
Gestión y adaptación de contenidos para la realización de experimentos químicos con personas con discapacidades



Memoria que presenta para optar al título de Grado en Ingeniería del Software

**Pablo Márquez Fernández
Pablo Martín Atienza**

Dirigida por el profesor

Gonzalo Rubén Méndez Pozo

Asistido por los profesores

**Susana Bautista Blasco
Marlon Cárdenas Bonett**

Trabajo de fin de grado en Ingeniería del Software

Facultad de Informática

Universidad Complutense de Madrid

Curso 2017/2018

Enlaces a la aplicación y repositorio de código.

- Aplicacion web de IamAble: <http://iamable.ucm.es/IamAble2/>
- Código y memoria ubicado en el repositorio GitHub: <https://github.com/NILGroup/TFG-1718-IamAble>

Documento maquetado con T_EX_S v.1.0.

Este documento está preparado para ser imprimido a doble cara.

Agradecimientos

Gracias a C++ por mostrarnos el
comienzo del camino.

Podríamos dar las gracias a todos los profesores que nos han dado clase durante la carrera, pero sería injusto por los 18 años que pasamos para llegar a la universidad. Podríamos dar las gracias a todos los profesores del colegio, pero sería injusto para nuestros padres y abuelos que nos cuidaron y criaron. Podríamos dar las gracias a nuestros amigos de toda la vida, pero sería injusto para aquellas personas que nos echaron una mano por el camino. Mejor daremos las gracias a todas aquellas personas que nos han tendido la mano cuando han podido, que nos han ayudado a llegar donde estamos hoy día, a aquellos que pudieron ponernos una zancadilla pero decidieron ayudarnos a seguir adelante.

Aunque podamos dar las gracias a muchas personas, siempre habrá un reducido número que se nos venga a la en primer lugar cabeza. Nuestros padres, hermanos y abuelos, todos son los máximos responsables de lo que somos hoy día. También debemos darnos las gracias a nosotros mismos, aunque pueda sonar egoísta o creído, no hubiésemos podido acabar sin nuestro esfuerzo y nuestra constancia.

Resumen

Bienvenido/a a “Gestión y adaptación de contenidos para la realización de experimentos químicos para personas con discapacidades”, un Trabajo de Fin de Grado ubicado en el repositorio de código de Microsoft *GitHub* (Márquez y Martín, 2018b), cuyos integrantes hemos construido una aplicación web accesible y adaptable a todos los dispositivos, que proporciona una herramienta de soporte para *IamAble* (Márquez y Martín, 2018a) y docentes de colegios de educación especial. De esta forma, intentamos colaborar en la ayuda por la integración de personas con discapacidad, acercándoles el mundo de la ciencia.

Esta aplicación quiere poder ser utilizado por el máximo número de usuarios posibles. Para ésto, la aplicación web muestra todo el contenido de una forma sencilla y accesible para que incluso personas con alguna discapacidad puedan llegar usarla de manera independiente. Los educadores, encargados de guiar a las personas con discapacidad, podrán acceder a una amplia selección de experimentos que tendrán la opción de, por ejemplo, estar orientados a discapacidades concretas para facilitar la elección del experimento a los educadores.

La aplicación cuenta, ya de inicio, con una pequeña biblioteca de experimentos que se irá rellenando con la colaboración de profesores y participantes de *IamAble*, que podrán apoyar el proyecto ampliando el abanico de opciones de la aplicación añadiendo experimentos. Estos experimentos estarán adaptados a personas con discapacidad gracias a la traducción a pictogramas de los pasos que incorpora la aplicación para mejorar la comprensión y la inteligibilidad. La idea de la aplicación web es contar con una gran cantidad de experimentos de distintas disciplinas y dificultades, dedicados a diferentes discapacidades, para poder ayudar tanto a las personas que tienen una discapacidad, como a los docentes que les ayudan en su desarrollo y educación.

En este documento detallaremos cómo ha sido el proceso de investigación, diseño e implementación del proyecto. Contaremos cuales han sido las dificultades a superar, los entresijos de las funcionalidades de la aplicación web y las conclusiones entre otras cosas. Acompañando al texto, añadiremos imágenes para complementar las explicaciones, mejorando la comprensión y el entendimiento de todo lo que hemos hecho y el por qué.

Summary

Welcome to “Gestión y adaptación de contenidos para la realización de experimentos químicos para personas con discapacidades”, an End of Degree Project located in Microsoft’s code repository *GitHub* (Márquez y Martín, 2018b) whose participants have built an accessible and adaptable website to all kind of devices, which provides a support tool for *IamAble* (Márquez y Martín, 2018a) and special education school teachers. This way, we try to help integrating people with disabilities approaching them to the science world.

This website, is built in such a way that tries to reach the maximum number of possible users. That’s why the contents of the website, are displayed in a simple and accessible way for those people who have some disability so they are capable of use it independently. Educators, responsible for guiding people with disabilities, will have access to a wide selection of experiments that will have the option of, for example, being oriented to specific disabilities to facilitate the choice of the experiment for educators.

The website initially has a small library of experiments, which will be gradually increasing with the collaboration of teachers and IamAble participants, giving support to the project by adding more experiments, making the database of experiments larger. This experiments will be adapted to disabled people thanks to the traduction of the experiments steps into pictograms which is included in the website, improving in comprehension and intelligibility. The idea of the website is to have a huge amount of experiments from different disciplines and difficulties, dedicated to different disabilities to be able to help people with disabilities, as well as teachers who help in their growth and education.

In this document we will detail how the process of research, design and implementation of the project has been. We will tell what have been the difficulties to overcome, the ins and outs of the functionalities of the website and the conclusions among other things. Accompanying the text, we will add images to complete the explanations, improving comprehension and understanding of everything we have done and why.

Palabras Clave

0.1. Palabras Clave

- IamAble
- Accesible
- Responsive
- Drupal
- Pictograma

0.2. Keywords

- IamAble
- Accessible
- Responsive
- Drupal
- Pictogram

Índice

Agradecimientos	III
Resumen	V
Summary	VII
Palabras Clave	IX
0.1. Palabras Clave	IX
0.2. Keywords	IX
1. Introducción	1
1.1. IamAble	2
1.2. Comunicación científica inclusiva	3
1.3. Introduction	4
1.4. IamAble	5
1.5. Inclusive scientific communication	6
2. Trabajo relacionado	7
2.1. Trabajos similares	7
3. Objetivos del trabajo y planteamiento de la solución	11
3.1. Objetivos del trabajo y planteamiento de la solución	11
4. Tecnologías utilizadas	15
4.1. Drupal	15
4.1.1. Temas	17
4.1.2. Módulos	18
4.1.3. Accesibilidad	19
4.2. CKEditor	20
4.3. Servidor	20
4.4. Lenguajes	20
5. Arquitectura de la solución	23

5.1. Arquitectura del servidor	23
5.2. Base de datos	24
5.3. Funcionalidades	26
5.4. Roles	27
5.5. Flujo de ejecución	30
5.5.1. Diagrama de secuencia de creación de experimento	30
5.5.2. Diagrama de secuencia de traducción de texto a pictogramas	31
5.5.3. Diagrama de secuencia de leer experimento	32
6. Diseño e implementación	35
6.1. Desarrollo inicial de la web	36
6.2. Página principal	38
6.3. Página de creación de experimentos	42
6.4. Página de listado de experimentos	48
6.5. Página de un experimento	50
6.5.1. Información principal	50
6.5.2. Pasos experimento	52
6.5.3. Sobre el experimento	52
6.6. Panel de control de un usuario	54
6.6.1. Experimentos	54
6.6.2. Usuarios	55
6.6.3. Noticias	56
6.7. Página de búsqueda	58
6.8. Diseño responsive	60
6.9. Validación de la accesibilidad	62
7. Pruebas y validación	67
7.1. Evaluación	67
7.1.1. Ejemplo 1 - “Huevo frito verde”	68
7.1.2. Ejemplo 2 - “Medición de la acidez de sustancias de uso cotidiano”	69
7.2. Resultados	72
8. Conclusiones y trabajo futuro	73
8.1. Objetivos alcanzados	73
8.2. Conclusiones	74
8.3. Conclusions	75
8.4. Trabajos futuros	76
A. Aportaciones	79
A.1. En común	79

A.2. Pablo Márquez Fernández	79
A.3. Pablo Martín Atienza	80

Índice de figuras

1.1. Logo de IamAble	3
1.2. IamAble Logo	5
2.1. Realización del taller del proyecto ConCiencia	8
2.2. Ejemplo de traducción del Pictotraductor	9
2.3. Ejemplo traducción PICTAR	10
3.1. Aplicación de Pictar	13
4.1. Logo de Drupal	15
5.1. Implementación de la arquitectura	23
5.2. Diagrama de las relaciones entre tablas de la BBDD	25
5.3. Diagrama de caso de uso de un usuario con privilegios de administrador	28
5.4. Diagrama de caso de uso de un usuario registrado	29
5.5. Diagrama de caso de uso de un usuario sin registrar	29
5.6. Diagrama de secuencia de la creación de un experimento	31
5.7. Diagrama de secuencia de la traducción de un paso a pictogramas	32
5.8. Diagrama de secuencia de leer un experimento	33
6.1. Feedback portada de la facultad de Química	35
6.2. Feedback filtros de la facultad de Química	36
6.3. Primera Portada	38
6.4. Portada estructurada	39
6.5. Feedback filtros recibido por parte de la facultad de Química	39
6.6. Portada finalizada sin footer	40
6.7. Página principal final	40
6.8. Cabecera desplegada al hacer scroll hacia abajo	41
6.9. Página que muestra el primer paso del formulario	42
6.10. Página que muestra el segundo paso del formulario	43

6.11. Página que muestra el tercer paso del formulario	43
6.12. Página que muestra el cuarto paso del formulario	44
6.13. Página que muestra el quinto paso del formulario	44
6.14. Página que muestra el primer formulario unificado	45
6.15. Página que muestra el primer formulario unificado mediante decorado y con desplegados	46
6.16. Página que muestra el formulario final	47
6.17. Ejemplo de traducción de un paso de un experimento	47
6.18. Plantilla inicial que muestra todos los experimentos	48
6.19. Segunda plantilla que muestra todos los experimentos	48
6.20. Paginado en la plantilla	49
6.21. Página final con experimentos y guía de colores	49
6.22. Plantilla inicial de la página que muestra todos los datos del experimento	50
6.23. Primera parte de la página que muestra todos los datos del experimento	51
6.24. Segunda parte de la página que muestra todos los datos del experimento	51
6.25. Paso de un experimento	52
6.26. Página sobre experimento	53
6.27. Página sobre experimento	53
6.28. Panel de un administrador	54
6.29. Panel de un usuario	55
6.30. Página que muestra todos los usuarios	55
6.31. Página que muestra las opciones de edición de un usuario	55
6.32. Página que muestra las opciones de edición de un usuario	56
6.33. Página que muestra todas las noticias	56
6.34. Página que muestra la creación de una noticia	57
6.35. Página que muestra la creación de una noticia de enlace	57
6.36. Página que muestra la creación de una noticia con cuerpo	57
6.37. Página de búsqueda simple	58
6.38. Página de búsqueda con tablas	59
6.39. Página de búsqueda con burbujas	59
6.40. Diseño responsive de la página principal	60
6.41. Diseño responsive de la página de experimentos	61
6.42. Diseño responsive de la página para crear un experimento	62
6.43. Comprobación de accesibilidad de la página principal	65
6.44. Comprobación de accesibilidad de la página de los pasos de un experimento en la que hay errores	65

Índice de Tablas

5.1. Tabla de funcionalidades a las que tiene acceso cada usuario	30
7.1. Tabla de pictogramas obtenidos del experimento “Huevo frito verde”	68
7.2. Tabla de pictogramas que no han sido posible traducirlas del experimento “Huevo frito verde”	69
7.3. Tabla de pictogramas obtenidos del experimento “Medición de la acidez de sustancias de uso cotidiano”	70
7.4. Tabla de pictogramas que no han sido posible traducirlas del experimento “Medición de la acidez de sustancias de uso cotidiano”	71

Capítulo 1

Introducción

Según el último censo oficial de personas con discapacidad en España (2007-2008), al menos 3,84 millones de individuos padecen de alguna, lo que supone un 20 % de los hogares españoles. Además, este censo, que se realiza cada 10 años, estima que estas cifras van en aumento. Sin embargo, estos datos no resultan alarmantes si revisamos y comprobamos que la legislación española lo está teniendo en cuenta desde 1985 (BOE, 1985) con la promulgación del Real Decreto de la Ordenación de la Educación Especial. Desde entonces la educación inclusiva ha experimentado un progreso espectacular en nuestro país con avances como la escolarización de todos los individuos en un sistema educativo único; o el incremento de centros para alumnos con necesidades especiales; o el refuerzo de equipos docentes con aptitudes para atender debidamente a estos alumnos.

Otras leyes posteriores que han supuesto un cambio positivo en el paradigma de estos alumnos con necesidades especiales son también la Ley Orgánica 1/1990 de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE), en la que se expresa la intencionalidad de dar cabida y normalización a todos aquellos chicos y chicas cuya educación necesite algún tipo de adaptación especial. Por otro lado, la Ley Orgánica de Educación (LOE, 2006) promete que los centros dispondrán de autonomía suficiente para garantizar la calidad e igualdad de todos los alumnos, sin excepciones. Y finalmente, la más actual es la Ley Orgánica para la mejora de la Calidad Educativa (LOMCE 2013) que tiene entre sus propósitos ayudar al desarrollo profesional de todos los estudiantes.

Así podemos comprobar que la legislación española contempla y apuesta por una educación inclusiva, en la que todos los estudiantes puedan obtener los mismos conocimientos sin importar su condición o posición social. Sin embargo, sabemos que la realidad muchas veces

dista mucho de lo que pretendía ser, y que por ello se necesitan medidas y recursos que vuelvan a encauzar los objetivos que se tenían planeados.

Uno de los principales problemas con los que cuenta la educación en España, es la falta de inversión y por ende de recursos. Pues pese a incluir a todos los alumnos en un único sistema para que sean capaces de obtener los mismos conocimientos, es lógico y consecuente pensar que aunque estén orientados al mismo destino, no todos serán iguales en las formas aprender y que por ello, una inversión en recursos como profesores de apoyo, o aulas dotadas para la inclusión de todos los alumnos, resulta absolutamente necesario y en gran medida, no se tienen. La crisis, junto con otras condiciones políticas que no incumben en esta introducción, es la principal responsable de esta falta de inversión en la educación, siendo, naturalmente, los alumnos los más perjudicados. Y los alumnos con necesidades especiales todavía más.

Teniendo todo esto en consideración, nuestro Trabajo de Fin de Grado, está orientado al desarrollo de una aplicación web para el proyecto IamAble, un Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente, y pretende ser un recurso y soporte de gran utilidad para facilitar la labor de docentes que trabajen en centros donde haya alumnos con necesidades especiales. Una de las principales ventajas de esta aplicación web, y que llevado al problema educativo anteriormente planteado supondría una excelente cooperación, es que está orientada a que estos alumnos puedan ser capaces de usarla de manera autónoma. Luchando así contra la precariedad de muchos de los centros españoles donde las clases cuentan con demasiados alumnos y por ello no consiguen aprender adecuadamente. Lógicamente, siempre se necesitará detrás un profesor que oriente y guíe a los alumnos, pero gracias a la gran accesibilidad con la que la hemos dotado y lo intuitiva que es, permite a los estudiantes avanzar fácilmente. Esto lo conseguimos, por ejemplo, con la conversión de los pasos de los experimentos a pictogramas, lo que posibilita y mejora la comprensión de los mismos.

1.1. IamAble

El proyecto IamAble es un Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente (UCM, 2017a) de carácter interfacultativo, llevado a cabo en la Universidad Complutense de Madrid. Este proyecto quiere aportar su granito de arena y plantea la idea de acercar el mundo de la ciencia a todas aquellas personas que padecen alguna discapacidad. El concepto se basa en la realización de experimentos que las personas podrán llevar a cabo en sus respectivos centros de educación, en los que

bajo la supervisión de sus educadores podrán adquirir conocimientos sobre diversos campos de la ciencia.

En este proyecto están involucradas personas de distintas facultades tales como Educación, Informática y Química, siendo la mayoría de la facultad de Química. Los estudiantes y profesores de esta facultad son los responsables de proporcionar los experimentos que se llevan a cabo en los centros educativos.



Figura 1.1: Logo de IamAble

A la facultad de Informática se les solicitó ayuda para que IamAble tuviera una mayor visibilidad y tener un lugar donde almacenar tanto los experimentos, como las experiencias y talleres realizados. Y es ahí donde entra nuestro Trabajo de Fin de Grado.

Para poder comprender la envergadura de este proyecto y saber a quién va dirigido, nos dispusimos a investigar cómo realizar una página web accesible, así como las diferentes discapacidades que IamAble pretende dirigirse, y otras herramientas que ayuden a comunicar un mensaje a estas personas. A continuación, detallamos todo lo anteriormente comentado.

1.2. Comunicación científica inclusiva

Para poder comprender y tratar la accesibilidad y la divulgación de la ciencia, asistimos durante la semana de la ciencia (UCM, 2017b) de la UCM a *Comunicación científica inclusiva*. Una mesa redonda en la que participaron varias asociaciones (Madridmasd, 2017) que se encargaban, al igual que IamAble, de transmitir los conocimientos de la ciencia a la sociedad. Entre las diferentes asociaciones se encontraban algunas como *Cienciatrapia* que lleva la ciencia a los hospitales infantiles; *Radio Roncalli* de la Fundación Juan XXIII Roncalli, que transmite la ciencia a través de las ondas de la radio; y la propia IamAble. Con nuestra asistencia pudimos aprender el cómo y por qué surgió la idea de nuestro proyecto y para quiénes va dirigido.

1.3. Introduction

According to the last official census of people with disabilities in Spain (2007-2008), at least 3.84 million individuals suffer some of them, which is 20 % of Spanish households. In addition, this census, which takes place every 10 years, estimates that these numbers are increasing. However, these data are not alarming if we review and verify that the Spanish legislation is taking it into account since 1985 (BOE, 1985) with the promulgation of the “Real Decreto de la Ordenación de la Educación Especial”. Since then inclusive education has experienced spectacular progress in our country with advances such as the schooling of all individuals in a single educational system; or the increase of centers for students with special needs; or the reinforcement of teaching teams with aptitudes to properly attend to these students.

Other posterior laws that have supposed a positive change in the paradigm of these students with special needs are also the “Ley Orgánica 1/1990 de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE)”, which expresses the intention to accommodate and normalize all those boys and girls whose education needs some kind of special adaptation. On the other hand, the “Ley Orgánica de Educación (LOE, 2006)”, promises that the centers will have sufficient autonomy to guarantee the quality and equality of all students, without exceptions. And finally, the most current is the “Ley Orgánica para la mejora de la Calidad Educativa (LOMCE 2013)” which has among its purposes to help the professional development of all students.

This way we can verify that spanish legislation contemplates and bets for an inclusive education, in which all students can obtain the same knowledge regardless of their status or social position. However, we know that reality is often far from what it was intended to be, and that is why measures and resources are needed to redirect the objectives that were planned.

One of the main problems that education has in Spain is the lack of investment and resources. In spite of including all the students in a single system so that they are able to obtain the same knowledge, it is logical and consistent to think that even if they are oriented to the same destination, not all will be equal in the ways to learn and that is why an investment in resources as support teachers, or classrooms equipped for the inclusion of all students, it is absolutely necessary and to a large extent, they are not. The crisis, together with other political conditions that do not concern in this introduction, is the main responsible for this lack of investment in education, being, naturally, the students the most

harmed. And students with special needs even more.

Taking all this into consideration, our Final Degree Project is oriented to the development of a website for the IamAble project, a Project for Innovation and Improvement of Teaching Quality, and aims to be a very useful resource and support to facilitate the work of teachers who work in centers where there are students with special needs. One of the main advantages of this website, and that led to the educational problem previously raised would be an excellent cooperation, is that it is aimed at these students may be able to use it autonomously. Fighting against the precariousness of many of the spanish centers where classes have too many students and therefore fail to learn properly. Logically, you will always need a teacher behind to guide the students, but thanks to the great accessibility with which we have provided and how intuitive it is, it allows students to use it easily. We achieve this, for example, by converting the steps of the experiments into pictograms, which enables and improves the understanding of them.

1.4. IamAble

The IamAble project is a project of Innovation and Improvement of Teaching Quality (UCM, 2017a) of an interfaculty nature, carried out at the “Universidad Complutense de Madrid”. This project wants to contribute its bit and raises the idea of bringing the world of science to all those who suffer from any disability. The concept is based on the realization of experiments that people can carry out in their respective education centers, where under the supervision of their educators they can acquire knowledge about different fields of science.

In this project are involved people from different faculties such as Education, Computer Science and Chemistry, being the majority of the Faculty of Chemistry. The students and professors of this faculty are responsible for providing the experiments that are carried out in the educational centers.



Figura 1.2: IamAble Logo

The computer science faculty was asked for help so that IamAble could have greater visibility and have a place to store both the experiments and the experiences and workshops carried out. And that's where our Final Degree Project comes in.

In order to understand the scope of this project and know who it is aimed at, we set out to investigate how to make an accessible web page, as well as the different disabilities that IamAble intends to address, and other tools that help to communicate a message to these people. Next, we detail everything previously commented.

1.5. Inclusive scientific communication

In order to understand and treat the accessibility and dissemination of science, we attended to “semana de la ciencia (UCM, 2017b) de la UCM” to *Comunicación científica inclusiva*. A round table with the participation of several associations (Madridmasd, 2017) that were in charge, like IamAble, of transmitting the knowledge of science to society. Among the different associations were some like *Cienciatrapia* that takes science to children's hospitals; *Radio Roncalli* of the Juan XXIII Roncalli Foundation, which transmits science through radio waves; and the IamAble itself. With our assistance we were able to learn how and why the idea of our project arose and for whom it is addressed.

Capítulo 2

Trabajo relacionado

Nos parece pertinente comentar algunos trabajos con características similares al proyecto de innovación educativa de *IamAble*. Estos trabajos tienen como finalidad, al igual que el nuestro, acercar el mundo de la ciencia a las personas con alguna discapacidad. Algunos de estos proyectos ya llevan años funcionando.

2.1. Trabajos similares

A continuación, mencionaremos algunos de los proyectos que tienen una finalidad similar al proyecto *IamAble*. Estos proyectos están desarrollados por profesores de educación especial o profesores de la Universidad Complutense de Madrid, entre ellos podemos encontrar:

- *Proyecto ConCiencia inclusiva* (ConCiencia, 2016a) (ConCiencia, 2016b)

Se trata de un proyecto que da continuidad a otro anterior, llamado *Con-Ciencia y Discapacidad*, en el que se apuesta por acercar la ciencia a la sociedad. Especialmente a personas con diversidad cognitiva y sus familias, y también al profesorado de los centros de educación especial.

En el proyecto *ConConciencia* se pretende unir la ciencia y la divulgación científica al derecho de todas las personas a acceder al conocimiento. Independientemente de sus diversidades individuales. Por ello, las nuevas experiencias científicas que se proponen, están diseñadas para motivar situaciones que promuevan la inclusión. Se trata de que las experiencias puedan ser enriquecedoras para todas las personas que participen en ellas.

El formato para realizar estas experiencias es mediante unos talleres, de dos sesiones, en los que se fomenta la curiosidad e interés del alumnado. En la primera sesión se repasan los conceptos del experimento que realizarán para su posterior ejecución. Y en la segunda sesión se analizan los resultados del experimento para aprender qué ha ocurrido. Por ejemplo, este mismo año, como se puede ver en la figura 2.1, se realizaron experimentos relacionados con la cristalización.



Figura 2.1: Realización del taller del proyecto ConCiencia

- *Geodivulgar* (UCM, 2015)

Se trata de un Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente de la Universidad Complutense de Madrid, dirigido por Alejandra García Frank, en el que se intenta que el ámbito de la geología llegue al mayor número de personas posible sin importar la edad o condición.

Para ello se marcaron tres objetivos: la transferencia de conocimiento para profesores y alumnos de enseñanzas preuniversitarias; la divulgación de las Ciencias Geológicas al público general, a través de relatos; y por último, la inclusión de público con diversidad funcional a través de actividades que les permitan tomar contacto con los materiales de la Tierra.

Para nuestro TFG, únicamente nos interesa ésta última parte en la que trabajan con personas con discapacidad intelectual (mayoritariamente síndrome de Down) realizando sesiones de trabajos

en el aula, y mas importante aún, salidas a yacimientos en donde la comprensión de los conceptos adquiridos es mayor.

Además, fuera del ámbito educativo, se ha colaborado con la Organización sin ánimo de lucro *Ciencia sin Barreras* realizando un viaje a Zumaia, dentro del *Geoparque* de la Costa Vasca, con personas con sordoceguera, y grabando un documental sobre esta salida. Asimismo, se desarrollan actividades en la Semana de la Ciencia de Madrid y se organiza la Jornada de Divulgación Científica Inclusiva.

- *Pictogramas en la web*

Existe en Internet una serie de aplicaciones que trabajan la traducción de texto en pictogramas para ayudar a comunicar un mensaje a las personas que padecen una discapacidad. Entre estas aplicaciones, podemos encontrar algunas como las *Pictoaplicaciones* (SMPE, 2018b), del *Grupo Promedia SMPE*, que reproducen el sonido del pictograma y del texto asociado a la imagen como *Pictosonidos* o *Pictotraductor*. Esta última nos interesa ya que nosotros tenemos que traducir los pasos de un experimento a pictogramas. Esta aplicación traduce cada palabra a un pictograma, y si tal no existe, escribirá la palabra sin más. Así da la posibilidad de cambiar el pictograma si la palabra se pudiese usar en varios contextos. Por ejemplo, “cortar” tiene el pictograma para cortar el césped o cortar el pelo.



Figura 2.2: Ejemplo de traducción del Pictotraductor

La aplicación funciona correctamente, pero tiene limitaciones tales como que las frases palabra a palabra. Y al escribir frases como “Los niños van de excursión mañana” lo traduce con seis pictogramas como vemos en la figura 2.2, uno por cada palabra, cuando el pictograma de “excursión” ya serviría para la parte de “van de

excursión”, por lo que se reduciría a 4 pictogramas como vemos en la figura 2.3



Figura 2.3: Ejemplo traducción PICTAR

- *Grupo Promedia SMPE* (SMPE, 2018a)

Se trata de una empresa gallega de diseño y desarrollo de aplicaciones web, móviles y social media. Han sido los encargados de realizar la aplicación web de *Pictotraducción*, que hemos utilizado como base comparativa para saber como hacer el sistema de traducción.

También han creado otro tipo de aplicaciones que utilizan los pictos como puede ser los *Pictosonidos* que reproducen el sonido del pictograma o los *Pictocuentos* que relatan un cuento mediante pictogramas y voz, por poner un par de ejemplos.

Todas estas aplicaciones y otras cuantas más, se han creado como un conjunto para realizar un proyecto solidario denominado *Pictoaplicaciones*.

Capítulo 3

Objetivos del trabajo y planteamiento de la solución

En este capítulo detallaremos los objetivos que se marcaron al comienzo del Trabajo de Fin de Grado para realizar la aplicación web del proyecto IamAble. Tras marcarnos los objetivos, llevamos a cabo la investigación pertinente con la que poder plantear diferentes soluciones y así poder escoger la más adecuada y ejecutarla.

3.1. Objetivos del trabajo y planteamiento de la solución

Nuestro proyecto tiene como finalidad, crear una aplicación web que de soporte al trabajo realizado por docentes con personas con discapacidades. Partiendo de esto, debemos plantearnos una serie de objetivos fundamentales que consigan que nuestro proyecto pueda alcanzar su finalidad:

- Crear una aplicación web accesible y adaptable a todos los dispositivos para el proyecto de innovación IamAble.
 - Accesibilidad Web
La Accesibilidad Web tiene como objetivo lograr que las páginas web sean utilizables por el máximo número de personas, independientemente de sus conocimientos o capacidades personales y de las características técnicas del equipo utilizado para acceder a la Web.
 - Diseño para todos los dispositivos
El diseño web responsive o adaptativo es una técnica que busca la correcta visualización de una misma página en dis-

tintos dispositivos, desde ordenadores de escritorio, a tablets y móviles. Esta técnica consiste en redimensionar y colocar los elementos de la web de forma que se adapten al tamaño de pantalla de cada dispositivo, permitiendo así una correcta visualización y una mejor experiencia de usuario.

- Crear una herramienta de traducción automática de texto a pictogramas de los pasos de los experimentos.

Mediante un formulario seremos capaces de crear experimentos adaptados a diferentes discapacidades y dificultades. Este formulario tendrá un sistema de traducción de texto a pictogramas para definir los pasos del experimento.

Una vez fijados y explicados nuestros objetivos, hablaremos de la investigación que llevamos a cabo con el fin de encontrar las mejores soluciones a los problemas anteriormente citados:

- Respecto a la accesibilidad web

Creación una aplicación web utilizando el gestor de contenidos *Drupal* que facilita la creación de aplicaciones web responsive y accesibles con el uso de temas y módulos.

Implementación de herramientas que faciliten el uso de la web.

- Respecto a la creación de experimentos

Inclusión de formularios que faciliten la creación de contenidos por parte de los miembros del proyecto respetando las características de accesibilidad.

Implementación de un wizard que asiste al usuario a través del formulario de creación de experimentos paso a paso hasta completarlo.

Diseño del formulario de forma que todos los campos del experimento se muestren en la misma página utilizando secciones desplegables.

- Respecto a la traducción de texto a pictograma

Utilización del servicio web de *PICTAR* (Martín, 2018) realizado por el estudiante de Máster en la Universidad Complutense de Madrid Alejandro Martín para la traducción de los pasos de los experimentos a pictogramas manteniendo la homogeneidad en las traducciones.

En dicho Trabajo de Fin de Máster, ha realizado una aplicación que realiza esto, buscando los pictogramas en la base de datos de *ARAASAC* (Portal Aragonés de la Comunicación Aumentativa y Alternativa) (Aragón, 2018), realizando la traducción mediante n-gramas en lugar de ir palabra a palabra. En la figura 3.1 se puede observar un ejemplo de uso de esta web.

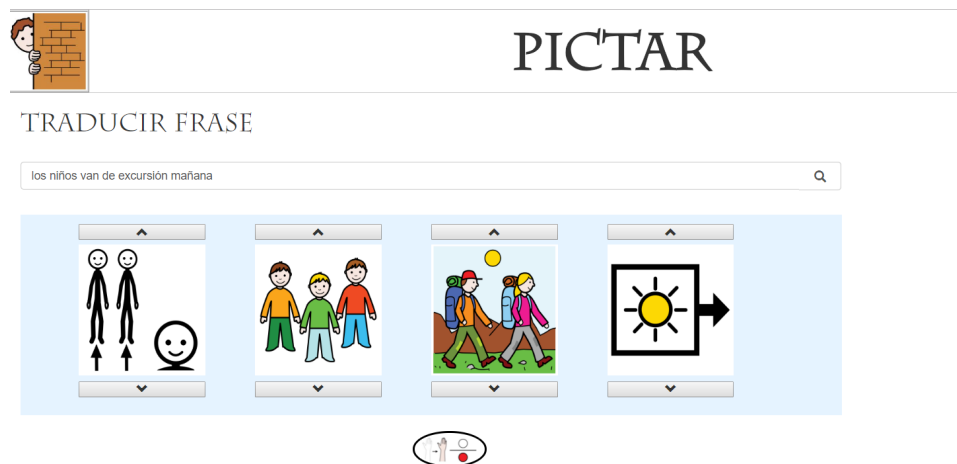


Figura 3.1: Aplicación de Pictar

Capítulo 4

Tecnologías utilizadas

A partir de este capítulo explicaremos el proceso de desarrollo de la aplicación web. Detallaremos las diferentes tecnologías que utilizamos para el desarrollo de la aplicación como son los lenguajes de programación; el gestor de contenidos y sus distintos módulos y el servidor en el que está montada la aplicación web para poder acceder a ella.

4.1. Drupal

Para el desarrollo de la aplicación web hemos utilizado un Gestor de Contenidos llamado Drupal (Drupal, 2018d). Este gestor de contenidos se utiliza para la creación de páginas web y aplicaciones. Tiene grandes características como la autoría de contenidos, seguridad y un gran rendimiento. Pero en lo que destaca es en la gran flexibilidad que tiene gracias a su modularidad.



Figura 4.1: Logo de Drupal

También es una opción para crear frameworks digitales integrados o ampliarlos gracias a todos los add-ons disponibles. Drupal viene distribuido en kits de inicio a los que se pueden añadir una gran cantidad de temas, que te permiten personalizar la presentación del contenido, o módulos cuya finalidad es ampliar la funcionalidad, todos ellos creados por la comunidad.

La comunidad Drupal es una de las comunidades de código abierto

más grandes del mundo. Son más de 1,000,000 desarrolladores apasionados, diseñadores, entrenadores, estrategias, coordinadores, editores y patrocinadores que trabajan juntos. La comunidad de Drupal tiene un gran compromiso con el espíritu de código abierto.

El proyecto Drupal es un software de código abierto. Esto significa que uno puede trabajar con él y compartirlo con cualquiera de forma gratuita. Sus principios se basan en la colaboración, el globalismo y la innovación. Se distribuye bajo los términos de la Licencia Pública General de GNU (GPL).

Al investigar sobre de Drupal, nos encontramos que podíamos usar dos versiones. Cada una tenía acceso a diferentes módulos y temas, ya que no todos estaban disponibles para las dos, bien sea porque no se actualizaron con el cambio de versión, o bien porque salieron solo para la nueva versión.

Una vez aprendido qué es Drupal, nos dispusimos a investigar cómo implementarlo en nuestro proyecto y nos encontramos con que existen dos versiones de Drupal y cada una tenía acceso a diferentes módulos y temas, ya que no todos estaban disponibles para las dos, bien sea porque no se actualizaron con el cambio de versión, o bien porque salieron solo para la nueva versión.

Lo primero que hicimos fue investigar qué versión de Drupal nos convenía más utilizar, las opciones que consideramos fueron: Drupal 7 - más antigua pero también más asentada por la comunidad con la existencia de más módulos y temas - y Drupal 8 - más moderna pero con muchos módulos en fase alpha -. Para decidirnos investigamos qué temas y módulos tenía cada versión, y cuáles aplicaríamos en la aplicación.

Dado las posibilidades que nos da Drupal y la funcionalidad de base insuficiente, decidimos buscar por nuestra parte los siguientes componentes:

- Temas (Drupal, 2018c)

Se tratan de conjuntos de archivos que definen el aspecto visual de una aplicación determinando el marcado de HTML y el estilo de CSS que envuelve el contenido. Drupal proporciona varios temas básicos con la distribución central. Estos temas han sido diseñados y construidos por la comunidad en los últimos años. Además de los temas que Drupal trae por defecto, la comunidad que tiene crea nuevos temas tanto gratuitos como de pago y con diferentes funcionalidades y estilos, por ello era necesario investigarlos para encontrar uno que cubriera las necesidades del proyecto.

- Módulos (Drupal, 2018b)

Se tratan de conjuntos de archivos PHP, JavaScript y CSS que amplían las características de la aplicación y agregan funcionalidad. Es tan sencillo activar o desactivar estas características únicamente instalando o desinstalando el propio módulo. Cada módulo que se instala aumenta el tiempo necesario para generar páginas en la aplicación, por lo que es conveniente investigar que módulos son necesarios para que la aplicación web sea lenta.

4.1.1. Temas

(WebaimForum, 2013) (DrupalForums, 2012)

Pudimos encontrar varios temas que se adecuaban a nuestras necesidades y que nos gustaron visualmente. Nos dispusimos a probarlos y las impresiones que tuvimos de cada uno de ellos fueron:

- *Adminimal Material Design* (Drupal, 2016b)

Este tema tiene una estructura sencilla, con un diseño responsive para la correcta visualización en diferentes tamaños de pantalla, con diferentes estilos: uno minimalista de Microsoft y otro Material Design de Google.

Este tema se encuentra disponible para ambas versiones de Drupal. Aunque al no ser el tema elegido, no influyó a la hora de elegir la versión de Drupal.

- *Omega Theme* (Drupal, 2017b)

Se trata del tema elegido. Lo consideramos un tema con un sistema de estructura muy buena, con gran facilidad de cambiar la disposición y tamaño de los bloques que componen la página y así poder disponerlo a nuestro gusto. Tiene diseño responsive para su correcta visualización en diferentes tamaños de pantalla.

Este tema se encuentra disponible para ambas versiones de Drupal. Aunque se puede descargar para las dos versiones. Para Drupal 8 se encuentra en una versión alpha, que a la hora de instalarlo y configurarlo nos dio muchos problemas. Para la versión de Drupal 7 si existe una versión estable con la que pudimos ponernos a trabajar en seguida gracias a su buen funcionamiento.

- *Genesis* (Drupal, 2014)

Se trata de un tema limpio y fácil de usar. Tiene una estructura sencilla lo que facilita el proceso de modificarla para acomodarlo al gusto del desarrollador.

Este tema solo se encuentra disponible para Drupal 7 y ya en una fase estable. Aunque al no ser el tema elegido, no influyó a la hora de elegir la versión de Drupal.

Descartamos este tema debido a que no tiene diseño responsive y este era uno de los requisitos mínimos que necesitábamos.

4.1.2. Módulos

(MediacurrentBlog, 2016) (DrupalForums, 2012)

Para terminar de decidirnos con la versión a instalar, buscamos algunos módulos para aumentar la productividad o actualizar ciertos componentes de Drupal, como por ejemplo:

- *Adminimal menu Adminimal Theme* (WebaimForum, 2013)

Interfaz que proporciona una organización más clara de la barra de herramientas, consiguiendo así facilitar la navegación por la misma.

Este módulo se encontraba solo para Drupal 7 y lo consideramos importante por la facilidad de uso de la barra de herramientas de Drupal que permitía.

En este punto ya teníamos decidido que usaríamos la versión de Drupal 7. El tema que mejor se adecuaba a nuestras necesidades funcionaba mejor en Drupal 7 y además contábamos con la organización que nos proporcionaba Adminimal menu Adminimal Theme en la barra de herramientas. Todo esto junto con el poco tiempo del que disponíamos para empezar con el proyecto, fueron los responsables de que eligiéramos Drupal 7.

El resto de módulos que utilizamos en Drupal se encontraban para ambas versiones:

- *@FONT-YOUR-FACE* (Drupal, 2016a)

Módulo que te permite el cambio de la fuente de la página web mediante una interfaz de usuario sencilla e intuitiva. Permite tomar fuentes de orígenes distintos como puede ser Google Fonts o Font Squirrel.

- *Backup and Migrate* (Drupal, 2018a)

Módulo que permite realizar backups de drupal copiando todo el contenido de drupal y de la base de datos para poder migrarlo a otro servidor, o para hacer una copia de seguridad.

- *High Contrast* (Drupal, 2017a)

Módulo que permite cambiar el contraste de la página web entre alto o normal. Lo utilizamos para mejorar la accesibilidad de la página web.

- *Text Resize* (Drupal, 2015)

Módulo que permite cambiar el tamaño de la fuente para mejorar la accesibilidad de la página web.

- *JQuery Update*

Módulo que permite la actualización de JQuery y JQuery UI.

4.1.3. Accesibilidad

Para hacer la página web más accesible, decidimos incorporar una barra de herramientas utilizando alguno de los módulos anteriormente citados. Estos módulos nos proporcionaron una serie de funcionalidades que permitían el uso de la página a personas con determinadas discapacidades. Las herramientas que hemos introducido son las siguiente:

- *Botón ¿Dislexia?*

Botón que permite cambiar la fuente de la página a una que sea legible para aquellas personas que padecen de dislexia. Para ello, utilizamos la fuente de código abierto OpenDyslexic (Opendyslexic, 2018) ya que con las fuentes tradicionales se les juntan las letras.

- *Botón cambio de contraste*

Botón que sirve para cambiar el contraste de la página. Para ello, utilizamos el módulo de Drupal HighContrast, cuya funcionalidad consiste en poder colocar enlaces que posibilitan el cambio de contraste de la página.

- *Botones cambio del tamaño de la letra*

Botones que aumentan o disminuyen el tamaño de la letra. Para ello, utilizamos el módulo de Drupal Text Resize con el que se pueden añadir tres botones que permiten aumentar o disminuir el tamaño de la fuente de la página, y una tercera funcionalidad que permite restaurar el tamaño de la fuente.

4.2. CKEditor

(CKEditor, 2018)

Para algunos campos de los experimentos, como por ejemplo la descripción, queríamos usar áreas de texto. El problema que nos encontramos con las que existen por defecto en HTML es que no son nada personalizables, sino que solo admiten texto plano. Para solucionar este problema, buscamos un editor de texto que fuera WYSIWYG (What You See Is What You Get).

De entre los que encontramos, finalmente decidimos quedarnos con CKEditor. Este es un procesador de texto de código abierto con licencias GPL, LGPL o MPL a elección, desarrollado por la empresa CK-Source. Con este procesador de texto, podemos personalizar la fuente; el tamaño; etc. Quedando un texto personalizado al gusto del usuario, quien también es capaz de insertar imágenes en el texto.

4.3. Servidor

Nuestro proyecto se encuentra montado en un máquina que tiene como propietario el grupo de investigación *NIL* (NIL, 2018) de la Facultad de Informática perteneciente a la Universidad Complutense de Madrid. Este grupo se dedica al desarrollo de interfaces basadas en el lenguaje, para aplicaciones modernas que sirven para modificar o buscar información, emitir comandos o presentar resultados de una forma fácil de comprender. En cuanto al servidor, se encuentra alojado el gestor de contenidos Drupal junto con los módulos y el tema explicados anteriormente en la sección 4.1 y se encuentra está instalado sobre un servidor Apache+PHP.

4.4. Lenguajes

En esta sección explicaremos los lenguajes de marcado y de programación que se han usado para la creación de la página:

- *HTML5* - acrónimo de HyperText Markup Language (Collins, 2017)



Los documentos HTML, base de todo el contenido que aparece en la conocida como World Wide Web (WWW), constan de dos partes esenciales: contenido de información y un conjunto de instrucciones que le dice al dispositivo en el que se ejecuta, cómo mostrar el contenido. Estas instrucciones comprenden el “lenguaje” HTML. No es un lenguaje de programación en el sentido tradicional, sino más bien un conjunto de instrucciones sobre cómo mostrar contenido en un navegador web. Idealmente, el contenido de los documentos HTML debería tener el mismo aspecto, independientemente del navegador que se utilice o del sistema operativo en el que reside el navegador.

Estos archivos se encuentran en la URL `sites/all/libraries/PHP/views`.

- *CSS3* - acrónimo de Cascading Style Sheet (Collins, 2017)



Se trata de una tecnología desarrollada por el World Wide Web Consortium (W3C) con el fin de separar la estructura de la presentación. Consiguiendo independencia entre los elementos que se muestran en pantalla con la forma en la que estos se muestran. De esta forma el programador puede presentar los elementos a su gusto de manera más sencilla y organizada.

Las documentos en los que se encuentran todos los estilos se están ubicadas en la URL `sites/all/themes/Omega_IamAble/style/css`.

- *PHP* - acrónimo de Hypertext Preprocessor (R.Brooks, 2017) (Creternand, 2017)



Se trate de un lenguaje de programación que se ejecuta en la parte del servidor, generando HTML y enviándolo al cliente. Con

su uso conseguimos contenido dinámico en las páginas web. Todo el código PHP es invisible para el usuario, dado que lo que recibe el usuario es el resultado de ejecutar el script con código PHP.

El código correspondiente a este lenguaje se encuentra en el propio Drupal y en las vistas en las que se ejecuta el código PHP para conseguir el dinamismo anteriormente mencionado.

- *JavaScript* (Aravinth, 2017)



Lenguaje de programación interpretado especificado por ECMA-CRIPY es y mantenida por Ecma International en ECMA-262 e ISO/IEC 16262. Es utilizado en la parte del cliente que permite mejorar las interfaces de usuario y realizar páginas web dinámicas. En nuestro caso lo utilizamos para la realización de JQuery o para alguna funcionalidad, como los filtros de experimentos, de la página ubicándose sus archivos en la siguiente URL `sites/all/libraries/JS`.

- *Jquery* (Miles, 2016)



jQuery es una biblioteca multiplataforma de javascript que permite tanto acceder mediante funciones a elementos del document object model (DOM) para acceder a sus atributos y manipularlos, como el manejo de eventos de ratón o teclado por ejemplo.

También permite el manejo de datos de formularios web y enviarlos al servidor mediante peticiones HTTP o bien mediante Ajax.

Por último tiene métodos para cambiar el CSS y animar elementos de la web para que la página sea agradable a la vista. La carpeta que contiene todo el jQuery se encuentra ubicado en la URL `sites/all/libraries/JS`.

Capítulo 5

Arquitectura de la solución

En este capítulo abordaremos la arquitectura que hemos implementado para la aplicación web, explicando mediante diferentes diagramas como se encuentra montado el servidor, que se puede realizar en la aplicación o una secuencia de uso de la aplicación.

5.1. Arquitectura del servidor

Como se ha comentado en el capítulo anterior y mostrado en la figura 5.1 utilizamos un servidor apache+php para proporcionar la web realizada con Drupal y con un diseño responsive para que sea posible el acceso desde distintos dispositivos sin importar su tamaño de pantalla. Para la persistencia de datos, utilizamos una base de datos mySQL. A continuación detallaremos toda la tecnología aplicada para la realización de la aplicación junto con sus versiones.

- Motor de BD MySQL versión 5.0.11
- Servidor Apache versión 2.4.29
- Drupal versión 7.56
 - PHP versión 5.6.32

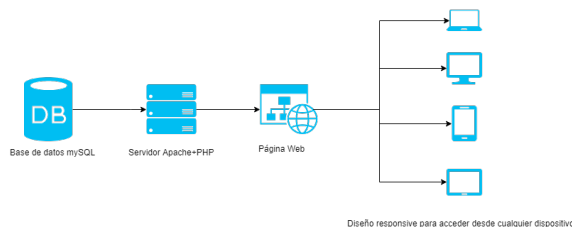


Figura 5.1: Implementación de la arquitectura

5.2. Base de datos

La base de datos que utilizamos para almacenar los experimentos, los usuarios y demás información, es una base de datos relacional MySQL. Las tablas que se utilizan en nuestra aplicación web son:

- experimentos
En esta tabla guardamos toda la información básica del experimento como título; descripción; fotografía del experimento; etc.
- discapacidades
En esta tabla guardamos todos las discapacidades que se tratan en los experimentos junto con su imagen.
- materiales
En esta tabla guardamos todos los materiales que se usan en los experimentos junto con su imagen.
- pasos
En esta tabla guardamos todos los pasos individualmente de cada experimento con todos los pictogramas que se usan en el paso.
- usuarios
En esta tabla guardamos todos los usuarios registrados con sus permisos y contraseña.
- noticias
En esta tabla guardamos las noticias publicadas en la aplicación web con su contenido; fecha de publicación; tipo de noticia; etc.

A parte de estas tablas, utilizamos otras para poder relacionar las tablas entre si:

- relacion_discapacidades
En esta tabla guardamos la relación entre experimentos y discapacidades pudiendo así saber que discapacidades se usan en cada experimento.
- relacion_materiales
En esta tabla guardamos la relación entre experimentos y materiales pudiendo así saber que materiales se usan en cada experimento.

- relacion_pasos

En esta tabla guardamos la relación entre experimentos y pasos pudiendo así saber que pasos son de cada experimento.

- relacion_usuarios

En esta tabla guardamos todos la colaboración de los usuarios en los experimentos.

En la figura 5.2 podemos ver reflejadas todas las tablas y relaciones que existen entre ellas.

Todas estas tablas son las que utilizamos para poder guardar los datos requeridos por nuestra aplicación.

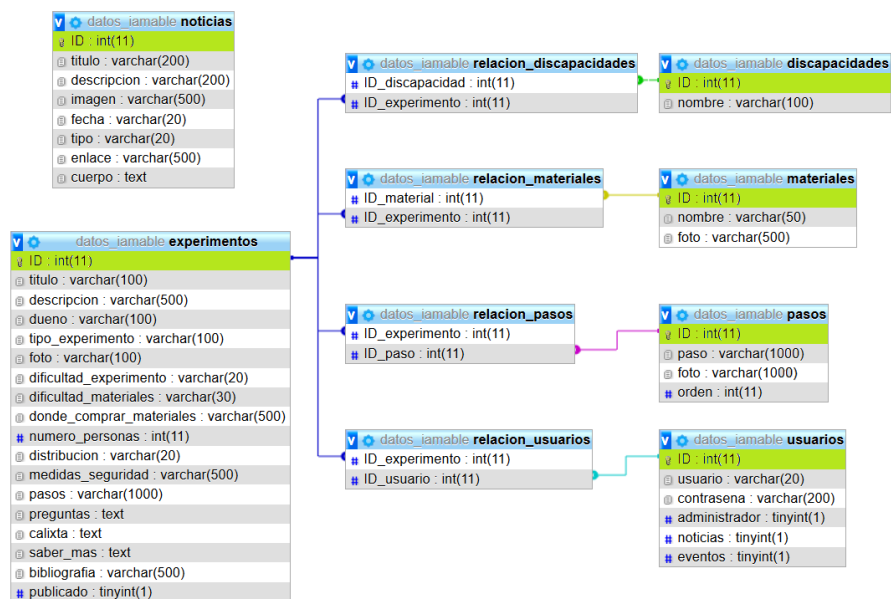


Figura 5.2: Diagrama de las relaciones entre tablas de la BBDD

Como podemos ver en el diagrama, todas las tablas, menos la de noticias, tienen una relación con experimentos mediante una tercera tabla que guarda la relación gracias a los IDs. Noticias se trata de una tabla independiente debido a que no se da visibilidad al autor dentro de ésta.

5.3. Funcionalidades

Una vez establecida tanto la arquitectura del servidor, como las tablas y relaciones de la base de datos, a continuación, explicaremos las funcionalidades que ofrece nuestra aplicación web dependiendo del tipo de usuario que use la aplicación.

Nuestro proyecto web no solo se centra en la traducción de texto a pictogramas sino que abarca mas funcionalidades que facilitan el uso y control de la aplicación web. Las funcionalidades tiene la aplicación son:

- Consultar experimentos

El conjunto entero de usuarios podrán, sin importar el rol que tienen en la aplicación web, visualizar todos los experimentos que se encuentren publicados en la web. También podrán conocer los detalles de cada experimento, así como consultar los pasos del mismo.

- Gestionar experimentos

Esta funcionalidad permite a los usuarios poder crear y gestionar los experimentos creados por ellos o en los que colaboren.

- Crear experimento

Mediante un formulario, los usuarios son capaces de crear un experimento para la aplicación web.

- Editar experimento

Utilizando como base el mismo formulario de la creación, los usuarios podrán editar los experimentos que hayan creado o en los que participen.

- Publicar/Ocultar experimento

Si el experimento está bien rellenado, los usuarios podrán publicarlo para que pase a formar parte al conjunto de experimentos visibles a todos los usuarios, también podrán volver a ocultar un experimento.

- Eliminar experimento

Los usuarios podrán eliminar un experimento en su totalidad de su panel, esté o no publicado.

- Gestionar usuarios

Esta funcionalidad permite a los administradores de la aplicación web poder gestionar las cuentas registradas dentro de la aplicación.

- **Crear usuario**
Los administradores pueden crear usuarios dándoles una contraseña y permitiéndoles poder o no realizar la gestión de noticias y eventos.
 - **Consultar usuarios**
Los administradores tienen acceso a un listado de usuarios mediante el cual pueden gestionarlos.
 - **Editar usuario**
Los administradores pueden editar cualquier usuario cambiándole la contraseña y dándole o quitándole el poder para gestionar noticias y eventos.
 - **Eliminar usuario**
Los administradores pueden eliminar cualquier usuario de la aplicación web. Si se elimina un usuario con experimentos en su panel, éstos pasaran inmediatamente al administrador que eliminar el usuario de la aplicación web.
- **Gestionar noticias**
- Esta funcionalidad permite a los usuarios poder gestionar las noticias de la aplicación.
- **Crear noticia**
Los administradores y usuarios con permisos pueden crear noticias para la sección de noticias de la aplicación web.
 - **Gestionar noticias**
Los administradores y usuarios con permisos tiene acceso a un listado de las noticias donde pueden gestionarlal.
 - **Editar noticia**
Los administradores y usuarios con permisos pueden editar cualquier noticia sin necesidad de haberla creado ellos.
 - **Eliminar noticia**
Los administradores y usuarios con permisos pueden eliminar cualquier noticia sin necesidad de haberla creado ellos.

5.4. Roles

En este apartado explicaremos mediante diagramas de caso de uso las diferentes funcionalidades a las que tiene acceso cada tipo de usuario que navegue por la web. Explicaremos para ello, de menor a mayor permiso, los diferentes roles que pueden adoptar los usuarios de nuestra aplicación y los permisos que tienen cada uno de los roles.

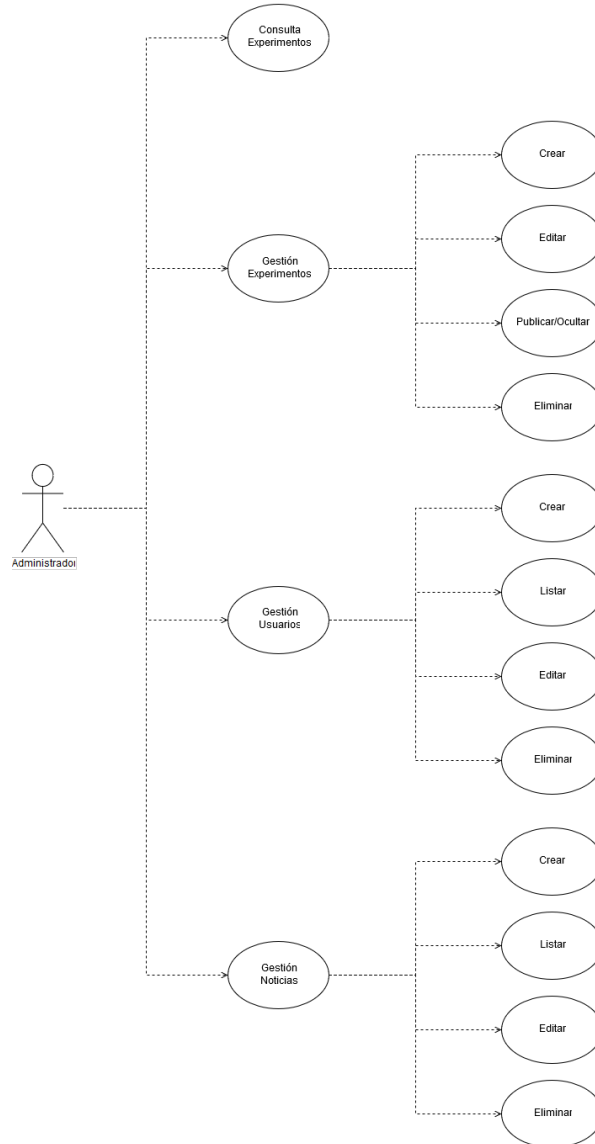
■ *Administrador*

Figura 5.3: Diagrama de caso de uso de un usuario con privilegios de administrador

Es el rol con más privilegios, capaz de realizar todo lo anteriormente explicado y el único que tiene acceso a la gestión de usuarios. Puede gestionar todos los experimentos sin necesidad de ser dueño o integrante de él. Tampoco necesita permisos para gestionar noticias y, en el futuro, gestionar también eventos. En la figura 5.3 se muestra un diagrama de caso de uso para un administrador.

- *Usuario registrado*

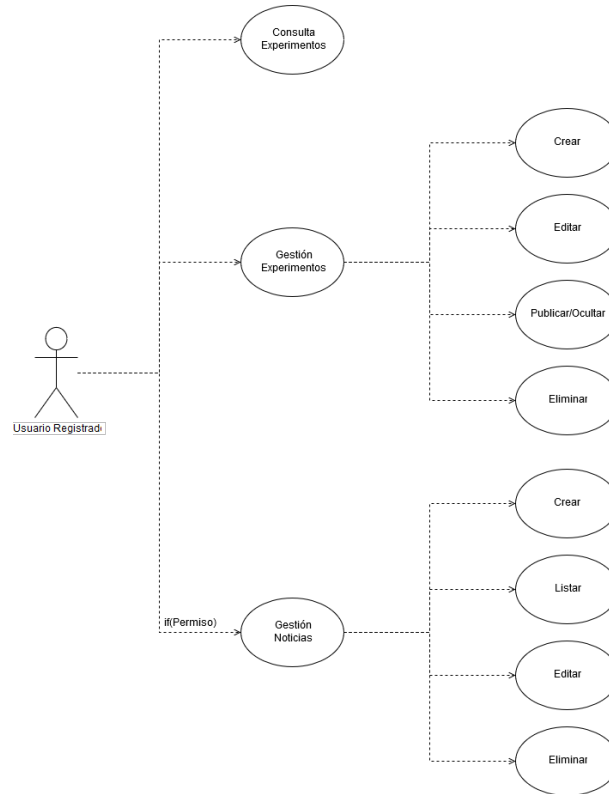


Figura 5.4: Diagrama de caso de uso de un usuario registrado

Este tipo de usuario tiene más privilegios que el anterior siendo capaz de consultar y gestionar los experimentos. También se le puede conceder permisos para la gestión de noticias y, aunque solamente está preparado la gestión de los permisos, también podrá gestionar eventos. A continuación mostramos un diagrama de caso de uso en el que se muestran las opciones que tiene este rol en la figura 5.4.

- *Usuario sin registrar*



Figura 5.5: Diagrama de caso de uso de un usuario sin registrar

Es el tipo de usuario que menos privilegios tiene. Únicamente tiene permiso para consultar los experimentos ya sea mediante una búsqueda o eligiendo uno de la lista. En la figura 5.5 se muestra un diagrama de caso de uso para un usuario no registrado.

En la siguiente tabla 5.1 hacemos un pequeño resumen de las funcionalidades a las que tiene acceso cada usuario.

	Administrador	Registrado	Sin registrar
Consultar Experimentos	Sí	Sí	Sí
Gestionar Experimentos	Sí	Sí	No
Gestionar Usuarios	Sí	No	No
Gestionar Noticias	Sí	Sí (Permiso)	No
Gestionar Eventos	Sí	Sí (Permiso)	No

Tabla 5.1: Tabla de funcionalidades a las que tiene acceso cada usuario

5.5. Flujo de ejecución

Vistos todos los diferentes casos de usos para cada tipo de usuario de la web, vamos a ver más en profundidad como se actúa para poder llevar a cabo diferentes funcionalidad. Detallaremos mediante un diagrama de secuencia las siguientes operaciones, debido a que nos parecen las más representativas de la aplicación web:

- Creación de experimento 5.6.
- Traducción de texto a pictogramas 5.7.
- Leer un experimento 5.8.

5.5.1. Diagrama de secuencia de creación de experimento

Como podemos ver en la figura 5.6, cuando el usuario selecciona el botón de publicar un experimento, se comprueba la validez de los datos y que estos se hayan rellenado en su totalidad. Después de esta validación, si algún dato no ha sido bien introducido, devolvemos un error a la vista que se mostrará en forma de mensaje. En cambio, si todo ha ido bien, pedimos al controlador publicar el experimento, quien después de obtener la conexión a la base de datos, pide al modelo la persistencia del experimento. El modelo es quien se encarga de introducir el experimento en la base de datos y devolver un comprobante de que todo haya ido correctamente y que la vista actúe acorde a ello.

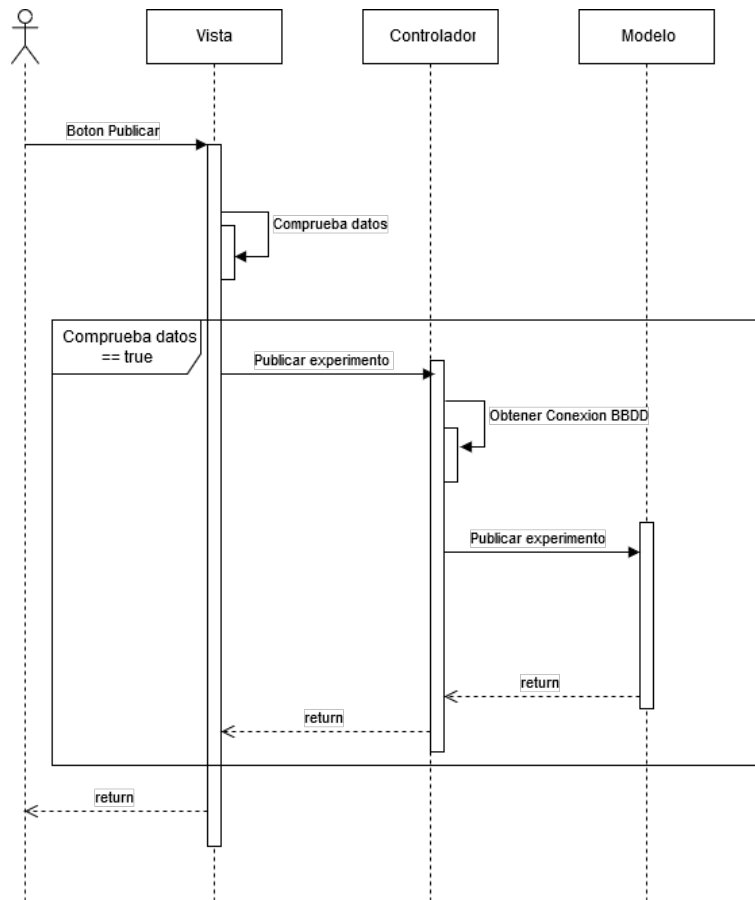


Figura 5.6: Diagrama de secuencia de la creación de un experimento

5.5.2. Diagrama de secuencia de traducción de texto a pictogramas

Como podemos ver en la figura 5.7, cuando el usuario clickea en el botón de traducir el texto de un paso, la vista realiza una llamada al servicio web para traducir este texto y de esta manera obtener los pictogramas de cada palabra.

Si no encuentra el picto de la palabra, se comunica con el controlador y éste a su vez con el modelo para intentar buscar el pictograma de esta palabra en la base de datos de IamAble.

Si aún así sigue sin encontrar el pictograma de la palabra, la muestra por pantalla como texto para que el experimento no quede a medias y pueda ser entendido.

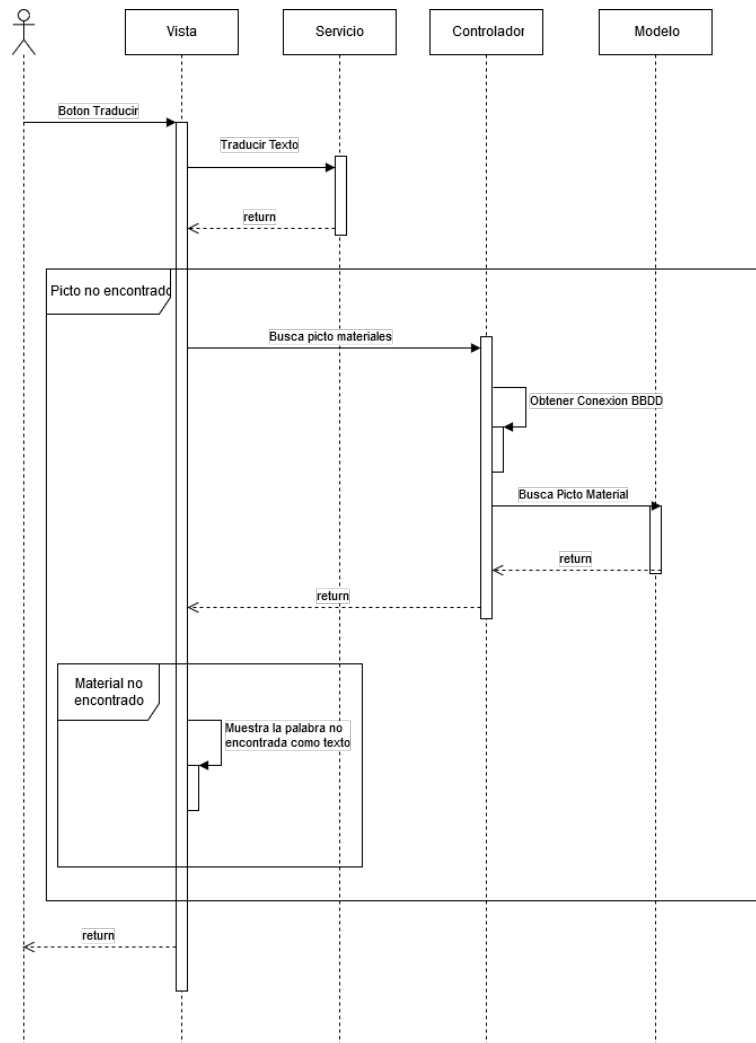


Figura 5.7: Diagrama de secuencia de la traducción de un paso a pictogramas

5.5.3. Diagrama de secuencia de leer experimento

Finalmente en la figura 5.8, se muestra la secuencia de ejecución para mostrar los datos de un experimento, en el que un usuario pulsa un botón mediante la vista y esta se comunica con el controlador. El controlador obtiene la conexión a la base de datos y se comunica con el modelo para obtener todos los datos relacionados con un experimento para luego juntarlos y devolverlos a la vista.

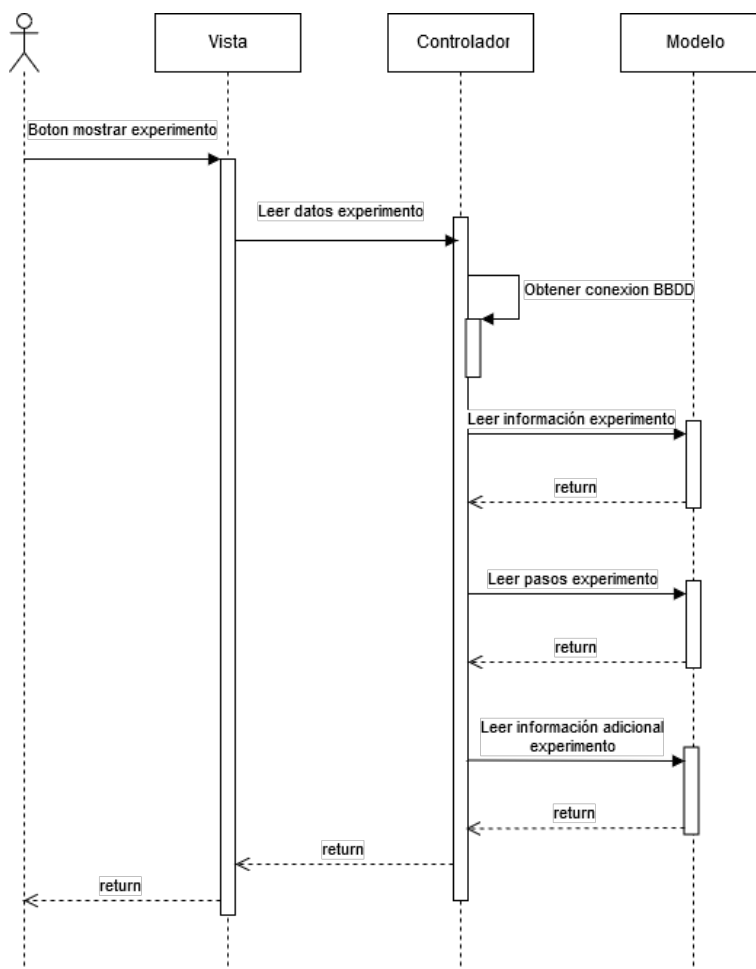


Figura 5.8: Diagrama de secuencia de leer un experimento

Capítulo 6

Diseño e implementación

En este capítulo detallaremos el proceso respecto al diseño y estructura por el que pasó la aplicación web desde que comenzamos a desarrollarlo hasta que obtuvimos el resultado final.

Para poder comenzar con el desarrollo, tuvimos que consultar la base de la que partíamos, es decir, tuvimos que comprobar qué se había realizado en la aplicación web del que podíamos partir. Finalmente se optó por empezar de cero aunque nos pudimos hacer una idea básica de como debía ser nuestro proyecto.

A su vez recibimos un pequeño *feedback* por parte de la facultad de Química. Dentro de las instrucciones, nos encontramos con un pequeño esquema que resumía cómo querían que fuese la portada. También había una estructura de la página de búsqueda que mostraría los experimentos según parámetros que se indicarían, como materiales o título, antes de mostrarlos.

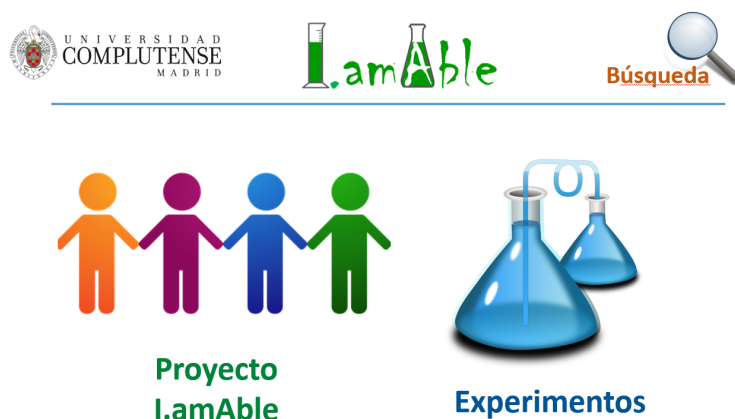


Figura 6.1: Feedback portada de la facultad de Química

En la figura 6.1 podemos ver el pequeño *feedback* que recibimos de la facultad de Química, donde se muestra una propuesta de portada de la web. Es una propuesta muy simplificada ya que como se puede apreciar, solo aparecen las opciones de “Proyecto I.amAble” y de “Experimentos”.

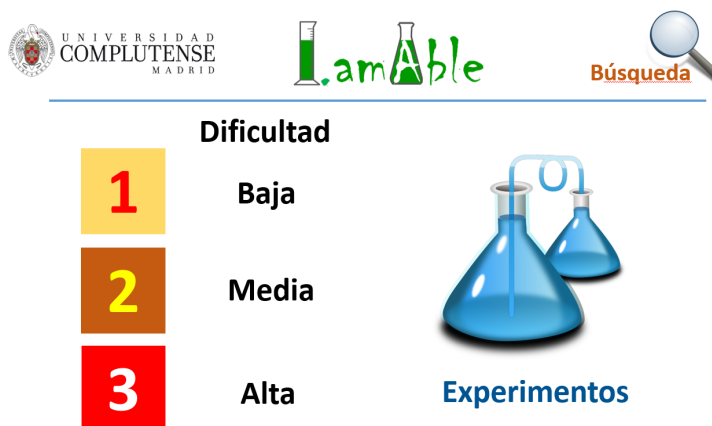


Figura 6.2: Feedback filtros de la facultad de Química

En la figura 6.2 podemos ver la propuesta de un pequeño paso previo a la lista de todos los experimentos. Es un pequeño filtro que da la opción de seleccionar los experimentos con una determinada dificultad junto con la opción de mostrar todos los experimentos.

6.1. Desarrollo inicial de la web

Con toda la información en nuestras manos, nos dispusimos a estructurar tanto la aplicación web como la base de datos. Para ello comenzamos realizando bocetos de la portada con enlaces a los diferentes apartados que tenemos junto con una búsqueda para facilitar al usuario encontrar el experimento indicado. Como complemento a la búsqueda principal de la página, nuestros profesores nos recomendaron la idea de añadir un filtro para el resultado que la búsqueda y para todos los experimentos.

Para obtener la estructura del formulario de creación de experimentos y ver qué campos debía tener, leímos los experimentos ya subidos a la web anterior y las fichas de experimentos que los profesores nos entregaron. Leídas todas, extrajimos los campos que tenían en común y los que consideramos fundamentales para los experimentos. Tras tener los primeros bocetos de la portada y las diferentes funcionalidades que debía tener la aplicación, comenzamos a implementar las páginas

y a dar estilos a las diferentes páginas del proyecto explicadas en las distintas secciones que desarrollamos a continuación.

6.2. Página principal

La página principal se trata de la primera que el usuario ve al entrar a la web. Dentro de esta sección introducimos, a parte de los elementos que solo aparecen en la portada, elementos comunes a toda la página web como son el footer y la cabecera. En base a esto podemos hacer diferencias entre 2 tipos de elementos:

- Elementos siempre visibles
 - Cabecera
 - Sidebar First
 - SideBar Second
 - Footer
- Elementos de la propia portada
 - I Am Able
 - Enlaces a las funciones de la aplicación.



Figura 6.3: Primera Portada

En la figura 6.3 se muestra la primera página principal que diseñamos de la web. Vemos una portada mal estructurada, con iconos en la cabecera muy pequeños y bloques de contenido descolocados. Era

la primera vez que usábamos Drupal por lo que tuvimos que experimentar. Para aprender a usarlo bien comenzamos probando diferentes formas de colocar los elementos de la página principal.

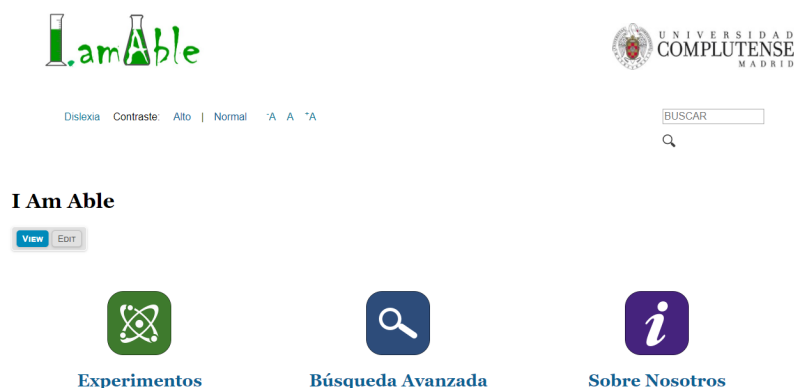


Figura 6.4: Portada estructurada

En la figura 6.4 ya conseguimos colocar bien los Sidebars. En el primero de ellos pusimos las opciones con las que el usuario puede cambiar el tamaño de la fuente y cambiar el contraste de la página. En el segundo Sidebar se encuentra ahora la búsqueda que antes estaba en la cabecera, de esta forma conseguimos una cabecera más limpia y aprovechábamos el contenido del Sidebar.

Unificamos dos de los accesos rápidos de la portada. Consideramos que tanto la información de “proyecto” como la de “¿Quiénes somos?” podían ir juntas por lo que las unimos en “Sobre Nosotros”.

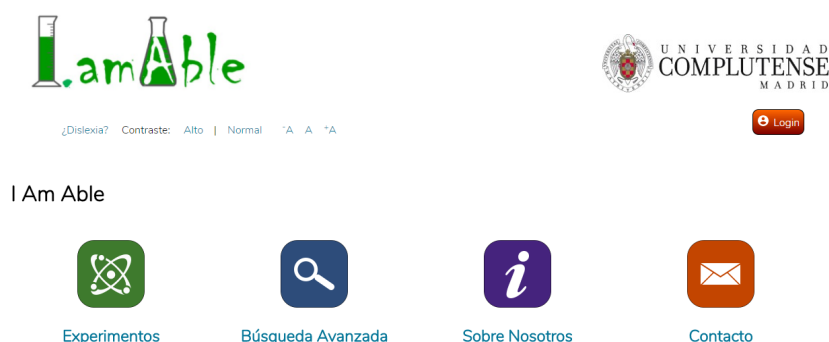


Figura 6.5: Feedback filtros recibido por parte de la facultad de Química

En la figura 6.5 podemos ver una página principal más parecida a lo que es el resultado final. Añadimos un botón para el login de la página de forma que los usuarios registrados pudieran acceder a su panel para crear o gestionar sus experimentos, los iconos de la UCM y de IamAble ya están bien colocados y añadimos el acceso directo de contacto. La búsqueda la movimos a los iconos dado que consideramos que una búsqueda simple no aportaba mucho a la aplicación y decidimos poner un acceso a la búsqueda compleja desde la portada.

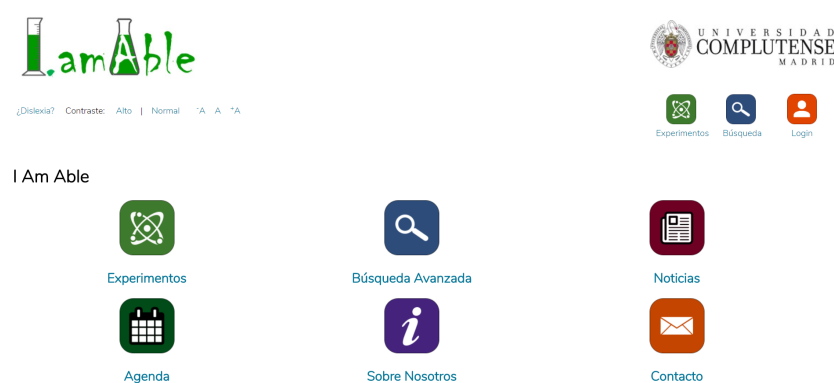


Figura 6.6: Portada finalizada sin footer

Ya en la figura 6.6 vemos casi el resultado final, hemos añadido los iconos de *Noticias*, que fue las dos últimas funcionalidades que se añadieron a la página, y de *Agenda* que se añadió para implementarla en un futuro. Ampliamos, en la cabecera, los accesos directos del Sidebar second.

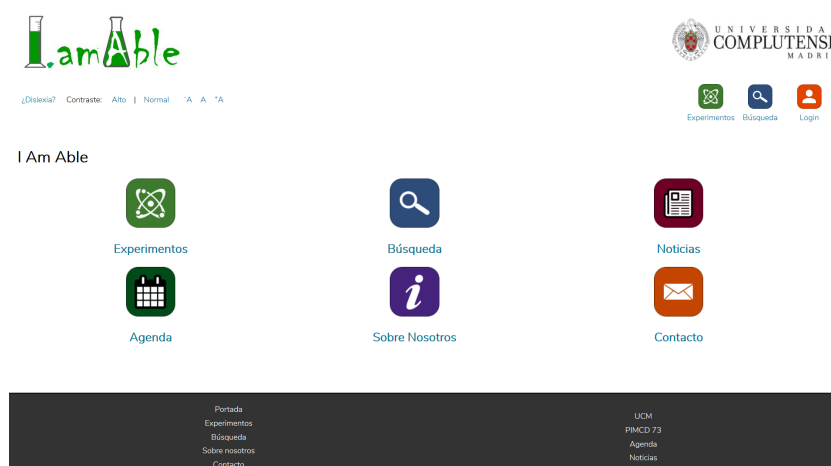


Figura 6.7: Página principal final

Entendíamos que el usuario podría querer tener acceso a la búsqueda y a los experimentos en cualquier momento de la navegación, por lo que los añadimos a la cabecera que siempre está presente en cualquier página de la aplicación.

Y finalmente tenemos el resultado de la página principal en escritorio a falta de un par de detalles. Añadimos un footer que tiene todos los accesos directos de la portada de la página mas un acceso a la página de la Universidad Complutense de Madrid y otro al proyecto de innovación PIMCD (Proyectos de Innovación y Mejora de la Calidad Docente) 73.

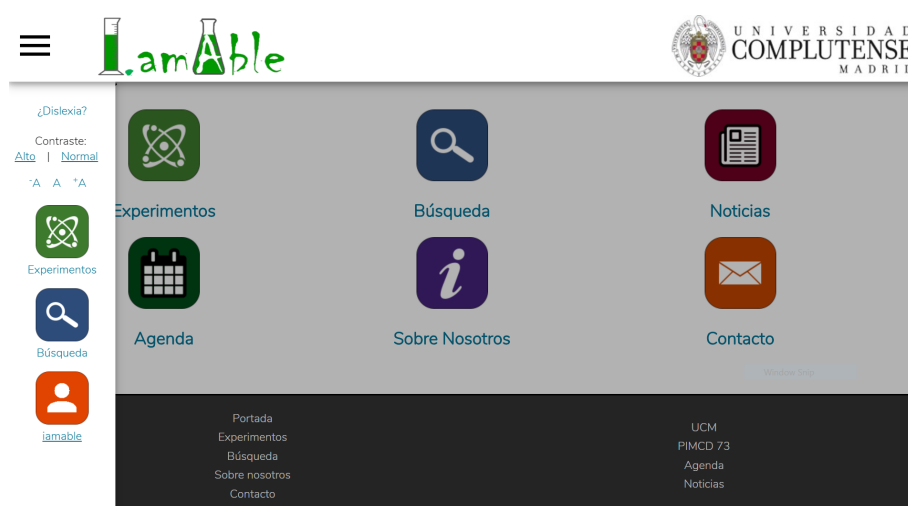


Figura 6.8: Cabecera desplegada al hacer scroll hacia abajo

Como hemos comentado antes, nos faltaban un par de detalles que añadir a la página. Uno de ellos era la opción de que se desplegara la cabecera cuando el usuario hacía scroll hacia abajo y ocultaba ésta. En la cabecera mostramos un pequeño botón que despliega el mismo menú al que podemos acceder desde el móvil. De esta forma, conseguimos que el usuario tuviera acceso a la cabecera y las opciones de los Siderbars desde cualquier parte de la página como podemos ver en la figura 6.8.

6.3. Página de creación de experimentos

En este apartado trataremos lo que es el grueso de la página, el formulario de creación de experimentos. Explicaremos el proceso de diseño y desarrollo de este formulario.

Esta página estuvo pensada en un primer momento para ser un formulario dividido en pasos, cada uno en una página independiente. El problema que tenía este método era que el usuario no tenía acceso a todos los datos que iba rellenando en los pasos anteriores del formulario y podía crear confusión al querer editar algún campo pasado. Tampoco dábamos libertad al usuario de poder rellenar los pasos en el orden que quisiera, tenía que tener pensado el experimento entero para poder rellenarlo correctamente. Estructuramos el experimento como hemos dicho en diferentes apartados, concretamente 5. En las siguientes imágenes mostramos como eran los pasos del formulario. Los campos como materiales y discapacidades podemos como simples cajas de selección, el de medidas de seguridad no estaba bien colocada, etc.

- Apartado 1

En este apartado hemos incluido lo que consideramos información básica de un experimento:

- Título
- Descripción
- Foto del experimento
- Dificultad del experimento

Formulario Paso 1

Titulo:

Descripción:

Seleccionar archivo Ningún archivo seleccionado - Selecciona - ▾

Enviar

Figura 6.9: Página que muestra el primer paso del formulario

■ Apartado 2

En este apartado incluimos todo lo relacionado con los materiales:

- Dificultad para encontrar los materiales
- Materiales usados en el experimento
- Donde comprar los materiales

Formulario Paso 2

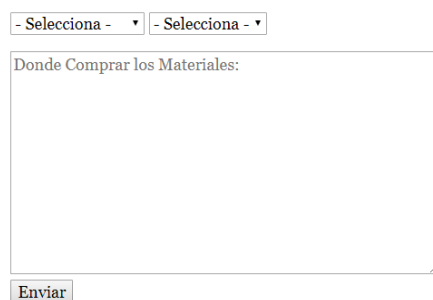


Figura 6.10: Página que muestra el segundo paso del formulario

■ Apartado 3

En este apartado incluimos todo lo relacionado con las personas:

- Experimento individual o en grupo
- Número de personas para el experimento
- Discapacidades a las que está orientado el experimento.
- Medidas de seguridad

Formulario Paso 3



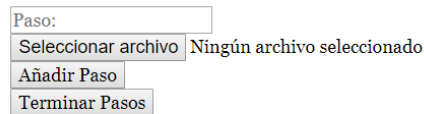
Figura 6.11: Página que muestra el tercer paso del formulario

■ Apartado 4

En este apartado incluimos todo lo relacionado con los pasos del experimento

- Texto del paso
- Resultado de la traducción del experimento

Formulario Paso 4



Paso: Ningún archivo seleccionado

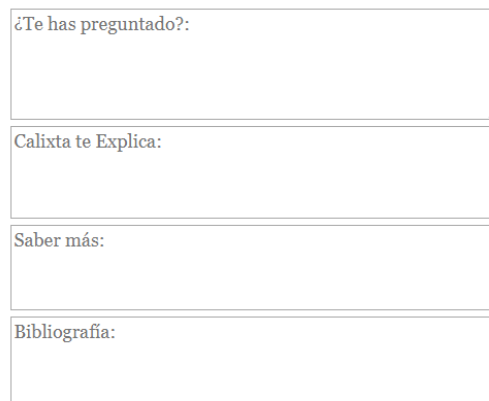
Figura 6.12: Página que muestra el cuarto paso del formulario

■ Apartado 5

En este apartado incluimos todo lo relacionado con información extra del experimento.

- ¿Te has preguntado?
- Calixta te explica
- Saber más
- Bibliografía

Formulario Paso 5



¿Te has preguntado?:

Calixta te Explica:

Saber más:

Bibliografía:

Figura 6.13: Página que muestra el quinto paso del formulario

Desechada esta opción nos dispusimos a agrupar todos los pasos del experimento en una sola página. De esta forma, solucionábamos 2 problemas:

- El usuario tiene acceso a todos los datos del formulario por lo que puede editar cualquier campo que haya rellenado de forma incorrecta o incompleta en cualquier momento.
- Damos la posibilidad al usuario de rellenar los campos en el orden que quiera.

En la figura 6.14 mostramos la primera prueba del formulario unificado en una página. Es el esqueleto del formulario final, se pueden apreciar los cambios estéticos que se realizaron en base a este.

Formulario Paso 1

Paso 1

Título:

Descripcion:

Seleccionar archivo Ningún archivo seleccionado

- Selecciona - ▾

Siguiente Paso Guardar Sin Terminar Publicar

Paso 2

- Selecciona - ▾

- Selecciona - ▾

Donde Comprar los Materiales:

Siguiente Paso Guardar Sin Terminar Publicar

Paso 3

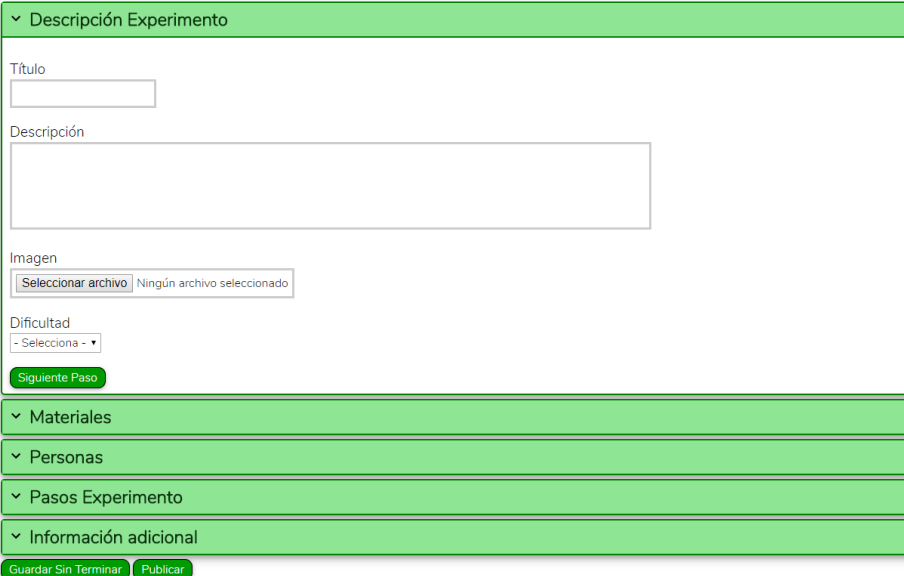
Paso 4

Paso 5

Figura 6.14: Página que muestra el primer formulario unificado

En la figura 6.15 ya podemos ver un formulario mejor decorado y diseñado, más agradable a la vista que el anterior. Añadimos barras que muestran u ocultan los campos de los pasos, de esta forma el usuario puede tener en pantalla la información que quiere rellenar y le es más fácil y rápido llegar al resto de campos.

Nuevo Experimento



▼ Descripción Experimento

Título

Descripción

Imagen
Seleccionar archivo Ningún archivo seleccionado

Dificultad
- Selecciona - ▼

Siguiente Paso

▼ Materiales

▼ Personas

▼ Pasos Experimento

▼ Información adicional

Guardar Sin Terminar Publicar

Figura 6.15: Página que muestra el primer formulario unificado mediante decorado y con despleables

También hicimos una recopilación de que campos estaban presentes en la mayoría de experimentos, para poder tener el formulario lo más completo posible. Al final se acabaría añadiendo alguno más de manera adicional como el campo de tipo de experimento, ya que se quiere animar a más facultades a colaborar con el proyecto y puedan existir experimentos de física e incluso recetas de cocina adaptadas.

En este punto teníamos todos los campos comunes a todos los experimentos y el formulario ya funcionando tanto la opción para guardar el experimento sin terminarlo como para publicarlo, lo único que nos faltaba era la implementación del pictotraductor.

Tras unos cuantos cambios estéticos, el resultado final podemos observarlo en la figura 6.16. Se ajustaron bien los colores después de una conversación con los tutores consideramos más adecuados para el formulario y se terminó de completar el formulario.

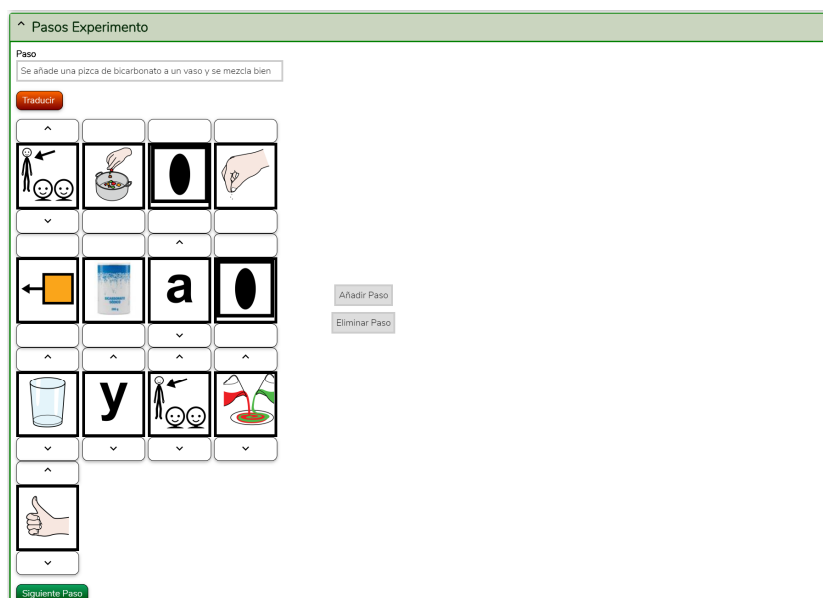


The screenshot shows a web form for creating an experiment. It has several sections: 'Descripción Experimento', 'Materiales', 'Personas', and 'Pasos Experimento'. The 'Pasos Experimento' section is active, showing a text input field for a step, a 'Traducir' button, and 'Añadir Paso' and 'Eliminar Paso' buttons. Below the input field is a 'Siguiente Paso' button. At the bottom of the form are 'Guardar Sin Terminar' and 'Publicar' buttons.

Figura 6.16: Página que muestra el formulario final

Por último, nos dispusimos a implementar lo que sería el traductor de texto a pictogramas en la parte de los pasos del experimento. A la hora de traducir el paso, como se puede observar en la figura 6.17, el usuario puede elegir entre varios pictos para decidir cual se adecua mas a sus necesidades o cual se adapta mejor a la discapacidad a la que va dirigido el experimento que esta añadiendo a la página.

En el caso de que no encontremos ningún picto en el servicio web que comentamos en el capítulo 4 ni en nuestra base de datos, lo que hacemos es mostrar la palabra tal cual en un recuadro negro. De esta forma siempre mostraremos el paso entero, en vez de mostrar un mensaje de error o no mostrar nada.



The screenshot shows the 'Pasos Experimento' section of the form. The text input field contains the step: 'Se añade una pizca de bicarbonato a un vaso y se mezcla bien'. Below the input field is a 'Traducir' button. To the right of the input field are 'Añadir Paso' and 'Eliminar Paso' buttons. Below the input field is a 'Siguiente Paso' button. The main area of the form is a grid of 16 icons arranged in 4 rows and 4 columns. The icons are: Row 1: a person with a speech bubble, a bowl with a spoon, a black square, and a hand. Row 2: a left arrow, a water bottle, the letter 'a', and a black square. Row 3: a glass, the letter 'y', a person with a speech bubble, and a flag. Row 4: a thumbs up icon. Each icon is in a box with up and down arrows.

Figura 6.17: Ejemplo de traducción de un paso de un experimento

6.4. Página de listado de experimentos

Explicaremos a lo largo de esta sección cuál fue el proceso de desarrollo de la página que se encargaría de mostrar todos los experimentos y filtrarlos.

Como se puede ver en la figura 6.18 comenzamos a pensar en un modelo de “tarjetas” que mostrara la imagen del experimento, el título y un botón para entrar en los detalles del experimento. El filtro decidimos ponerlo como un cajón aparte.

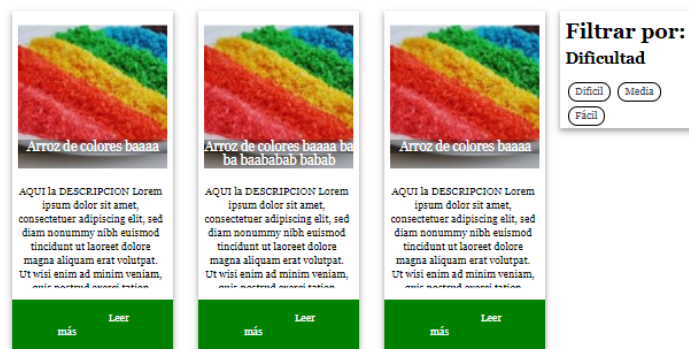


Figura 6.18: Plantilla inicial que muestra todos los experimentos

La idea nos convenció así que nos dispusimos a retocar los estilos de las “tarjetas” para hacerlas mas atractivas. Para ello, como se puede ver en la figura 6.19 decidimos quitar el botón para entrar al experimento, haciendo que toda la tarjeta fuera el enlace hacia el experimento dado que es mas cómodo poder hacer click en la tarjeta en vez de en un botón. Movimos el titulo de encima de la foto del experimento para facilitar su legibilidad.



Figura 6.19: Segunda plantilla que muestra todos los experimentos

En la figura 6.20 se puede ver los cambios en los colores de las tarjetas y añadimos un límite de 6 experimentos por página para que la misma no fuera muy larga.

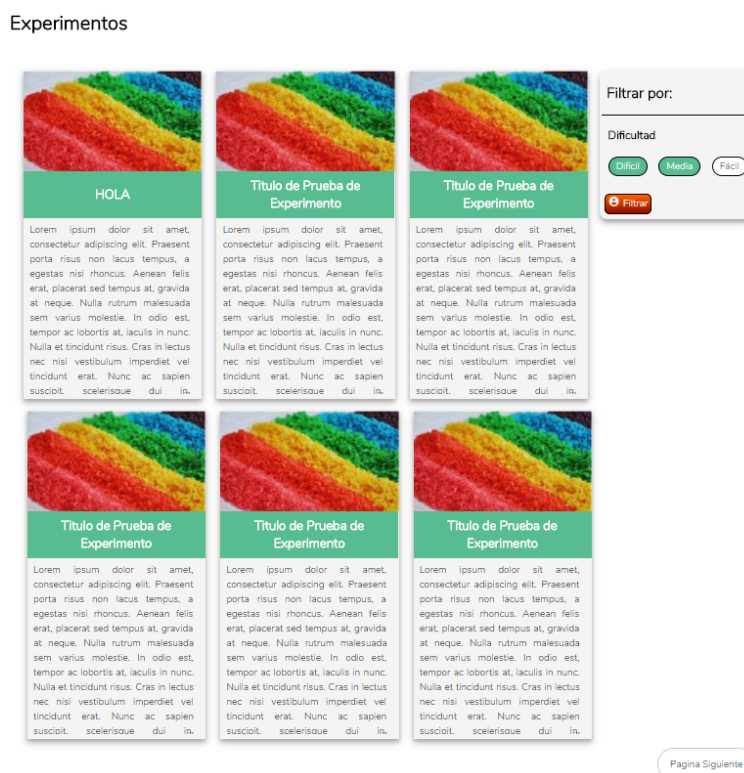


Figura 6.20: Paginado en la plantilla

En la figura 6.21 ya se puede ver la página con experimentos reales ya subidos en la que tuvimos que acortar el tamaño destinado a la descripción del experimento porque era demasiado grande. También cambiamos el color de fondo del título en función de la dificultad del experimento, añadiendo una pequeña guía de qué significan los colores.



Figura 6.21: Página final con experimentos y guía de colores

6.5. Página de un experimento

Mostraremos las diferentes partes en las que dividimos un experimento de cara a mostrárselo al usuario. Veremos la información principal en primer lugar que está compuesta por el título; descripción; dificultad; materiales; etc., en segundo lugar los pasos del experimento y por último, la información extra de un experimento que no aporta información necesaria para su realización.

6.5.1. Información principal

En esta sección nos disponemos a explicar como fue el proceso de desarrollo de la página encargada de mostrar todos los datos de un experimento. No se empezó a trabajar en ella hasta no tener el formulario de creación de experimentos anteriormente funcional.

Experimento

Título de Prueba de Experimento



Mapa de Plantilla Experimento

- Título
- Descripción
- Materiales
- Pasos

Descripción

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Praesent porta risus non lacus tempus, a egestas nisi rhoncus. Aenean felis erat, placerat sed tempus at, gravida at neque. Nulla rutrum malesuada sem varius molestie. In odio est, tempor ac lobortis at, iaculis in nunc. Nulla et tincidunt risus. Cras in lectus nec nisi vestibulum imperdiet vel tincidunt erat. Nunc ac sapien suscipit, scelerisque dui in, sollicitudin mauris. Nam turpis ipsum, aliquet id diam id, vestibulum tristique leo.

Dificultad del experimento

Dificultad Media

Discapacidad con la que se puede realizar

Riesgos y medidas de seguridad

Quitar las tildes

Materiales

Figura 6.22: Plantilla inicial de la página que muestra todos los datos del experimento


Como se puede ver en la figura 6.22 es una página simple que únicamente muestra los datos del experimento a la que le decidimos añadir un mapa con enlaces que te hacen scroll a la sección del experimento seleccionada.

El mapa nos pareció útil aunque únicamente para la web en dispositivos de escritorio, en dispositivos móviles quitaba demasiado espacio

a todo el contenido del experimento que es lo importante de la página. Finalmente decidimos eliminar el mapa en los dispositivos móviles debido a la razón anteriormente mencionada.

Tras terminar la página de visualización de los experimentos, nos dispusimos a subir los experimentos y probar la forma en la que se mostrarían. 6.23 y 6.24.

Medición de la acidez de sustancias de uso cotidiano



Descripción

Medir el grado de acidez de distintas sustancias como vinagre, zumo de limón, gel, leche, refrescos, vino blanco o bicarbonato (lejía, sulfamán, amoníaco).

Dificultad del experimento

Dificultad Fácil

Discapacidad con la que se puede realizar

- TEA
- Diversidad cognitiva
- Discapacidad intelectual

Distribución de los alumnos

Grupal

Numero de personas

2

Riesgos y medidas de seguridad










Sulfamán, sal fumante o agua fuerte (HCl). Es un líquido incoloro o ligeramente amarillo de olor punzante (NO OLER) compuesto de una disolución de cloruro de hidrogeno en agua que se comercializa con el nombre de sal fumante o Sulfamán. Es el mismo ácido clorhídrico que se tiene los laboratorios pero de concentración inferior. En el mercado el Sulfamán tiene una concentración desde el 10% a 20%. Características de Seguridad: Es un ácido fuerte, se debe trabajar con cautela aunque se

Mapa de Medición de la acidez de sustancias de uso cotidiano

- [Título](#)
- [Descripción](#)
- [Materiales](#)
- [Comenzar Experimento](#)

Figura 6.23: Primera parte de la página que muestra todos los datos del experimento

Materiales

 Col	 Escurridor	 Gel
 Leche	 Lejía	 Limonada
 Sulfamán	 Vaso	 Vinagre


Dificultad para encontrar los materiales

Amarillo

Donde comprar los materiales

Col lombarda, limones: se pueden adquirir en una frutería-verdulería. Utensilios básicos de cocina, vasos transparentes: se pueden comprar en una ferretería. Vinagre, jabón, líquido, leche, refrescos, vino: se pueden conseguir en una tienda de ultramarinos. Amoníaco, lejía, sulfamán, bicarbonato: se pueden encontrar en una droguería.

Comenzar Experimento

 **Comenzar Experimento**


 **Información adicional**

Figura 6.24: Segunda parte de la página que muestra todos los datos del experimento

6.5.2. Pasos experimento

En este apartado mostramos los pasos a seguir para realizar el experimento. Los pictogramas mostrados de cada paso, son el resultado de la traducción que se realiza en el formulario de creación del experimento.

Como podemos ver en la figura 6.25, el usuario puede navegar a través de los pasos del experimento gracias a las flechas de los laterales. La transición entre experimentos es instantánea por lo que resulta agradable para la interacción del usuario. También podremos volver en cualquier momento a la información básica y acceder a la información adicional del experimento.

Pasos Experimento



Figura 6.25: Paso de un experimento

6.5.3. Sobre el experimento

En este apartado entran los siguiente puntos de un experimento:

- ¿Te has preguntado?
- Calixta te explica
- Saber más
- Bibliografía

En un principio se implementaron como texto plano en el que no se podría añadir fotos, vídeos o dar formato al texto. Al ver los experimentos que se subirían a la web, nos dimos cuenta de que la mayoría incluía material multimedia por lo que decidimos usar el programa CKFinder mencionado en 4.2.

Al poder usar, los usuarios, el editor de texto CKEditor, son ellos los que dan formato al contenido de los diferentes apartados. Podemos ver en las figuras 6.26 6.27 un ejemplo de lo que sería la información adicional con los apartados.

Información Adicional

¿Te has preguntado?

- ¿A parte de la patata sabrías nombrar otros alimentos ricos en almidón?
- ¿Qué crees que significa el "poder plastificador" de la glicerina?
- ¿Sabrías explicar el enlace que se forma para la polimerización del almidón?
- ¿Sabrías que el almidón es a su vez un compuesto formado por múltiples moléculas de glucosa y que el azúcar se compone de dos moléculas de glucosa?
- ¿Sabrías que la glicerina aparte de tener "capacidad plastificadora" es un producto residual en la fabricación de jabones?

Caixta te explica

el almidón es una de los nutrientes complejos con mayor presencia en los alimentos de la dieta mediterránea, que está formado por moléculas de glucosa. Las moléculas pueden polimerizarse con facilidad y con ayuda de la glicerina este proceso formará estructuras plásticas reales.

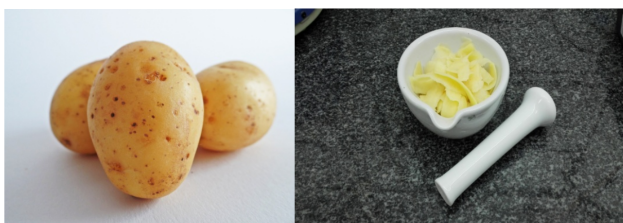
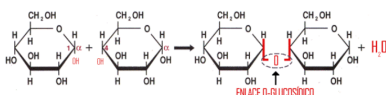


Figura 6.26: Página sobre experimento

Saber más

Como se ha explicado anteriormente, el almidón es una macromolécula presente en muchos alimentos de nuestra dieta, formada a su vez por dos macromoléculas de glucosa: la amilopectina (cadenas ramificadas de glucosa con enlaces 1,4 O-glicosídicos y 1,2 O-glicosídicos) en un 75% aproximadamente y amilosa que es otra macromolécula, esta vez lineal, de glucosa con enlaces 1,4 O-glicosídicos, que se encuentra en un 25%.

El enlace glicosídico es aquel mediante el cual un glúcido se enlaza con otra molécula, que puede ser o no ser otro glúcido. En caso de unirse entre sí dos o más monosacáridos formando disacáridos o polisacáridos utilizando un átomo de oxígeno como puente entre ambas moléculas (un éter), su denominación correcta es enlace O-glicosídico. Análogamente, también existen enlaces S, N y C glicosídicos.



En el enlace O-glicosídico reacciona el grupo OH (hidroxilo) del carbono anomérico del primer monosacárido con un OH unido a un carbono (anomérico o no) del segundo monosacárido. Se forma un disacárido y una molécula de agua. El proceso es realmente una condensación, se denomina deshidratación por la característica de la pérdida de la molécula de agua, al igual que ocurre en la formación del enlace peptídico.

Si la reacción de los OH provienen de los dos carbonos anoméricos, el disacárido será dicarbonílico y no tendrá poder reductor. Sin embargo, si en el enlace participan los OH de un carbono anomérico y de otro carbono no anomérico, el disacárido será monocarbonílico y tendrá poder reductor (ya que queda un grupo OH libre en el otro carbono anomérico).

NOMENCLATURA

Para nombrar los disacáridos se considera la posición del enlace respecto al carbono anomérico, componiendo el nombre de la siguiente forma:

1. Se indica la configuración del carbono anomérico que une los monómeros
2. Se añade el enantiómero (D o L) de cada uno
3. Se indica la estructura del anillo de cada monómero (furan o pirano)
4. Se añade la terminación -osil al primer monosacárido

Figura 6.27: Página sobre experimento

6.6. Panel de control de un usuario

En esta sección nos disponemos a explicar como fue el proceso de desarrollo de la página encargada de la gestión de los experimentos, usuarios y noticias a la que solamente se puede acceder mediante un usuario y contraseña creada por un administrador.

En la página web, tenemos dos tipos de roles, cada uno con una serie de permisos que pasamos a explicar a continuación:

- Administrador

Este rol tiene acceso a todas las funciones de la página. El administrador puede gestionar las noticias y los usuarios, también tiene acceso a todos los experimentos de la página para poder editarlos, publicarlos u ocultarlos y añadir participantes a estos.

- Usuario

Este rol tiene acceso a la gestión de experimentos en los que es el dueño o participante. Adicionalmente, el administrador puede otorgarle unos permisos especiales para que pueda gestionar noticias o eventos.

- Usuario sin registrar

Este rol solo tiene permiso para visualizar los experimentos con lo cual no tiene acceso al panel de usuario.

Una vez explicados los roles que puede tener un usuario, creamos una página que dependiendo que rol se le ha asignado, ofrece funcionalidades diferentes según sea un usuario o un administrador.

6.6.1. Experimentos

Desde el panel de usuario podemos mostrar u ocultar un experimento, verlo para saber si todo esta colocado como el usuario quiere, editarlo o eliminarlo. A parte de estas funciones básicas, el usuario puede añadir participantes que puedan al experimento para que estos también puedan modificarlo.

^ Mis experimentos publicados			
Título del experimento	Imagen del experimento	Opciones del experimento	Usuarios con acceso al experimento
Medición de la acidez de sustancias de uso cotidiano		ver editar ocultar eliminar	lanable cambiar usuarios con acceso

Figura 6.28: Panel de un administrador

En el panel de un usuario sin ningún permiso adicional, únicamente será capaz de crear experimentos y ver aquellos creados por él o en los que participa. En el caso de la figura 6.29 muestra el panel que vería un usuario que no ha creado ni participa en la creación de ningún experimento.



Figura 6.29: Panel de un usuario

6.6.2. Usuarios

La gestión de usuarios se realiza mediante las operaciones de creación, lectura, edición y eliminación.

Lista de usuarios

Registrar a un usuario

Nombre Usuario	Opciones sobre el usuario
iamable	Editar el usuario Eliminar el usuario
pablo	Editar el usuario Eliminar el usuario

Figura 6.30: Página que muestra todos los usuarios

En la siguiente figura, 6.31, podemos ver los diferentes campos para crear un usuario. El administrador asigna una contraseña, que se encripta para mayor seguridad, y los permisos correspondientes para editar noticias y eventos.

Registrar usuario

Usuario

Contraseña

Vuelva a introducir la contraseña

Permisos

Crear Noticias

Crear Eventos

Figura 6.31: Página que muestra las opciones de edición de un usuario

En la siguiente figura, 6.31, podemos ver los diferentes campos que se pueden modificar del usuario. Podemos cambiarle la contraseña o agregarle permisos para editar noticias y eventos.

Edicion usuario

Usuario iamable

Nueva Contraseña

Vuelva a introducir la contraseña

Permisos

Crear Noticias

Crear Eventos

Figura 6.32: Página que muestra las opciones de edición de un usuario

6.6.3. Noticias

La gestión de noticias se realiza al igual que en usuarios mediante las operaciones de creación, lectura, edición y eliminación. Como podemos ver no tiene ninguna colocación ni estilo. En cuanto al panel de noticias le hemos dado funcionalidad, el diseño lo hemos dejado de lado debido a que se realizará por parte del equipo de IamAble.

A la gestión de noticias puede acceder, como hemos explicado antes, el administrador de la página y todos esos usuario a los que el administrados les ha dado permiso.

Gestión noticias

Título: [Ejemplo](#)

Descripcion: [Descripcion Ejemplo](#)

Imagen: [Ejemplo.png](#)

Fecha: [2018-04-08](#)

Tipo: [enlace](#)

Enlace: [dfghj](#)

[Eliminar noticia](#) [Editar noticia](#)

Figura 6.33: Página que muestra todas las noticias

Cuando se crea una noticia los campos que se rellenan son el título; descripción breve; fecha en la que ocurrió la noticia; imagen; tipo de noticia, que varía entre “Enlace a la noticia” y “Crear la noticia”.

Crear noticia

Título

Breve descripción

Fecha

Imagen Noticia
 No se ha seleccionado ningún archivo.

Tipo de noticia
 Enlace a la noticia
 Crear la noticia

Figura 6.34: Página que muestra la creación de una noticia

En la figura 6.35 podemos ver el desplegable que se abre cuando el usuario clickea en el tipo de noticia “Enlace a la noticia”. Se muestra un pequeño campo a rellenar en el que el usuario deberá meter la URL de la noticia que quiere publicar.

Tipo de noticia
 Enlace a la noticia
 Crear la noticia

Enlace a la noticia

Figura 6.35: Página que muestra las creación de una noticia de enlace

En la figura 6.36 podemos ver el desplegable que se abre cuando el usuario clickea en el tipo de noticia “Crear la noticia”. Se muestra un campo en el que el usuario puede crear el cuerpo de la noticia que quiere publicar, se pueden añadir fotos y darle formato al texto.

Tipo de noticia
 Enlace a la noticia
 Crear la noticia

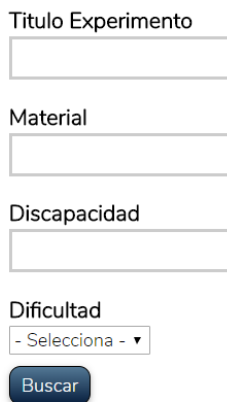
Cuerpo de la noticia

Figura 6.36: Página que muestra la creación de una noticia con cuerpo

6.7. Página de búsqueda

La función de buscar experimentos iba a ser implementada, en un principio, con ayuda de algún módulo de Drupal. Cuando nos pusimos a buscar uno, no encontramos ninguno que nos gustase o se adaptase a nuestras necesidades, por lo que aplazamos el desarrollo del buscador de la página.

Desechamos la idea de añadir algún módulo para Drupal, ya que ninguno nos gustaba su funcionamiento o interacción con los datos de la página, y nos dispusimos a implementarlo nosotros mismos. La primera idea se trataba de una sencilla página con campos a rellenar como vemos en la figura 6.37. Podíamos meter el título o palabras clave del título, un material, un experimento y elegir entre los 3 niveles de dificultad del experimento.



Título Experimento

Material

Discapacidad

Dificultad
- Selecciona - ▼

Buscar

Figura 6.37: Página de búsqueda simple

Descartamos esta primera versión dado que el usuario no podía ver entre qué materiales ni entre qué discapacidades escoger y solo podían elegir uno. Decidimos entonces hacer la búsqueda con tablas, en las que ofreceríamos al usuario el abanico completo de materiales y discapacidades entre las que podía elegir.

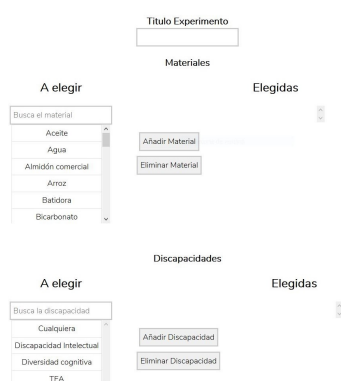


Figura 6.38: Página de búsqueda con tablas

Esta última versión estaba bastante completa pero era poco atractiva visualmente. Para mejorar este aspecto, decidimos implementar una búsqueda con burbujas entre las que el usuario podría seleccionar cuantas quisiera. La búsqueda se vio reducida al campo de título y de materiales, dado que dificultades y discapacidades de los experimentos cuentan con pocas opciones y estos se incluyeron en el filtro de los experimentos.



Figura 6.39: Página de búsqueda con burbujas

6.8. Diseño responsive

En esta sección detallaremos cómo nuestras páginas cumplen con el diseño responsive para que sea posible acceder a ellas desde cualquier dispositivo. Para ello, mostraremos capturas realizadas desde distintos dispositivos para ver así cómo se adaptan los elementos para mostrarse de forma correcta en cada dispositivo.

Comenzamos con la página principal en el que como se ve en la figura 6.40, los elementos pertenecientes a las sidebars explicadas anteriormente en la sección 6.2 se ponen una encima de la otra, mientras que los enlaces de la página en lugar de estar divididas en tres columnas, se encuentran en dos.



Figura 6.40: Diseño responsive de la página principal

A continuación en la figura 6.41, vemos las diferentes visualizaciones de la página que muestra todos los experimentos. En ellas se puede observar como de tres columnas de experimentos que existen en el dispositivo de escritorio, van disminuyendo hasta que solamente queda una. También se puede analizar como el cuadro de filtros se mueve

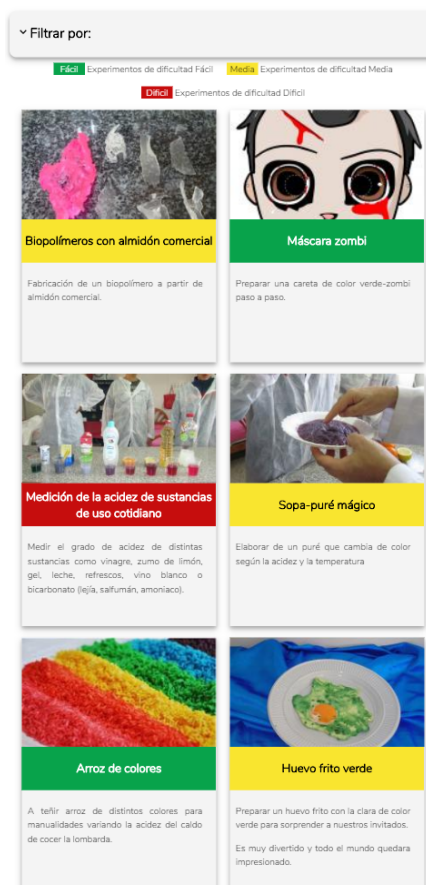
para pasar a estar en la parte superior y convertirse en un desplegable.

Experimentos



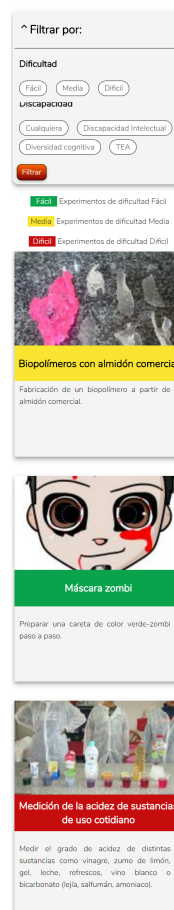
(a) Diseño en un dispositivo de escritorio

Experimentos



(b) Diseño en un dispositivo de mayor tamaño (tablet)

Experimentos



(c) Diseño en un dispositivo móvil

Figura 6.41: Diseño responsive de la página de experimentos

Para finalizar, en la figura 6.42, tenemos la página para crear un experimento en el que los campos que mas espacio ocupan, como en esta ocasión las tablas y la traducción, pasan de estar en horizontal a vertical.



Figura 6.42: Diseño responsive de la página para crear un experimento

6.9. Validación de la accesibilidad

En este capítulo vamos a explicar los diferentes mecanismos de pruebas y de validación que hemos usado para saber si nuestra página cumple con los estándares de accesibilidad o saber si merece la pena usar el traductor de la página o tener una persona especializada que traduzca cada frase a pictograma.

Para poder comprobar si la página es accesible, existen unos estándares proporcionados por W3C (W3C, 2018c). Las Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) (W3C, 2018d) explican cómo crear contenido web más accesible para gente con discapacidades (W3C, 2018a).

Tienen 12 guías que están organizados mediante cuatro principios:

- **Perceptible:** la información e interfaz de usuario deben de ser presentadas a los usuarios de manera que puedan percibir las.
 - Esto significa que los usuarios deben ser capaces de percibir la información que se les presenta (no puede ser invisible para todos sus sentidos).
 - Para cumplirlo se dan los siguientes consejos (W3C, 2018b):
 - Añadir alternativas de texto al contenido que no sea texto.
 - Añadir subtítulos y otras alternativas para todo el contenido multimedia.
 - Crear contenido que pueda ser mostrado de distintas maneras.
 - Incluir tecnologías asistentes.
 - Hacer más fácil a los usuarios el ver y escuchar el contenido.
- **Manejable:** los componentes de la interfaz de usuario y navegación deben de ser manejables.
 - Esto significa que los usuarios deben de ser capaces de manejar la interfaz (la interfaz no puede requerir interacción que un usuario no puede realizar)
 - Para cumplirlo se dan los siguientes consejos:
 - Hacer que toda la funcionalidad esté disponible mediante el teclado.
 - Dar a los usuarios el tiempo suficiente para leer y usar el contenido.
 - No usar un contenido que cause convulsiones.
 - Ayudar a los usuarios a navegar y encontrar el contenido que necesitan.
- **Comprensión:** la información y el manejo de la interfaz de usuario deben de ser comprensible.
 - Esto significa que los usuarios deben ser capaces de comprender la información y el funcionamiento de la interfaz de usuario (el contenido o manejo de la interfaz no puede estar más allá de su comprensión).

- Para cumplirlo se dan los siguientes consejos:
 - Hacer que el texto que sea legible y comprensible.
 - Hacer que el contenido aparezca y se maneje de maneras predictivas.
 - Ayudar a los usuarios a evitar y corregir errores.

- Robustez: el contenido debe de ser lo suficientemente robusto que sea posible ser interpretado fielmente por una amplia variedad de agentes de usuario, incluidas las tecnologías de asistencia.
 - Esto significa que los usuarios deben poder acceder al contenido a medida que las tecnologías avanzan (a medida que las tecnologías y los agentes de usuario evolucionan, el contenido debe permanecer accesible).
 - Para cumplirlo se da el siguiente consejo:
 - Maximizar la compatibilidad con las herramientas de usuario actuales o futuras.

Por cada guía, existen criterios de éxito testeables que determinan el nivel de accesibilidad de la página dependiendo de cuantas condiciones cumpla la página. De esta forma puedes obtener una calificación A , AA o si cumples con todas AAA.

Para comprobar qué nivel de accesibilidad tiene nuestra página utilizamos una herramienta online llamada Achecker (Achecker, 2018) que comprueba las páginas HTML individuales de acuerdo con los estándares de accesibilidad para garantizar que todos puedan acceder al contenido.

Como se puede ver en las figuras 6.43 y 6.44, hay que indicar la URL de la página web que quieres comprobar a esta herramienta, la guía de accesibilidad que quiere el usuario cumplir y el nivel de accesibilidad al que se quiere llegar. En base a estos parámetros, la herramienta devuelve los errores y si cumple o no con los requisitos que se le pidieron.

En nuestro caso el proyecto entero, tras solucionar los errores mostrados en la figura 6.44, recibe una calificación de AAA aunque como se puede ver todavía quedan problemas potenciales que por falta de tiempo no se han podido solventar.

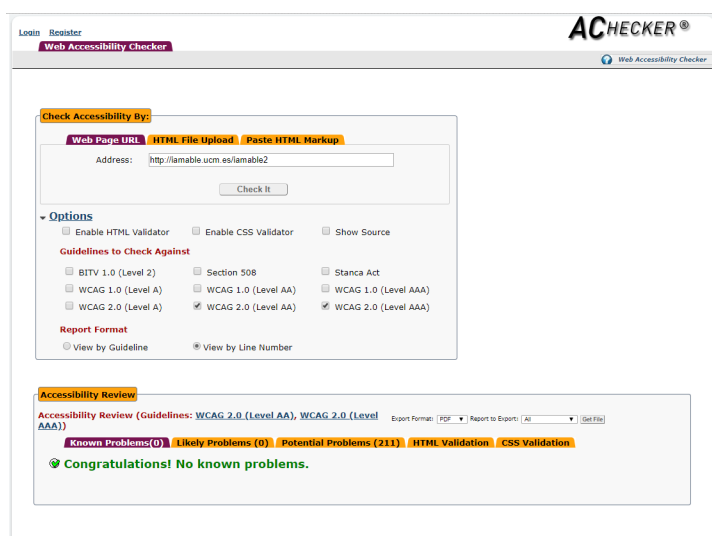


Figura 6.43: Comprobación de accesibilidad de la página principal

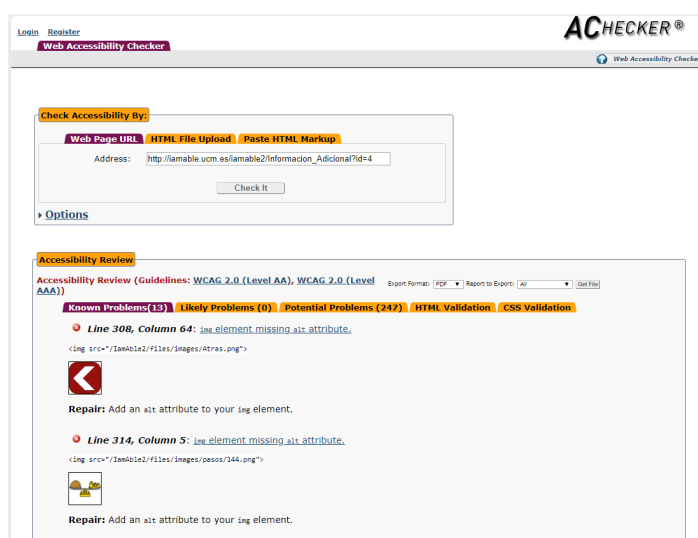


Figura 6.44: Comprobación de accesibilidad de la página de los pasos de un experimento en la que hay errores

Capítulo 7

Pruebas y validación

Para evaluar la utilidad de traducción de los pasos en pictogramas, decidimos comprobar la fiabilidad el traductor que habíamos integrado en nuestra aplicación web. Teníamos que valorar qué tan lejos o cerca estaba nuestro traductor de los resultados ofrecidos por los expertos en educación especial. Para ello, comparamos el servicio de Pictar del estudiante de Máster en la Universidad Complutense de Madrid Alejandro Martín, la aplicación web de Pictotraductor, los pictogramas que realizaron expertos y nuestra aplicación web.

De esta forma pretendemos exponer las diferencias de nuestro traductor con el resto de servicios en la web, y aunque nuestro proyecto va más allá de la traducción de los pasos de los experimentos, si que es una parte fundamental de nuestra aplicación web por lo que es importante saber el éxito de ésta.

7.1. Evaluación

Para poder exponer los resultados de la comparativa, mostraremos, con el uso de tablas, el número de pictogramas y de errores que nos devuelven los servicios de una manera sencilla y visual. Haremos la comparativa usando 2 experimentos que se encuentran en la aplicación web

Mostraremos los pictogramas que resultan de la traducción de los pasos y el número de errores que se devuelven en 2 experimentos como ejemplo de lo que hemos comentado anteriormente.

Para el primer ejemplo hemos cogido el experimento de “Huevo frito verde” que consta de 10 pasos y no incluye ningún producto químico, mientras que para el segundo ejemplo hemos cogido el experimento

“Medición de la acidez de sustancias de uso cotidiano” que consta de 14 pasos e incluye una serie de productos químicos.

7.1.1. Ejemplo 1 - “Huevo frito verde”

A continuación, en la tabla 7.1 reflejamos el número de pictogramas traducidos sin tener en cuenta si se encuentra un pictograma para la palabra o si se muestra un picto con la palabra escrita tal cual o si se muestra un pictograma de error en caso de no mostrar la palabra.

Nombre del paso	IamAble	Pictar	Pictotraductor	Expertos
Se lava la col	4	4	4	2
Se corta la col en trozos	6	6	6	2
Se introducen los trozos en una cazuela	7	7	7	4
Se añade 1.5 L de agua	6	6	6	2
Se cuece la mezcla (15 minutos en olla, 30 minutos en cazuela)	13	13	13	4
Se filtra el caldo	4	4	4	1
Se rompe un huevo y se coloca en un plato	10	10	10	6
Añadir una cuchara de caldo al huevo y remover con la clara	12	12	12	7
Freír el huevo y ponerlo en un plato	8	8	8	4
Poner una pizca de sal	5	5	5	1
Total	75	75	75	29

Tabla 7.1: Tabla de pictogramas obtenidos del experimento “Huevo frito verde”

Como podemos observar, las tres traducciones automáticas difieren mucho de la hecha manualmente por los expertos ya que devuelven más del doble de pictogramas. Esto se debe a que las automáticas traducen palabra a palabra mientras que la hecha manualmente no. Esto se manifiesta por ejemplo en el último paso “Poner una pizca de sal” ya que la automática traduce cada palabra obteniéndose un total de cinco pictogramas, mientras que la de los expertos ponen un pictograma de un salero echando sal y con eso es suficiente.

Una vez vista la cantidad de pictogramas que devuelven todos los servicios y los expertos, es momento de diferenciar cuantas palabras no han devuelto un pictograma, o lo que es lo mismo, cuantas palabras han devuelto un error, para ello en la tabla 7.2 podemos ver el número de palabras de las que no se ha encontrado su correspondiente pictograma.

Nombre del paso	IamAble	Pictar	Pictotraductor	Expertos
Se lava la col	0	0	0	0
Se corta la col en trozos	0	0	0	0
Se introducen los trozos en una cazuela	1	1	1	0
Se añade 1.5 L de agua	1	1	1	0
Se cuece la mezcla (15 minutos en olla, 30 minutos en cazuela)	5	5	5	0
Se filtra el caldo	2	2	2	0
Se rompe un huevo y se coloca en un plato	0	0	0	0
Añadir una cuchara de caldo al huevo y remover con la clara	1	1	1	0
Freír el huevo y ponerlo en un plato	1	1	1	0
Poner una pizca de sal	0	0	0	0
Total	11	11	11	0

Tabla 7.2: Tabla de pictogramas que no han sido posible traducirlas del experimento “Huevo frito verde”

Analizando la tabla podemos observar que las tres traducciones que devuelven los servicios automáticos dan el mismo resultado quedando así nuestra traducción a la misma altura que otras más profesionales pero con un margen de mejora como se puede observar en el siguiente ejemplo en el que se usan materiales químicos de los que no existen pictogramas.

7.1.2. Ejemplo 2 - “Medición de la acidez de sustancias de uso cotidiano”

A continuación, en la tabla 7.3 reflejamos el número de pictogramas traducidos sin tener en cuenta si se encuentra un pictograma para la palabra o si se muestra un picto con la palabra escrita tal cual o si se muestra un pictograma de error en caso de no mostrar la palabra.

Nombre del paso	IamAble	Pictar	Pictotraductor	Expertos
Se lava la col	4	4	4	2
Se corta la col en trozos	6	6	6	2
Se introducen los trozos en una cazuela	7	7	7	4
Se añade 1.5 L de agua	6	6	6	2
Se cuece la mezcla (15 minutos en olla, 30 minutos en cazuela)	13	13	13	4
Se filtra el caldo y se deja enfriar	8	8	8	4
Se pone el caldo en vasos (se deja uno como testigo)	12	12	12	3
Se añade una pizca de bicarbonato a un vaso y se mezcla bien	13	13	13	4
Se añaden gotas o un chorrito de vinagre (o zumo de limón) a otro vaso	15	15	15	5
Se añaden gotas o un chorrito de lejía (o amoníaco) a otro vaso	13	13	13	5
Se añaden gotas o un chorrito de agua fuerte (sulfumán) a otro vaso	12	12	12	5
Se añade unas gotas o chorrito de gel a otro vaso	11	11	11	5
Se añade vino blanco a otro vaso	6	6	7	4
Se añade leche a otro vaso	6	6	6	4
Total	119	119	120	53

Tabla 7.3: Tabla de pictogramas obtenidos del experimento “Medición de la acidez de sustancias de uso cotidiano”

Como podemos observar al igual que en el anterior experimento, las tres traducciones automáticas siguen devolviendo más de el doble de pictogramas que las realizadas manualmente, aunque esta vez con una diferencia minúscula entre la traducción del servicio web y la del pictotraductor. Este cambio se debe a que el servicio web que utilizamos realiza la traducción mediante n-gramas buscando palabras compuestas. En este caso las palabras “vino blanco”, el servicio lo traduce con único pictograma mientras que la aplicación del pictotraductor las traduce por separado.

Una vez vista la cantidad de pictogramas traducidos, es momento de diferenciar cuantos de ellos no han sido capaz de encontrar los traductores. Para ello, en la tabla 7.4 podemos ver el número de pictos que no ha encontrado cada traductor por paso.

Nombre del paso	IamAble	Pictar	Pictotraductor	Expertos
Se lava la col	0	0	0	0
Se corta la col en trozos	0	0	0	0
Se introducen los trozos en una cazuela	1	1	1	0
Se añade 1.5 L de agua	1	1	1	0
Se cuece la mezcla (15 minutos en olla, 30 minutos en cazuela)	5	5	5	0
Se filtra el caldo y se deja enfriar	2	2	3	0
Se pone el caldo en vasos (se deja uno como testigo)	1	1	1	0
Se añade una pizca de bicarbonato a un vaso y se mezcla bien	0	1	1	0
Se añaden gotas o un chorrito de vinagre (o zumo de limón) a otro vaso	1	1	1	0
Se añaden gotas o un chorrito de lejía (o amoníaco) a otro vaso	2	2	2	0
Se añaden gotas o un chorrito de agua fuerte (sulfumán) a otro vaso	1	2	2	0
Se añade unas gotas o chorrito de gel a otro vaso	1	1	1	0
Se añade vino blanco a otro vaso	0	0	0	0
Se añade leche a otro vaso	0	0	0	0
Total	15	17	18	0

Tabla 7.4: Tabla de pictogramas que no han sido posible traducirlas del experimento “Medición de la acidez de sustancias de uso cotidiano”

Es aquí donde se ve la diferencia de nuestro traductor con respecto de los demás. La mejoría se debe a que este experimento utiliza productos químicos que no tienen pictogramas incluidos en las distintas bases de datos como en este caso los productos de “sulfumán” y “bi-

carbonato”. Los pictogramas que representan a los productos químicos, se proporcionan mediante una base de datos propia ya que estos no existen en ninguna otra base de datos por ser productos específicos.

7.2. Resultados

Como podemos observar, los mejores resultados siempre son de la mano de expertos en educación especial dado que en la mayoría de los casos los traductores automáticos dan resultados lejos de los expertos. Estos traductores se irán mejorando con el paso del tiempo hasta den el mismo resultado o se acerquen mucho al resultado de los expertos.

Como ocurre en el primer ejemplo, si el texto a traducir se trata de la realización de cosas cotidianas, nuestros resultados son muy similares respecto a los demás traductores, pero si se trata de un experimento que utilice productos específicos, como ocurre en el segundo ejemplo, conseguimos reducir el número de errores en algunos casos dado que de las palabras que la aplicación de pictar no tiene son en algunos casos materiales que si se usan en nuestra aplicación web, por lo que esos pictogramas que faltan, los tomamos de nuestro propio banco de imágenes, obteniéndose mejores resultados.

Capítulo 8

Conclusiones y trabajo futuro

Para finalizar la memoria, hablaremos sobre ciertos aspectos del Trabajo de Fin de Grado como objetivos que se han alcanzado, conclusiones que sacamos del trabajo realizado y posibles trabajos pendientes o que permitirían ampliar el proyecto y mejorarlo

8.1. Objetivos alcanzados

En esta sección abordaremos cuáles han sido los resultados tras el desarrollo de la aplicación web y comprobar si se han cumplido los objetivos mencionados en el capítulo 3.1.

- **Accesibilidad Web**

Hemos creado una página web accesible con un resultado AAA según los estándares explicados en el capítulo 7. Esto se ha conseguido gracias a que hemos investigado cómo realizar aplicaciones web accesibles, encontrar la guía y seguirla para finalmente comprobar mediante el test, el nivel de accesibilidad obtenido.

También hemos agregado herramientas para que la gente con ciertas discapacidades pueda utilizar la aplicación. Debido a la naturaleza del proyecto nos pareció interesante agregarlas y gracias a ellas, aumenta el número de usuarios que pueden utilizarla además de obtener una aplicación que fuera aún más accesible. Estas herramientas cambian el estilo de la página para que estas personas puedan navegar por ella.

- **Diseño para todos los dispositivos**

Hemos conseguido que la página sea accesible desde cualquier dispositivo mediante la recolocación y redimensión de elementos

de la pantalla dependiendo del dispositivo en el que lo visualices. Esto se ha logrado para poder obtener acceso sin importar el lugar o dispositivo que se utilice para navegar por la aplicación ya que se puede acceder a él desde un móvil en el autobús, o desde el ordenador en el centro educativo por ejemplo.

- Formulario de creación de experimentos

Como se ha desarrollado en el capítulo 6.3 tenemos un formulario para crear experimentos con un sistema de traducción de texto a pictograma mediante un servicio web realizado por Alejandro Martín para su trabajo de fin máster. Este formulario comprueba que todos los datos estén introducidos correctamente además de introducir funcionalidades para tener WYSIWYG como se explica en el capítulo 4.2.

En cuanto a la traducción de texto a pictograma, debido a que el texto a traducir pertenece a un experimento químico que utiliza productos químicos, obtenemos los pictogramas del servicio web y si no encuentra una palabra buscamos en nuestra base de datos de materiales por si la palabra no encontrada se trata de un producto químico para así devolver el pictograma. Con lo cual como se ha podido ver en el capítulo mejoramos la traducción automática con respecto a otros servicios o aplicaciones.

Como podemos comprobar se han cumplido todos los objetivos propuestos para este trabajo obteniéndose una aplicación web de calidad, accesible y bien construido, aunque como explicaremos en la sección, hay cosas que mejorar.

8.2. Conclusiones

A pesar de las dificultades de aprender a usar un gestor de contenido como lo es Drupal, y usar lenguajes como PHP, cuyo aprendizaje dependió de nosotros mismos, creemos que ha sido una experiencia enriquecedora afrontar un entorno desconocido para nosotros sin la tutela tan exhaustiva de un profesor como puede ser en un proyecto de asignatura.

Para concluir este Trabajo de Fin de Grado nos podemos sentir con la satisfacción de haber construido una aplicación web bien estructurado como base para futuros Trabajos de Fin Grado, que es capaz de crear experimentos mediante un complejo formulario, a través del cual, se realiza un traducción completa de los pasos de un experimento

a pictogramas; de haber conseguido desarrollar la gestión de usuarios, noticias y experimentos con operaciones como modificar, eliminar, dar permisos a otros usuarios, publicar u ocultar los experimentos, etc. También sentirnos satisfechos de haber creado un sistema de usuarios con permisos y roles en el que únicamente el administrador de la página tiene el poder para dar el resto de usuarios tenga acceso a realizar ciertas operaciones.

Haber usado Drupal como gestor de contenidos ha sido una tarea ardua, ya que desconocíamos totalmente el uso de esta herramienta y todo el sistema que la rodea. Consideramos un punto a favor haber aprendido a usarla, dado que hemos conseguido construir un proyecto escalable, facilitando así la creación de aplicaciones web responsive y accesibles.

El centro de la aplicación, que reside en el formulario, ha sido lo más complicado del proyecto, ya que incluimos en él toda la lógica de comprobación del experimento y la traducción de los pasos. Ampliando la funcionalidad del servicio de traducción de Pictar al traducir también los productos químicos utilizados en los experimentos y no dejando de mostrar información al usuario poniendo en lugar del picto que no encontramos, la palabra que no podemos traducir. La única manera de poder mejorarla sería aumentar la cantidad de pictogramas accediendo a más fuentes o bien buscando sinónimos.

Hemos conseguido hacer nuestra aplicación web accesible mediante cualquier dispositivo recolocando los elementos necesarios dependiendo del tamaño de pantalla que el dispositivo tenga. También hemos construido una aplicación web accesible para las personas con discapacidades siguiendo los estándares necesarios para realizar páginas web accesibles e incluyendo herramientas para la ayuda de la visualización de la aplicación web.

En definitiva se ha construido una aplicación web estructurado, accesible para una gran mayoría de personas y mantenible para que sea posible aumentar su funcionalidad en posibles trabajos futuros como los que se explican a continuación.

8.3. Conclusions

Besides the difficulties of learning how to use a content manager as it is Drupal, and new languages like PHP, whose learning depended on ourselves, we believe it was a richful experience to face an unknown environment to us without the guidance of a teacher as in a practice of a subject.

To conclude this end of degree project, we can be proud of building a well structured website that can be used as basement for future projects. The website is capable of the creation of new experiments through a complex form, in which is made a complete traduction of the experiments steps to pictograms. Also we developed user, notices and experiments management with operations like modification, elimination, giving permissions to other users, publish or hide the experiments, etc. We also can be proud of creating a user management system with permissions and roles in which only the administrator has the power to give the other users access to some operations.

Using Drupal as content manager was a tough task, because we were totally unaware of the use of this tool and all the system that surrounds it. We consider a good point to have learned how to use it, because we made to build a scalable project, getting easier the process of making new responsive and accessible websites.

The application core, which resides in the form, was the most difficult part of the project, because its included in it all the checking logic of the experiment and the steps traduction. Amplifying the functionality of the Pictar service by translating also the chemical products used in the experiments and not losing any information to the user by showing the word it wasn't capable of translate instead an error pictogram. The only way to get it better it would be increasing the amount of pictograms by accessing to more sources or looking for synonyms.

We made our website accessible with any kind of dispositive by relocating the necessary elements depending on the dispositive screen size. We also built it accessible to people with disabilities following the right standards and by including tools to help them to see the website correctly too.

In the end, it has been built a structured, accessible to a wide variety of people and maintainable website to make it possible to increase the functionality in possibles future works as we will explain next.

8.4. Trabajos futuros

En este capítulo abordaremos las posibilidades que ofrece la página web como base para posibles trabajos futuros.

Se conseguiría mayor accesibilidad si se incluyesen herramientas que narrasen el contenido de la web. De esta forma se podría guiar a aquellas personas que padeciesen una discapacidad visual a través de la aplicación web.

En cuanto a los experimentos:

- Se podría añadir la opción que permitiese, mediante un proceso automático, rellenar los campos leyéndolos de un archivo de word o pdf.
- Con la finalidad de ayudar al docente, se podría añadir un servicio de conversión del experimento a un pdf. De esta forma el profesor podría imprimir los experimentos y llevar preparado los pasos del experimento en papel.
- Para poder ayudar a mejorar el traductor, se podría avisar de aquellas palabras que este servicio devuelva como error y que tengamos en la base de datos propia. De esta forma podríamos ayudar al servicio ampliar su base de datos y mejorar los resultados.

También se podrán añadir más funcionalidades:

- Terminar de desarrollar la funcionalidad de eventos. En la aplicación existen el permiso, otorgado por el administrador a los usuarios correspondientes, para poder editar los eventos pero éstos no están implementados.
- Conectar las funcionalidades de noticias y eventos con redes sociales para tener más alcance de difusión de la aplicación web.

Apéndice A

Aportaciones

A.1. En común

- Investigación, información de uso y desarrollo codificación páginas y lógica en entorno de Drupal.
- Creación del subtema de Omega con reubicación de los bloques de contenido.
- Investigación, información de uso e implementación de módulos para implementar en Drupal.
- Información e implementación de las reglas de accesibilidad en la aplicación.
- Desarrollo de tareas de la base de datos:
 - Diseño e implementación estructura base de datos.

A.2. Pablo Márquez Fernández

- Investigación, información de uso e implementación de diferentes temas de Drupal como Adminimal Material Design y Genesis para su posible implementación.
- Diseño y creación iconos funcionalidades en portada.
- Desarrollo de tareas del front-end, entre ellas:
 - Estructuración de la mayoría de páginas mediante HTML.
 - Diseño de la aplicación web mediante CSS.
 - Desarrollo animaciones de los elementos mediante JQuery.

- Desarrollo de tareas del backend:
 - Subida de imágenes de los cuadros de texto de CKEditor al servidor.

A.3. Pablo Martín Atienza

- Investigación, información de uso e implementación de diferentes temas, entre ellos el tema Omega, para implementar en Drupal.
- Desarrollo de tareas de la base de datos, entre ellas:
 - Realización de la conexión de la aplicación web con la base de datos.
 - Implementación de consultas contra la base de datos.
- Desarrollo de tareas del back-end:
 - Aprendizaje código lenguaje PHP por cuenta propia.
 - Realización de la mayoría de desarrollo del código de back-end.
- Desarrollo de tareas del front-end:
 - Codificación de funciones Javascript para el formulario.
 - Estructura y diseño de la página de formulario.

Bibliografía

- ACHECKER. Tester accesibilidad. <https://achecker.ca/checker/index.php>, 2018. Último acceso: 14-05-2018.
- ARAGÓN, G. Portal aragonés de la comunicación aumentativa y alternativa. <http://www.arasaac.org/>, 2018. Último acceso: 28-05-2018.
- ARAVINTH, A. *Beginning functional JavaScript*. Apress. 2017. Disponible en http://cisne.sim.ucm.es/record=b3759936~S10*sp.
- BOE. Real decreto 334/1985, de 6 de marzo, de ordenación de la educación especial. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1985-4305>, 1985. Último acceso: 22-05-2018.
- CKEDITOR. Editor de texto ckeditor. <https://ckeditor.com/>, 2018. Último acceso: 13-04-2018.
- COLLINS, M. J. *Pro HTML5 with CSS, JavaScript, and multimedia Complete Website Development and Best Practices*. Apress. 2017. Disponible en http://cisne.sim.ucm.es/record=b3760549~S6*sp.
- CONCIENCIA. Proyecto conciencia inclusiva. <https://www.lasallecentrouniversitario.es/comunidad/dia-a-dia/Paginas/ProyectoConCienciaInclusiva.aspx>, 2016a. Último acceso: 30-04-2018.
- CONCIENCIA. Proyecto conciencia inclusiva. <http://enciende.cosce.org/proyectos/documentos/ConCiencia%20Inclusiva%20-%20ENCIENDE%20f.pdf>, 2016b. Último acceso: 30-04-2018.
- CRETTERNAND, G. *Functional PHP uncover the secrets of functional programming with PHP to ensure your applications are as great as they can be*. Packt Publishing. 2017. Disponible en http://cisne.sim.ucm.es/record=b3769034~S10*sp.

- DRUPAL. Tema de drupal: Genesis. <https://www.drupal.org/project/genesis>, 2014. Último acceso: 19-03-2018.
- DRUPAL. Módulo de drupal: Text resize. https://www.drupal.org/project/text_resize, 2015. Último acceso: 20-03-2018.
- DRUPAL. Módulo de drupal: @font-your-face. <https://www.drupal.org/project/fontyourface>, 2016a. Último acceso: 20-03-2018.
- DRUPAL. Tema de drupal: Adminimal material design. https://www.drupal.org/project/adminimal_theme, 2016b. Último acceso: 19-03-2018.
- DRUPAL. Módulo de drupal: High contrast. https://www.drupal.org/project/high_contrast, 2017a. Último acceso: 20-03-2018.
- DRUPAL. Tema de drupal: Omega-theme. <https://www.drupal.org/project/omega>, 2017b. Último acceso: 19-03-2018.
- DRUPAL. Módulo de drupal: Backup and migrate. https://www.drupal.org/project/backup_migrate, 2018a. Último acceso: 20-03-2018.
- DRUPAL. Que son los módulos de drupal. https://www.drupal.org/docs/user_guide/en/understanding-modules.html, 2018b. Último acceso: 17-05-2018.
- DRUPAL. Que son los temas de drupal. https://www.drupal.org/docs/user_guide/en/understanding-themes.html, 2018c. Último acceso: 17-05-2018.
- DRUPAL. Sobre drupal. <https://www.drupal.org/about>, 2018d. Último acceso: 15-04-2018.
- DRUPALFORUMS. Módulos y temas de drupal con accesibilidad. <https://groups.drupal.org/node/66383>, 2012. Último acceso: 19-10-2017.
- MADRIDMASD. Mesa redonda asistente a facultad geológicas. <http://www.madrimasd.org/semanaciencia2017/actividad/comunicacion-cientifica-inclusiva>, 2017. Último acceso: 08-04-2018.
- MÁRQUEZ, P. y MARTÍN, P. Iamable. <http://iamable.ucm.es/IamAble2>, 2018a. Último acceso: 27-05-2018.

- MÁRQUEZ, P. y MARTÍN, P. Repositorio para el tfg de iamable. <https://github.com/NILGroup/TFG-1718-IamAble>, 2018b. Último acceso: 8-06-2018.
- MARTÍN, A. Pictar. <http://hypatia.fdi.ucm.es/pictar/>, 2018. Último acceso: 08-05-2018.
- MEDIACURRENTBLOG. Módulos de drupal con accesibilidad. <http://www.mediacurrent.com/blog/accessibility-hackathon-part-2-accessibility-drupal-7-case-study>, 2016. Último acceso: 17-10-2017.
- MILES, T. A. *JQuery essentials*. Packt Publishing. 2016. Disponible en http://cisne.sim.ucm.es/record=b3579588~S10*sp.
- NIL. Grupo nil. <http://nil.fdi.ucm.es/>, 2018. Último acceso: 22-05-2018.
- OPENDYSLEXIC. Fuente dislexia. <https://opendyslexic.org/>, 2018. Último acceso: 12-03-2018.
- R.BROOKS, D. *Programming in HTML and PHP Coding for Scientists and Engineers*. Springer International Publishing. 2017. Disponible en http://cisne.sim.ucm.es/record=b3782730~S10*sp.
- SMPE, G. P. Grupo promedia smpe. <https://www.grupopromedia.es/>, 2018a. Último acceso: 15-05-2018.
- SMPE, G. P. Pictoaplicaciones. <https://www.pictoaplicaciones.com/>, 2018b. Último acceso: 05-05-2018.
- UCM. Proyecto geodivulgar. <http://eprints.ucm.es/35386/>, 2015. Último acceso: 30-04-2018.
- UCM. E-print de iamable. <http://iamable.ucm.es/IamAble2>, 2017a. Último acceso: 23-04-2018.
- UCM. Semana de la ciencia facultad geológicas. http://www.ucm.es/data/cont/docs/1334-2017-11-06-SC2017_Geol%C3%B3gicas_20171106.pdf, 2017b. Último acceso: 08-04-2018.
- W3C. Como las personas con discapacidad utilizan la web. <https://www.w3.org/WAI/intro/people-use-web/Overview.html>, 2018a. Último acceso: 27-10-2017.
- W3C. Consejos rápidos para la accesibilidad web. <https://www.w3.org/WAI/References/QuickTips/qt.es.htm>, 2018b. Último acceso: 27-10-2017.

- W3C. Guia breve accesibilidad web. <https://www.w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/Accesibilidad>, 2018c. Último acceso: 27-10-2017.
- W3C. Web accessibility initiative (wai). <https://www.w3.org/WAI/gettingstarted/>, 2018d. Último acceso: 04-05-2018.
- WEBAIMFORUM. Temas de drupal con accesibilidad. https://webaim.org/discussion/mail_thread?thread=5950, 2013. Último acceso: 17-10-2017.