



**Escuela Superior  
de Ingeniería y Tecnología**  
Universidad de La Laguna

# Trabajo Fin de Grado

## Grado en Ingeniería Informática

---

Análisis de los resultados de los  
sistemas de entrenamiento del  
Pensamiento Computacional  
*Analysis of the results of Computational Thinking  
training systems*

Samuel Valcárcel Arce

---

La Laguna, 29 de junio de 2018

Dra. D<sup>a</sup> **Coromoto Antonia León Hernández**, con N.I.F. 78.605.216-W profesora Titular de Universidad del área de Lenguajes y Sistemas Informáticos, adscrita al Departamento de Ingeniería Informática y Sistemas de la Universidad de La Laguna, como tutora,

Dr. D. **Carlos Segura González**, con N.I.F. 78.704.244-S profesor Titular adscrito al Área de Ciencias de la Computación del Centro de Investigación Matemática en Guanajuato, México, como cotutor

## C E R T I F I C A N

Que la presente memoria titulada:

*“Análisis de los resultados de los sistemas de entrenamiento del Pensamiento Computacional”*

ha sido realizada bajo su dirección por D. **Samuel Valcárcel Arce**, con N.I.F. 54.063.506-M.

Y para que así conste, en cumplimiento de la legislación vigente y a los efectos oportunos firman la presente en La Laguna a 29 de junio de 2018

# Agradecimientos

A mi tutora Coromoto León, por guiarme en todas y cada una de las tareas a desarrollar durante la realización del Trabajo Fin de Grado, así como resolver cualquier problema relacionado con el proyecto. Y a mi madre por su paciencia y apoyo incondicional durante estos años de estudios en el Grado de Ingeniería Informática.

# Licencia



© Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

## Resumen

*El pensamiento computacional se puede entender como la capacidad de los humanos para solucionar problemas, crear sistemas y entender de qué manera se comporta el ser humano a través del ámbito de la informática. Para llevar a cabo esta tarea, existen diversas plataformas que a través de sus actividades pretenden fomentar el aprendizaje de este pensamiento.*

*El principal problema detectado fue la carencia de resultados una vez que los alumnos realizaban los retos propuestos por el profesor en la plataforma utilizada, en este caso, Code.org. Debido a esto, el objetivo principal era complementar las estadísticas mostradas acerca de los estudiantes con gráficas representativas, pudiendo consultarlas en el progreso de los alumnos.*

*Puesto que no se consiguió realizar la contribución a esta plataforma a través de su repositorio en Github, se ha desarrollado una aplicación que actúe como simulador de cómo se mostrarían esas estadísticas para cada uno de los cursos o talleres impartidos en las diferentes secciones. De esta manera, el profesor podrá observar una serie de gráficos filtrados por edades, sexo, niveles completados, etc, con lo que podrá observar en qué medida los retos propuestos están siendo de utilidad.*

**Palabras clave:** Pensamiento Computacional, Plataforma, Aplicación web, Retos, CodeCharts, Estadísticas, Progreso, Ruby.

## Abstract

Computational thinking can be understood as the ability of humans to solve problems, create systems and understand how human beings behave through the information technology field. To carry out this task, there are various platforms that through their activities aim to promote the learning of this thought.

The main problem detected was the lack of results once the students made the challenges proposed by the teacher on the platform used, in this case, Code.org. Due to this, the main objective was to complement the statistics shown about the students with representative graphics, being able to consult them on the progress of the students.

Since it was not possible to make the contribution to this platform through its Github repository, an application has been developed that acts as a simulator of how those statistics would be shown for each of the courses taught in the different sections. In this way, the teacher will be able to observe a series of graphs filtered by age, sex, completed levels, etc., with which he will be able to observe if the proposed challenges are being useful.

**Keywords:** *Computational Thinking, Platform, Web app, Challenges, CodeCharts, Stats, Progress, Ruby*

# Índice general

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Motivación . . . . .	1
1.2. Objetivos . . . . .	2
1.3. Metodología y plan de trabajo . . . . .	2
<b>2. Antecedentes y estado actual del tema</b>	<b>4</b>
2.1. Estado del arte . . . . .	4
2.2. Aplicaciones relacionadas . . . . .	6
2.2.1. Code.org . . . . .	6
2.2.2. Codecademy . . . . .	7
2.2.3. Programamos . . . . .	7
<b>3. Tecnologías utilizadas</b>	<b>9</b>
3.1. Ruby on Rails . . . . .	9
3.2. Active Record . . . . .	10
3.3. Bootstrap . . . . .	10
3.4. Github . . . . .	11
3.5. Chartkick . . . . .	11
3.6. Pruebas con RSpec . . . . .	12
<b>4. Plataforma</b>	<b>13</b>
4.1. Arquitectura de la aplicación . . . . .	13
4.1.1. CodeCharts . . . . .	13
4.1.2. Base de datos . . . . .	14
4.1.3. Gemas utilizadas . . . . .	14
4.2. Diseño de la aplicación . . . . .	15
4.2.1. Página de inicio . . . . .	15
4.2.2. Registro/Inicio de sesión . . . . .	16
4.2.3. Cursos creados . . . . .	16
4.2.4. Perfil del profesor . . . . .	17
4.2.5. Detalles del curso . . . . .	18
4.2.6. Detalles de la sección . . . . .	19

<b>5. Verificación y pruebas</b>	<b>22</b>
5.1. Problemas encontrados . . . . .	22
5.2. Testeo de la aplicación . . . . .	22
<b>6. Conclusiones y líneas futuras</b>	<b>25</b>
<b>7. Summary and conclusions</b>	<b>27</b>
<b>8. Presupuesto</b>	<b>28</b>
8.1. Coste plataforma . . . . .	28
8.2. Coste equipo . . . . .	28
8.3. Presupuesto total . . . . .	29
<b>Bibliografía</b>	<b>29</b>

# Índice de figuras

2.1. Code.org . . . . .	6
2.2. Codecademy . . . . .	7
2.3. Programamos . . . . .	7
3.1. Ruby on Rails . . . . .	9
3.2. SQLite . . . . .	10
3.3. Bootstrap . . . . .	11
3.4. Github . . . . .	11
4.1. Esquema de la Base de Datos . . . . .	14
4.2. Landing Page de CodeCharts . . . . .	15
4.3. Registro e inicio de sesión . . . . .	16
4.4. Página de los cursos del profesor . . . . .	17
4.5. Cursos creados por el profesor . . . . .	17
4.6. Formulario para editar perfil del profesor . . . . .	18
4.7. Página con detalles del curso . . . . .	18
4.8. Secciones creadas dentro del curso . . . . .	19
4.9. Introducción de alumnos de manera manual . . . . .	19
4.10. Subir ficheros de alumnos . . . . .	20
4.11. Tabla de ejemplo de alumnos matriculados . . . . .	20
4.12. Apartado de estadísticas . . . . .	21
5.1. Pruebas realizadas al modelo de cursos . . . . .	23
5.2. Pruebas realizadas al modelo de las secciones . . . . .	23
5.3. Resultado de los tests ejecutados . . . . .	24

# Índice de tablas

2.1. Resumen de las plataformas . . . . .	8
8.1. Tabla resumen del presupuesto del trabajo . . . . .	28
8.2. Tabla resumen del presupuesto del equipo informático . . . . .	29
8.3. Presupuesto total del proyecto . . . . .	29

# Capítulo 1

## Introducción

En este capítulo se detallan los diferentes motivos y objetivos a desarrollar, así como la metodología y el plan de trabajo establecido para llevar a cabo la realización del Trabajo Fin de Grado.

### 1.1. Motivación

La tecnología con el paso de los años ha ido avanzando a pasos agigantados, de manera que cada día sea más accesible a todas y cada una de las personas que hacen uso de ella en mayor o menor medida. Esto ayuda a que sectores externos a la Informática, como la educación, avancen en materia de nuevos conocimientos, surgiendo así términos como el **Pensamiento Computacional-PC** [20].

Podemos entender como pensamiento computacional la capacidad del ser humano para solucionar problemas, crear sistemas y entender de qué manera se comporta el ser humano a través del ámbito de la Informática. Este tipo de “pensamiento” beneficia a los estudiantes de todas las edades, adquiriendo la capacidad de abstraer determinados problemas, que refuerzan y mejoran las habilidades intelectuales, permitiendo que se puedan aplicar en otros ámbitos.

En Internet existen diversas plataformas dedicadas a transmitir el concepto de pensamiento computacional en el ámbito educativo, como son Code.org [6], Codecademy [5], etc. Este trabajo se ha centrado en Code.org, una plataforma diseñada con la intención de permitir que este tipo de pensamiento sea divulgado tanto a alumnos de diferentes escuelas o institutos, en todas las partes del mundo, al igual que de un amplio rango de edades, de forma que desarrollen esta capacidad a través de las actividades que se disponen en la plataforma.

Debido a que en la aplicación mencionada anteriormente no se muestran los resultados de los retos realizados por los alumnos de manera gráfica, se ha desarrollado una plataforma que simule la representación de dichos datos de

los estudiantes. Esto permite que se manifieste visualmente en qué medida los alumnos están adquiriendo los conceptos que se intentan transmitir con los cursos o talleres propuestos en Code.org.

## 1.2. Objetivos

Puesto que Code.org ha sido la plataforma elegida para llevar a cabo el proyecto, el objetivo principal a conseguir es realizar una contribución a su servicio web a través de Github, plataforma donde tienen alojada Code.org, de forma que los profesores no sólo tengan los resultados de los alumnos en los cursos impartidos, sino también la posibilidad de observarlos de manera gráfica, permitiendo ver el progreso de sus alumnos.

En caso de no conseguir dicho hito, se realizará un servicio externo, con la intención de plasmar los datos de los alumnos en gráficas representativas. Dicho servicio simulará la plataforma de Code.org, donde un profesor registrará a los estudiantes en los diferentes cursos o talleres, y podrá observar gráficos filtrados por edades, sexo, niveles completados, etc, complementando así el servicio que ofrece la plataforma de Code.org.

## 1.3. Metodología y plan de trabajo

Para desarrollar el proyecto, se ha llevado a cabo una metodología ágil, de manera que a medida que se avanza en el proceso de desarrollo, se van incorporando requisitos o propuestas según se soliciten para el proyecto. Esto junto con el desarrollo guiado por pruebas (TDD), se pretende conseguir que la aplicación funcione correctamente, una vez pasen las pruebas correspondientes.

A continuación se detallan algunas de las etapas:

- Una primera fase, en la que se ha intentado solventar los errores que se han presentado a la hora de instalar el paquete de Code.org desde Github.
- A continuación, se procedió a generar un issue para mejorar la forma en que se muestran las estadísticas con la gema Chartkick en la plataforma Code.org.
- Debido a que no se fue capaz de acceder a la base de datos de la plataforma, se realizó una búsqueda bibliográfica de cómo se realizan los análisis de aprendizaje (learning analytics).

- Por último, se desarrolló una aplicación en la que se simularan las estadísticas que introducen los profesores una vez finalizado el curso.

El resto de la memoria cuenta con un capítulo que aúna los antecedentes y estado actual del tema con respecto al pensamiento computacional, donde se abordará la explicación de algunas de las plataformas similares a la desarrollada para el proyecto.

En el capítulo 3 se explican las diferentes tecnologías utilizadas para realizar el proyecto final, complementando así al capítulo 4, en el que se expone tanto la arquitectura como el funcionamiento en detalle de la aplicación (CodeCharts).

A continuación, en el apartado 5, algunas de las pruebas y tests usadas para la verificación de la plataforma.

# Capítulo 2

## Antecedentes y estado actual del tema

Siguiendo el curso de la biblioteca de la ULL, haciendo uso de .Q [13], una herramienta de búsqueda de información, se indagó acerca de artículos relacionados con el Pensamiento Computacional, sobre todo de las editoriales ACM [1] (Association of Computing Machinery) y de IEEE [10] (Institute of Electrical and Electronics Engineers).

### 2.1. Estado del arte

Para explicar los antecedentes y el estado actual del tema en este proyecto se tendrán en cuenta las referencias citadas a continuación:

- En un artículo [21] publicado en 2017, “*Teacher Configurable Coding Challenges for Block Languages*”, se explica como una herramienta llamada **COPPER** (CustOmizable Puzzle Programming EnviRonment), desarrollada para crear puzzles de código en una cuadrícula usando lenguajes de programación basado en bloques, similar a los realizados en la plataforma Code.org “Hour of Code”, tiene el potencial de incrementar el interés y el compromiso con el pensamiento computacional.

De esta manera, se fomenta la forma de pensar computacionalmente a través de tareas que mejoren estas habilidades dentro un ambiente similar a un juego, normalmente fomentando que los estudiantes creen programas que dicten las acciones de un personaje a medida que avanza a través de un nivel de rompecabezas, similares a los de Code.org.

Este proyecto busca aumentar la utilidad de este tipo de puzzles, permitiendo a los profesores personalizar los elementos visuales y mecánicos

de los niveles que necesiten para impartir su contenido. Por ejemplo, un docente que tenga que dar una lección de historia sobre Cristóbal Colón, podría diseñar un nivel donde el estudiante escribiría el código necesario para controlar un barco, que debe navegar a través del océano y las olas del mar para llegar a tierra. Este nivel se podría complementar con diferentes preguntas, formuladas ocurridos ciertos eventos a lo largo del nivel, para comprobar si el alumno está comprendiendo la lección.

- En 2015 la revista llamada **ACM INROADS**, publicó un artículo [22] mencionando la asociación entre la plataforma Code.org y el NSF (National Science Foundation), una agencia federal independiente creada por el Congreso de los Estados Unidos en 1950 para promover el progreso de la ciencia, la salud nacional y muchos otros aspectos relevantes para el país, con lo que muchos de los alumnos en colegios sin recursos o estudiantes de color tuvieran acceso a una educación, tanto secundaria como primaria, digna en las Ciencias de la Computación.

El rol que adquiere Code.org en esta agrupación es mejorar las aptitudes adquiridas por los alumnos en el ámbito de las Ciencias de la Computación, mientras que NSF continuará apoyando la investigación de alta calidad en este sector.

- Por último, en un artículo [19] publicado en 2016, en el libro llamado “Proceedings of the 47th ACM Technical Symposium on Computer Science Education” se constata que las enseñanzas sobre la Ciencia de la Computación que se componen de actividades que usen la programación basada en bloques, como pueden ser con Scratch, Alice y las “Hour of Code” de Code.org, incentivan tanto a alumnos como profesores a indagar con más profundidad en el mundo del pensamiento computacional.

Como se resume en los artículos anteriores, poco a poco se intenta inculcar a los niños desde edades tempranas que profundicen acerca del pensamiento computacional, debido a sus beneficios de cara a afrontar nuevos retos a lo largo de su carrera estudiantil. Gracias tanto al sector de la enseñanza como a empresas externas que fomentan este tipo de aprendizaje, se conseguirá que en un futuro este tipo de conocimiento no sea algo novedoso para todos, sino algo cotidiano que los alumnos puedan aprovechar el resto de sus vidas.

Algunos talleres a tener en cuenta son los llamados “Horas de Código”, que ponen a disposición de los alumnos en Code.org, que consisten en retos diseñados a través del lenguaje de programación *Scratch* con la intención de que se resuelvan usando el menor número de líneas de código. Una vez resueltos, al docente se le mostrará el progreso de los alumnos en dichos retos, ya sea con las líneas de código usadas o el nivel alcanzado en el curso.

## 2.2. Aplicaciones relacionadas

Existen actualmente diversas plataformas dedicadas a fomentar el aprendizaje del pensamiento computacional, algunas de ellas mencionadas en puntos anteriores.

### 2.2.1. Code.org

Code.org es una organización no gubernamental creada en 2012 fundada por Hadi y Ali Partovi, que tiene como objetivo principal motivar a la gente, sobre todo a estudiantes de diferentes rangos de edades en colegios o institutos, a aprender sobre las Ciencias Computacionales. Es el organizador principal del movimiento “Hora del Código”, en el que se incentiva a todas las personas que lo realicen a que aprendan sobre el pensamiento computacional.

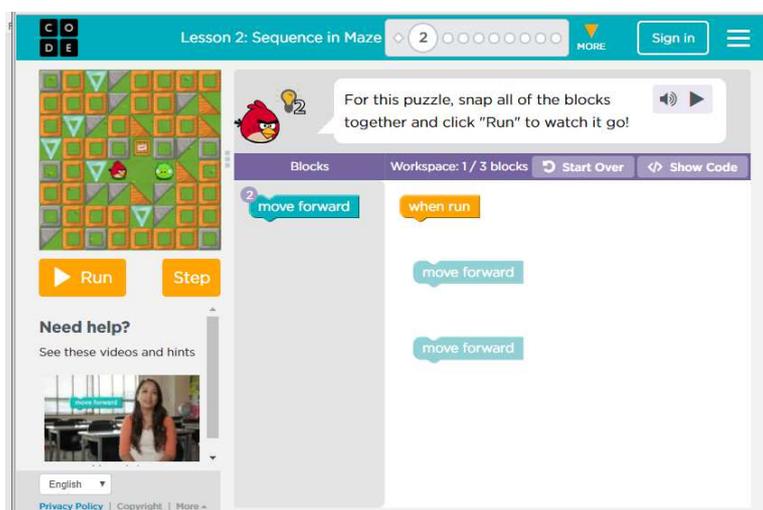


Figura 2.1: Code.org

En su web se encuentran una serie de cursos y actividades destinados a los alumnos que quieran aprender, organizados por temas y edades. Los profesores, a su vez, pueden aprender a crear talleres para enseñar a sus alumnos en la propia plataforma.

Como se explica en puntos anteriores, fue la plataforma elegida para desarrollar el Trabajo Fin de Grado, debido a su amplia variedad de cursos a la hora de fomentar el aprendizaje del pensamiento computacional. Su página está destinada a que profesores enseñen a sus alumnos a través de actividades, mientras que las otras plataformas están enfocadas a aprender de manera autodidacta.

## 2.2.2. Codecademy

Codecademy es una empresa enfocada principalmente a la educación y, al igual que Code.org, es una de las plataformas online más relevantes dentro del ámbito de la enseñanza de la programación en la red. Ofrece múltiples cursos gratuitos, de manera que cualquier persona pueda aprender a programar en diversos lenguajes de programación.



Figura 2.2: Codecademy

Los cursos incluidos en la plataforma están estructurados de manera sencilla por temas (sintaxis, funciones, etc.). En caso de que el usuario tenga alguna duda dentro de cada tema, se disponen numerosas clases para dominar los diferentes apartados.

## 2.2.3. Programamos

Otra asociación sin ánimo de lucro se llama Programamos [12], con el objetivo de desarrollar el pensamiento computacional de personas de diferentes edades (desde infantil hasta formación profesional), a través de la programación (en aplicaciones móviles o videojuegos).



Figura 2.3: Programamos

Algunos de los objetivos que persigue conseguir la plataforma son:

- Cambiar el modo de interactuar entre el usuario y la tecnología, para que pase de ser solo consumidor a creador.
- Desarrollar capacidades como la creatividad, imaginación, etc.
- Permitir al profesorado formarse, de manera que posteriormente pueda enseñar a programar a los alumnos.

Al igual que se mencionaba anteriormente acerca de que en el sector estudiantil se intenta incentivar a los alumnos acerca de este tipo de conocimiento, existen empresas y organizaciones dedicadas únicamente a este ámbito. De esta manera, tanto los profesores como los alumnos se pueden beneficiar de estos proyectos.

Code.org está diseñado para que los profesores aprendan previamente acerca de como impartir este tipo de cursos o talleres sobre el pensamiento computacional y, una vez hayan adquirido el conocimiento necesario, transmitirlo a sus alumnos. La plataforma Codecademy, en cambio, está pensado para que el usuario sea autodidacta, completando las diferentes clases que se le proponen para obtener los conocimientos básicos en un lenguaje de programación.

A continuación, se muestra una tabla con algunas de las características que definen a cada una de las plataformas:

<b>Plataforma</b>	<b>Usuarios</b>	<b>Estadísticas</b>	<b>Resultados</b>
Code.org	Profesor/alumnos	Si	Si
Codecademy	Alumnos	No	No
Programamos	Profesor/Alumno	Si, pero solo de acceso al curso	No

Tabla 2.1: Resumen de las plataformas

# Capítulo 3

## Tecnologías utilizadas

Después de realizar una selección entre las diversas tecnologías que se utilizan para el desarrollo web, en este capítulo se describen con detalle las usadas para realizar este proyecto.

### 3.1. Ruby on Rails

El “*Framework*” en un proyecto se puede entender como el entorno de trabajo usado para desarrollar la aplicación web, es decir, una estructura dividida en capas que indica qué programas deben o pueden ser construidos y de qué manera se relacionan.

En este proyecto, se ha usado Ruby on Rails [15], un entorno Open Source (de código abierto) para el diseño de toda la plataforma. Rails fue lanzado en 2003 por David Heinemeier Hansson y desde ese momento se ha ido extendiendo entre la comunidad de programadores, consiguiendo así una expansión y una gran comunidad.



Figura 3.1: Ruby on Rails

Alguna de las características que definen a este *framework* son:

- Usa el estilo de arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC), que separa los datos, la lógica y la interfaz de la aplicación. Esto quiere decir que los componentes de la aplicación se separan, de manera que si se quiere

modificar algo en alguna parte del código, no afecte a ninguna otra parte del mismo.

- Evita la repetición de código.
- *Framework* con posibilidad de validación de formularios y manejo de sesiones.

## 3.2. Active Record

Para gestionar la base de datos de la aplicación, se ha optado por Active Record [2], incluido en Ruby on Rails. Active Record se podría definir como la “M” en la estructura “Modelo, Vista, Controlador”, ya que es la capa responsable de representar los datos y la lógica de la aplicación.

Rails viene integrado por defecto con SQLite para el manejo de las bases de datos, debido a su sencillez y su uso sin necesidad de un servidor externo. Se utiliza tanto en el entorno de desarrollo (development) como el de pruebas (test) del proyecto. En el caso de que el proyecto se use en el entorno de producción, no se recomienda el uso de SQLite, sino una aplicación más potente para el manejo de los datos.



Figura 3.2: SQLite

## 3.3. Bootstrap

Para el diseño *front-end* de la plataforma, se usó Bootstrap [3], un *framework* de código abierto que hace uso de HTML, CSS y JavaScript, de manera que el usuario pueda usarlo como base para el diseño *responsive* de la aplicación, es decir, con la intención de adecuar su correcta visualización en diferentes dispositivos. Bootstrap dispone de una gran variedad de elementos para modificar el aspecto visual de la página.



Figura 3.3: Bootstrap

## 3.4. Github

Github [9] es una plataforma, también de código abierto como las anteriores, de desarrollo en la que cualquier usuario puede alojar su proyecto de manera cómoda y sencilla. Debido a su compatibilidad con muchas de las aplicaciones usadas actualmente por desarrolladores, lo hacen ser la plataforma puntera en este ámbito.



Figura 3.4: Github

Algunas de las características que lo definen son:

- Colaboración entre los desarrolladores de un proyecto dentro de un mismo repositorio.
- Control de versiones, manejo de ramas.
- Permite la posibilidad de usarlo tanto por línea de comandos, como por su interfaz gráfica de usuario.

## 3.5. Chartkick

El objetivo principal del proyecto fue la representación gráfica de los resultados de los alumnos una vez que realizaban ciertos cursos o talleres. Al valorar diferentes posibilidades, se decidió que Chartkick [4] era la más asequible, debido a su compatibilidad con Ruby (y otros lenguajes como Python, JavaScript, etc.) y su variedad de representaciones.

Esta herramienta permite al usuario, a partir de unos datos dados, mostrar en la aplicación diferentes gráficos con solo una línea de código.

## **3.6. Pruebas con RSpec**

Existen diferentes herramientas para llevar a cabo la “verificación” de una aplicación, de manera que se realicen ciertas pruebas, por ejemplo en controladores o modelos, con la intención de que funcionen como se espera. En esta aplicación se usó RSpec [14], una de las utilizadas con más frecuencia en el entorno de producción.

# Capítulo 4

## Plataforma

La plataforma desarrollada para el Trabajo Fin de Grado, llamada “CodeCharts”, está destinada a mostrar los resultados de alumnos que han realizado cursos o talleres de Pensamiento Computacional, de manera gráfica. Permite al profesorado crear cursos e insertar todos los datos referentes a sus alumnos en ellos.



En las siguientes secciones se describen en detalle la arquitectura y el diseño de la aplicación.

### 4.1. Arquitectura de la aplicación

#### 4.1.1. CodeCharts

CodeCharts fue desarrollado en Ruby on Rails, como se menciona en el punto 3.3.1, siguiendo la estructura en este tipo de proyectos “MVC” (Modelo, Vista, Controlador), así como el resto de herramientas que se describen en dicho capítulo.

### 4.1.2. Base de datos

Desde un principio se usó una base de datos relacional, que nos proporcionaba Rails a través de SQLite y ActiveRecord.

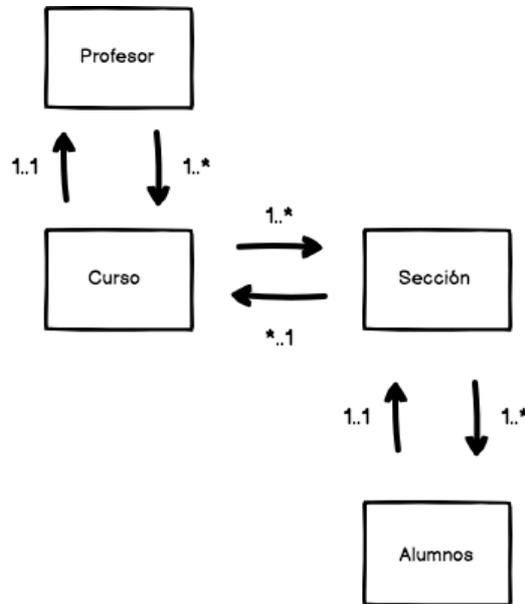


Figura 4.1: Esquema de la Base de Datos

Como se muestra en la figura 4.1, la estructura de la base de datos se divide en cuatro tablas:

- Profesor: donde se almacena toda la información referente a los profesores que se registren en la plataforma.
- Curso: creados por el profesorado, se guarda la información detallada del curso (título, descripción, etc.).
- Sección: se podría definir como el lugar de realización del curso, como por ejemplo “Arona”, que tiene registrados a los alumnos con sus resultados en el mismo.
- Alumno: tabla en la que se almacenan los datos, así como los resultados, de los estudiantes que realizan los cursos o talleres de pensamiento computacional.

### 4.1.3. Gemas utilizadas

Una de las funcionalidades y características que tiene Ruby, el lenguaje usado para desarrollar el proyecto, es la incorporación de gemas, al igual que ocurre con el entorno NodeJS y sus paquetes “npm”.

CodeCharts posee algunas relevantes como:

- **Rails**, la gema que incluye Ruby on Rails por defecto para la utilización del framework.
- **SQLite** [16], para el manejo de las bases de datos, así como ActiveRecord.
- **Devise** [7], que ofrece una solución flexible para la autenticación de los usuarios en la aplicación.
- **Bootstrap** [8], gema que permite el diseño del front-end de la plataforma con Bootstrap.
- **Will-paginate** [18], de manera que si hay una gran cantidad de usuarios dentro de una sección, permita agruparlos en páginas.
- **Wicked-pdf** [17], con lo que el profesor puede descargar en formato .PDF los resultados de los alumnos.
- **Chartkick**, herramienta que muestra en forma gráfica los resultados obtenidos en los test de los estudiantes.
- **Jquery-rails** [11], que incluye Jquery en la aplicación.

## 4.2. Diseño de la aplicación

### 4.2.1. Página de inicio

La primera vez que se accede a la aplicación, el profesor, que será el usuario a registrarse en la plataforma, verá una descripción de en qué consiste la aplicación y lo que ofrece al profesorado en los cursos impartidos (véase la figura 4.2).

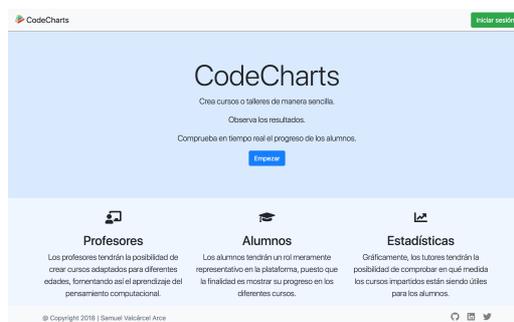
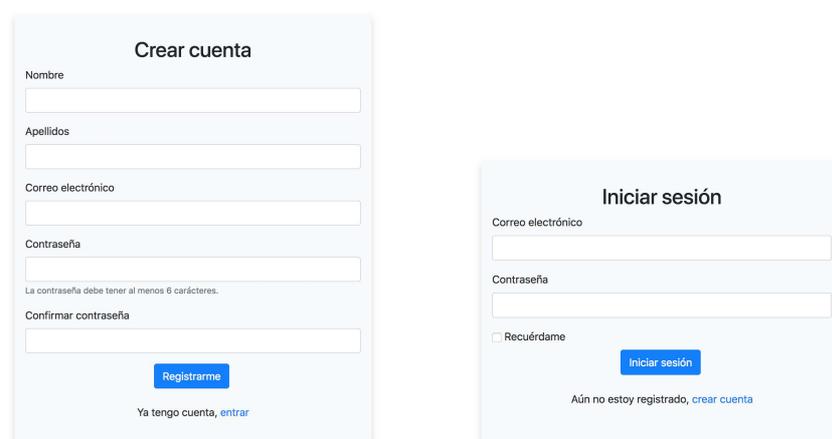


Figura 4.2: Landing Page de CodeCharts

Dentro de esta página, el profesor se podrá registrar por primera vez, o por el contrario, si ya dispone de una cuenta creada previamente, puede entrar con la misma.

### 4.2.2. Registro/Inicio de sesión

En esta sección se describe el entorno del profesor que puede tanto crearse una cuenta, como iniciar sesión con una ya creada, si ya se ha registrado previamente.



The image shows two side-by-side screenshots of a web interface. The left screenshot is titled 'Crear cuenta' and contains the following fields: 'Nombre' (text input), 'Apellidos' (text input), 'Correo electrónico' (text input), 'Contraseña' (text input with a note 'La contraseña debe tener al menos 6 caracteres.'), and 'Confirmar contraseña' (text input). A blue 'Registrar' button is at the bottom, with a link 'Ya tengo cuenta, entrar' below it. The right screenshot is titled 'Iniciar sesión' and contains the following fields: 'Correo electrónico' (text input), 'Contraseña' (text input), and a checkbox for 'Recuérdame'. A blue 'Iniciar sesión' button is at the bottom, with a link 'Aún no estoy registrado, crear cuenta' below it.

Figura 4.3: Registro e inicio de sesión

La figura 4.3 muestra el formulario de *creación de usuario* para la plataforma, el cual es muy sencillo, dado que consta de los datos básicos que se solicitan en la gran mayoría de páginas, como su nombre y apellidos, su correo electrónico y una contraseña.

### 4.2.3. Cursos creados

Una vez que el profesor ha accedido a la plataforma por primera vez, se mostrará una página como la que se observa en la figura 4.4. En ella se puede observar que se le informa al usuario que no tiene creado ningún curso/taller para sus alumnos, con lo que puede crearlos a través del botón de la parte superior izquierda.



Figura 4.4: Página de los cursos del profesor

Los cursos creados se irán mostrando al profesor en forma de cuadrícula, de manera que el tutor sepa los cursos que tiene creados, con su información asociada (título, descripción y fecha de creación). Esto se muestra en la figura 4.5.

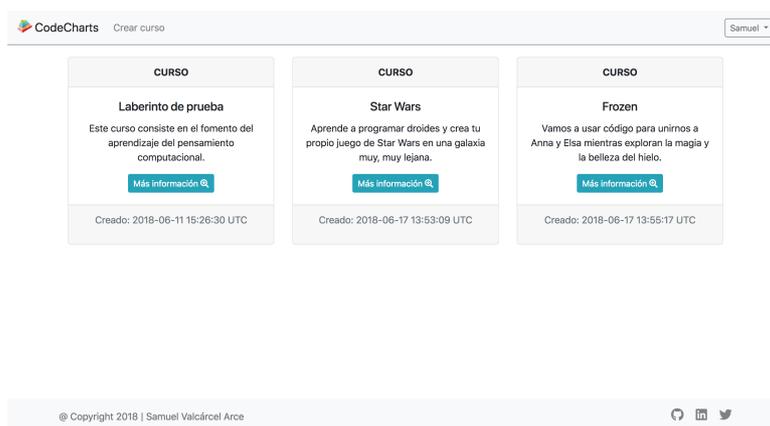
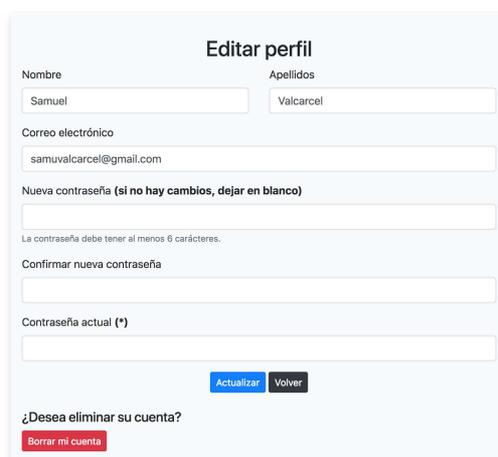


Figura 4.5: Cursos creados por el profesor

#### 4.2.4. Perfil del profesor

Al profesor que haya iniciado sesión en ese momento, se le permitirá la opción de editar su perfil, a la vez que borrar su cuenta en caso de que ya no vaya a usar su cuenta en la plataforma. Para que cualquier cambio, como se informa en el formulario, es necesaria la contraseña actual (Figura 4.6).



Editar perfil

Nombre: Samuel Apellidos: Valcarcel

Correo electrónico: samuvalcarcel@gmail.com

Nueva contraseña (si no hay cambios, dejar en blanco)

La contraseña debe tener al menos 6 caracteres.

Confirmar nueva contraseña

Contraseña actual (\*)

Actualizar Volver

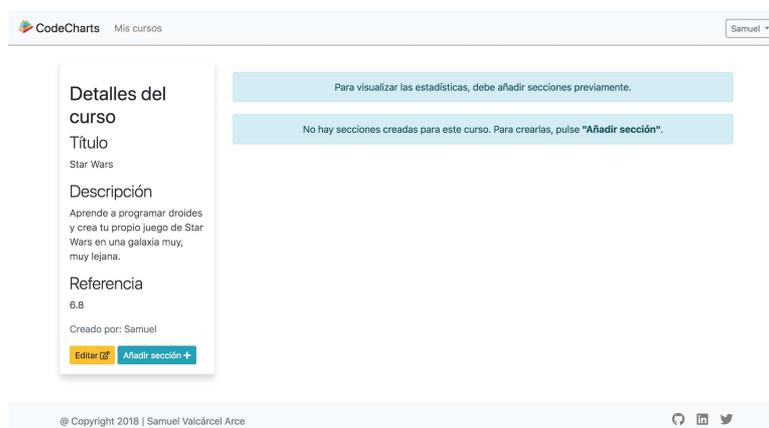
¿Desea eliminar su cuenta?

Borrar mi cuenta

Figura 4.6: Formulario para editar perfil del profesor

## 4.2.5. Detalles del curso

En el momento que el docente cree el curso o taller, podrá acceder para observar los detalles del mismo, así como crear secciones dentro de la actividad (Figura 4.7).



CodeCharts Mis cursos Samuel

Detalles del curso

Título: Star Wars

Descripción: Aprende a programar droides y crea tu propio juego de Star Wars en una galaxia muy, muy lejana.

Referencia: 6.8

Creado por: Samuel

Editar Añadir sección

Para visualizar las estadísticas, debe añadir secciones previamente.

No hay secciones creadas para este curso. Para crearlas, pulse "Añadir sección".

@ Copyright 2018 | Samuel Valcárcel Arce

Figura 4.7: Página con detalles del curso

Al igual que con la página de las actividades, se le comunica al profesor que para observar las estadísticas de ese curso, tiene que añadir el lugar (Sección) donde se celebró el taller. Uno de los detalles a destacar en el curso sería el de “Valor de referencia”, que se podría definir como un número representativo que indica el nivel que tienen los alumnos de media que realizan esa actividad.

En la figura 4.8 se puede observar un curso creado de ejemplo, junto con las secciones donde se realizó el curso. Tiene tanto la posibilidad de administrar a los alumnos, como se muestra en el botón derecha, al igual que eliminarlo.

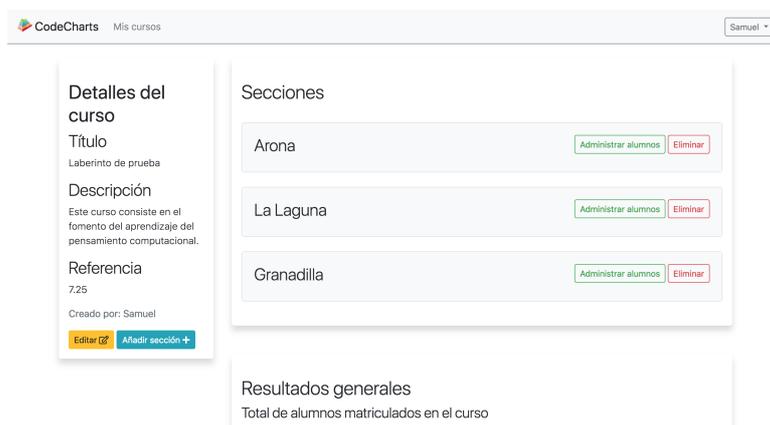
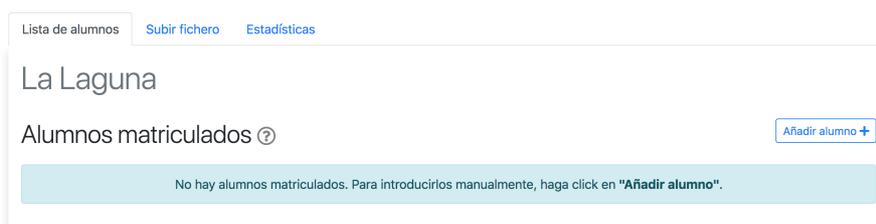


Figura 4.8: Secciones creadas dentro del curso

### 4.2.6. Detalles de la sección

El objetivo final de la plataforma es que el profesor, cuando inserte los resultados de los alumnos obtenidos de la plataforma Code.org, observe con gráficos las calificaciones de cada uno.



The form is titled 'Datos del alumno' and contains the following fields: 'Nombre' (text input), 'Apellidos' (text input), 'Nombre de usuario' (text input), 'Sexo' (dropdown menu), 'Edad' (text input), 'Valor de referencia' (text input), 'Líneas totales' (text input), and 'Niveles completados' (text input). At the bottom, there are 'Crear' and 'Volver' buttons.

Figura 4.9: Introducción de alumnos de manera manual

Se pueden registrar alumnos en la plataforma tanto de manera manual de uno en uno (véase la figura 4.9), como a través de un fichero .JSON (véase la figura 4.10) con la información requerida, entre la que se encuentra el nombre, apellidos, edad, etc. Entre los datos más relevantes, los niveles completados en ese reto, así como las líneas de código utilizadas en total.

Figura 4.10: Subir ficheros de alumnos

Al finalizar los retos por parte de los alumnos, el profesor obtendrá una tabla con toda la información de cada uno paginados, de manera que la tabla no se vuelva muy extensa al matricular a muchos alumnos, como se muestra en la figura 4.11.

Nombre de usuario	Edad	Sexo	Valor de referencia del alumno	Total de líneas	Niveles completados (0-20)	
carolina.patton	11	Femenino	4.1559	32	16	Eliminar
ola.medina	12	Masculino	9.5855	94	13	Eliminar
bernadette.butler	15	Masculino	8.3674	23	6	Eliminar
roxanne.mcintyre	11	Masculino	5.4832	32	3	Eliminar
glover.elliott	11	Masculino	4.6431	97	16	Eliminar
fowler.bartlett	15	Masculino	3.5508	83	9	Eliminar
evelyn.brock	12	Masculino	8.8911	89	1	Eliminar
ellison.welch	20	Femenino	9.379	34	10	Eliminar
paul.wynn	16	Femenino	9.3226	99	0	Eliminar
sellers.wall	14	Masculino	7.1138	55	2	Eliminar

Figura 4.11: Tabla de ejemplo de alumnos matriculados

Por otro lado, en el apartado de estadísticas, se mostrarán gráficos desarrollados con la intención de ver en qué nivel se fomenta el aprendizaje en los alumnos.

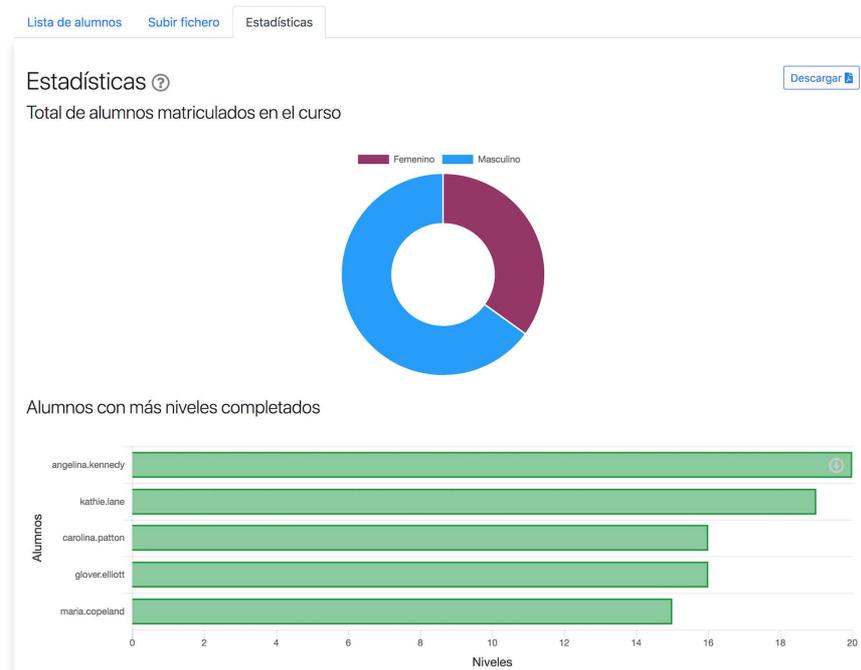


Figura 4.12: Apartado de estadísticas

En la figura 4.12 se pueden observar algunos de los resultados obtenidos en forma de gráficos por los alumnos en ese curso.

# Capítulo 5

## Verificación y pruebas

En este capítulo se describen algunas de las pruebas realizadas para probar ciertos aspectos de la plataforma durante el desarrollo del proyecto, así como los problemas que se presentaron a la hora de realizar la aplicación.

### 5.1. Problemas encontrados

Durante el proceso de desarrollo del Trabajo Fin de Grado, surgieron diversos problemas para llevar a cabo la integración de la herramienta para la representación gráfica de los resultados de los alumnos.

En primer lugar, se decidió que la plataforma “Code.org” era la más completa al disponer de retos suficientes para los profesores, de manera que fomenten el aprendizaje del pensamiento computacional. A través de su repositorio en Github, donde se aloja toda la página, se realizó un estudio para comprobar de qué manera estaba estructurada la página y posteriormente se procedió a intentar realizar la contribución.

Al comprobar que su estructura se actualizaba constantemente en el repositorio y era imposible integrar la herramienta, se diseñó un servicio web externo. Este servicio, como se explica en puntos anteriores, funciona de manera similar a Code.org, con la particularidad de que se añade la información de los alumnos una vez hayan finalizado el curso en el lugar (sección) que se esté realizando.

### 5.2. Testeo de la aplicación

Como se describió en el apartado de “Tecnología utilizada”, las pruebas se realizaron con RSpec. Las pruebas se ejecutaron sobre alguno de los modelos de la aplicación:

- **Curso:** se validan que los atributos que se le pasan al curso de ejemplo son correctos. A su vez, si un curso tiene una o más secciones, así como insertar cursos en la aplicación.

```

RSpec.describe Course, :type => :model do
  subject { described_class.new }

  it "No se valida sin valor de referencia" do
    subject.value_reference = "Prueba de valor de referencia"
    expect(subject).to_not be_valid
  end

  it "Tiene uno o más usuarios en las secciones de ese curso" do
    should have_many(:users).through(:sections)
  end

  it "Se pueden añadir cursos" do
    @new_course = Course.new(title: "Titulo", body: "Descripcion", value_reference: "10")
    @new_course.save
    expect(Course.find_by(title: "Titulo")).to eq(@new_course)
  end
end

```

Figura 5.1: Pruebas realizadas al modelo de cursos

- **Sección:** para este modelo se comprueba que, tanto las secciones como los usuarios en las mismas, se crean correctamente, de igual manera que se pueden eliminar los usuarios.

```

RSpec.describe Section, :type => :model do
  subject { described_class.new }

  it "Se pueden añadir nuevos usuarios desde fichero" do
    @new_user = User.new(first_name: "Samuel", last_name: "Valcarcel", gender: "Chico", age: "23",
                        username: "cosaca", total_lines: "40", completed_levels: "20", section_id: "1",
                        user_value_reference: "7.5")
    @new_user.save
    expect(User.find_by(first_name: "Samuel")).to eq(@new_user)
  end

  it "Se pueden eliminar usuarios" do
    @new_user = User.new(first_name: "Samuel", last_name: "Valcarcel", gender: "Chico", age: "23",
                        username: "cosaca", total_lines: "40", completed_levels: "20", section_id: "1",
                        user_value_reference: "7.5")
    @new_user.destroy
  end

  it "Se pueden añadir secciones" do
    @new_section = Section.new(name: "Nombre")
    @new_section.save
    expect(Section.find_by(name: "Nombre")).to eq(@new_section)
  end
end

```

Figura 5.2: Pruebas realizadas al modelo de las secciones

- **Usuarios:** al igual que con la sección, se valida que se pueden introducir manualmente con éxito.

Por último, como se observa en la imagen, una vez que se ejecuta el comando “rspec -fd”, nos muestra el título de cada una de las pruebas y en la parte inferior la cantidad de pruebas que se realizaron y, en caso de errores, nos lo indicaría. En este caso, todas las pruebas pasan correctamente.

```
[samuel@MacBook-Pro-de-Samuel:~/Desktop/Memoria/TFG/code$ rspec -fd

Course
  Se comprueba con atributos válidos
  No se valida sin título
  No se valida sin descripción
  No se valida sin valor de referencia
  Tiene uno o más usuarios en las secciones de ese curso
  Se pueden añadir cursos

Section
  Se comprueba con atributos válidos
  No se valida sin título
  Pertenece a un curso
  Debe tener uno o más usuarios
  Se pueden añadir nuevos usuarios desde fichero
  Se pueden eliminar usuarios
  No se validan los usuarios sin todos los atributos
  La edad debe ser en números
  Las líneas de código deben ser en números
  Los niveles completados deben ser en números
  Se pueden añadir secciones

User
  Se pueden añadir nuevos usuarios manualmente

Finished in 0.0781 seconds (files took 1.18 seconds to load)
18 examples, 0 failures
```

Figura 5.3: Resultado de los tests ejecutados

## Capítulo 6

# Conclusiones y líneas futuras

La plataforma desarrollada, llamada CodeCharts, pretende facilitar al profesorado la visualización del progreso de sus alumnos, de manera que una vez que los estudiantes hayan realizado los retos, puedan comprobar en qué medida los cursos o talleres están ayudando en el fomento del pensamiento computacional a la hora de afrontar las actividades.

Una de las peculiaridades de esta aplicación es que está pensada para que solo la use el personal de la docencia, por ello se ha desarrollado para su uso de la manera más sencilla y cómoda. En el momento que el profesor disponga de todos los datos de los alumnos, sólo debe proceder a introducirlos en la web, y ya podrá disfrutar de la funcionalidad que lo define, las estadísticas.

Algunas de las asignaturas cursadas en el itinerario de “Tecnologías de la Información” han contribuido a la realización del Trabajo Fin de Grado, lo que me ha facilitado su desarrollo y me ha permitido conocer nuevas tecnologías relacionadas con la creación de webs.

En cuanto a las líneas futuras del proyecto, existen algunas tareas pendientes que mejorar en CodeCharts, ya que no se han podido implementar o desarrollar en el plazo estipulado.

- Creación de cuenta tanto para los profesores como para los alumnos. Como esta diseñado actualmente está pensado para que solo los profesores sean los encargados de recabar toda la información de los cursos. Los estudiantes podrían entrar con su cuenta para comprobar de igual manera que los profesores las estadísticas de los retos que han realizado, de manera que haya una interacción profesor-alumno más cercana.
- Datos almacenados en Code.org. Como se detallaba en puntos anteriores,

la idea principal era implementar las estadísticas en la plataforma Code.org. Al no conseguirlo, se podrían obtener los resultados de los talleres realizados en la plataforma de Code.org, de manera que el profesor pueda insertarlos directamente en CodeCharts.

# Capítulo 7

## Summary and conclusions

The developed platform, called CodeCharts, aims to make it easier for teachers to visualize the progress of their students, so that once the students have made the challenges, they can see if the courses or workshops are helping in the future promoting computational thinking when facing activities.

One of the features of this application is that it is designed so that it is only used by the teaching staff, for that reason it has been developed for its use in the most simple and comfortable way. When the teacher has all the students data, he just has to proceed to introduce them on the web, and you can enjoy the functionality that defines it, the statistics.

Regarding the future lines of the project, there are some pending tasks to improve in CodeCharts, since they could not be implemented or developed within the stipulated period.

- Creating an account for both teachers and students. As it is currently designed, it is designed so that only teachers are the only one able to gather all the information of the courses. The students could enter with their account to verify in the same way that the teachers do with the statistics of the challenges they have made, so that there is a closer teacher-student interaction.
- Data stored in Code.org. As detailed in previous points, the main idea was to implement statistics on the Code.org platform. By failing to do this, the results of the workshops carried out on the Code.org platform could be obtained, so that the teacher can insert them directly into CodeCharts.
- Some of the subjects studied in the itinerary of “Information Technologies” have contributed to complete the Final Degree Project, which has made easier the development and has allowed me to know new technologies related to the creation of websites.

# Capítulo 8

## Presupuesto

### 8.1. Coste plataforma

A continuación, se muestra el presupuesto que se estima para llevar a cabo la realización del proyecto.

Recurso	Horas	Precio unidad	Total
Estudio sobre el Pensamiento Computacional	50	11€	550€
Estudio de la plataforma de Code.org	50	11€	550€
Tutorial Ruby on Rails	10	11€	110€
Desarrollo de plataforma	10	12€	120€
Front-End	50	11€	550€
Back-End	60	11€	660€
Total	230	-	2540€

Tabla 8.1: Tabla resumen del presupuesto del trabajo

### 8.2. Coste equipo

En cuanto al equipo necesario para desarrollar la aplicación, se ha presupuestado teniendo en cuenta tanto los componentes físicos como lógicos para mantener en funcionamiento la plataforma.

<b>Recurso</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unidad</b>	<b>Total</b>
Ordenador	1	500€	500€
Servidor y dominio	1	18€/año	18€/año
Total	-	-	518€

Tabla 8.2: Tabla resumen del presupuesto del equipo informático

### 8.3. Presupuesto total

En esta tabla se muestra el importe final de todo el presupuesto anteriormente definido.

<b>Concepto</b>	<b>Importe</b>
Trabajo autónomo	2540€
Equipo informático	518€
Total	3058€

Tabla 8.3: Presupuesto total del proyecto

# Bibliografía

- [1] ACM. <https://www.acm.org/publications/magazines>. Accedido en abril de 2018.
- [2] Active Record Basics. [http://guides.rubyonrails.org/active\\_record\\_basics.html](http://guides.rubyonrails.org/active_record_basics.html). Accedido en mayo de 2018.
- [3] Bootstrap. <https://getbootstrap.com/>. Accedido en mayo de 2018.
- [4] Chartkick. <https://www.chartkick.com/>. Accedido en mayo de 2018.
- [5] Codecademy. <https://www.codecademy.com/es>. Accedido en mayo de 2018.
- [6] Code.org. <https://code.org/>. Accedido en mayo de 2018.
- [7] Devise. <https://rubygems.org/gems/devise>. Accedido en mayo de 2018.
- [8] Gem Bootstrap. <https://rubygems.org/gems/bootstrap>. Accedido en mayo de 2018.
- [9] Github. <https://github.com/>. Accedido en mayo de 2018.
- [10] IEEE. <https://www.ieee.org/publications/periodicals.html>. Accedido en mayo de 2018.
- [11] JQuery-Rails. <https://rubygems.org/gems/jquery-rails>. Accedido en mayo de 2018.
- [12] Programamos. <https://programamos.es/>. Accedido en mayo de 2018.
- [13] PuntoQ. [http://www.bbtck.ull.es/view/institucional/bbtck/Biblioteca\\_Digital/es](http://www.bbtck.ull.es/view/institucional/bbtck/Biblioteca_Digital/es). Accedido en abril de 2018.
- [14] RSpec. <http://rspec.info/>. Accedido en mayo de 2018.
- [15] Ruby on Rails. <https://rubyonrails.org/>. Accedido en mayo de 2018.

- [16] SQLite3. <https://rubygems.org/gems/sqlite3/versions/1.3.11?locale=es>. Accedido en mayo de 2018.
- [17] Wicked-PDF. [https://rubygems.org/gems/wicked\\_pdf](https://rubygems.org/gems/wicked_pdf). Accedido en mayo de 2018.
- [18] Will-paginate. [https://rubygems.org/gems/will\\_paginate](https://rubygems.org/gems/will_paginate). Accedido en mayo de 2018.
- [19] Neil C.C. Brown, Jens Mönig, Anthony Bau, and David Weintrop. Panel: Future directions of block-based programming. In *Proceedings of the 47th ACM Technical Symposium on Computing Science Education, SIGCSE '16*, pages 315–316, New York, NY, USA, 2016. ACM.
- [20] Jeannete M. Wing. Computational Thinking. *COMMUNICATIONS OF THE ACM March*, 49(3), 2006.
- [21] Nath Tumlin. Teacher configurable coding challenges for block languages. In *Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education, SIGCSE '17*, pages 783–784, New York, NY, USA, 2017. ACM.
- [22] Cameron Wilson. Hour of code: Bringing research to scale. *ACM Inroads*, 6(2):18–18, May 2015.