

OPERA: Una herramienta soporte para el Aprendizaje Basado en Proyectos.

Pablo Fernández
Dpto. Lenguajes y Sistemas
Informáticos
Universidad de Sevilla
Avda. Reina Mercedes s/n
41012 Sevilla
pablofm@us.es

María José Jiménez
Dpto. Matemática Aplicada I
Universidad de Sevilla
Avda. Reina Mercedes s/n
41012 Sevilla
majiro@us.es

Rocío García
Dpto. Arquitectura y
Tecnología de Computadores
Universidad de Sevilla
Avda. Reina Mercedes s/n
41012 Sevilla
rocio.garcia@atc.us.es

Resumen

En los últimos años el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) ha ganado popularidad en la docencia de la Ingeniería Informática por su especial adaptación a los objetivos marcados por el EEES. Sin embargo, la puesta en marcha de ABP en asignaturas suele acarrear un sobreesfuerzo derivado de la falta de adaptación específica a esta metodología en las herramientas actuales de soporte al aprendizaje.

En este trabajo presentamos la herramienta OPERA que se centra en disminuir el esfuerzo de la aplicación de ABP por parte del profesorado a través de un soporte específico para la creación de grupos y temáticas y la evaluación que se plantea habitualmente al aplicar esta metodología. En segundo lugar, la herramienta OPERA está orientada a potenciar la visibilidad de los trabajos más allá de la asignatura, mediante la creación automatizada de microportales de proyectos que se integran mediante el paradigma de “Red Social” donde los alumnos pueden interactuar entre ellos. Por último, el acercamiento mediante OPERA en la asignatura abre la posibilidad de relacionar trabajos de distinto curso académico para que el alumno, antes de iniciar su proyecto, tenga una base de conocimiento de trabajos con una temática similar al suyo y se potencie el desarrollo de un catálogo de buenas prácticas a lo largo de distintos cursos.

Summary

During the last years, Project-Based Learning (PBL) has been developed as a prominent approach in the teaching of Computer Science/Engineering. However, the actual application of PBL in a concrete subject provides

some drawbacks such as the increasing effort for the faculty and the lack of specific focus by current teaching support tools.

In this work we present a new tool specifically designed to support the teaching methodology of Projects-Based Learning with the following benefits: First, it eases the burden of managing the assignments and the evaluation of the projects; second, students can access to previous projects and interact with others in a social-web-like manner; and finally, the tool generates a public microportal for projects to boost their visibility to other students and the general public.

Palabras clave

Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), gestión de proyectos, redes sociales

1. Motivación

A lo largo de los últimos años, en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática de la Universidad de Sevilla, varias asignaturas han puesto en práctica la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP); esta experiencia ha mostrado ser de utilidad para aumentar la motivación de los alumnos y su desarrollo competencial. Sin embargo, a pesar de los importantes beneficios para el proceso de aprendizaje se han identificado dos problemas en su aplicación que se agravan en función del ratio alumnos/profesor de la asignatura: (i) Por un lado, el aumento significativo en la carga de gestión de la asignatura debido a la creación de grupos de alumnos, la creación y asignación de temáticas, la gestión de los entregables o la logística para gestionar la evaluación de los proyectos (normalmente mediante defensas en grupo).

(ii) Por otro lado, se pone de manifiesto una carencia de capitalización del conocimiento generado por los alumnos de un curso académico al siguiente. Disponer de soluciones de cursos anteriores desarrolladas por los alumnos podría constituir una fuente de referencia muy relevante y permitiría identificar un conjunto de “buenas prácticas” de desarrollo para los alumnos del curso actual. Sin embargo, actualmente la información generada durante estos años se pierde debido a la deslocalización de la misma, ya que no existe ninguna herramienta que la unifique ni permita gestionar la visibilidad de un curso a otro.

Fruto de la constatación de las carencias mencionadas, en el curso 2009/2010, se emprende la creación de la herramienta OPERA con tres objetivos principales: facilitar al profesor la gestión de una asignatura al aplicar la metodología ABP, posibilitar el desarrollo de un catálogo de buenas prácticas como recurso de referencia a lo largo de distintos cursos y, por último, aumentar la motivación de los alumnos potenciando la visibilidad de los proyectos y aplicando un acercamiento de tipo Red Social que permita la interacción entre ellos.

El resto del trabajo presenta la siguiente estructura: En la próxima sección, se introduce la metodología ABP; en la sección 3 se presentan la herramienta OPERA mostrando sus características principales; en la sección 4 se presenta la evaluación de la herramienta a través de la puesta en marcha de una experiencia piloto sobre tres asignaturas en el primer cuatrimestre del curso 2010/2011 y el análisis de una encuesta de valoración de los distintos usuarios; por último, en la sección 5 se discuten las principales conclusiones y el trabajo futuro.

2. Introducción a la metodología Aprendizaje Basado en Proyectos

El aprendizaje basado en Proyectos (ABP) es un caso particular del Problem-based Learning (PBL) que, según los expertos en la materia, se define como “un entorno constructivista de aprendizaje por excelencia” [9]. Este acercamiento ha sido empleado desde hace mucho tiempo en la enseñanza universitaria, especialmente en relación a la docencia de casos médicos. Sin embargo, en los últimos años se ha puesto de manifiesto la inquietud por el enfoque ABP dentro de los estudios de Ingeniería Informática [2,4,6,8,10,11].

Aunque el modelo ABP difiere entre diferentes escuelas, tiene tres características esenciales: los problemas como estímulo para el aprendizaje, los tutores como facilitadores, y el trabajo en grupo como estímulo para la interacción [5]. Los partidarios del ABP argumentan que este modelo tiene el potencial de preparar a los estudiantes más efectivamente para su futuro aprendizaje porque está basado en cuatro visiones sobre el aprendizaje: constructivo, auto-dirigido, colaborativo y contextual [5]. Sin embargo, los detractores del modelo llegan a las siguientes conclusiones: (a) los estudiantes ABP presentan potencialmente lagunas importantes en la base de su conocimiento cognitivo; (b) no demuestran patrones de razonamiento experto; y (c) el ABP es muy costoso [1].

Otros en una situación intermedia concluyen que el ABP tiene un efecto positivo importante en competencias pero un efecto negativo en conocimiento [12].

Por otra parte, de acuerdo a los expertos en la materia, se necesita realizar investigación orientada al diseño que permita aunar la investigación empírica educativa con el diseño basado en la teoría de los entornos de aprendizaje que nos ayuden a entender cómo, cuándo y por qué las innovaciones en educación funcionan o no en la práctica [3].

3. OPERA

Desde un punto de vista práctico, uno de los principales inconvenientes de ABP es la carga de trabajo de gestión adicional que supone para el profesorado [6] como por ejemplo la creación de grupos y temáticas, la gestión de entregables y la logística de evaluación de los proyectos.

En este contexto, pese a darse avances importantes gracias al uso de las plataformas de ayuda al aprendizaje actuales, es necesario un importante esfuerzo en conocer el modelo general de la herramienta y la configuración concreta para adaptar el modelo y hacer uso de ABP; este proceso de personalización se ve agravado en el caso de que se desee refinar el flujo de interacción entre profesores y alumnos (por ejemplo teniendo entregas en varias fases y múltiples defensas a lo largo del curso). Así mismo, desde el punto de vista de una plataforma típica de aprendizaje, los trabajos realizados por los distintos alumnos son considerados como un conjunto de archivos que,

en el caso de que se quieran utilizar como recursos de referencia deben ser procesados, catalogados y reintroducidos en la plataforma de manera manual por parte del profesor.



Figura 1. Entrada principal de OPERA

Tomando estas carencias como punto de partida, hallamos la motivación para la creación de la presente herramienta que pretende facilitar la puesta en marcha del ABP a través de un diseño ad-hoc para esta metodología en base a la experiencia de varios años de aplicación en distintas asignaturas de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática de la Universidad de Sevilla. De esta forma, el objetivo principal de la herramienta OPERA (Open Project Portal) es facilitar la puesta en marcha del enfoque ABP reduciendo la carga de gestión y configuración por parte del profesorado y potenciar los trabajos como recursos de referencia que persisten de un curso académico a otro. En este contexto, OPERA tiene un enfoque fundamentalmente distinto a las plataformas actuales debido a que da soporte a la asignatura desde una perspectiva global sin considerar cada uno de los cursos académicos como un compartimento estanco.

De manera complementaria, OPERA plantea un enfoque de red social orientado a potenciar la motivación de los alumnos y premiar la calidad de los trabajos a través del aumento de la visibilidad de los trabajos tanto en el seno de la asignatura como desde un punto de vista externo. A lo largo de la subsección siguiente se desglosan las características más importantes de la herramienta OPERA.

A la hora de desarrollar la herramienta se ha elegido un modelo de código abierto basado en la forja pública que proporciona la organización RedIris; de esta forma, la herramienta está disponible para su descarga en la dirección <https://forja.rediris.es/projects/opera/>.

Actualmente, el servidor donde se ha implantado el sistema está instalado en un servidor virtual basado en un procesador Intel Xeon X5560 2.80 GHz con 2 GB de memoria RAM y un disco duro de 11 GB; el sistema operativo instalado ha sido Red Hat Enterprise Linux 5 de 32 bits. Con respecto a la tecnología de desarrollo, se ha empleado el framework Zend PHP y en consecuencia, se requiere la instalación de un servidor web apache y un servidor de bases de datos MySQL.

3.1. Características principales

Configuración de cada curso (Fig. 2): A pesar de tratar la asignatura de forma global, pudiendo relacionar trabajos de un curso con otros anteriores, cada curso académico es configurable en cuanto a la forma en que se crearán los grupos, la asignación de trabajos, número de entregables, etc.

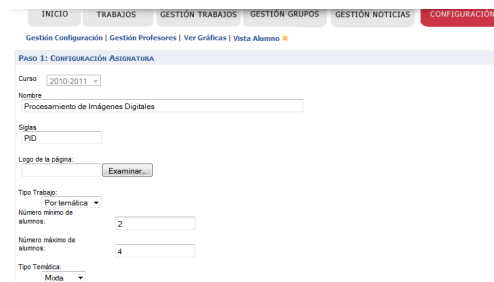


Figura 2. Configuración de un curso

Gestión de grupos de alumnos (Fig. 3): Los alumnos pueden gestionar de manera autónoma la creación y modificación de grupos hasta una fecha determinada; una vez superada esta fecha el profesor puede gestionar de forma visual (Fig. 3) los grupos creados. La herramienta permite una reorganización automática de aquellos alumnos que no se hayan inscrito en ningún grupo.



Figura 3. Captura de pantalla gestión de grupos.

Gestión de temáticas de trabajos (Fig. 4): el profesor puede asociar a cada temática una descripción, trabajos anteriores relacionados, un artículo de investigación; además puede categorizarla mediante el uso de etiquetas.

Figura 4. Captura de pantalla creación de temática.

Microportal público de proyectos (Fig. 5): Como elemento troncal, cada proyecto tiene asociado un microportal que tiene una doble función: (i) Por un lado, este portal actúa como punto de coordinación entre los distintos alumnos del grupo permitiendo que centralicen las entregas de material, seleccionen los días de defensa o realicen comentarios sobre el devenir del proyecto (ii) Por otro lado, los microportales tienen una vista parcial en la que se muestra toda la información pública (tales como la descripción, el entorno de desarrollo o videos explicativos) del proyecto a otros usuarios (o de forma anónima) potenciando la visibilidad del proyecto más allá del grupo, la asignatura o el curso académico. En este contexto de portal público, la documentación entregada por los alumnos se publica con base en la opción de configuración seleccionada por el profesor: Puede quedar expuesta desde el momento en el que se sube a OPERA, o puede ser accesible de forma anónima una vez pasada la fecha límite de entrega de todos los grupos.

Figura 5. Captura de pantalla de microportal de proyecto.

Gestión de defensas de trabajos (Fig. 6): permite elaborar un calendario de defensas de los trabajos incluyendo la posibilidad de sesiones paralelas. Los alumnos podrán inscribirse a su conveniencia en el horario que deseen manteniendo las restricciones marcadas por los profesores. Asimismo, el sistema notifica por correo electrónico si el número de sesiones está siendo copado para incluir la posibilidad de aumentar las sesiones dinámicamente.

Horario	Sesiones
12:30 - 13:00	4/4
13:00 - 13:30	4/4
13:30 - 14:00	4/4
14:00 - 14:30	3/3

Figura 6. Captura de pantalla gestión de defensas.

4. Evaluación

La herramienta ha sido probada como soporte al ABP en tres asignaturas distintas de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática. Los datos de puesta en marcha de la asignatura han sido los siguientes:

1.- En la asignatura Procesamiento de Imágenes Digitales (PID)¹ se ha utilizado OPERA para la creación de 27 grupos de trabajo en el presente curso, de los cuales 25 han sido creados por las profesoras y 2 han sido propuestos por los propios alumnos. La formación de grupos se ha realizado “por temática”, que es una de las opciones de configuración del curso. Así, se realiza una lista de propuestas por el profesor (que el alumno puede engrosar aportando su propia propuesta), cada una de ellas de trabajos sobre temáticas muy concretas (opción de temática “cerrada”, principalmente basadas en un artículo reciente de investigación), en las que el alumno se puede inscribir. Una vez han realizado el proyecto, los grupos de trabajo han subido al portal la documentación correspondiente en distintos archivos, que quedarán almacenados para su consulta pública y como referencia para los alumnos de cursos venideros.

2.- En el caso de la Ampliación de Base de Datos (ABD)² el portal OPERA se ha usado en esta asignatura para la creación de más de 60 grupos de trabajo cada uno con distinta temática y a diferencia de PID la configuración utilizada ha sido “por grupo”, de forma que cada grupo debe proponer una temática concreta para su aplicación (opción temática “abierta”). Una vez han realizado el proyecto, los grupos de trabajo han subido al portal el código de la aplicación y se han configurando una serie de días para la defensa del trabajo donde los grupos se han registrado de forma autónoma. La lista de trabajos realizados ponderados por calificación de los profesores se encuentra en el portal para su consulta pública y como referencia para futuros alumnos.

3.- En la asignatura Ingeniería del Software de Gestión 2³ (ISG2) se ha creado en torno a 19 grupos y, al igual que ABD, se ha configurado el curso mediante la opción “por grupo”. Por otro lado, en este caso se ha utilizado la opción de temática “mixta” para que tanto alumno como profesor puedan hacer propuestas.

4.1. Valoraciones de los usuarios

Para conocer la opinión que se ha creado el alumno con respecto al uso del portal, hemos realizado una encuesta de valoración, a la que se

puede acceder desde el propio portal. Se han realizado un total de 67 encuestas por parte de los alumnos. A continuación analizamos los resultados más significativos de la encuesta de valoración para cada una de las preguntas:

1. *¿Qué nivel de dificultad has encontrado en el uso de OPERA en general?*

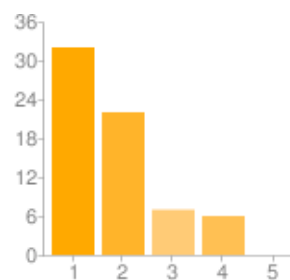


Figura 7. Dificultad de uso (1 sencilla de utilizar, 5 difícil de utilizar).

El 48% de los encuestados encontró la aplicación muy sencilla de usar. Este aspecto era altamente importante debido a que no se disponía de un tiempo para explicar la herramienta y resultó clave para el éxito de aplicación.

2. *¿Te ha resultado satisfactorio el sistema de creación de grupos y trabajos?*

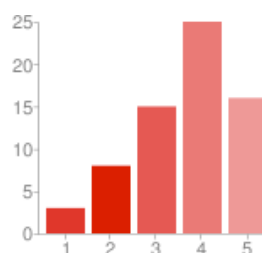


Figura 8. Sistema de creación de grupos (1 poco satisfactorio, 5 muy satisfactorio).

Aproximadamente el 40% de encuestados encontraron bastante satisfactorio (4-5) el sistema. Creemos que este resultado es debido a que la creación de grupos se realiza de forma autónoma por parte de los propios alumnos y se tiene un sistema flexible de cambio y actualización de grupos. Con base en experiencias previas de aplicación de ABP

¹ <http://opera-portal.us.es/pid>

² <http://opera-portal.us.es/abd>

³ <http://opera-portal.us.es/isg2>

en asignaturas con un alto número de alumnos se identifica este aspecto como uno de los que genera más problemas de gestión; para paliar este aspecto los profesores normalmente diseñan un sistema rígido en el que los alumnos no pueden tener flexibilidad a la hora de crear o modificar grupos.

3. *¿Ves útil que los proyectos estén disponibles de un curso a otro como referencia para futuros alumnos?*

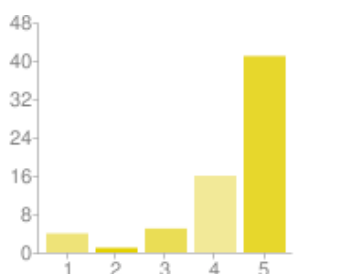


Figura 9. Visibilidad de proyectos anteriores (1 poco útil, 5 muy útil).

El 61% ha considerado muy útil la visibilidad de trabajos anteriores. En esta cuestión encontramos la mayor unanimidad desde un punto de vista de valoración positiva. Creemos que este aspecto es relevante para los alumnos debido a que, por un lado, permite disponer de un mayor número de recursos de apoyo a la hora de abordar un nuevo problema y, por otro lado, aumenta la visibilidad del trabajo realizado por parte del alumno para cursos posteriores. Este último aspecto podría ser una motivación para aumentar la calidad de los proyectos y es una de las características clave que se estableció como punto de partida en el diseño de la herramienta: desarrollar a lo largo del recorrido de una asignatura en varios cursos académicos un catálogo estructurado de proyectos de referencia que permita ser consultado como recurso de referencia por parte de los alumnos. En este sentido, cabe destacar que la consulta de proyectos se muestra ordenada por la calificación obtenida (o por la valoración de otros alumnos) permitiendo identificar el conjunto de proyectos más interesante de forma directa.

4. *¿Ves interesante que los alumnos puedan valorar/puntuar el trabajo de otros compañeros?*

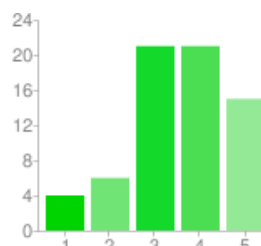


Figura 10. Valoración de proyectos de compañeros (1 poco interesante, 5 muy interesante).

Sólo el 36% de alumnos encuentran bastante interesante (4-5) la posibilidad de valorar el trabajo de los compañeros. Este aspecto consideramos que necesitaría una mejora y se han propuesto mejoras para potenciar esta motivación en la valoración entre compañeros. Una de las propuestas, ha sido la de incluir una parte de la calificación final con base en las calificaciones de los compañeros; en este sentido, a la hora de implementar este tipo de propuestas sería necesario establecer los mecanismos de control necesarios para que se garantizara un sistema de evaluación justo y penalizara la degradación del sistema mediante votos malintencionados.

5. *¿Has utilizado la integración de OPERA con Facebook?*

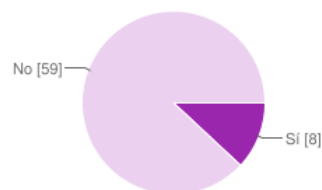


Figura 11. Cantidad de alumnos que han hecho uso de Facebook.

6. *¿Ves interesante que OPERA esté integrado con otros sistemas de redes sociales como Facebook o Twitter?*

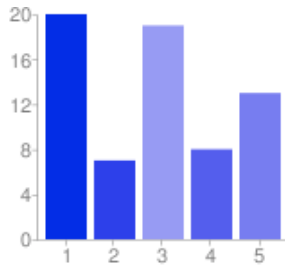


Figura 12. Integración de redes sociales (1 poco interesante, 5 muy interesante).

El 30% de los alumnos encuentran muy poco interesante (1) la integración de conocidas redes sociales. La preguntas 5 y 6 han mostrado un resultado que rechaza una de las hipótesis de partida del proyecto. El conjunto de respuestas parece apuntar a que la integración con otras aplicaciones sociales como Facebook no es motivador para los alumnos. Para poder contrastar este aspecto, sin embargo, habría que realizar un estudio de las aplicaciones sociales empleadas por el conjunto de alumnos a fin de identificar si la falta de interés es generalizada o es debido a que se ha planteado una integración con aplicaciones que no son de uso generalizado.

7. ¿Has utilizado el aprendizaje basado en proyectos (ABP) en alguna otra asignatura?

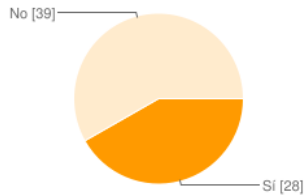


Figura 13. Cantidad de alumnos que conocían el enfoque ABP.

Para el 58% de los alumnos ésta ha sido la primera vez que utilizaban la metodología ABP. Este aspecto permite poner en relieve la importancia de que la herramienta se haya mostrado sencilla o muy sencilla para más del 80% de los alumnos (Ver Pregunta 1).

8. ¿Cómo valorarías los beneficios de usar OPERA en una asignatura con metodología ABP?

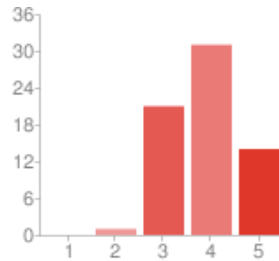


Figura 14. Beneficios de OPERA para ABP (1 poco beneficioso, 5 muy beneficioso).

El 67% opina que el uso de OPERA en una asignatura con enfoque ABP puede resultar bastante beneficioso (4-5). En este aspecto, cabe destacar que todos los alumnos tienen experiencia con el uso de WebCT como plataforma de ayuda al aprendizaje.

9. ¿Qué aspectos has encontrado más interesantes en OPERA?

La gran mayoría de respuestas recogidas hacen referencia a la comodidad y sencillez de uso, así como facilidad de acceso a proyectos anteriores.

10. ¿Qué aspectos has encontrado más negativos en OPERA?

Los comentarios negativos recogidos están relacionados, principalmente con errores puntuales de funcionalidad derivados de la fase preliminar del prototipo. A lo largo del cuatrimestre dichos errores se han subsanando en su totalidad.

De manera complementaria, siete profesores que imparten clase en las asignaturas que forman la experiencia piloto han realizado una encuesta similar enriquecida con dos nuevas cuestiones en las que se pregunta por el uso de otras herramientas y la comparación con ellas. A este respecto, los profesores valoran como “muy beneficioso” el uso de OPERA frente a otras herramientas a la hora de facilitar la puesta en marcha del ABP (la totalidad de docentes tenían experiencia en el uso de WebCT). En el resto de cuestiones, se han obtenido resultados muy similares a las aportadas por los alumnos.

5. Conclusiones

Desde el punto de vista de la aplicación de ABP, las herramientas existentes para su desarrollo tienen la necesidad de un alto grado de aprendizaje o configuración a la hora de usarlas, al ser genéricas y dar soporte a distintas estrategias pedagógicas. Esta problemática supone un incremento en la carga de gestión por parte del profesorado que disminuye la motivación a la hora de aplicar ABP. Además, las herramientas actuales están enfocadas al curso académico como contexto de aprendizaje de forma que no se permite la correlación entre el material y los proyectos generados de un curso a otro. La herramienta que presentamos consigue cubrir estas carencias con tres características principales: (i) Un sistema diseñado a medida y optimizado para ABP orientado a reducir al mínimo las necesidades de gestión por parte del profesorado; (ii) Se establece un escenario de “Red social” en el que se potencia la interacción de los alumnos y la integración con otras herramientas como Facebook o Twitter; (iii) Un mecanismo de retroalimentación de los resultados año tras año a través de un sistema de microportales públicos de proyectos que dotan de visibilidad a los mejores trabajos realizados cada año.

Hemos podido observar un grado de satisfacción bastante alto, tanto en profesores como en alumnos que han usado la herramienta en sus asignaturas. En el caso de los profesores, la creación de la aplicación ad-hoc, garantizaba de antemano los beneficios que obtendrían en su uso. Sin embargo, los alumnos también han valorado muy positivamente la aplicación, en especial la posibilidad de crear los microportales públicos.

Como trabajo futuro, planteamos una aplicación más allá de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática para comprobar la validez de la herramienta en el soporte de ABP en enseñanzas no técnicas [7]. Desde el punto de vista técnico nos gustaría estudiar la integración de OPERA con otras herramientas de amplio uso como Moodle. Desde un punto de vista metodológico, nos gustaría validar el uso de OPERA para dar soporte a escenarios de ABP complejos (similares al presentado en [2]). Por último, desde un punto de vista funcional, estamos estudiando la posibilidad de extender la herramienta para que se puedan integrar otros mecanismos de evaluación complementarios al ABP [4] y mecanismos de revisión por pares.

Agradecimientos

La puesta en marcha de OPERA ha sido posible gracias a la financiación del Vicerrectorado de Docencia de la Universidad de Sevilla concedida al proyecto de innovación docente. También, queremos agradecer a los técnicos responsables del desarrollo de la aplicación, Luis Miguel Ceballos Torres y Daniel Prieto Tagua, su arduo trabajo en el diseño, implementación y continua mejora de la herramienta, que han sido determinantes para lograr un sistema con un gran nivel de acabado.

Referencias

- [1] Albanese, M. A. & Mitchell S. *Problem-based Learning: A Review of Literature on its Outcomes and Implementation Issues*. Academic Medicine. 68 (1), 1993.
- [2] Del Canto, P. et al. . *Cómo congeniar los exámenes y los proyectos en asignaturas PBL*, Actas XII Jenui, 2006.
- [3] Design-based Research Collective. *Design-based research: an emerging paradigm for educational inquiry*. Educ. Resources, 2003
- [4] Díaz Fondón, M. A. et al. . *De la lección magistral al aprendizaje activo diseño de una actividad basada en PBL*, XIV Jenui, 2008
- [5] Dolmans, H. J. M. et al. *Problem-based learning: future challenges for educational practice and research*. Blackwell Publishing Ltd, Medical Education, 39, 2005
- [6] Estruch, V. et al. . *Aprendizaje basado en proyectos en la carrera de Ingeniería Informática*, Actas XII Jenui, 2006.
- [7] Gallego Duran, F. J. et al. . *¿Aprendizaje Basado en Proyectos? ¿Pero si mi carrera no es técnica!*, Actas XIII Jenui, 2007.
- [8] Labra Gallo, J. E. et al. . *Una Experiencia de aprendizaje basado en proyectos utilizando herramientas colaborativas de desarrollo de software libre*. Actas XII Jenui, 2006.
- [9] Moust, J. H. C. et al. *Signs of erosion: Reflections on three decades of problem-based learning at Maastricht University*, Higher Education, Springer, 2005
- [10] Reverte Bernabeu, J. R. et al. . *Aprendizaje Basado en Proyectos como modelo docente. Experiencia interdisciplinar y herramientas Groupware.*, Actas XIII Jenui, 2007.
- [11] Taboada, G. L. et al. . *Innovación docente en el EEES de cara a la práctica profesional a través del aprendizaje basado en proyectos*, Actas XVI Jenui, 2010.
- [12] Van den Bossche, P. et al. . *Does problem based learning educate problem solvers? A meta-analysis on the effects of problem based learning*, 7th EDINEB conference, 2000.