

Módulo Moodle para Gestionar Trabajos Final de Grado o Máster

Carlos López Nozal, José Francisco Diez Pastor, Jesús Maudes Raedo y Raúl Marticorena Sánchez

Title — Moodle module to manage final projects in Bachelor and Master studies.

Abstract — In the degrees of Bachelor and Master, there are subjects related to the development of so-called final project. The pedagogical model applied in these subjects is often based on projects during a semester and with a high burden of ECTS credits (12 or more).

On the origins of degrees in engineering and architecture, each project was developed by a student or a group of students trying to simulate a situation of actual exercise of their profession.

These subjects are atypical as have a number of peculiarities that make them special and complex, and therefore can make a virtual learning environment does not quite fit easily. This paper presents a management process to apply in these subjects and introduces and describes a Moodle 1.9 module that implements the defined process.

Index Terms—bachelor and master project management, management models, e-learning, Moodle.

I. INTRODUCCIÓN

TANTO en las titulaciones de grado y máster, existen asignaturas relacionadas con el desarrollo de trabajo final de grado, generalmente conocidas en las ingenierías como trabajo final de carrera. Independientemente de la Universidad donde se imparta, la propia naturaleza de la asignatura tiene un conjunto de características que la distingue del resto: alto grado de profesorado involucrado, gran cantidad de créditos/trabajo para los alumnos, tutorías personalizadas, contenidos personalizados a cada trabajo, gran cantidad de información que gestionar, normas institucionales especiales, marco de relaciones con empresa, etc.

Para poder incidir sobre estas características, a través de planes de mejora, se debe definir un proceso de gestión y aportar un conjunto de indicadores como: número de trabajos asignados en un curso, tiempo medio de desarrollo de trabajos, número de trabajos medio por profesor, nota media, etc.

Carlos López Nozal está en la Escuela Politécnica Superior, Edificio C, Universidad de Burgos, C/ Francisco de Vitoria s/n. 09006 Burgos, España. E-mail: clopezno@ubu.es.

José Francisco Diez está en la Escuela Politécnica Superior, Edificio C, Universidad de Burgos, C/ Francisco de Vitoria s/n. 09006 Burgos, España. E-mail: jfdpastor@ubu.es.

Jesús Maudes Raedo está en la Escuela Politécnica Superior, Edificio C, Universidad de Burgos, C/ Francisco de Vitoria s/n. 09006 Burgos, España. E-mail: jmaudes@ubu.es.

Raúl Marticorena Sánchez está en la Escuela Politécnica Superior, Edificio C, Universidad de Burgos, C/ Francisco de Vitoria s/n. 09006 Burgos, España. E-mail: rmartico@ubu.es.

DOI (Digital Object Identifier) Pendiente.

Por otro lado, Moodle [1] es un entorno de aprendizaje virtual o un sistema de gestión de cursos de código abierto. Moodle es una aplicación Web libre que los educadores pueden utilizar para crear portales de aprendizaje Web. Es una plataforma que goza de gran popularidad y está siendo adoptada en muchas universidades alrededor del mundo [2], [3]. Debido a su popularidad y a su naturaleza de código abierto, ha sido utilizada como base para desarrollos propios en forma de extensiones o módulos para movilidad [4], corrección automática de ejercicios de SQL [5], o tutorías virtuales [6].

Hay tres grandes criterios que han llevado a las universidades a utilizar Moodle en sus campus virtuales. En primer lugar la flexibilidad didáctica, ya que ofrece un valor añadido a los diferentes estilos de enseñanza y además se puede adaptar a las diferentes concepciones que los docentes tengan de la enseñanza; el segundo criterio se refiere a la facilidad de uso, es decir que es fácil de utilizar tanto por parte de los profesores como de los alumnos, teniendo en cuenta además las posibilidades de eliminación de las barreras de acceso; finalmente la flexibilidad tecnológica, ya que Moodle permite la integración de diferentes herramientas, incluso de gestión.

Con el conocimiento actual, los autores no han encontrado ninguna extensión o módulo de actividad de Moodle que resuelva la problemática específica asociada al seguimiento y gestión de las asignaturas de trabajos fin de grado. Este artículo presenta un proceso de gestión de trabajos final de grado o máster y describe su automatización mediante un módulo de Moodle 1.9 que trata la problemática especial de gestión y seguimiento de proyectos final de grado y máster diferentes para distintos alumnos. De aquí en adelante nos referiremos a este tipo de proyectos simplemente como trabajos final de grado.

El resto del artículo se estructura de la siguiente manera, en la Sec. II se describe la motivación que ha llevado a desarrollar un módulo de Moodle para gestionar los trabajos final de grado en el contexto de la Universidad de Burgos (UBU) y el grupo de innovación docente DIGIT (Docencia de Informática en Grados de Ingeniería y Trabajos fin de grado). En la Sec. III se define un proceso de gestión de este tipo de asignaturas con sus actividades, roles y productos asociados. Posteriormente en la Sec. IV se muestra los resultados de acceso a los productos correspondientes con la aplicación del proceso en una asignatura. En la siguiente sección, Sec. V se describe el modulo de Moodle propuesto, su funcionalidad y su interfaz gráfica, relacionándolo con las actividades del proceso. En la última sección, Sec. VI se muestran las conclusiones y líneas de trabajo futuras.

II. MOTIVACIÓN

Antes de la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), en las antiguas titulaciones de Ingeniería, existía una asignatura conocida como trabajo fin de carrera. Estas asignaturas utilizan un modelo de aprendizaje basado en proyectos, donde el alumno tenía que analizar, reflexionar y aplicar sobre conocimientos adquiridos durante todo su proceso formativo [7]. Se considera que este modelo de aprendizaje es aplicable de forma equivalente a las actuales asignaturas de trabajo fin de grado.

En octubre de 2009, bajo el amparo del Vicerrectorado de Profesorado de la Universidad de Burgos (UBU), se registra el grupo de innovación docente DIGIT (Docencia de Informática en Grados de Ingeniería y Trabajos fin de grado). El perfil de los 11 profesores que integran el grupo de innovación docente está especializado en asignaturas de informática, además todos han dirigido trabajos fin de carrera. De manera global, sobre todos los trabajos presentados en las titulaciones de Ingeniería Técnica de Informática e Ingeniería Informática de la Universidad de Burgos, han participado en el 70-80 % de trabajos como tutores y han tenido una presencia en los tribunales de evaluación del 60-80 %.

Fruto de la experiencia adquirida tanto en la gestión como en la formación de los trabajos fin de carrera, desde 2008, varios miembros del grupo de innovación docente de la UBU, DIGIT han estado trabajando en la definición de un proceso de gestión de trabajos fin de grado. Este proceso se ha automatizado mediante herramientas software propietarias desarrolladas por los propios miembros del grupo. Como indicador del grado de consolidación de la propuesta, se han realizado varias publicaciones al respecto [8], [9], [10] junto con comunicaciones en las Jornadas de Innovación Docente de la Universidad de Burgos. Además se ha aplicado dicho proceso en la asignatura de Sistemas Informáticos de 5º de Ingeniería Informática [11]. Y el uso del mismo se ha monitorizado mediante la aplicación Google Analytics.

La UBU implantó en el curso 2009-10 un nuevo campus virtual basado en Moodle 1.9 (UBUVirtual) para las titulaciones de grado y máster adaptadas al EEES. El proceso de implantación es dirigido de manera institucional a través del Vicerrectorado de Ordenación Académica y Espacio Europeo. El modelo de implantación del campus incluye tanto la gestión docente (guías docentes de las asignaturas, matriculación y actas), como la gestión didáctica del aprendizaje (se permite alojar y realizar un seguimiento tanto de recursos como actividades para la docencia). La adaptación de la nueva distribución de Moodle 1.9, llamada UBUVirtual, ha incluido el desarrollo de tres módulos desarrollados a medida por una empresa externa:

1. Guías docentes de las asignaturas y su integración con los contenidos de la asignatura y con los sistemas de evaluación.
2. Matriculación con la integración con los sistemas de identificación y autenticación de usuarios (LDAP) y los sistemas de ordenación académica.
3. Actas con la correspondiente integración con el sistema de calificaciones de Moodle.

En [12] se presenta con más detalle el proceso de integración, así como, un estudio sobre el uso actual del campus virtual.

Ante esta situación, el grupo de innovación docente DIGIT se planteó como objetivo definir un prototipo de módulo

de gestión de Trabajos Fin de Grado en Moodle 1.9 que implementase la definición del proceso de gestión, para servir como base de desarrollo de un futuro módulo en UBUVirtual. El prototipo se ha desarrollado por alumnos en la asignatura de trabajos fin de carrera de la titulación de Ingeniería Técnica de Informática de Gestión. Una distribución del módulo está disponible en online [13].

III. DEFINICIÓN DEL PROCESO DE GESTIÓN

Esta sección presenta los elementos de un proceso de gestión en asignaturas de trabajos fin de carrera. Para la descripción de los elementos se utiliza la notación Software Process Engineering Metamodel Specification (SPEM) en su versión 2.0 [14]. Este apartado comienza dando una visión general del proceso. Posteriormente se describe de manera detallada la tarea de evaluación de trabajos. En [15] se puede obtener una descripción más detallada de los distintos elementos del proceso.

En la Figura 1 se muestra la estructura general del proceso. Se observan las diferentes relaciones entre los elementos del mismo:

- Tareas. (Página 3 Sec. III-B).
- Roles. (Página 2 Sec. III-A).
- Productos. (Página 4 Sec. III-C).
- Fase. (Página 4 Sec. III-D).

Las relaciones representadas son, la responsabilidad de un rol con una tarea y los productos obtenidos como resultado de la ejecución de una tarea.

Aunque existen distintas variantes minoritarias en la gestión de trabajos final de grado, tales como trabajos realizados dentro de un programa Erasmus, tutorizados en empresas, propuestos por los alumnos etc. El proceso de gestión básico seguido para la gestión de trabajos fin de carrera está formado por los siguientes conjuntos de roles, tareas, productos y fases:

III-A. Roles

Los roles son una descripción del conjunto de acciones que puede realizar una persona con respecto al proceso de gestión. En este tipo de diagramas una persona puede interpretar varios roles, por ejemplo, el publicador suele pertenecer al tribunal, y hay tutores que a la vez pertenecen al tribunal.

Los roles definidos en este proceso de gestión son los siguientes:

1. Encargado de publicación: Personal encargado de publicar los documentos de gestión tanto en tableros de anuncios, como en entornos Web.
2. Tutor: Profesor o tutor de empresa encargado de tutorizar o cotutorizar un proyecto en el ámbito de la asignatura. En el caso de trabajos final de grado desarrollados en el ámbito de las empresas, debe existir un cotutor de la universidad.
3. Tribunal: Los tribunales están compuestos por varios profesores y con representación de distintas áreas de conocimiento que imparten docencia en el grado o máster. El tribunal es responsable de la evaluación y de establecer la documentación básica de gestión de la asignatura. Parte de esta información será definida en

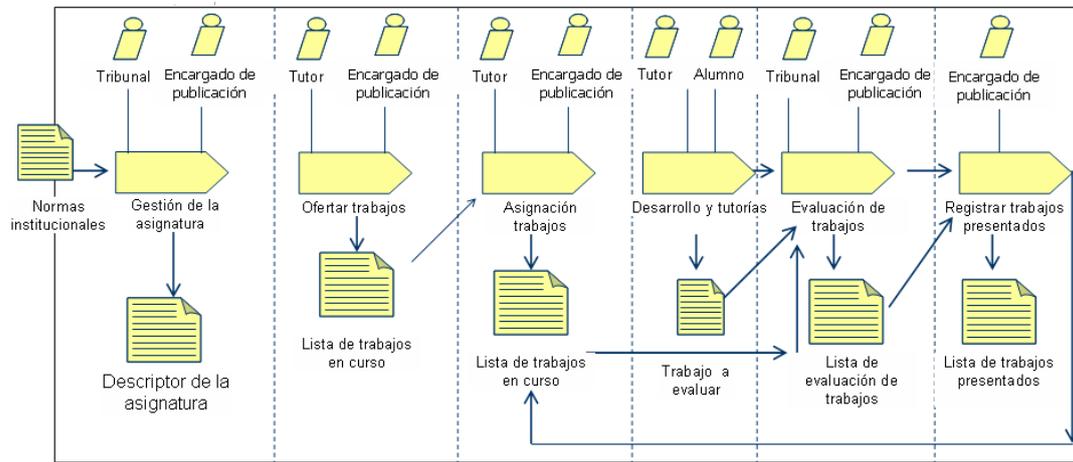


Fig. 1: Especificación del proceso de gestión de trabajos fin de grado

común con otros órganos institucionales: calendario de presentaciones, reglamentos comunes con el resto de grados o másteres, etc.

4. Alumno: Alumnos matriculados en las asignaturas de trabajo fin de grado. Deben de tener asignado un trabajo, que puede ser individual o en grupo, lo realizan y esperan una evaluación del mismo.

III-B. Tareas

Las tareas son unidades de trabajo básicas, que se pueden considerar indivisibles. Las tareas definidas en este proceso de gestión son las siguientes:

1. Gestión de la asignatura: Es una tarea obligatoria y su objetivo fundamental es proporcionar al alumno una visión general de la asignatura. Se informa de los miembros que componen el tribunal evaluador, calendario con las fechas de evaluaciones, normas específicas de la asignatura y referencias a estándares y documentos de interés para el desarrollo del trabajo. Parte de la información de esta actividad vendrá impuesta por documentos de gestión interna institucionales. Por ejemplo, las normas relacionadas con restricciones de presentación de un trabajo respecto al número de asignaturas aprobadas.
2. Ofertas de trabajos: Cuando comienza el curso, los tutores ofertan sus trabajos, aportando la siguiente información por cada trabajo: título, breve descripción, requisitos específicos de asignaturas optativas cursadas, tutores involucrados, número de alumnos para realizar el trabajo final de grado. En la oferta global se debe tener en cuenta el número de alumnos matriculados, para garantizar que todo alumno matriculado pueda disponer de un trabajo. Además, se recogen los valores del número de tutores y alumnos involucrados para poder estimar la carga de trabajo. El resultado de esta oferta se recoge en la *lista de trabajos en curso*, donde inicialmente todos los trabajos están sin asignar a alumnos.
3. Asignación de trabajos: Los alumnos a través de entrevistas personalizadas con los tutores muestran su interés por los distintos trabajos propuestos. El tutor es el encargado de seleccionar a los alumnos de cada uno de sus trabajos final de grado a partir de sus propios

criterios. Además, se debe notificar la asignación al encargado de publicación. Cuando al encargado de publicación le llega una nueva asignación, cambia el estado de trabajo final de grado a *asignado*, registra la asignación de alumnos e indica el curso de asignación. Además, se decrementan los valores del número de alumnos sin trabajo asignado y número de trabajos pendientes de asignar. El tiempo de publicación de cada asignación debe ser reducido, ya que puede solucionar otras posibles asignaciones. Los alumnos se enfrentan a una situación competitiva, reflejo de lo que puede ocurrir en la búsqueda de un empleo.

4. Desarrollo y tutorías: La responsabilidad de esta tarea pertenece a los alumnos y tutor asignado. Aunque el proceso da libertad para la realización de esta tarea, la lista de evaluación de trabajos y la de trabajos presentados proporcionan indicadores de aplicación del proceso en otros trabajos.
5. Evaluación de trabajos: Después de que los alumnos entreguen sus trabajos existe un periodo en el que el tribunal debe evaluarlos. A juicio de los autores, el establecimiento de un criterio de evaluación cuantitativo determinante de la nota final basado en un modelo de evaluación muy detallado podría requerir mucho tiempo. Esta situación se puso de manifiesto, en la titulación de Ingeniería Informática, donde se intentó recoger datos de un modelo cuyas características y pesos de primer nivel eran: Documentación (20%), Complejidad del proyecto (30%), Evaluación del software desarrollado (30%), Aptitudes del alumno en la realización del proyecto (10%), Presentación del proyecto (10%). Cada una de estos criterios a su vez se desglosaba en otros cinco o seis. Un enfoque mixto puede consistir en evaluar cualitativamente las características del proyecto en su conjunto compaginándolo con la una evaluación cuantitativa, como la anterior, de algún subproducto o subproceso concreto. Para enfrentarse del escaso tiempo disponible para la evaluación de cada trabajo, la adquisición de datos de evidencias de aprendizaje debe de automatizarse en las plataformas de aprendizaje.
6. Registrar los trabajos presentados: Después de la evaluación se deben registrar los trabajos presentados

incluyendo su descripción, calificación, estimación de tiempo desarrollo.

III-C. Productos

Los productos están definidos como las entradas o salidas de las tareas. Se corresponden con documentos, software o diagramas resultantes de la ejecución de una determinada tarea. Los productos definidos en este caso son:

1. Descriptor de la asignatura: Se compone de la información básica de funcionamiento de la asignatura. Los elementos que contiene son: los docentes que pertenecen al tribunal, las normas de gestión de la asignatura, un calendario de evaluación, guías metodológicas y documentos de interés para la realización.
2. Lista de trabajos en curso: La descripción de los trabajos final de grado en el curso actual, tanto los asignados como los que no, así como métricas que ayuden a gestionar el proceso de asignación (ej. número total de alumnos matriculados, número de alumnos pendientes de asignar, número de trabajos libres). Por cada trabajo final de grado se recogen los siguientes campos: título, descripción, tutores, alumnos, fecha de asignación.
3. Lista de trabajos presentados: Un histórico de datos de trabajos presentados y de métricas asociadas al propio proceso de gestión y organizadas por curso (ej. número de tutores involucrados por curso, total de trabajos presentados por curso, valores estadísticos asociados a las notas por curso, el tiempo transcurrido desde la asignación hasta la presentación y la descripción de cada trabajo evaluado de la asignatura). Por cada trabajo presentado se recogen los siguientes campos: título, descripción, tutores, alumnos, fecha de asignación, fecha de presentación y nota de evaluación.
4. Lista de evaluación de trabajos: Un histórico sobre las métricas, que recoge las evaluaciones de cada uno de los trabajos respecto al resto de trabajos presentados. Además, presenta indicadores para establecer planes de mejora. Por cada métrica tratada se recoge su descripción, valor mínimo y máximo recomendado. Por cada trabajo se debe recoger los valores de las métricas consideradas para su evaluación.

III-D. Las fases

Además de la estructura de los elementos descritos anteriormente, el proceso de gestión de trabajos final de grado, que se ha definido, se puede descomponer temporalmente en una serie de fases que tienen una relación temporal de orden. Estas fases se pueden visualizar como secciones separadas con líneas discontinuas en la Figura 1. La descripción del proceso desde el punto de vista de las fases que lo componen es la siguiente:

1. Se establecen unas normas básicas de gestión de la asignatura: miembros del tribunal, calendario, normas y bibliografía.
2. Un tutor oferta sus trabajos (título, descripción, número de alumnos, fecha de publicación) que se envía al encargado de publicación. El encargado de la publicación realiza ajustes para garantizar que existan trabajos para todos los alumnos y publica las ofertas de los trabajos en el curso.

3. Los alumnos seleccionan un trabajo a través de entrevistas con el tutor. Éste selecciona a los alumnos candidatos. La asignación de alumnos al trabajo final de grado es comunicada al encargado de publicación.
4. Cuando el trabajo está asignado el seguimiento del mismo es misión del tutor. Se desarrolla el trabajo obteniendo los distintos productos proyecto, por ejemplo en el caso de los trabajos final de carrera de titulaciones de informática, en esta fase se obtienen los distintos productos software, manual de usuario, manual instalación, código fuente, etc.
5. Se presenta y los miembros del tribunal lo evalúan.
6. Por último se registran los datos del trabajo incluyendo un histórico sobre su desarrollo.

IV. EXPERIENCIA PREVIA: MONITORIZACIÓN DEL PROCESO EN UNA ASIGNATURA

Previo al desarrollo del módulo el proceso expuesto ha sido aplicado en la asignatura de Sistemas Informáticos de 5º de Ingeniería Informática de la Universidad de Burgos y los resultados de los diferentes productos son accedidos por el personal implicado a través del portal [11].

Este portal ha sido monitorizado mediante Google Analytics. Con la intención de dar una muestra de uso por los usuarios, en la Tabla I se muestra un resumen descriptivo de valores de accesos realizados al portal de la asignatura durante el año 2010 y el año 2011, así como su relación con el número de trabajos presentados. El incremento de accesos del último periodo puede deberse a la acción de mejora de inclusión de videos de autoevaluación durante el año 2011 [11].

V. DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO MOODLE

Esta sección describe el módulo de Moodle creado para implementar y poner en práctica el proceso de gestión de trabajos final de grado y máster definido en la sección III. Las dos abstracciones básicas de aprendizaje dentro de los cursos de Moodle son:

1. Los recursos, como información estática del curso.
2. Las actividades, como medio de obtener los resultados de los problemas planteados por el profesor y resueltos por los alumnos.

El módulo está definido como módulo de actividad de la plataforma Moodle, pero su funcionamiento es diferente de lo convencional. La actividad para crear un trabajo es visible a todos los participantes del curso, pero una vez un trabajo es creado éste sólo es visible para el tutor y los alumnos asignados.

Una distribución del módulo está disponible en online [13], junto con una serie de videotutoriales explicativos. La referencia contiene una máquina virtual UBUNTU de Virtual Box. Al arrancar la máquina virtual se crea una instancia de Moodle 1.9 donde está instalado el módulo con la nueva actividad para gestionar los Trabajos Fin de Grado. En el curso de Moodle creado se proporcionan manuales en formato papel y video donde se explica la funcionalidad del nuevo módulo.

Se va a pasar a describir cada una de las funcionalidades más importantes, incluyendo estas funcionalidades como parte de una de las tareas definidas en el modelo de gestión propuesto.

TABLA I
EVALUACIÓN DE ACCESOS CON GOOGLE ANALYTICS Y NÚMERO DE TRABAJOS

Medidas analizadas	01-ene-2011 - 31-dic-2011	01-ene-2010 - 31-dic-2010
Número de trabajos presentados en los dos últimos cursos	7	8
Número de alumnos presentados que superan la asignatura	13	14
Número de visitas	1494	1064
Visitantes exclusivos	407	514
Páginas vistas	2377	2006
Páginas/visita	1,59	1,89
Promedio de tiempo en el sitio	00:02:01	00:01:32
Porcentaje de visitas nuevas	23,90 %	46,15 %

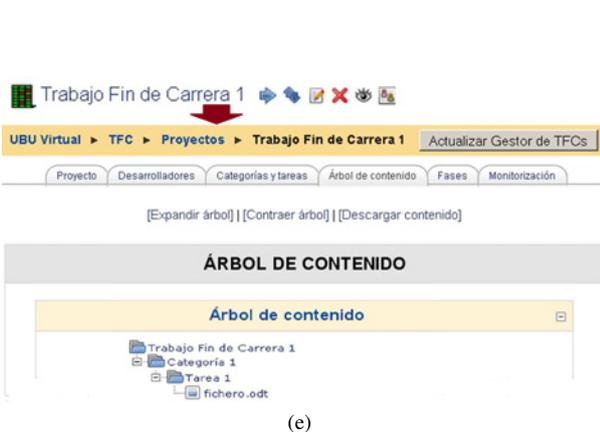
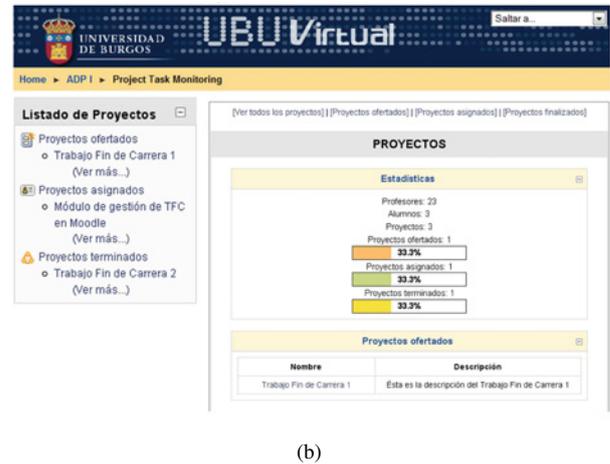
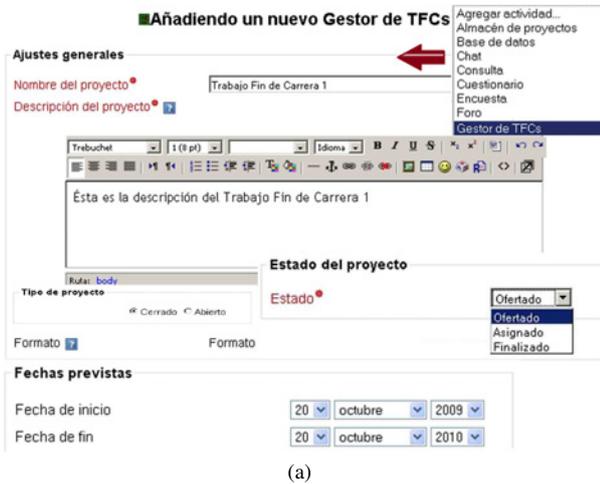


Fig. 2: Varias capturas de la aplicación. Creación de nuevo trabajo 2a, visualización resumida de los estados de los trabajos 2b, listado de tareas en una categoría 2c, histórico de cambios de los ficheros asociados a una tarea 2d, inspección de todos los ficheros de un proyecto o trabajo final de grado 2e y monitorización del trabajo final de grado 2f

V-A. Ofertar Trabajos

V-A1. Crear Trabajo: Cada profesor puede crear tantos trabajos final de grado como prefiera. Cuando el profesor

desea añadir un nuevo proyecto debe especificar los datos correspondientes al nombre del proyecto, su descripción, el

estado, las fechas previstas de inicio o fin y el tipo. Los estados posibles son:

- Ofertado: La opción más habitual es crear un trabajo y establecer su estado como *ofertado*.
- Asignado: Esta opción se puede dar en el caso de trabajos fin de grado propuestos por el alumno. El tutor lo crea directamente como *asignado*.
- Finalizado: Puede tener sentido introducir un trabajo con estado *finalizado* cuando se da de alta en el sistema a trabajos de cursos antiguos, típicamente tener disponibles datos históricos en el sistema.

El tipo de proyecto permite parametrizar flexibilidad a coste de la complejidad. Los tipos posibles son:

- Cerrado: Sólo el tutor puede cambiar la estructura del trabajo final de grado. Cuando un trabajo final de grado es de tipo cerrado el tutor crea la estructura del proyecto y los documentos (inicialmente vacíos) que serán la parte entregable y evaluable del trabajo. Los alumnos no podrán subir nuevos ficheros pero sí podrán actualizarlos usándolos a modo de plantilla o guión.
- Abierto: Además del tutor, los alumnos son capaces de realizar ciertas acciones sobre la estructura del trabajo final de grado. Los alumnos pueden añadir nuevas categorías que inicialmente no estuviesen definidas y subir nuevos archivos.

La Figura 2a muestra el formulario en el que se crea un trabajo.

V-A2. *Gestionar el estado de un trabajo*: Los trabajos final de grado pueden cambiar de estado: (i) A asignado en el momento en el que se elige qué alumnos van a participar en su desarrollo y (ii) finalizado en el momento en el que el trabajo es defendido y evaluado.

V-B. *Asignación de Trabajos*

V-B1. *Gestionar alumnos y profesores*: El tutor es el responsable de asignar al trabajo final de grado los profesores responsables (esto se debe a que un trabajo final de grado sólo puede ser creado por un profesor pero el trabajo puede ser codirigido por otro profesor) y los alumnos que van a llevarlo a cabo.

V-B2. *Visualización global del estado de los trabajos del curso*: El módulo permite visualizar el listado total de trabajos y su respectiva descripción. Presenta estadísticas sobre el número profesores, número de alumnos y número de proyectos. Además visualiza gráficamente el porcentaje de trabajos final de grado que se encuentra en cada estado (ofertado, asignado y terminado). En nomenclatura Moodle se trata de un bloque, ligado a la actividad de creación de trabajos final de grado. Figura 2b.

V-C. *Tutorías*

Consta a su vez de las siguientes funcionalidades:

V-C1. *Determinar fases o hitos*: Cuando se crea un trabajo es necesario determinar las fases o hitos del mismo. Las fases son divisiones temporales del proyecto. Estas fases se pueden definir libremente, el número de fases y su nombre son determinados por el tutor. Esta flexibilidad permite adaptarse a los distintos tipos posibles de trabajos

final de grado, en un proyecto de una titulación experimental se podría definir una fase de experimentación y recogida de datos y en un proyecto de informática se puede definir una fase de prototipado. Las fases son necesarias para la posterior monitorización del trabajo final de grado.

V-C2. *Planificar y registrar tareas*: Al iniciar un proyecto hay que organizar las categorías o tipos de tarea de las que está compuesto y especificar las tareas que forman cada una de las categorías. Cada tarea tendrá asignada un número de horas necesarias para llevarla a cabo. Se puede ver esta etapa como una descomposición jerárquica de todas las tareas necesarias para llevar a cabo el trabajo final de grado.

El responsable de la planificación de las categorías y tareas puede ser el tutor o bien los alumnos. Además existe la posibilidad de importar una serie de categorías y tareas desde una plantilla o desde el disco duro. Esta funcionalidad es útil en el caso de trabajos final de grado con una estructura y planificación muy estables. El módulo registra el número de horas dedicadas y el número de ficheros y sus cambios realizados en cada tarea. Figura 2c.

V-C3. *Exportar e importar trabajos*: Es posible exportar todo el contenido de un trabajo. Esta es una acción que pueden realizar tanto el tutor como los alumnos para poder conservar una copia local del trabajo en su disco duro. Al exportar se obtiene un archivo .ZIP con todos los ficheros que contiene el proyecto manteniendo la estructura de carpetas existente y se genera un fichero .XML con la información que hace posible la posterior importación del proyecto exportado.

Un trabajo se puede importar de dos formas distintas:

1. Se puede importar desde el disco duro local un trabajo previamente exportado, y por tanto con las categorías y tareas definidas, así como con la lista de ficheros previamente añadidos.
2. Se pueden importar, desde una plantilla previamente cargada en Moodle, las categorías y tareas predeterminadas para un trabajo final de grado predefinido de alguna de las titulaciones disponibles.

V-C4. *Entregar nueva documentación*: Durante el transcurso del trabajo final de grado se pueden ir añadiendo a éste los distintos productos resultantes de cada una de las tareas: ficheros de documentación técnica, diagramas de tipo CAD, código fuente en su caso etc. El nuevo fichero se puede añadir a una tarea ya existente o bien se puede crear una nueva tarea que contiene el nuevo fichero entregado. Si el trabajo final de grado es de tipo cerrado será el tutor quien pueda crear esa nueva tarea, por el contrario si el trabajo es abierto serán los alumnos los responsables de añadir la tarea al proyecto.

V-C5. *Actualizar documentación*: Siempre que se considere necesario, se podrán actualizar los ficheros de cualquiera de las tareas que componen el trabajo final de grado. En este caso serán los alumnos los únicos que pueden actualizar la documentación, pues se considera que los profesores no deben participar en la realización de la documentación del trabajo. La herramienta permite registrar una lista de cambios de cada fichero, almacenando la fecha, la descripción y el autor material del cambio. Figura 2d.

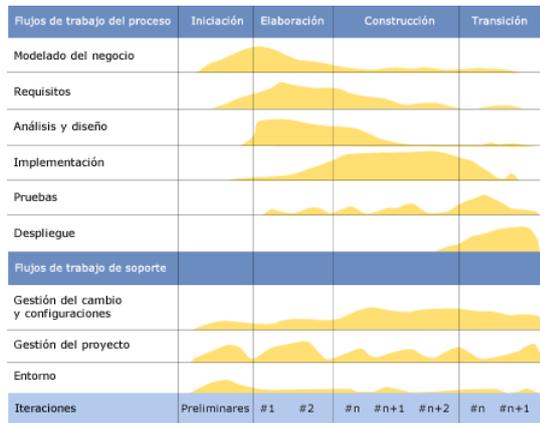


Fig. 3: Esfuerzo en actividades según fase del proyecto.[17]

V-C6. *Realizar Inspección*: Al realizar una inspección se intenta tener una visión global del progreso del trabajo, visualizando el árbol de contenidos en el que están todas las categorías y tareas, junto con los ficheros correspondientes de cada una de éstas. Por cada categoría se puede ver la información de todas las tareas que pertenecen a esta categoría. Por cada tarea se puede inspeccionar todos los ficheros correspondientes a dicha tarea, así como visualizar los cambios sufridos por cada fichero y el motivo de estos. Figura 2e.

V-C7. *Monitorizar el trabajo final de grado*: Al monitorizar el trabajo se pueden obtener diferentes datos referentes al progreso y desarrollo del mismo (ver Figura 2f). Es una forma de visualizar como está avanzando el trabajo. Se puede ver como afectan los cambios a cada una de las tareas, categorías y fases del proyecto. Esto permite identificar irregularidades o situaciones anómalas en el desarrollo como por ejemplo: Detectar que hay un número anormal de cambios en las tareas relacionadas con la planificación ya bien avanzado el proyecto, o detectar muchos cambios simultáneos en tareas que se pueden considerar dependientes la una de la otra. Se puede establecer un paralelismo entre el resultado de esta monitorización y el diagrama de esfuerzo en actividades del Proceso Unificado de Rational o RUP [16].

Desde el punto de vista de implementación del módulo, la funcionalidad de tareas asignada en el desarrollo de tutorías se fundamenta los conceptos de gestión de configuración de software (SCM) [18]. En concreto, se aplica el patrón de *branching* “*branch per task*” sobre un repositorio de control de versiones de tipo subversión, esto significa que para cada tarea se crea una nueva rama para registrar cada uno de las actualizaciones en sus productos resultantes. Las funcionalidades de monitorización de las tareas y las fases se implementan consultando las actualizaciones (*commits*) sobre cada una de las ramas. El uso directo de una herramienta de control de versiones limitaría el uso del módulo Moodle a ingenierías informáticas y dentro de ellas a proyectos de programación.

VI. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

El trabajo proporciona un prototipo para cubrir la carencia funcional en la plataforma docente UBVirtual (distribución Moodle 1.9) relacionada con la gestión de asignaturas fin de grado. El entorno de prueba proporcionado puede ser evaluado por tutores, personal del tribunal y órganos de gestión

de la Universidad. El prototipo tiene la suficiente solidez para servir como punto de partida en futuros desarrollos para explotación.

La automatización del proceso de gestión propuesto, junto con los productos obtenidos, proporcionan unas conclusiones y beneficios que pueden desglosarse respecto a los distintos roles implicados en él:

1. Tutores: disponen de métodos para definir hitos, categorías y tareas que mejoran la gestión de cada proyecto concreto. Además su monitorización, puede servir como base, tanto para seguimiento, como para la comparativa de otros trabajos. En trabajos cuyos contextos de desarrollo son similares, se aporta un criterio que permite la comparación. Se facilita mucho la publicación y asignación de proyectos.
2. Alumnos: obtienen una visión más completa y detallada de la asignatura. Se agiliza sus consultas de ofertas de trabajos para seleccionar proyectos candidatos realizar. Aplican, en el entorno e-learning, técnicas que les permiten abordar la complejidad asociada al desarrollo de proyectos de media duración mediante la descomposición en hitos y tareas de manera práctica.
3. Tribunal y personal de gestión: disponen de información global de gestión relacionada con las tareas de asignación y ofertas de trabajo para tomar decisiones al respecto. Además pueden solicitar al tutor información de monitorización de un proyecto concreto que pueda servir para tomar decisiones en la evaluación del mismo.

Como líneas de trabajo futuras se proponen:

- Adaptar la tutorización de proyectos (categorías, hitos, tareas) a otros contextos distintos de los experimentados inicialmente (contexto de las ingenierías informáticas), como puedan ser otros grados, máster, tesinas etc. Se deben estudiar los productos y procesos específicos de la asignatura.
- Proponer la implantación del módulo de manera efectiva en UBVirtual, en este caso en la titulación de Grado en Ingeniería Informática en cuarto (curso 2013-14). El primer paso ha sido comunicar al Vicerrectorado encargado de la implantación del UBVirtual de la existencia del módulo. Analizar las estadísticas que vayan resultando, ver a fondo si los *commits* asociados a las categorías dan una idea fiel de la evolución del trabajo.
- Mejorar la integración del módulo con otros módulos del núcleo de Moodle, en especial el de calificaciones.
- En el caso de usuarios avanzados que utilicen sus propios sistemas de control de versiones se propone configurar la actividad de Moodle para que consulte su información.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado por el Grupo de Innovación Docente de la Universidad de Burgos DIGIT. Y ha sido financiado parcialmente por la Agencia para la Calidad del Sistema Universitario de Castilla y León y el Banco Santander. Clave Orgánica [18M9.M2].

REFERENCIAS

- [1] J. Cole and H. Foster, *Using Moodle: teaching with the popular open source course management system*, ser. O'Reilly Series. O'Reilly, 2007.
- [2] P. Del Canto, I. Gallego, J. López, J. Mora, A. Reyes, E. Rodríguez, K. Sanjeevan, E. Santamaría, and M. Valero, "Cómo usamos moodle en nuestras asignaturas adaptadas al ees," *Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, vol. 5, no. 3, pp. 75–86, 2010.
- [3] L. Moreno, E. González, C. Groenwald, B. Popescu, and C. González, "Propuesta de mejora en el proceso de aprendizaje del alumno y su aplicación a una asignatura de arquitectura de computadores," *Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, vol. 4, no. 4, pp. 239–248, 2009.
- [4] S. Martín, G. Díaz, I. Plaza, E. San Cristóbal, M. Latorre, R. Gil, J. Peire, and M. Castro, "M2learn: Framework abierto para el desarrollo de aplicaciones para el aprendizaje móvil y ubicuo," *Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, vol. 5, no. 4, pp. 138–145, 2010.
- [5] A. Abelló, X. Burgués, M. Casany, C. Martín, C. Quer, M. Rodríguez, and T. Urpí, "Learn-sql: Herramienta de gestión de ejercicios de sql con autocorrección," in *XV Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENU)*, 2009, pp. 453–460.
- [6] P. Angulo Ardoy, L. Guijarro Santamaría, and E. de Llano Pato, "Videotutor: una extensión de moodle para tutorías de matemáticas y ciencias experimentales," *RELADA-Revista Electrónica de ADA-Madrid*, vol. 4, no. 3, 2010.
- [7] B. Bloom, *Taxonomía de los objetivos de la educación: la clasificación de las metas educacionales : manuales I y II*, ser. Biblioteca nuevas orientaciones de la educación. El Ateneo, 1990.
- [8] C. López, J. J. Rodríguez, and R. Marticorena, "Gestión de trabajos fin de carrera," in *X Simposio Internacional de Informática Educativa, SIIE'2008*, 2008.
- [9] C. López, R. Marticorena, J. J. Rodríguez, and A. Bustillo, "Proceso de gestión de trabajos fin de carrera," in *XV Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENU)*, 2009, pp. 413–420.
- [10] C. López, D. H. Martín, A. Bustillo, and R. Marticorena, "Final year project management process," in *CSEDU (2)*, 2010, pp. 5–12.
- [11] Área de Lenguajes y Sistemas Informáticos (Universidad de Burgos), "Gestión de proyecto final de carrera," Mar. 2012. [Online]. Available: <http://pisuerga.inf.ubu.es/lsi/Asignaturas/SI/>
- [12] V. Abella, C. López, N. Ortega, P. Sánchez, and F. Lezcano, "Implantación de UBUVirtual en la Universidad de Burgos: Evaluación y expectativas de uso," *EduTec-e. Revista electrónica de Tecnología Educativa*, vol. 38, Dec. 2011. [Online]. Available: http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec38/implantacion_ubuvirtual_universidad_burgos.html
- [13] DIGIT - Grupo de innovación docente de la Universidad de Burgos, "Módulo moodle: Gestión de proyectos final de grado," Mar. 2012. [Online]. Available: <http://pisuerga.inf.ubu.es/clopez/JORNADASVIIUBUDOCENCIA/DIGITMOODLEPORTABLE/>
- [14] OMG, "Software & systems process engineering metamodel," *Process Engineering*, vol. 0, no. October, 2006. [Online]. Available: <http://www.omg.org/spec/SPEM/>
- [15] ISO/IEC5939:2002, "Software engineering- software measurement process," International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland., Tech. Rep., 2002.
- [16] I. Jacobson, G. Booch, and J. Rumbaugh, *El proceso unificado de desarrollo de software*, ser. Addison-Wesley object technology series. Addison Wesley, 2004.
- [17] Wikipedia, "Proceso unificado de rational — wikipedia, la enciclopedia libre," 2012, [Internet; descargado 23-marzo-2012]. [Online]. Available: http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Proceso_Unificado_de_Rational&oldid=54710454
- [18] S. Berczuk, S.P. y B. Appleton, *Configuration Management Patterns: Practical Teamwork, Effective Integration*. Addison Wesley, 2002.



Carlos López es Ingeniero en Informática por la Universidad de Valladolid y Profesor Titular de Escuela Universitaria en la Universidad de Burgos. Posee trece años de experiencia en docencia de Programación e Ingeniería del software en las titulaciones de Ingeniería Técnica Informática e Ingeniería Informática. Desde sus comienzos como profesor, ha participado como tutor y en los tribunales de evaluación en las asignaturas de Trabajo Fin de Grado. Desde 2005 ha formado parte del comité revisor de trabajos en las Jornadas de Enseñanza Universitaria en Informática JENU. Desde 2009 es director del grupo de innovación docente de la Universidad de Burgos DIGIT, Docencia en Informática en Grados de Ingeniería y Trabajos Fin de Grado, donde sus 11 miembros han publicado 24 artículos nacionales e internacionales dedicados a innovación docente. En 2009 se incorpora como miembro en el grupo de innovación de la Universidad de Burgos para el desarrollo de la Plataforma Docente UBUVirtual basada en Moodle, donde imparte cursos de formación sobre el uso de la plataforma a profesores de la Universidad de Burgos.



José Francisco Díez es Ingeniero en Informática por la Universidad de Burgos, Doctorando en Universidad de Burgos y profesor Ayudante de la Universidad de Burgos desde el año 2011. Su investigación está enfocada a Minería de Datos, perteneciendo al grupo de investigación ADMIRABLE de la Universidad de Burgos.



Jesús Maudes es Licenciado en Informática por la Universidad de Valladolid (1991), Doctor en Informática por la Universidad de Burgos (2010), y profesor de la Universidad de Burgos desde el año 1992. Fue presidente del Tribunal de Proyectos Final de Carrera de dicha titulación durante los primeros años, habiendo dirigido gran cantidad de ellos. Su docencia está enfocada principalmente en materias de Bases de Datos en el Grado de Informática. Como miembro del grupo de innovación docente DIGIT de la Univ. de Burgos, ha participado en diversas contribuciones a congresos. Su investigación está enfocada a Minería de Datos, perteneciendo al grupo de investigación ADMIRABLE de la Univ. de Burgos.



Raúl Marticorena es Ingeniero en Informática por la Universidad de Valladolid. Actualmente es profesor Titular de Escuela Universitaria impartiendo docencia en Ingeniería Técnica, segundo ciclo y grado de Ingeniería Informática, con más de 40 proyectos final de carrera dirigidos. Compagina su actividad investigadora en el Grupo GIRO de la Universidad de Valladolid con su actividad en innovación docente en el grupo DIGIT en la Universidad de Burgos. En los últimos años actúa como revisor en las Jornadas de Enseñanza Universitaria de de la Informática (JENU).