

Herramienta gamificada para la acreditación de competencias transversales de los estudiantes del GEI

Elisabet Maruenda Joya

Resumen– Las competencias transversales cada vez tienen mayor relevancia en la docencia y juegan un papel muy importante en el momento de la integración al mundo laboral de los estudiantes. A pesar de ello, los profesores carecen de experiencia y de herramientas para fomentarlas y evaluarlas en sus asignaturas. De esta necesidad nace la idea de este proyecto, una plataforma web que permite a los profesores valorar el nivel de logro obtenido por los estudiantes en las actividades desarrolladas en las asignaturas, y a los estudiantes poder consultarla y acreditarlo. Se han añadido elementos de gamificación en la herramienta con el objetivo de mejorar la experiencia de usuario y aumentar la motivación en su uso.

Palabras clave– Agile; Bootstrap; Codelgniter; Competencias transversales; Docencia universitaria; Evaluación; Gamificación; Framework; MVC; Responsive;

Abstract– Transversal skills are becoming more relevant in teaching and play an important role in the integration of students into the working world. In spite of this, the teachers lack the experience and tools to promote and assess them in their subjects. From this factor springs the idea of this project, a web platform allows teachers to assess the level of achievement gained by students in the activities developed in the subjects, and the students to be able to consult and accredit it. Gamification elements have been added in the tool with the aim of improving the user experience and increasing motivation in its use.

Keywords– Agile; Assessment; Bootstrap; Codelgniter; Gamification; Framework; MVC; Responsive; Transversal skills; University teaching;

1 INTRODUCCIÓN

AUNQUE el término competencia fue introducido por Noam Chomsky en el año 1965 para referirse al conjunto de conocimientos lingüísticos orales y escritos de un individuo, no es hasta mediados de los años 90 cuando se generaliza el uso del concepto de competencia transversal y, más adelante, a principios del siglo XXI se introduce en el mundo de la enseñanza [1].

Las competencias transversales son un conjunto de capacidades, conocimientos y actitudes, no específicos de una profesión o ambiente organizativo, que son aplicables a diferentes contextos. Entre muchas otras podemos destacar: trabajo en equipo, liderazgo, organización y planificación, etc. [2]

- E-mail de contacto: elisabet.maruenda@e-campus.uab.cat
- Mención realizada: Tecnologías de la Información
- Trabajo tutorizado por: Jordi Pons Aróstegui (DEIC)
- Curso 2016/17

Actualmente, en el mercado laboral, en sectores en los cuales se trabaja por proyectos y en equipo, como es el informático, la demanda de empleados con un buen dominio de las competencias transversales es elevada, ya que es un factor diferenciador entre candidatos con conocimientos técnicos similares. [3]

Con la implementación de los nuevos grados universitarios en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), se ha potenciado la práctica y evaluación de competencias profesionales y académicas, transversales y específicas.

A lo largo del grado, los estudiantes tienen que adquirir un conjunto de competencias que son útiles a cualquier estudiante, independientemente de los estudios que estén cursando (competencias genéricas) y que se adquieren a lo largo de todas las asignaturas (competencias transversales).

Son competencias muy importantes ya que complementan la formación del estudiante, son muy valoradas y útiles en el mundo laboral y, además, sirven para mejorar la adquisición de las competencias específicas del grado. Los estudios universitarios tienen que dotar a los futuros profesionales

les con las capacidades necesarias para lidiar con empresas, organizaciones o grupos de trabajo. Estas capacidades no son solamente específicas de la profesión, sino genéricas a todas. Se requiere de personas críticas, éticas y responsables, que sepan comunicarse y trabajar de forma cooperativa y autónoma, y capaces de adaptarse a un mundo que está cambiando constantemente.

Trabajar las competencias transversales supone un esfuerzo de coordinación importante entre las distintas materias del grado y no se dispone de demasiada experiencia en ello.

En el Grado de Ingeniería Informática (GEI), al igual que en otros, se carece de conciencia tanto por parte de los profesores, a la hora de trabajar y evaluar dichas competencias, como por parte de los alumnos, a la hora de querer potenciarlas. Cabe tener en cuenta que, por otro lado, no hay muchos mecanismos que sirvan y faciliten su evaluación, de manera que ni los profesores acaban de encontrar la manera de hacerlo, ni los alumnos pueden ver su progreso y necesidades de mejora.

Teniendo presentes estas carencias, un grupo de profesores del departamento de Enginyeria de la Informació i de les Comunicacions se presentó a la convocatoria de proyectos de soporte a la innovación docente de la UAB, con el proyecto “Entorn de gamificació per a l’avaluació de les competències transversals del grau en Enginyeria informàtica”. El proyecto fue valorado positivamente por el comité científico y acreditado como una buena práctica docente.

Los objetivos principales planteados en el proyecto eran: (1) redistribuir de forma más razonable las competencias transversales entre las distintas asignaturas, (2) preparar modelos de actividades y rúbricas para trabajar y evaluar dichas competencias, (3) facilitar su evaluación a través de una plataforma de gamificación y (4) proporcionar a los estudiantes una herramienta sencilla, segura y flexible para poder consultar el logro conseguido en cada una de ellas. Nuestro trabajo se enmarca en la resolución de los dos últimos.

Los profesores participantes del proyecto han realizado un análisis que ha llevado a una redistribución en la asignación de las competencias transversales entre las asignaturas del grado, intentando definir para cada una de ellas un conjunto de puntos de control y unos niveles de dominio.

El siguiente paso, que se está desarrollando actualmente, consiste en plantear estrategias de evaluación centradas en el desarrollo de actividades, lo más variadas posibles, con el nivel adecuado de complejidad según el momento formativo y el contexto en el que se desarrolle, que han de permitir determinar si los estudiantes han alcanzado el nivel esperado de desarrollo de las competencias, así como el grado suficiente de dominio de los recursos vinculados a cada una de ellas.

Pero no es suficiente con definir la forma de evaluación, sino que se debe poder transmitir al estudiante qué nivel de adquisición ha conseguido. Para ello se debe dotar al profesorado de una herramienta que le permita introducir y almacenar de forma centralizada dicha información, en lo que podríamos llamar el expediente competencial del estudiante. El estudiante, en todo momento, podrá consultar dicha información y saber qué actividades se han diseñado para trabajar y asimilar cada una de las competencias.

El objetivo de nuestro trabajo ha sido el de dar solución a

la necesidad de profesores y alumnos para facilitar la acreditación de las competencias transversales, la actualización y consulta del expediente competencial del estudiante. Para ello se ha optado por la implementación de una plataforma web que siga el modelo MVC [4].

Hemos introducido elementos de gamificación [5] a la hora de mostrar los avances alcanzados, con el objetivo de mejorar la experiencia del usuario y aumentar su motivación. Con ello el estudiante es consciente de cuál es su nivel y su evolución para cada una de las competencias. Además, podrá mostrar y compartir sus avances con quien crea conveniente, de manera que se sentirá motivado a potenciarlas. El sistema de valoración utilizado tiene, sobre todo, un carácter de realimentación y de mejora continua.

Al tratarse de una aplicación web es indispensable asegurar una buena experiencia de usuario, un diseño responsive que facilite el acceso a la información a través de múltiples dispositivos (como pueden ser tablets y smartphones) y que sea un entorno que asegure la integridad de los datos y que no sea vulnerable a los ataques de seguridad actuales.

Por último, es imprescindible que la herramienta esté operativa en un servidor de la universidad y que utilice el sistema de control de acceso centralizado de la UAB, que permite identificar los distintos tipos de usuarios mediante un identificador y una contraseña institucionales.

En este informe, pretendemos exponer los aspectos más relevantes del desarrollo de nuestro trabajo de fin de grado, contextualizando primero el marco del trabajo (sección 1), detallando y priorizando los objetivos (sección 2), analizando el estado del arte (sección 3), describiendo la metodología utilizada, herramientas de desarrollo y aspectos de diseño (sección 4), presentando los resultados conseguidos con el proyecto (sección 5) y, para terminar, destacando las conclusiones a las que hemos llegado y las posibles líneas de continuación del trabajo (sección 6).

2 OBJETIVOS

2.1. Objetivos del proyecto

El objetivo general y principal de este proyecto es proporcionar a profesores y estudiantes del Grado en Ingeniería Informática de nuestra universidad un sistema que permita la valoración y acreditación de las competencias transversales que se deben trabajar y evaluar en las distintas asignaturas del grado, mediante un conjunto de indicadores. Para ello se pretende diseñar y crear una herramienta en entorno web que dote al coordinador de estudios, profesores y estudiantes de las funcionalidades necesarias para poder gestionar el “expediente competencial” del estudiante.

Para la consecución de este objetivo general, se define un conjunto de objetivos funcionales asociados a cada tipo de usuario. Estos objetivos se concretarán posteriormente en una relación de requisitos funcionales:

1. Para el coordinador de estudios: facilitar la incorporación de los datos necesarios (asignaturas, profesores, estudiantes y competencias), así como la relación entre ellos. Siempre que sea posible, debe realizarse de forma automática a partir de los archivos proporcionados por la gestión académica.

2. Para los profesores: proporcionar una herramienta, de manejo simple, donde poder definir las actividades relacionadas con las competencias, así como introducir la valoración de los niveles de adquisición por parte de los estudiantes en cada una de ellas.
3. Para los estudiantes: disponer de mecanismos para consultar su progreso en la consecución de las distintas competencias transversales.

Además, para el conjunto de la herramienta, se pretenden cubrir los siguientes objetivos:

4. Disponer de la aplicación operativa en un servidor de la universidad y que utilice el sistema de control de acceso centralizado de la UAB, que permite identificar los diferentes tipos de usuarios.
5. Asegurar la integridad de los datos y que sea segura delante de ataques informáticos actuales.
6. Proporcionar una buena experiencia a los usuarios y un diseño responsive, que facilite el acceso desde distintos navegadores y dispositivos.
7. Diseñar una herramienta flexible y parametrizable, que se pueda utilizar en otros estudios universitarios de grado o máster.

Teniendo en cuenta que los destinatarios principales de la aplicación son los estudiantes, como objetivos secundarios se plantea también:

8. Incrementar la motivación en el uso de la plataforma y, principalmente, el interés por mejorar sus competencias transversales, introduciendo elementos de gamificación a la hora de mostrar la información.
9. Facilitar a los alumnos un mecanismo para poder hacer público su expediente competencial, para poder demostrar delante de empleadores o de quien consideren oportuno que han adquirido las diferentes competencias transversales trabajadas a lo largo de los estudios.

Para alcanzar dichos objetivos, el proyecto se ha dividido en bloques de trabajo, los cuales se explicarán más adelante, dentro del apartado de planificación.

2.2. Requisitos funcionales

A continuación se describen, sin entrar en detalle, los requisitos funcionales básicos que debe cubrir la aplicación para los tres tipos de usuarios de la aplicación: administrador (coordinador de estudios), profesores y estudiantes. Con ellos aseguramos la consecución de los objetivos funcionales básicos definidos en el apartado anterior.

Uno de los requisitos que se tiene que cumplir para todos los usuarios es que el sistema tiene que proporcionar una forma segura de iniciar y cerrar sesión.

En el caso del alumno, el sistema tiene que proporcionarle una visualización de sus progresos, una manera de compartir su perfil en caso de quererlo y, por último, una opción que le permita editar su foto y la dirección de correo electrónico, junto con las opciones de permitir el perfil público y recibir notificaciones por correo.

En el caso del profesor, el sistema tiene que proporcionarle una forma de ver las asignaturas que imparte, de crear, editar, reutilizar y eliminar actividades en éstas, asignarle indicadores y evaluarlas de forma automática y manual, teniendo en cuenta, también, las asignaturas especiales (TFG, prácticas externas,...).

Si el profesor es el responsable de la asignatura, además de lo detallado anteriormente, tiene que poder añadirla a otros profesores y editar el peso que tengan las actividades en los indicadores.

Por último, el administrador tendrá todos los requisitos que se le proporcionan al profesor, ya que éste podría serlo y, además, otros específicos de su rol. Así pues, el sistema debe proporcionarle herramientas para poder agregar y modificar aspectos concretos de los alumnos, profesores, asignaturas, competencias, niveles de logro, dominios y, por último, poder cambiar de curso académico. Todo esto debe poder hacerse de manera manual o mediante la importación de datos desde archivos, proporcionados por la gestión académica.

3 ESTADO DEL ARTE

Aunque hace tiempo que las competencias transversales se están trabajando en la educación obligatoria y el Bachillerato, su incorporación en los estudios universitarios es relativamente reciente, con la implantación de los planes de estudio de Grado en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior.

El nivel de implementación de las competencias transversales en distintas universidades, centros y grados ha sido muy variable, a pesar de ser muy importantes para la puesta en escena de la vida laboral del estudiante.

Encontramos que en diferentes universidades existen proyectos globales que las definen, trabajan y evalúan, como por ejemplo la Universidad Politécnica de Valencia [6]-[7]. Esta universidad apostó, el año 2012, por un proyecto institucional que tenía los siguientes objetivos: (1) establecer una estrategia de evaluación sistemática de las competencias transversales, definiendo dónde se adquieren y cómo deben ser evaluadas y (2) acreditar la adquisición de dichas competencias. Este proyecto es un buen punto de referencia para nuestro trabajo.

Otras universidades muestran también un interés especial por definir un conjunto de competencias transversales a nivel de universidad o de centro, como por ejemplo la Universitat de Barcelona [8]-[9], la Universitat Politècnica de Catalunya [2] o la Universidad de Cádiz [10], entre otras.

Podemos encontrar mucha bibliografía, multitud de artículos y documentos presentados en congresos y comunicaciones, que tratan el tema de las competencias transversales en estudios universitarios, centrándose básicamente en cómo se pueden trabajar mediante multitud de actividades formativas y definiendo múltiples procedimientos de evaluación. Pero no hemos encontrado ninguna referencia a la forma en la que mostrar el logro de las competencias a los estudiantes, ni cómo se traslada esta información al expediente del alumno.

En un ámbito distinto al universitario, encontramos el proyecto ATS2020¹, que es una experimentación cofinan-

¹<http://www.ats2020.eu>

ciada por la Comisión Europea, la cual ofrece una serie de modelos de aprendizaje para la mejora de las competencias transversales en alumnos de entre 10 y 15 años, dentro del plan de estudio que corresponda. Se ofrece una serie de herramientas para que los profesores puedan evaluar las competencias a través de herramientas TIC.

Como hemos visto, en algunas universidades se ha tratado el tema a nivel general, definiendo un conjunto de competencias transversales para todos los grados impartidos. En la Universitat Autònoma de Barcelona no se ha realizado este trabajo, y se dejó a nivel de grado, o de centro, la elección de las competencias a trabajar. En la Escola d'Enginyeria se asignaron las mismas competencias transversales a todos los grados, pero no se realizó ninguna acción para unificar criterios ni en su desarrollo ni en su evaluación.

En el grado de Ingeniería Informática de la UAB, por norma general, no se ha prestado demasiada atención a estas competencias, pero se ha constatado la necesidad de una mayor implicación en el tema, tanto por parte del equipo de coordinación como de grupos de profesores. Uno de los proyectos que se inició el curso pasado fue la plataforma TOP² en el que se aplican técnicas de gamificación para promover el aprendizaje de los estudiantes, a través de la obtención de méritos en diferentes asignaturas, de la publicación de la clasificación de estudiantes a partir de los méritos obtenidos y de un sistema de recompensas. [11]

A parte de esta experiencia, podemos encontrar muchos ejemplos de aplicación de estrategias y plataformas de gamificación en distintos entornos (redes sociales, empresariales, educativos,...). Algunos de los elementos utilizados (iconos, barras de progreso, perfil público,...) se tendrán en cuenta en el desarrollo de nuestro proyecto.

4 DESARROLLO

4.1. Metodología

La metodología que se ha utilizado para llevar a cabo el proyecto es una metodología Agile [12], de manera que se ha realizado de forma iterativa e incremental, es decir, que los requisitos y soluciones que se fueron aportando evolucionaron a medida que el proyecto crecía. Esto nos permitió evaluar la dirección del proyecto a lo largo del ciclo de desarrollo de éste.

Se hicieron revisiones periódicas con el cliente para detectar posibles diferencias en los requisitos y test a lo largo de todo el proyecto. De esta manera, hemos podido solucionar errores y detectar cambios lo antes posible, reduciendo así el riesgo de perder tiempo.

4.2. Planificación

La planificación de este proyecto se hizo teniendo en cuenta el tiempo del que se disponía y las horas previstas.

Se ha dividido en cinco fases diferenciadas. En dichas fases se fueron realizando informes de seguimiento del trabajo que se había realizado, además de diferentes reuniones con el cliente (el Coordinador de Estudios del Grado) y constante contacto vía e-mail. Alguna fase ha sufrido algún cambio que se justificó en dichos informes y que no ha impedido la completa ejecución del trabajo.

A continuación, se detallan las fases y las tareas que se realizaron en cada una de ellas:

- **Fase 0 - (Febrero):** En esta fase se llevaron a cabo las tareas previas al inicio del proyecto, tales como reuniones iniciales con el cliente para entender de qué trataba el proyecto, el estudio de mercado, para poder ponernos en contexto sobre qué se estaba haciendo en el mundo educativo sobre las competencias transversales y, por último, la definición de objetivos, donde se decidió junto con el cliente qué se iba a llevar a cabo en este proyecto.
- **Fase 1 (Febrero - Marzo):** En esta fase se realizaron tareas de instalación y estudio de las herramientas que se iban a utilizar para el desarrollo de la plataforma, que se detallarán en el siguiente apartado.
- **Fase 2 (Marzo):** En esta fase se llevaron a cabo las tareas relacionadas con el análisis y el diseño, tales como los requisitos, la base de datos y la interfaz de usuario. Por ello, se hicieron reuniones con el cliente para ultimar detalles de estas tareas, dejando un propósito claro para seguir adelante con la siguiente fase. En ésta es donde más se ha ido viendo las iteraciones y el crecimiento del proyecto, puesto que los requisitos se iban puliendo a medida que se avanzaba, se iban añadiendo campos a la base de datos y se hicieron cambios respecto al aspecto visual de las vistas.
- **Fase 3 (Abril-Junio):** En esta fase se llevaron a cabo las tareas de implementación de la plataforma. Es la fase en la que se invirtieron más horas puesto que es donde había más trabajo a realizar. El tiempo se dividió en las diferentes tareas previstas: las diferentes vistas, el login, la seguridad, la importación de datos a la plataforma e integración con el servidor de la UAB. A lo largo del proyecto, se decidió cambiar la repartición de tiempo en esta fase, puesto que se preveían más dificultades en unas tareas que en otras, sin alterar el periodo de tiempo acordado, tal y como se aprecia en el apéndice A.1.
- **Fase 4 (Junio):** En esta fase se han hecho pruebas del correcto funcionamiento de la plataforma, desde intentos de ataques para verificar su seguridad, pruebas para asegurar el correcto funcionamiento del login y, sobre todo, pruebas para verificar que era funcional para los diferentes usuarios. Por otro lado, las pruebas con usuarios finales han sido breves por falta de tiempo. A pesar de esto, cabe decir que desde el principio se ha tenido en cuenta el punto de vista del profesor, administrador y alumno, puesto que tanto yo como el cliente tenemos estos roles en la universidad.
- **Fase 5 (Junio):** Esta última fase se dedicó a realizar documentación sobre la plataforma, desde manuales para los diferentes tipos de usuario, así como comentar detalladamente el código. También, se han terminado los documentos necesarios para la entrega del trabajo.

4.3. Herramientas

En este apartado se enumerarán y describirán brevemente las herramientas utilizadas para el desarrollo del trabajo,

²top.uab.cat

tanto las utilizadas para la organización y desarrollo de tareas, como las necesarias para conseguir la funcionalidad deseada, ya sea a nivel backend como frontend.

Para la organización propia de las tareas y para la gestión de incidencias, se ha utilizado GitLab³ donde se ha podido gestionar todo el desarrollo, pudiendo así tener un panel visual de cómo progresaba el trabajo.

Además, también se han utilizado algunas herramientas como Dia⁴ para el diseño de la base de datos, Moqups⁵ para la realización de los Wireframes de las vistas de la plataforma y Microsoft Project⁶ para crear la planificación del proyecto, junto con el diagrama de Gantt.

Para llevar a cabo todo el desarrollo de la plataforma, se ha utilizado NetBeans⁷ como IDE.

Para la parte backend de la web, se decidió buscar un framework de PHP que se ajustara a las necesidades del proyecto y que fuese ameno y fácil de entender, puesto que se disponía de un tiempo muy limitado.

Además, se tenía que tener en cuenta que se pretendía utilizar el Sistema de Control de Acceso centralizado de la UAB (SAC) para el acceso a la plataforma se pudiera realizar mediante el NIU y la contraseña institucionales, por lo tanto, el framework tenía que poder ser compatible con él.

Así pues, se decidió utilizar CodeIgniter [13], ya que nos ofrecía, además, las siguientes ventajas:

- Facilidad para encontrar recursos de aprendizaje y conocimiento sobre el framework. Existen manuales, además del oficial, tutoriales y múltiples foros en los que poder conseguir información.
- Utiliza el modelo MVC, que nos permite tener separados los datos, la vista y la lógica de la plataforma, facilitando el desarrollo y el posterior mantenimiento de ésta.
- Es gratuito y fácil de instalar, ya que para empezar a programar en él sólo tienes que descargarlo de la página web. Además, proporcionan una breve explicación de cómo hacerlo y cómo utilizarlo en NetBeans.
- Permite utilizar tanto las sentencias que vienen por defecto como algunas propias de PHP, facilitando el inicio en el desarrollo y, además, aportándonos confianza a la hora de compatibilizarlo con el SAC, ya que éste está hecho en PHP.
- Proporciona herramientas muy sencillas para asegurar la integridad de la plataforma contra ataques que se puedan producir.
- Está en constante mejora, ya que se utilizan foros para detectar bugs, que los desarrolladores tienen en cuenta.
- Además de la página oficial, hay mucha información en páginas de terceros y teníamos la ayuda de compañeros que lo dominaban, ya que lo utilizan en su puesto de trabajo.

³<https://gitlab.com>

⁴<http://dia-installer.de>

⁵<http://app.moqups.com>

⁶<https://msdnaa.uab.cat>

⁷<https://netbeans.org>

Para la parte frontend, se han utilizado herramientas como Bootstrap⁸ para el desarrollo de las vistas, haciendo que éstas fueran responsive, para cumplir con el objetivo número 6. Por otro lado, también se han utilizado plugins de Bootstrap como File-Input⁹ para la importación de fotos de los alumnos, Selectpicker¹⁰ para los selectores con campo de búsqueda y, también, Duallistbox¹¹ para el multiselect. También se han utilizado los iconos Font Awesome¹² para los componentes de gamificación.

El proyecto se ha desarrollado en local, de manera que se ha utilizado XAMPP, que lleva incluido Apache como servidor web, MySQL como gestor de la base de datos y phpMyAdmin para trabajar con ésta.

Para cumplir con el objetivo número 4, en el momento de implantar la aplicación en el servidor de la universidad se ha utilizado las herramientas Putty¹³ (para generar las claves, permitiendo así el acceso mediante el intercambio de éstas), WinSCP¹⁴ para el acceso y transferencia de archivos y phpMyAdmin para la importación de la base de datos.

4.4. Diseño de la plataforma

El diseño de la plataforma se ha tenido muy en cuenta a lo largo del desarrollo del proyecto, que ha sido pensado para ser funcional e intuitivo, además de agradable visualmente para los usuarios finales.

Así pues, éste ha ido cambiado junto con el avance del proyecto. Al principio, se tenía una idea muy esquematizada de lo que se iba a realizar, pero conforme se aprendía de la parte frontend y, además, se iban encontrando plugins que ayudaban a mejorar la experiencia del usuario, la plataforma ha ido mejorando.

Por otro lado, se han utilizado imágenes de diferentes actividades de la universidad hechas por Jaume Cusidó y el fondo de la página principal por Carla Chanquía Corominas.

4.5. Base de datos

A continuación se describe la base de datos que se ha diseñado para dar cabida a la plataforma. No obstante, el diagrama de ésta se encuentra en el apéndice A.2.

Las entidades de las que se nutría la plataforma eran: Alumnos, Profesores, Asignaturas, Competencias, Indicadores de éstas, Actividades, Curso académico, Niveles de logro, Dominios y Estudios. Se crearon las tablas para poder tener los datos necesarios, además de las tablas que surgen de las relaciones entre ellas.

En el caso de los alumnos, además de datos personales también se tiene en cuenta la foto y las opciones de perfil público y las notificaciones por correo. Esta tabla se relaciona con las asignaturas y las actividades-indicadores, que es donde se tiene en cuenta la evaluación del alumno respecto al indicador de una actividad concreto. Así pues, para encontrar el valor de dicha evaluación, se tiene en cuenta la tabla niveles de logro para 'traducirla'. En caso de que la

⁸<http://getbootstrap.com/>

⁹<http://plugins.krajee.com/file-input>

¹⁰<https://silviomoreto.github.io/bootstrap-select>

¹¹<http://www.virtuosos.eu/code/bootstrap-duallistbox>

¹²<http://fontawesome.io/icons/>

¹³<http://www.putty.org>

¹⁴<https://winscp.net>

asignatura sea especial, se tiene una relación junto con la asignatura y el profesor que hace de tutor.

En el caso de los profesores, se tiene la opción de rol administrativo. Se relacionan con las actividades, si las han creado ellos, con las asignaturas y, en caso de que sea especial, la relación con ésta y el alumno. En la relación entre la asignatura y el indicador se tiene un atributo que se denomina 'peso' y éste sirve para medir qué peso tiene la asignatura en un indicador.

En el caso de las asignaturas, se tienen datos de descripción y el profesor responsable. Se relacionan con los indicadores de las competencias, de manera que se sabe en cuáles participan, además de con el profesor y el alumno, como se ha dicho anteriormente.

En el caso de las actividades, se tienen datos de éstas como por ejemplo el nombre, el profesor que la creó, curso académico y asignatura en la que se realiza. Se relaciona con los indicadores y los alumnos que participan, de manera que por cada actividad, se crean diferentes actividades-indicadores y, por último, diferentes actividades-indicadores-alumno, para que se pueda tener una evaluación de un indicador en una actividad, para cada alumno. Un detalle a tener en cuenta es el atributo 'peso' que se genera en la unión entre la actividad y el indicador, para representar el peso que tiene la actividad en el indicador.

Tenemos también los datos descriptivos de las competencias e indicadores, y las relaciones que se han comentado anteriormente. En las competencias, además, se guarda un atributo llamado 'lindar', que se explicará con detalle más adelante, al igual que los atributos 'peso'.

En todas las relaciones se tiene en cuenta el curso académico en el que se está realizando, necesario sobre todo a la hora de evaluar y calcular los progresos. En la tabla se especifica el curso académico actual.

Por último, se mencionan las tablas personalizables por el administrador, en las cuales se encuentran diferentes aspectos de la plataforma. En primer lugar, encontramos la tabla 'estudios', donde se encuentran los estudios que participan en la plataforma. Actualmente, sólo se encuentra el de Ingeniería Informática, pero sirve para poder dar cabida a cualquier grado o master. Por otro lado, se encuentra la tabla de niveles de logro, donde se encuentran los diferentes niveles a los que ha podido llegar el alumno en la relación actividad-indicador. Por último, se encuentra la tabla de dominios, donde se encuentran los diferentes dominios que puede tener una relación actividad-indicador.

Para gestionar la parte del perfil público del estudiante, se creó una tabla llamada `niu_path`, desde donde se gestiona para cada alumno, la URL de acceso a su perfil público, en caso de que éste lo autorice.

5 RESULTADOS

Así pues, en esta sección se comentará con detalle y por separado todos los puntos del desarrollo de la plataforma, para poder tener una visión más completa de ésta. Además, se justificará que se han conseguido cumplir todos los objetivos que se propusieron al principio del proyecto.

La plataforma, a la que se puede acceder mediante la URL <http://deic-projectes.uab.cat/CT>, está dividida en tres tipos de vista dependiendo del usuario: Alumno, Profesor y

Administrador. En el caso de ser Administrador, también se tiene acceso a la vista de Profesor, puesto que se acordó que éste tendría ambos roles. Por otro lado, también está la vista de la página principal, que no necesita que estés identificado para poder visualizarla.

Una de las partes más importantes de la vista del Alumno era el cálculo de las barras de progreso y sus colores, además del cálculo del color de los iconos, de manera que se entendiera la gamificación en la plataforma.

Por último, los aspectos de seguridad y control de acceso también han sido importantes y tenidos en cuenta en el desarrollo del proyecto, de manera que se han aplicado mecanismos de seguridad y el SAC, como se ha mencionado anteriormente.

5.1. Vista principal

La vista principal de la plataforma es desde donde se accede al perfil del usuario. No obstante, tanto si lo eres como si no, puedes acceder a ella y poder ver información relativa al proyecto y sus colaboradores.

Se ha intentado conseguir un diseño atractivo y vistoso, mediante el uso de una plantilla de Bootstrap, que asegura un diseño responsive.

5.2. Vista del alumno

El alumno tiene una página de perfil donde puede ver los resultados obtenidos en las actividades y los detalles en el desarrollo de cada competencia transversal, tanto en asignaturas que está cursando actualmente como en aquellas que ya ha realizado en cursos anteriores.

En esta vista se han introducido elementos básicos de gamificación para motivar al estudiante a conectarse a la plataforma, para ver sus progresos y para que se esfuerce en mejorar su nivel en las diferentes competencias transversales. Los resultados obtenidos los podrá visualizar en barras de progreso, iconos a modo de logros y en el interior de cada competencia, donde estarán los resultados detallados. Las barras de progreso tendrán un color diferente dependiendo del dominio que se tenga de éstas. El cálculo del color y del porcentaje se explicará más adelante. (Figura 1)

Por otro lado, el alumno podrá compartir los logros que haya conseguido en las competencias hasta ese momento, mediante la generación de una URL que sólo conocerá él y que se genera a partir del algoritmo SHA1. Si el alumno decide que ya no quiere que esa URL esté disponible, puede generar otra, de manera que la que tenía se eliminará, o bien, puede desactivar la opción de que su perfil sea visible.

Por último, el alumno podrá editar algunos campos de su perfil como su foto, que se ha utilizado el plugin File-Input, de manera que se proporciona un entorno más ameno y atractivo, donde además se puede arrastrar y soltar la imagen para subirla. También puede editar su dirección de correo y podrá decidir si quiere recibir notificaciones al correo sobre los logros conseguidos y si quiere que su perfil sea público, cumpliendo con el objetivo número 9.

Así pues, se concluye con esta sección que queda cumplido el objetivo número 3.

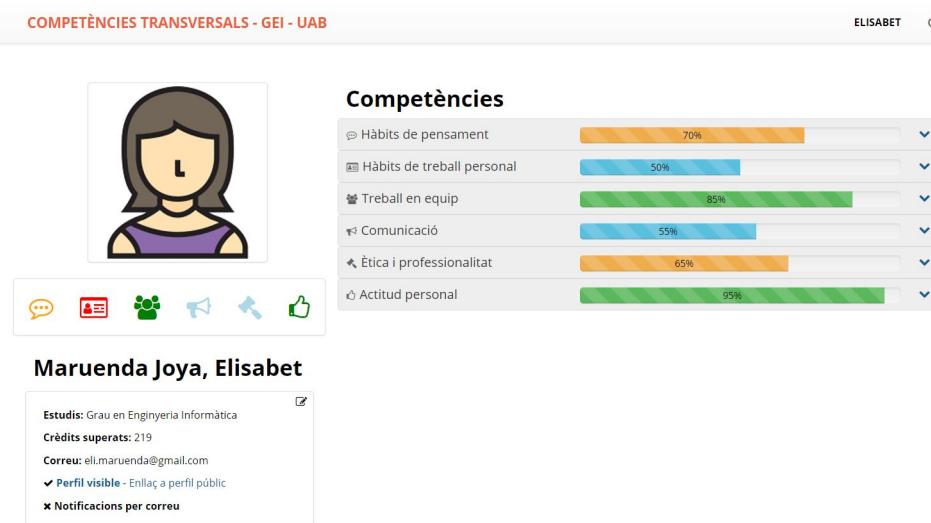


Fig. 1: Página principal del alumno, junto con los componentes de gamificación: las barras de progreso, iconos y sus diferentes colores.

5.3. Vista del profesor

Por un lado, el profesor es capaz de ver todas sus asignaturas en su página principal, de manera que puede ver los detalles de éstas y modificarlas en caso de ser el profesor responsable, añadiendo o eliminando profesores a la asignatura y definiendo el peso que tienen las actividades del curso actual en cada competencia asignada.

Por otro lado, para cada asignatura, puede crear actividades y ver las que ya existen, tanto de cursos anteriores como del curso actual. Las actividades de cursos anteriores se pueden reutilizar, facilitándoles el trabajo a profesores que quieren repetir actividades. Las del curso actual se pueden evaluar, editar o eliminar.

Las formas de evaluar son distintas dependiendo de si la asignatura es especial o no. Una asignatura especial es aquella que no tiene clases presenciales, por ejemplo, o que se requiere de un tutor específico para cada estudiante. En resumen, que no se desarrollan en el formato clásico de clases presenciales y evaluaciones parciales. Ejemplos serían el Trabajo Final de Grado y las Prácticas Externas.

En caso de que la asignatura sea especial, se podrá evaluar por alumno o bien por competencia.

La evaluación por alumno es simplemente escoger uno de ellos y, a continuación, valorar todos los indicadores de una actividad concreta

En el caso de hacerlo por indicadores, tal y como se hace en las asignaturas habituales, se escoge un indicador y, después, hay dos opciones: Subir un Excel con la evaluación de todos los alumnos o escoger un alumno y valorarlo.

Así pues, se concluye con esta sección que queda cumplido el objetivo número 2.

5.4. Vista de administración

A esta vista se accede a través del profesor, si éste tiene además el rol de administrador. El administrador puede elegir qué quiere gestionar en su página principal: Alumnos, profesores, competencias, asignaturas, gestionar niveles/dominios o cambiar de curso. El detalle de las opciones es:

- En el apartado de alumnos, el administrador puede hacer una importación automática de éstos, además de actualizar campos por la misma vía. Por otro lado, filtrando por los estudios, tiene una tabla con todos los alumnos y dos posibles acciones a poder realizar: eliminar y editar. En la parte de edición, el profesor le puede añadir o quitar una asignatura (tanto especial como normal) de forma manual, así como editar todos los campos de su perfil. Además, puede definirle un tutor/profesor en el caso de ser una asignatura especial.
- En el apartado de profesores, tal y como ocurre en el de alumnos, se puede hacer una importación automática de éstos y actualizar campos, además de poder visualizar por estudios los que hay, editar manualmente los datos y eliminarlos.
- En el apartado de asignaturas, el administrador puede hacer una importación automática de las asignaturas y de las relaciones entre alumno-asignatura y profesor-asignatura. Por otro lado, podrá visualizarlas filtrando por estudios, eliminarlas y editarlas manualmente, añadiéndoles profesores y editando datos propios de ésta. Por último, se puede definir manualmente una asignatura de unos estudios, a un alumno concreto con un profesor/tutor concreto.
- En el apartado de competencias, el administrador puede de añadir el peso que tiene cada indicador perteneciente a éstas. Por otro lado, puede editarlas y añadir nuevas.
- En el apartado de cambiar de curso, se podrá cambiar el valor del curso académico actual, de manera que lo que se cree después del cambio corresponderá al curso académico proporcionado y el resto, pasará a ser antiguo.
- En el apartado de gestionar niveles/dominios, el administrador puede personalizar los niveles de logro y los dominios, dándoles otros nombres, colores o añadiendo más.

En conclusión, se ha cumplido con el objetivo número 1, ya que se posibilita la importación de todo tipo de datos, tanto individual como automática y, además, con el objetivo número 7, pues se puede utilizar para todos los grados y másteres, puesto que todos los valores referentes a los planes de estudio, competencias y profesores se encuentran en campos de la base de datos.

5.5. Elementos de gamificación en el perfil del alumno

El nivel de gamificación proporcionado por la herramienta es muy básico. Para que realmente sea una experiencia de gamificación, sería necesario introducirlo en el diseño de las actividades con las que se pretende potenciar la adquisición de competencias, dinámicas y mecánicas de gamificación. Éstas quedan fuera del ámbito de nuestro trabajo. Nosotros nos limitamos a añadir componentes de gamificación como son las barras de progreso, iconos, niveles y un perfil público.

Consideramos que es importante la forma en que se muestran y se calculan los resultados obtenidos en las actividades, ya que motivará al estudiante a ver sus progresos en la plataforma y a progresar con ellos. (Figura 1)

El cálculo de las barras y los colores de éstas junto con el de los iconos, fue una de las tareas más importantes y laboriosas, puesto que proporcionaba el contexto de la gamificación, cumpliendo con el objetivo número 8.

A pesar de que las actividades son evaluadas con niveles de logro, que se encuentran traducidos en base de datos en base a diez, el cálculo de la barra no podía tener en cuenta sólo la media aritmética de todas las notas conseguidas de todas las actividades que participan en una competencia.

Como principal problema, destacamos el hecho de que todas las asignaturas no pueden tener el mismo peso en las diferentes competencias, puesto que conforme el estudiante madura en relación al momento académico, el nivel de exigencia y/o dificultad también sube. También se tiene en cuenta que en una misma asignatura, las diferentes actividades tampoco pueden tener el mismo peso para un indicador de una competencia.

Por otro lado, el hecho de que los estudiantes no hacen todas las asignaturas, ya que en el tercer curso se escoge mención y en cuarto se hacen asignaturas optativas, el peso de las asignaturas en los diferentes indicadores no puede ser fijo. Para solucionar esto, se introduce la normalización de estos pesos a la hora de hacer el cálculo, de manera que la suma de los pesos es en base al cien por cien en todas las asignaturas realizadas.

Para proporcionar una solución a estos problemas, se añadió el atributo 'peso' en la base de datos, en las tablas que relacionaban a la asignatura con un indicador y a la actividad con un indicador.

El cálculo del porcentaje de la barra de una competencia es el siguiente:

1. Se recogen todos los indicadores de la competencia.
2. De cada indicador, se miran las asignaturas en las que participa el alumno del que se calcula el porcentaje.
3. Se 'normalizan' los pesos que tienen las asignaturas involucradas.

4. De cada asignatura, se hace una media de los niveles de logro conseguidos en las diferentes actividades, que participan en el indicador del que se está haciendo el cálculo, multiplicándole a cada uno de los niveles el peso que tiene la actividad en el indicador.
5. A la media anterior, se le multiplica el peso normalizado que tiene la asignatura en el indicador.
6. Se suma el resultado de cada asignatura, dando como resultado el porcentaje de la barra del indicador.
7. Finalmente, se suman todos los resultados de todos los indicadores y se halla el resultado del porcentaje de la barra de progreso de la competencia.

Para el cálculo de los colores tanto del dominio como de los iconos, se han utilizado procesos diferentes. Por un lado, el dominio del indicador en cada actividad depende del profesor. Por lo tanto, para cada actividad-indicador hay un dominio diferente. Los dominios que tenemos ahora mismo son los siguientes: Novato, Avanzado y Experto. Cada uno está asignado a un color en base de datos. No obstante, los dominios pueden cambiar según crea el administrador de la plataforma y se podrían añadir otros, eliminar, o bien, cambiar el color.

Para calcular el color de la barra, que es la traducción del dominio medio conseguido en la competencia e indicadores de ésta, se hace lo siguiente:

1. Se recogen todos los indicadores de la competencia.
2. De cada indicador, se recogen las asignaturas en las que participa el alumno.
3. De cada asignatura, se recogen los dominios de todas las relaciones actividad-indicador que tengan el indicador del que se busca la media.
4. A continuación, se escoge el dominio que aparezca más veces.

Por último, los iconos que hallamos en el perfil del alumno están relacionados con las competencias en la base de datos. Éstos también podrían cambiar a la conveniencia del administrador. A cada competencia se le añadió un atributo que llamamos "Lindar", de manera que dependiendo de este valor y del tanto por ciento de competencia que se haya superado, el color variará.

5.6. Control de acceso y seguridad

Con el propósito de cumplir con los objetivos número 4 y 5, se han tomado medidas de seguridad de manera que se protege de ataques informáticos y se asegure la integridad de los datos de la plataforma.

Para cubrir el objetivo número 4, era necesario implantar la aplicación en un servidor de la universidad e integrarlo con el sistema de control de acceso centralizado (SAC). Para ello, se tuvieron que copiar unos archivos y carpetas y enlazarlos con nuestra aplicación.

Con esto conseguimos que éste fuera seguro. Si es usuario de la universidad, el usuario pasa por el siguiente control de acceso. De esta forma, no necesitamos almacenar

las contraseñas en nuestra base de datos, evitando así que los usuarios tengan que recordar una contraseña nueva.

El segundo control se realiza en la misma plataforma, para ver si el estudiante y el profesor es usuario de ella, ya que no todos lo son (antiguos alumnos que no participaron, otras titulaciones que todavía no están en ella, etc.). Así pues, a partir del NIU (identificación del usuario en la universidad) se hace una búsqueda para saber si el usuario es de la plataforma y de qué tipo es, para redirigirle a una vista u otra.

Para prevenir ataques de seguridad habituales, se escogió el framework CodeIgniter, entre otras razones, porque proporcionaba las herramientas de seguridad que necesitábamos. Así pues, se ha asegurado la plataforma frente ataques comunes en entornos web. En el apéndice A.4. explicaremos las medidas tomadas para prevenir cada uno de ellos. Como son: Ataques de Cross Site Scripting (XSS), Cross Site Request Forgery (CSRF) y SQL Injection.

6 CONCLUSIONES

A continuación, se exponen las conclusiones del trabajo y las posibles líneas de continuación.

6.1. Intención y utilidad

La intención de este proyecto era proporcionar un sistema de acreditación y evaluación de las competencias transversales en el Grado de Ingeniería Informática. Además, también se requería que la aplicación fuera segura, responsive, con un diseño user-friendly y que motivara al estudiante a utilizarla. Para la consecución de los objetivos ha sido fundamental el uso de Bootstrap y CodeIgniter.

Por un lado, el hecho de usar CodeIgniter ha proporcionado seguridad contra ataques comunes en plataformas web.

Por otro lado, se ha utilizado Bootstrap para el desarrollo de las vistas, haciendo posible que la plataforma sea responsive. La aplicación desarrollada podrá ser utilizada no sólo por los estudiantes y profesores del GEI, sino que podrá ser utilizada por otros grados y másteres de la universidad, ampliando su campo de utilidad.

Como ya se ha mencionado, en el mundo laboral, además de los conocimientos técnicos, es indispensable poseer un conjunto de competencias transversales. Mediante la plataforma, pretendemos motivar a los estudiantes a mejorar el desarrollo de estas competencias y poder demostrar el logro conseguido en cada una de ellas a lo largo de los estudios universitarios. Aspectos como el hecho de que el usuario pueda compartir una URL con su perfil, junto con sus logros en las diferentes competencias, hacen que pueda demostrarlo haberlas conseguido.

Para que la herramienta sea útil y tenga éxito son los profesores los que juegan un papel muy importante, tanto en la definición de las actividades como en la promoción de la plataforma.

6.2. Proceso

El proceso del proyecto se ha realizado a partir de seis fases: fase de definición, fase de aprendizaje, fase de análisis, fase de desarrollo, fase de pruebas y, finalmente, fase de documentación. En cuanto a las fases iniciales, éstas fueron lentas pero sirvió para tener una idea sólida de lo que se

quería hacer y saber si se podía conseguir. Un buen estudio inicial ha supuesto no tener que hacer demasiadas rectificaciones a lo largo del desarrollo.

Además, se han realizado varias reuniones con el cliente, además del contacto vía e-mail que han ayudado a resolver dudas que iban surgiendo y verificar por su parte de que todo estaba yendo según lo acordado. En cuanto al desarrollo de la plataforma, éste se preveía un poco más rápido. Las horas previstas en la planificación del proyecto no han sido suficientes. No obstante, el periodo de tiempo acordado se ha mantenido.

El hecho de aprender a utilizar nuevas herramientas como CodeIgniter y Bootstrap, tarea que se llevó a cabo antes de empezar pero que se ha ido realizando también a lo largo del desarrollo, y buscar plugins para hacer que la usabilidad sea lo más amigable posible, ha hecho que se hayan requerido más horas de las planificadas. Si este conocimiento se hubiese tenido antes de empezar, las horas dedicadas al desarrollo hubiesen sido las previstas.

Por otro lado, cabe decir que la plataforma precisa de muchas funcionalidades específicas que requerían un diseño concreto, como se ha explicado en el apartado anterior, de manera que se justifica también el tiempo elevado de esta fase.

Nos hemos encontrado ciertas dificultades a la hora de diseñar algunas funcionalidades por la falta de conocimiento en la parte frontal de una plataforma, pero se han conseguido afrontar y los resultados obtenidos han sido satisfactorios.

Por último, cabe decir que se preveían más horas en la tarea de integración del control de acceso se hiciera mediante el SAC. No obstante, al final no fue una tarea tan difícil y se consiguió a tiempo, dando más margen para mejorar y corregir funcionalidades que habían tenido fallos en pruebas realizadas.

6.3. Líneas futuras

A lo largo del desarrollo del proyecto, algunos detalles se han dejado como mejoras o ampliación, ya que no eran cruciales en la definición del proyecto pero se cree que pueden dar más calidad a la aplicación.

En general, la parte de diseño de la página podría mejorar con más conocimientos sobre el tema, aumentando la usabilidad y haciendo más atractivo el aspecto visual.

Por otro lado, se podría mejorar la parte de los logros que se proponen, es decir, que conseguir que una competencia se vaya completando no sea sólo ir cambiando de color el ícono relativo a ella, sino algo que pueda motivar más al estudiante. Además, se podría mejorar añadiendo más información en el perfil público relacionada con las actividades y las asignaturas que trabaje.

Por último, hay otras tareas que han quedado pendientes y que podrían ser positivas para la mejora de la plataforma. Por un lado, se tendría que acabar de integrar las notificaciones por correo. Además, para aportar más conocimiento sobre lo que se está haciendo en esta plataforma, habría que aportar más información en la vista principal sobre las actividades y en qué asignatura se realizan, junto con los indicadores. Por otro lado, en cuanto a usabilidad, implementar la ordenación de tablas y añadir más pistas sobre el

funcionamiento de la plataforma, sobre todo en las vistas de Administrador y Profesor.

6.4. Resumen

En resumen, esperamos que la plataforma sea útil y no sólo a los estudiantes del GEI, ya que se puede utilizar en más grados e incluso másteres. Deseamos que motive al estudiante a mejorar sus competencias transversales a lo largo de sus estudios. Por lo menos, dispondrá de una plataforma para poder hacer su seguimiento y demostrar sus logros.

Por otro lado, se concluye que el proceso de desarrollo del proyecto ha sido un poco más lento de lo que se había planificado, pero que no se ha visto alterada su ejecución ni el periodo de entrega. Quizás, con más conocimientos en diseño de aplicaciones y conocimientos previos de plataformas con Bootstrap y CodeIgniter, la calidad de la plataforma sería mejor.

No obstante, se pueden hacer ampliaciones y/o mejoras en posibles actualizaciones de la plataforma, haciendo que la parte de gamificación sea más visible o bien, que el diseño sea más atractivo.

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría mostrar mi más sincera gratitud a mi tutor Jordi Pons Aróstegui, que me ha motivado y guiado en esta experiencia siempre, que ha estado disponible casi las 24h y, ante todo, por confiar en mí.

Por otro lado, me gustaría agradecer todo el apoyo que he recibido durante el proceso, tanto de mi familia como de mis amigos, de los que están y de los que se fueron.

REFERENCIAS

- [1] Chancel Valente, G., Martínez García, N., Cuéllar Corona, A. (2009) Les competències transversals en el marc de l'EEES: L'assessorament Psicopedagògic en el nou model educatiu. Reculls. Document 5. Barcelona: UAP. [online] Disponible en: <http://ddd.uab.cat/record/67980?ln=ca> García García, M. (2009).
- [2] Evaluación de competencias transversales. 1st ed. [ebook] Disponible en: http://www.fib.upc.edu/eees/cicleactivitats_08-09/mainColumnParagraphs/05/text_files/file/EvaluacionCompetenciasTransversales.PDF [Accedido 24 Feb. 2017].
- [3] Educaweb, R. (2017). Las competencias transversales y su importancia en la empleabilidad. [online] Blog.educaweb.com. Disponible en: <http://blog.educaweb.com/las-competencias-transversales-y-su-importancia-en-la-empleabilidad> [Accedido 12 Feb. 2017].
- [4] Alvarez, M. (2017). Qué es MVC. [online] DesarrolloWeb.com. Disponible en: <https://desarrolloweb.com/articulos/que-es-mvc.html> [Accedido 12 Mar. 2017].
- [5] Educativa.com. (2017). Gamificación: el aprendizaje divertido — Educativa. [online] Available at: <http://www.educativa.com/blog-articulos/gamificacion-el-aprendizaje-divertido/> [Accedido 24 Feb. 2017].
- [6] Competencias Transversales: UPV. (2017). [online] Upv.es. Disponible en: <http://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN/info/955-693normalc.html> [Accedido 10 Feb. 2017].
- [7] Pascual Seva, N., et al. (2017). Tecnologías de la información y la comunicación (TICs) para la gamificación. [online] Available at: <http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1594> [Accedido 10 Feb. 2017].
- [8] Alsina Masmitja, J., et al. (2013). Rúbricas para la evaluación de competencias. 1st ed. Barcelona: Octaedro. Disponible en: <http://www.ub.edu/ice/sites/default/files/docs/qdu/26cuaderno.pdf> [Accedido 01 Mar. 2017].
- [9] Alsina, P., Boix, R., Burset, S. and Busca, F. (2011). Disponible en: <http://www.ub.edu/ice/sites/default/files/docs/qdu/18cuaderno.pdf> [Accedido 24 Feb. 2017].
- [10] Velázquez Martínez, R. (n.d.). Guía para la Formación en Competencias Profesionales para alumnos de la Universidad de Cádiz. 1st ed. [ebook] Disponible en: http://www.uca.es/recursos/doc/Unidades/consejo_social/935835685_2452011105144.pdf [Accedido 24 Feb. 2017].
- [11] Sánchez-Carmona, A., Robles, S. and Pons, J. (2017). A gamification experience to improve engineering students' performance through motivation. [online] Available at: <http://www.jotse.org/index.php/jotse/article/view/246> [Accessed 14 Jun. 2017].
- [12] Agilemethodology.org. (2017). The Agile Movement. [online] Disponible en: <http://agilemethodology.org/> [Accedido 15 Feb. 2017].
- [13] CodeIgniter.com. (2017). General Topics — CodeIgniter 3.1.4 documentation. [Online] Disponible en: https://www.CodeIgniter.com/user_guide/general/index.html [Accedido 22 Feb. 2017].

APÉNDICE

A.1. Planificación



Fig. 2: Diagrama de Gantt de la planificación del proyecto

A.2. Base de datos

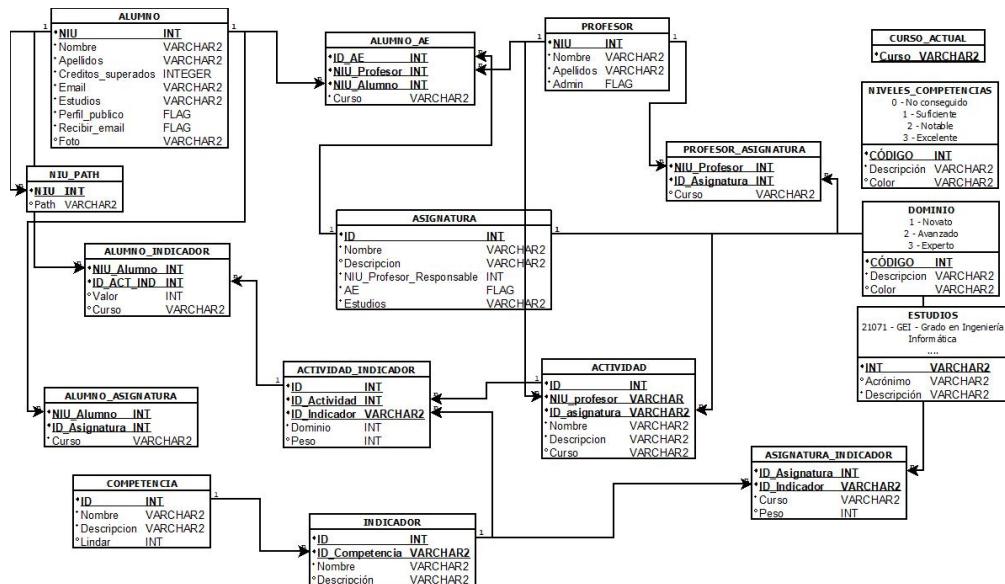


Fig. 3: Diagrama de la base de datos

A.3. Vistas de la plataforma

The screenshot shows the 'Competències Transversals - GEI - UAB' administrator interface. At the top, there are four buttons: 'Definir Alumne-Assignatura_Especial-Professor', 'Importar Assignatures' (with a file selection field), 'Importar Professors-Assignatures' (with a file selection field), and 'Importar Alumnes-Assignatures' (with a file selection field). Below these are sections for 'Escull els estudis' (select studies) and a search bar. A table lists subjects with columns for ID, Name, and Actions (edit, delete).

ID	Nom	Accions
103801	Àlgebra	
102783	Anàlisi i Disseny d'Algorismes	
102762	Anglès Professional I	
102761	Anglès Professional II	
102787	Aprendentatge Computacional	
102775	Arquitectura de computadors	
102790	Arquitectura i Tecnologies de Software	

Fig. 4: Vista administrador: Listado de asignaturas del GEI, junto con diferentes funcionalidades.

The screenshot shows the 'Competències Transversals - GEI - UAB' teacher interface. It displays an activity titled 'Treball de camp'. On the left, there's a 'Informació' section with details like 'Creada per: Elisabet Maruenda Joya', 'Descripció: Estudi de la xarxa d'una empresa o una institució.', 'Assignatura: Infraestructura i Tecnologia de Xarxes', and 'Curs: 16-17'. Below this is an 'Indicadors' table. On the right, there's an 'Accions' section with buttons for 'Avaluuar', 'Editar', and 'Eliminar'. Further down are dropdown menus for 'Quin indicador vols avaluar?' (selected: Desenvolupar el pensament sistèmic) and 'Quin tipus d'avaluació vols fer?' (selected: Excel), along with a 'Següent' button.

Fig. 5: Vista profesor: Vista de la actividad siendo evaluada, junto con otras funcionalidades.

The screenshot shows the 'Competències Transversals - GEI - UAB' student interface. It displays a profile for 'Desenvolupar el pensament sistèmic'. At the top, there's a progress bar at 40% completion. Below it, there are two tabs: 'Activitats d'aquest curs' and 'Cursos anteriors'. A table summarizes activity participation across different subjects and levels.

Activitat	Assignatura	Domini	Nivell assolit
Activitats de classe	Infraestructura i Tecnologia de Xarxes	Novell	No-assoliment
Exposició Treball de camp	Infraestructura i Tecnologia de Xarxes	Avançat	Assoliment notable
Treball de Camp	Infraestructura i Tecnologia de Xarxes	Novell	Assoliment excel·lent

Fig. 6: Vista alumno: Información sobre las actividades que ha realizado o está realizando, respecto a un indicador.

A.4. Seguridad

A pesar de que para entrar a la plataforma se necesita acceso por NIU y password, que el sistema SAC verifica de manera segura, tenemos que tener presente la posibilidad de que alguien podría haber entrado de manera fraudulenta o que simplemente quisiera hacer una mala acción. Como ya se mencionó anteriormente, el framework CodeIgniter ofrece opciones para proteger la aplicación que se desarrolla, para que ésta sea segura ante ataques. Así pues, para evitar diferentes ataques por parte de usuarios maliciosos se ha seguido la guía oficial de dicho framework.

A.4.1. Ataques de Cross Site Scripting

Uno de los ataques más comunes que existen en las aplicaciones web es el de Cross-site scripting (XSS), con el que usuarios con intenciones maliciosas intentan activar Javascript u otro tipo de código que tratan de secuestrar cookies o hacer otras acciones malintencionadas.

Con el fin de evitarlo, CodeIgniter ofrece un filtro de prevención de XSS, de manera que si encuentra algún tipo de código como el que hemos mencionado anteriormente, se hace un anulado seguro mediante la conversión de los datos a entidades de caracteres. Para filtrar los datos se utiliza la función `xss_clean()` en los datos que se reciben de peticiones POST. Por otro lado, en el caso de que no se conciba recibir código, se puede activar permanentemente de manera que no se tenga que llamar a la función cada vez que se hace una petición. Para ello, se va a la función `post()` del framework y se pone el campo que se refiere al filtro a true.

```
// -----
// Fetch an item from the POST array
//
// @param mixed $index      Index for item to be fetched from $_POST
// @param bool  $xss_clean  Whether to apply XSS filtering
// @return mixed
//
public function post($index = NULL, $xss_clean = NULL)
{
    return $this->fetch_from_array($_POST, $index, true);
}
```

Fig. 7: Función post de CodeIgniter dónde se pone el campo \$xss_clean a true para evitar el ataque permanentemente.

A continuación, se muestra un ejemplo de cómo se evita el ataque:

The screenshot shows a 'Crear activitat' (Create activity) form. In the 'Nom' (Name) field, the user has entered '<script>alert('¡Hackeado!')</script>'. This input is highlighted with a red box. Below the form, there is a legend for 'Activar Indicador' (Enable Indicator) with three items: 'Preven' (Prevent), 'Treball' (Work), and 'Comur resulta no exp' (Common result not exp). At the bottom are 'Crear' (Create) and 'Cancelar' (Cancel) buttons.

Fig. 8: Intento de ataque XSS

The screenshot shows a browser window titled 'COMPETÈNCIES TRANSVERSALES - GEI - UAB'. The URL is '[removed]alert('¡Hackeado!')[removed]'. The page content includes sections for 'Informació' (Information) and 'Accions' (Actions), with buttons for 'Avaluat' (Evaluate) and 'Editar' (Edit). Below these are sections for 'Indicadors' (Indicators) and 'Dominis' (Domains), listing 'Prevenir i solucionar problemes' under 'Nom' and 'Novell' under 'Dominis'. A red box highlights the URL in the address bar.

Fig. 9: Ataque XSS evitado por el filtro de CodeIngiter

A.4.2. Ataques de Cross Site Request Forgery

Otro tipo de ataque común es el llamado Cross Site Request Forgery (CSRF). Este ataque hace que el navegador de la víctima, que está validado en sitio web o servicio, envíe una petición a otro sitio web/aplicación. Así pues, éste podrá realizar acciones en nombre de la víctima en el sitio donde se encuentra logueado.

Con el fin de evitar este ataque, CodeIgniter ofrece un sistema en el cual a través de un campo en la cookie del usuario y un campo escondido que se crea debajo del formulario, se hace una validación para saber si la petición viene de él y no de un tercero.

The screenshot shows a browser developer tools interface with the 'Network' tab selected. It displays a table with columns for 'Name', 'Value', 'Domain', and 'Path'. One row shows 'cl_session' with value 'u29to7du5ek1b7q581qsoptte4lf7dkj' and 'csrf_cookie_name' with value '02dffd0044c9f26c923e56ba807ad2'. To the right, there is a 'Activar Indicador' (Enable Indicator) section with several checkboxes for indicators like 'Comunicar efectivament; de manera oral i/o escrita resultats i habilitats; tant en entorns professionals com no experts' and 'Desenvolupar el pensament sistemàtic'. Below the table, there is a 'Crear activitat' (Create activity) form with fields for 'Nom' and 'Descripció'.

Fig. 10: Sistema de validación de CodeIgniter para evitar ataque CSRF (1)

This screenshot is similar to Fig. 10, showing the browser developer tools Network tab. It displays the same table with 'cl_session' and 'csrf_cookie_name' entries. The 'Activar Indicador' section is also present. Below the table, there is a 'Crear activitat' (Create activity) form with fields for 'Nom' and 'Descripció'.

Fig. 11: Sistema de validación de CodeIgniter para evitar ataque CSRF (2)

En nuestro caso, si no activábamos el sistema, se consi-

guió realizar todas las acciones de administrador, profesor y alumno, haciéndonos pasar por el usuario logueado desde local, dónde teníamos la réplica de la plataforma. Una vez se activó, el framework te llevaba a un mensaje de error impidiendo que el ataque se pudiera producir.

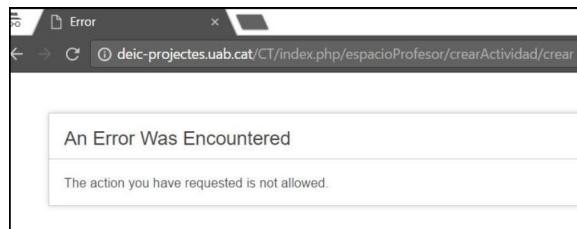


Fig. 12: Mensaje de error al intentar reproducir un ataque CSRF en nuestra plataforma

A.4.3. Ataques de SQL Injection

Por otro lado, un ataque muy común en las páginas web es el de SQL Injection, que consiste en introducir código sql con la intención de atacar la base de datos del sitio.

En CodeIgniter, este ataque es bloqueado automáticamente a través de la sintaxis que se utiliza para realizar las consultas. Sólo podría ocurrir en el caso de no utilizarlo, basando las consultas en la sintaxis típica de PHP.

La sintaxis de CodeIgniter separa las operaciones, de manera que en cada una se pasa por una función interna para comprobar si lo que se está recibiendo es un ataque.

```
function getAlumnosAsignatura($asignatura) {
    $curso_actual = $this->getCursoActual();
    $this->db->select('niu_alumno');
    $this->db->from('alumno_asignatura');
    $this->db->where('ID_asignatura', $asignatura);
    $this->db->where('curso', $curso_actual);
    $alumnos = $this->db->get()->result();
```

Fig. 13: Sintaxis que proporciona CodeIgniter para evitar ataques de SQL Injection

En el caso de operaciones tipo ‘where’ o ‘like’, se hace escape de lo que se esté pasando automáticamente, sin necesidad de realizar tareas extras para evitar el ataque.