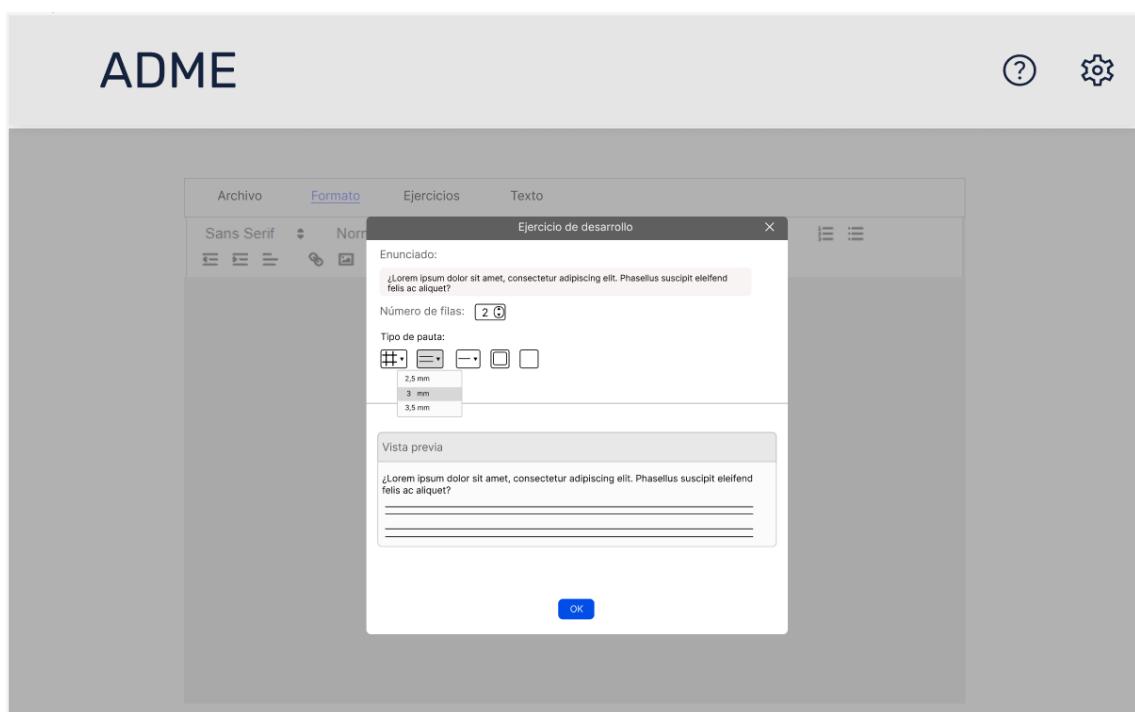


Figura 5.16: Diseño final de ejercicios de desarrollar.

The screenshot shows a user interface for creating exercises. At the top right is a yellow header bar with a close button (X). Below it is a red input field labeled 'Inserte el enunciado del ejercicio de desarrollo:' with a placeholder 'Ejercicio de desarrollo'. To the left of this field is a red note: '*\* Campos obligatorios*'. Below the input field is a large white text area for entering the exercise statement. Underneath this area are several configuration options: a red input field for 'Número de líneas para el ejercicio:' containing the value '1'; two checkboxes ('Añadir espacio extra entre líneas' and 'Añadir ejemplo de cómo resolver el ejercicio'); and two buttons at the bottom: a blue 'Aceptar' button and a red 'Resetear' button.

*\* Campos obligatorios*

\* Inserte el enunciado del ejercicio de desarrollo:

Número de líneas para el ejercicio: 1

Añadir espacio extra entre líneas

Añadir ejemplo de cómo resolver el ejercicio

Aceptar      Resetear

Figura 5.17: Diseño ejercicios de desarrollar AdaptaMaterialEscolar 1.0.

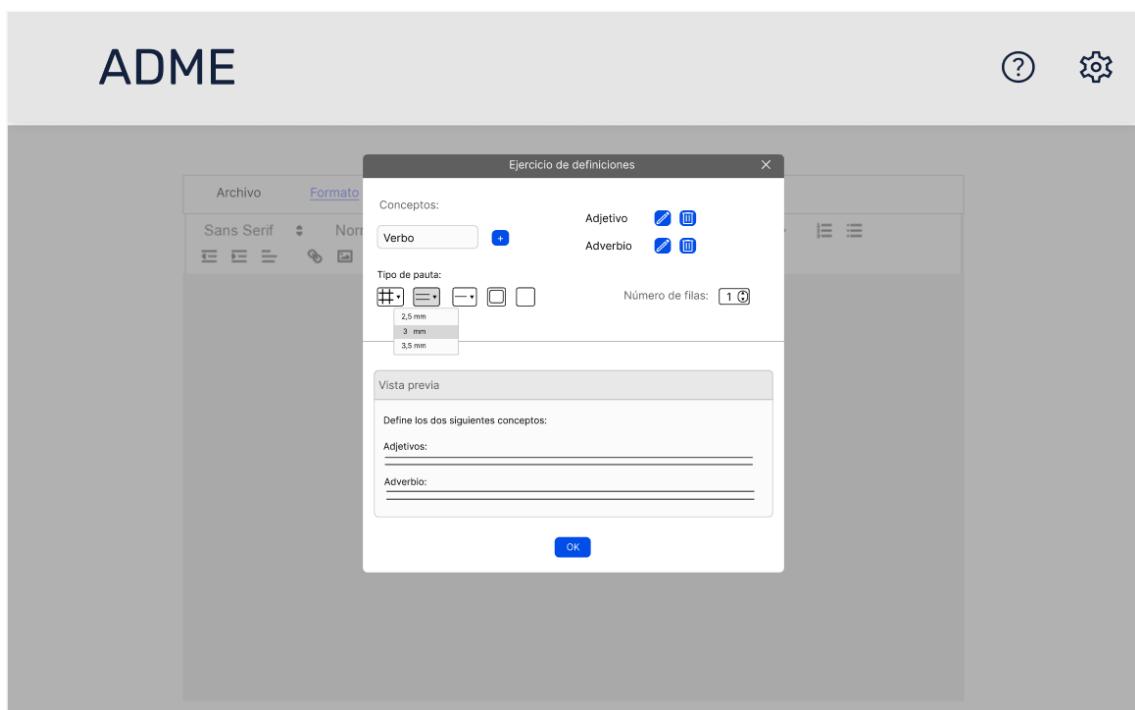


Figura 5.18: Diseño final ejercicios de definiciones.

The screenshot shows a modal window for creating definition exercises. At the top right is a close button (X). Below it, a red asterisk indicates an **\* Campos obligatorios** (required fields). The first required field is a text input labeled "Inserte los conceptos a definir (uno por fila)". To its right are two circular buttons: a green one with a plus sign (+) and a red one with a minus sign (-). Below this is another required field: "Número de líneas para cada definición" with a value of "1" in a text input field. The next section asks to "Selecciona la forma en la que se muestran las frases:" with two radio button options: "Lista no ordenada" (selected) and "Lista ordenada". There are also two optional checkboxes: "Añadir espacio extra entre líneas" and "Añadir ejemplo de cómo resolver el ejercicio". At the bottom are two buttons: "Aceptar" (Accept) in blue and "Resetear" (Reset) in red.

Figura 5.19: Diseño ejercicios de definiciones AdaptaMaterialEscolar 1.0.

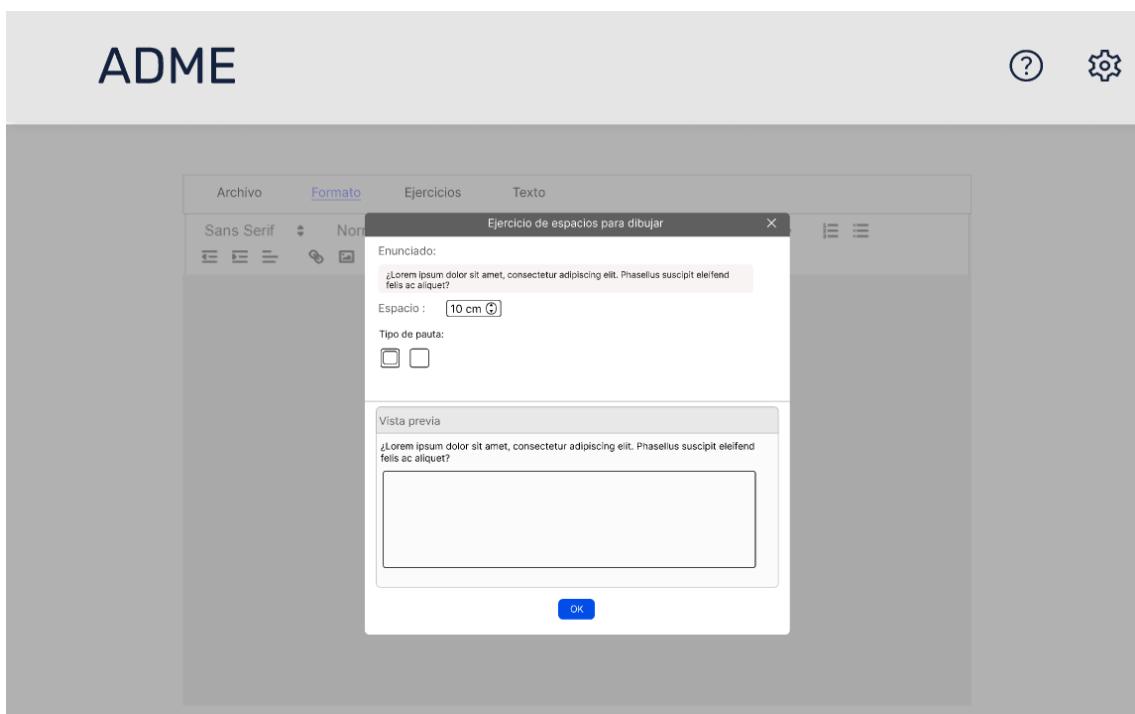


Figura 5.20: Diseño final ejercicios espacios para dibujar.

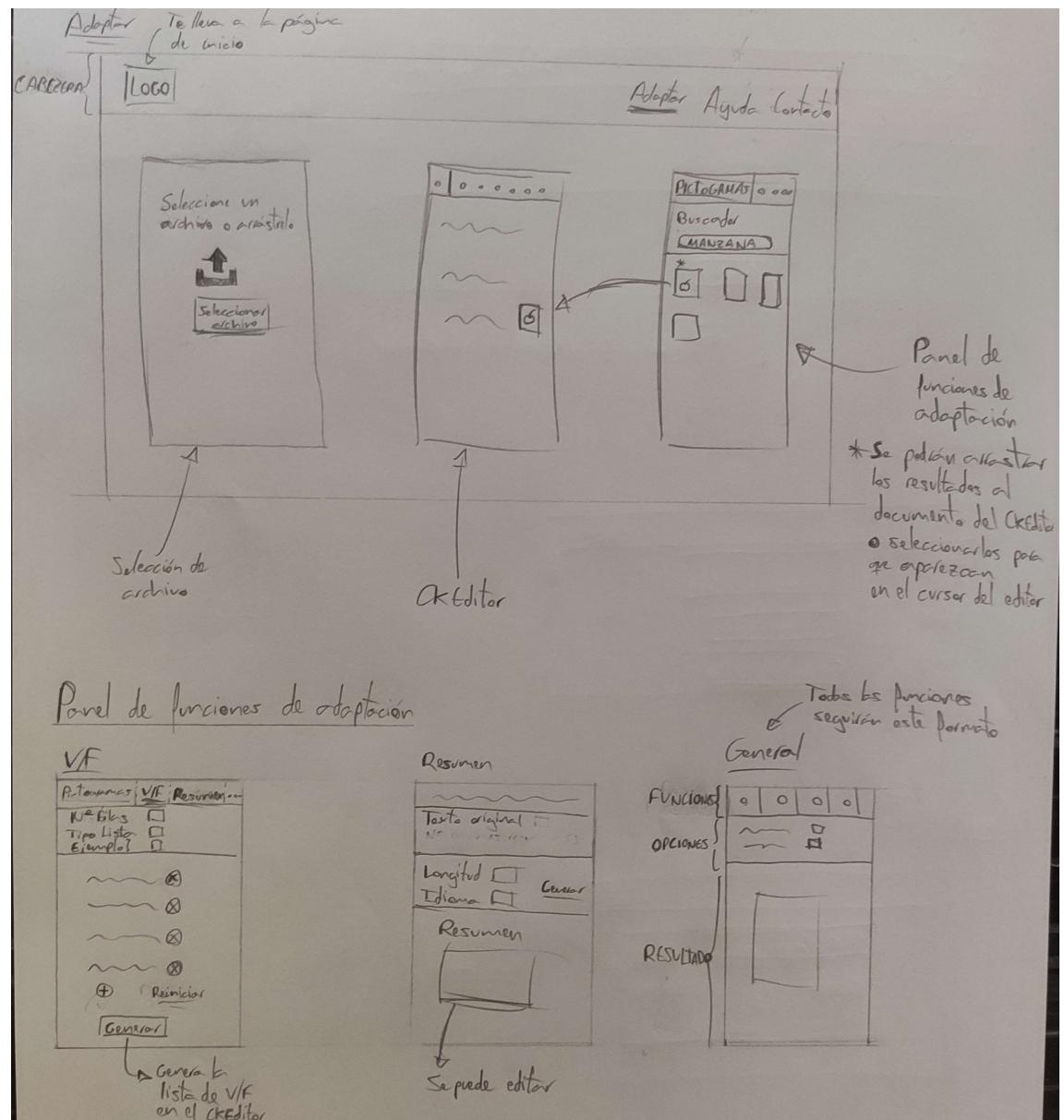


Figura 5.21: Diseño 1 Álvaro Gómez Sittima iteración competitiva.

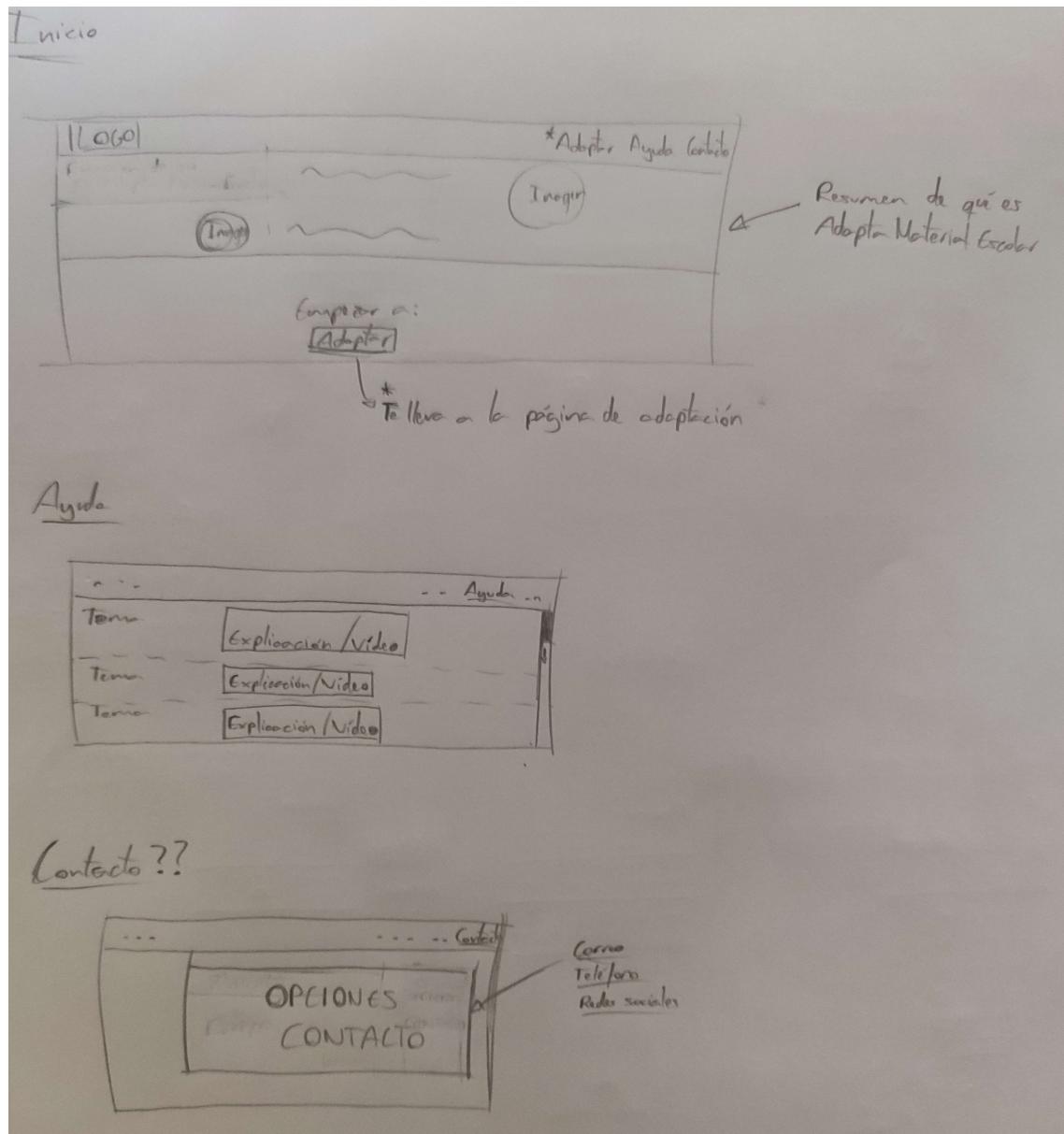


Figura 5.22: Diseño 2 Álvaro Gómez Sittima iteración competitiva .

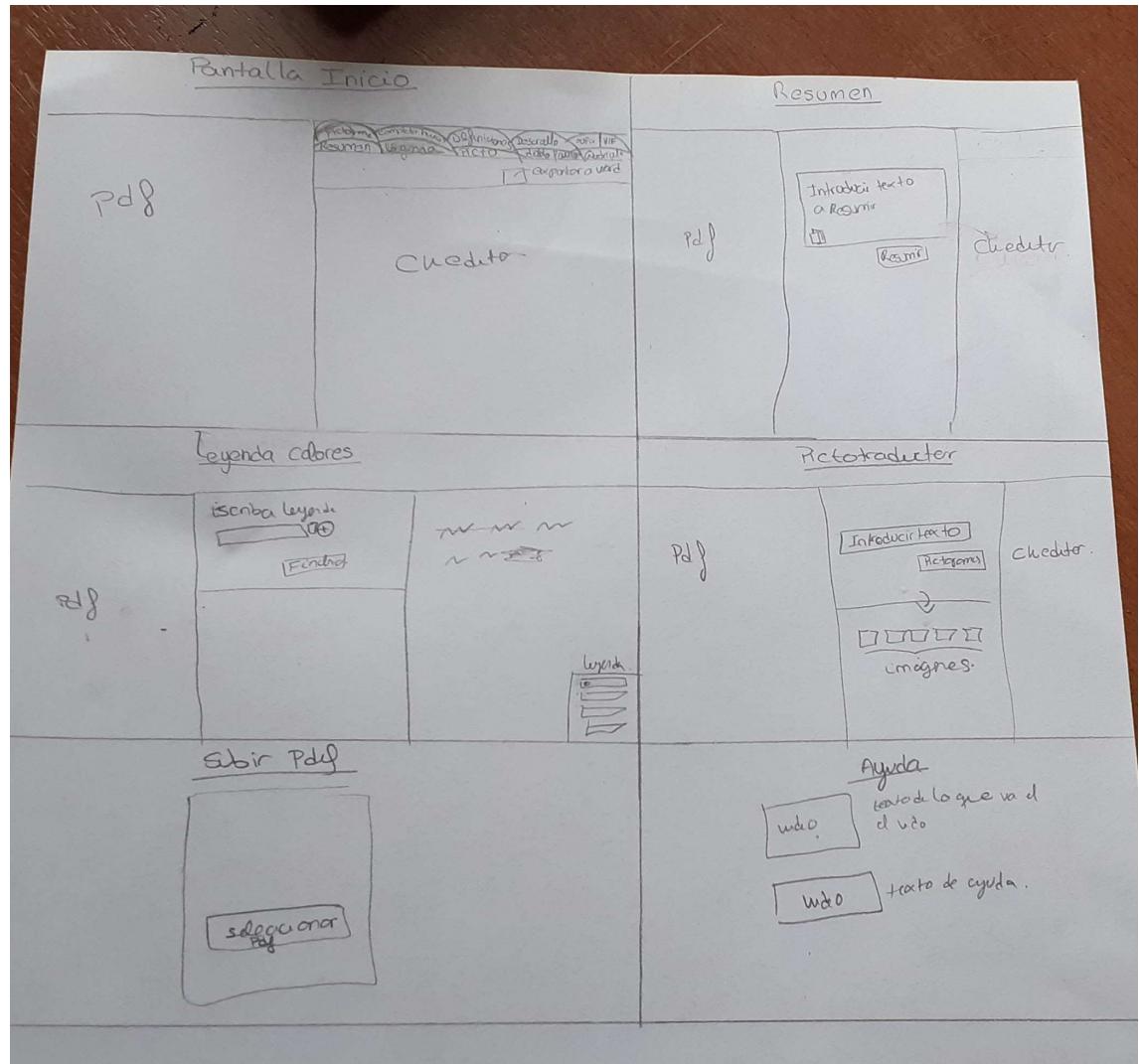


Figura 5.23: Diseño Dunia Namour Doughani iteración competitiva .

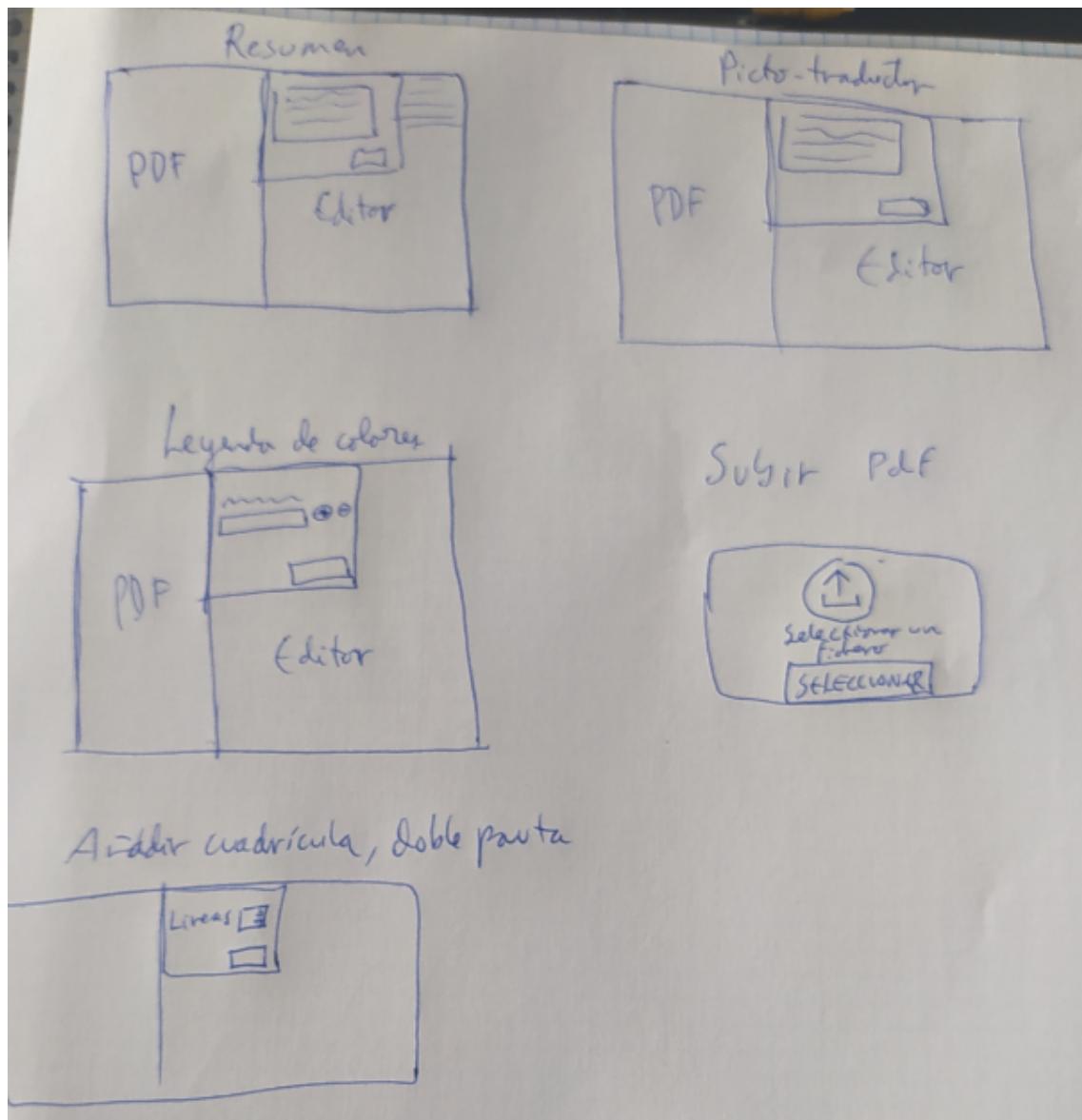


Figura 5.24: Diseño 1 Alberto Alejandro Rivas Fernández iteración competitiva.

The image shows two overlapping modal windows. The background window has a pink header bar with the text "Campos obligatorios" and "Inserte el texto del que se quiera quitar palabras:" above a large text input field. Below the input field are two buttons: "Seleccionar palabras" (green) and "Resetear" (red). At the bottom are "Aceptar" (blue) and "Resetear" (red) buttons. The foreground window has a white header bar with the text "Inserte el texto del que se quiera quitar palabras:" above a large text input field. Below the input field is a button "Seleccionar palabras". At the bottom are "Resetear" (white) and "Aceptar" (blue) buttons.

Figura 5.25: Diseño 2 Alberto Alejandro Rivas Fernández iteración competitiva.

The image shows two overlapping modal windows. The background window has a green header bar with the text "Campos obligatorios" and "Inserte las frases del ejercicio (una por fila):" above a text input field with a plus (+) and minus (-) button. Below the input field are two radio buttons: "Lista no ordenada" (selected) and "Lista ordenada". At the bottom are "Aceptar" (blue) and "Resetear" (red) buttons. The foreground window has a white header bar with the text "Inserte las frases del ejercicio (una por fila):" above a text input field with a plus (+) and minus (-) button. Below the input field is the text "Selecciona la forma en la que se muestran las frases:". Underneath are two radio buttons: "Lista no ordenada" (selected) and "Lista ordenada". At the bottom are "Resetear" (white) and "Aceptar" (blue) buttons.

Figura 5.26: Diseño 3 Alberto Alejandro Rivas Fernández iteración competitiva.

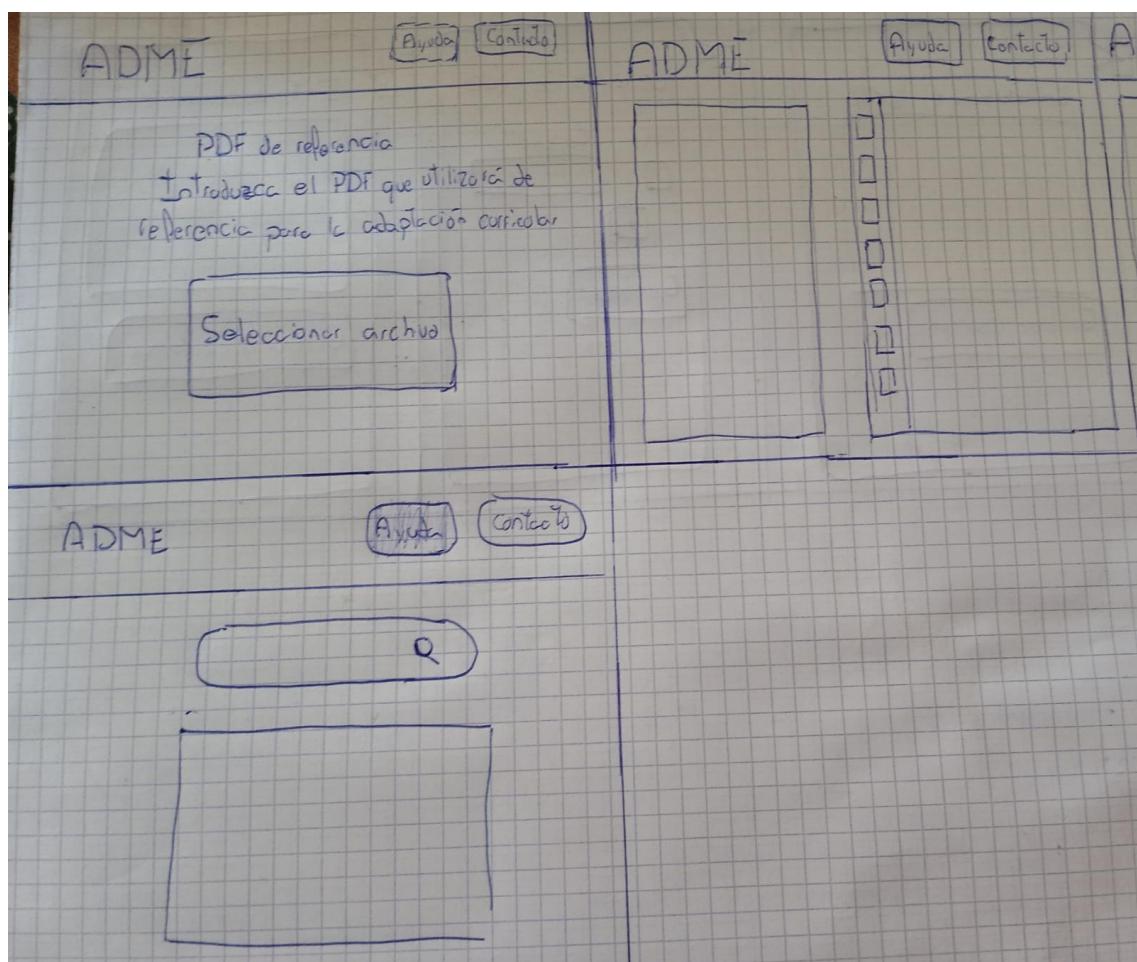


Figura 5.27: Diseño 3 Johan Sebastian Salvatierra Gutierrez iteración competitiva.

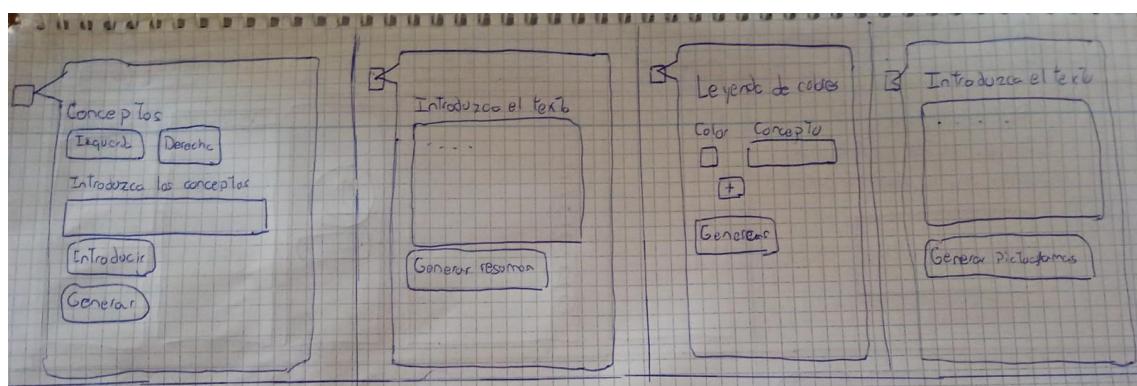


Figura 5.28: Diseño 3 Johan Sebastian Salvatierra Gutierrez iteración competitiva.



Figura 5.29: Diseño pantalla de inicio.

The image shows the "Adaptaciones" feature of the application. It has a dark header bar with the text "Adaptaciones". Below the header, there is a form for generating a summary. The first section is titled "Introduzca el texto a resumir:" and contains a text input field with placeholder text: "Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Phasellus suscipit eleifend felis ac aliquet. Aliquam erat volutpat. Fusce laoreet felis elementum hendrerit volutpat. Morbi ut ultrices erat, in interdum nisi." Below this, there are two input fields: "Longitud:" with the value "10" and "Idioma:" with a dropdown menu showing "Español" as the selected option, along with other options like "Inglés" and "...". A blue button labeled "Generar resumen" is located below these fields. The next section is titled "Resumen:" and contains a text output field with the same placeholder text as the input field. A blue button labeled "Copiar" is located below this field.

Figura 5.30: Diseño funcionalidad generar un resumen a partir de un texto.



Figura 5.31: Diseño funcionalidad añadir pictotraductor.

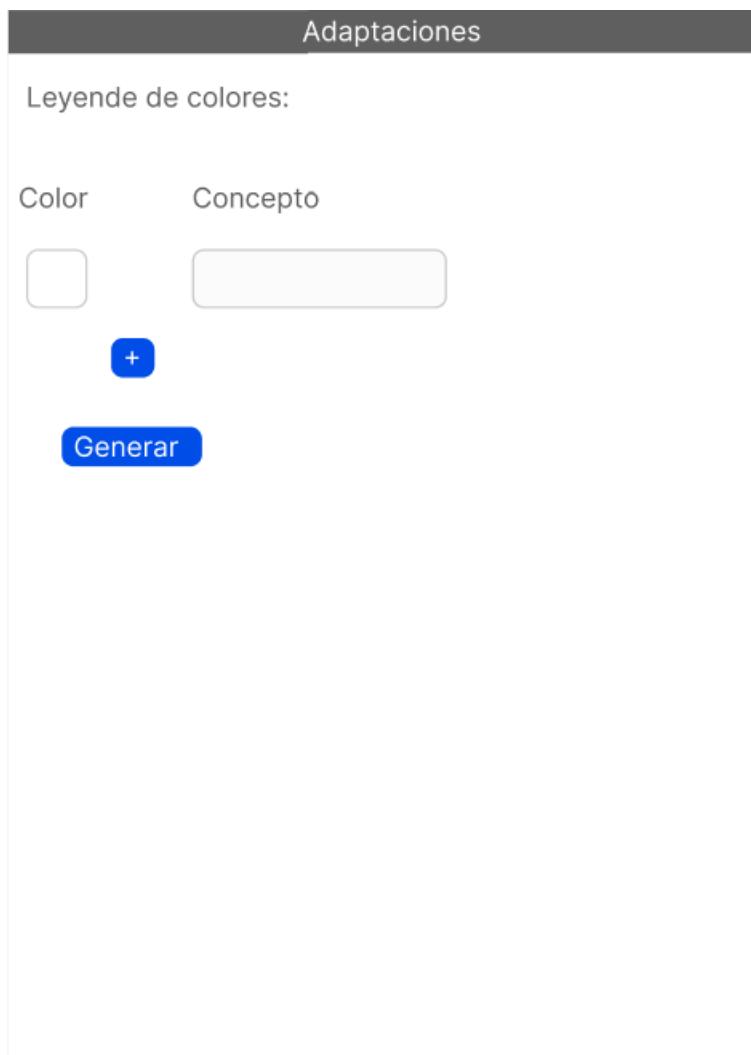


Figura 5.32: Diseño funcionalidad añadir una leyenda de colores con la categoría de cada tipo.

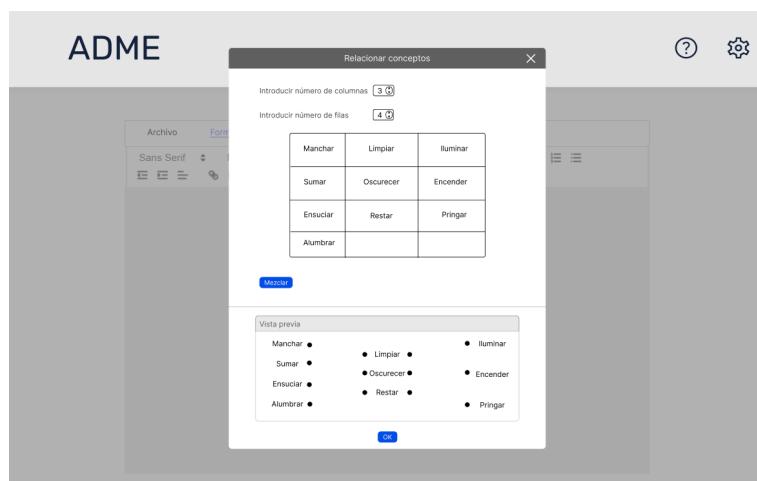


Figura 5.33: Diseño funcionalidad ejercicios de relacionar contenido mediante flechas.



Capítulo **6**

## Conclusiones y Trabajo Futuro

Conclusiones del trabajo y líneas de trabajo futuro.



# Chapter 7

## Conclusions and Future Work

Conclusions and future lines of work.



## Trabajo Individual

En este capítulo se habla del trabajo que ha realizado cada miembro del equipo en el proyecto.

### 8.1. Álvaro Gómez Sittima

Con respecto a la memoria he realizado la Sección 3.2 en la cual se comparan algunas aplicaciones similares a AdaptaMaterialEscolar. También, he redactado la Sección 4.2 donde se explica el plan de pruebas que ha seguido este proyecto. Además, junto a mis compañeros, he realizado los objetivos, el diseño y la metodología empleada.

### 8.2. Dunia Namour Doughani

Con respecto a la memoria he realizado la Sección 3.1 en la cual se explica la adaptación curricular y sus tipos. Además, he redactado la estructura del proyecto. Junto a mis compañeros he realizado los objetivos, la parte relacionada con la metodología y el diseño de la aplicación.

### 8.3. Alberto Alejandro Rivas Fernandez

En relación a la memoria he realizado la Sección 3.2.3 en la cual hablaba sobre la primera versión de AdaptaMaterialEscolar. También junto a mis compañeros hemos explicado la metodología y priorizado las funcionalidades, para ello investigué acerca de ellas, sobre todo la funcionalidad de pasar de pdf a word. Asimismo realicé un diseño de la página principal de la aplicación para compararlo con los diseños de mis compañeros. Además, contacté con CKEditor con el fin de obtener una licencia para el proyecto.

#### **8.4. Johan Sebastian Salvatierra Gutierrez**

Con respecto a la memoria he realizado la Sección 1.1 en la cual se explica la motivación de nuestro TFG y la Sección 4.1.3 donde se aclara las clases de servicio que empleamos para el tablero Kanban. Además junto a mis compañeros he realizado los objetivos, el diseño y la metodología empleada.

# Bibliografía

AMAZON. Integración continua. <https://aws.amazon.com/es/devops/continuous-integration/>, n.d.

BOE. Concepto de adaptacion curricular y tipos. <https://boe.es/buscar/pdf/2010/BOE-A-2010-5493-consolidado.pdf>, 2010.

BOE. Definición de currículum. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2014/BOE-A-2014-2222-consolidado.pdf>, 2014.

CDC. Definición de discapacidad intelectual. <https://www.cdc.gov/ncbdd/spanish/developmentaldisabilities/hoja-informativa-sobre-discapacidad-intelectual.html>, n.da.

CDC. Definición de espectro autista. <https://www.cdc.gov/ncbddd/spanish/autism/signs.html>, n.db.

EDUCAMADRID. Definición de discapacidad auditiva. <https://www.educa2.madrid.org/web/centro.eoep.torrejondeardoz/discapacidad-auditiva>, n.da.

EDUCAMADRID. Definición de discapacidad motora. <https://www.educa2.madrid.org/web/eoep.discapacidadmotora.madrid>, n.db.

GENTO PALACIOS, S., SÁNCHEZ SÁINZ, M. y LAKHDAR, S. M. *Diseño y ejecución de planes, proyectos y adaptaciones curriculares para el tratamiento educativo de la diversidad*. Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2010.

LUQUE PARRA, D. J. y ROMERO PÉREZ, J. F. Trastornos del desarrollo y la adaptación curricular. 2002.

MIRANDA TORRES, P., RODRÍGUEZ-PERAL VALIENTE, N. y VELASCO CONDE, J. Adaptamaterialescolar: Herramienta para la adaptación de asignaturas a necesidades educativas especiales. <https://eprints.uc>

m.es/id/eprint/66849/1/RODR%C3%8DGUEZ-PERAL%20VALIENTE%2084376\_NATALIA\_RODRIGUEZ-PERAL\_VALIENTE\_AdaptaMaterialEscolar\_Herramienta\_para\_la\_adaptacion\_de\_asignaturas\_a\_necesidades\_educativas\_especiales\_.pdf, 2021.

REDHAT. Pipeline. <https://www.redhat.com/en/topics/devops/what-is-a-ci-cd-pipeline>, 2022.

SOFTWARE TESTING HELP. Pruebas de integración incrementales. <https://www.softwaretestinghelp.com/incremental-testing/>, 2022.



