

Diseño de una propuesta de proyecto transversal para la especialidad de Ingeniería del Software del Grado en Ingeniería Informática

José Miguel Blanco, Alfredo Goñi, Jon Iturrioz, Imanol Usandizaga, José Ángel Vadillo
Dpto. de Lenguajes y Sistemas Informáticos
Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)
Donostia-San Sebastián
(josemiguel.blanco, alfredo, jon.iturrioz, imanol.usandizaga, vadillo)@ehu.es

Resumen

El artículo presenta los resultados de la puesta en marcha de una experiencia piloto de realización de proyectos transversales enfocados a la aplicación integrada de los contenidos de las asignaturas de la especialidad Ingeniería del Software del Grado en Ingeniería Informática. El trabajo revisa las limitaciones que condicionan el diseño, así como el análisis de los riesgos y las oportunidades. Se analiza la propuesta experimentada y los resultados obtenidos durante dos cursos, para acabar justificando la continuidad y las líneas de mejora futuras.

Abstract

In this paper we present the results of the implementation of a pilot project whose goal was that students enrolled in several subjects belonging to the Software Engineering major of the Computer Science degree developed transversal projects. We revise the restrictions that have influenced the design as well as the risk analysis and opportunities of this experience. Moreover, we analyze the proposal and the results obtained during these two years and justify the continuation of this project and future lines to improve it.

Palabras clave

Ingeniería del Software, metodologías activas, proyectos transversales.

1. Introducción

El despliegue del proceso de implantación de la nueva titulación de Grado en Ingeniería Informática en la UPV/EHU ha incluido, entre otras novedades, la aparición de las *especialidades*. Las especialidades, relacionadas con agrupaciones modulares de, al menos, 48 créditos, dan continuidad a la formación básica y común de la ingeniería informática. Estas especialidades permiten al estudiante orientar su

formación hacia diferentes áreas de la informática, de forma que puede profundizar en una u otra, en función de sus intereses.

También ha sido muy común en las implantaciones de los nuevos grados apostar por las *metodologías activas*, entre las que, en el caso de la ingeniería informática, han mantenido un protagonismo importante las aproximaciones basadas en *proyectos* (ABP). Se ha tratado de aumentar la capacidad de los estudiantes para resolver problemas complejos en contextos cambiantes, trabajando en equipo y aplicando conocimientos, técnicas y herramientas avanzadas [1,2,4,5,9,11].

Entre otras iniciativas [6], en la Facultad de Informática de Donostia-San Sebastián (FISS), se ha querido probar la viabilidad de dar continuidad a la buena acogida que entre los estudiantes ha tenido, en particular en el ámbito de la enseñanza de la Ingeniería del Software, el aprendizaje basado en proyectos [1,3,5,10]. Para ello, de acuerdo con el centro, responsable de la coordinación del grado, se ha implantado de forma experimental durante los cursos 13-14 y 14-15 una propuesta de *proyecto transversal* en la especialidad de Ingeniería del Software. Este trabajo presenta los principios de diseño que han enmarcado el desarrollo de una experiencia que ha implicado a cuatro asignaturas de la especialidad de Ingeniería del Software, que se imparte en el tercer curso, en el Grado de Ingeniería Informática.

La reflexión recogida en este documento se inicia presentando el contexto académico de la experiencia y se estructura en seis apartados más. Se comienza revisando las limitaciones que han sido consideradas, los riesgos y las oportunidades. Posteriormente se presenta la propuesta experimentada y cómo se ha implantado durante dos cursos. Por último, se discuten los resultados obtenidos, como paso previo a la presentación de las líneas de actuación futuras.

2. Contexto académico de la especialidad de Ingeniería del Software

En el Cuadro 1 se sintetiza el plan de estudios del Grado en Ingeniería Informática de la FISS. En él se puede observar que los dos primeros cursos están conformados por contenidos obligatorios y comunes para todos los estudiantes. Es en tercero donde deben elegir una especialidad entre tres posibilidades, a saber: Ingeniería del Software, Ingeniería de Computadores o Computación. El cuarto curso está dedicado al estudio de asignaturas optativas, estancias en programas de intercambio, prácticas en empresa y al desarrollo del proyecto de fin de grado. En cada curso se deben completar 60 créditos, hasta alcanzar un total de 240 créditos.

Curso	Primer curso					
	1.1	Fundamentos de Tecnología de los Computadores	Principio de Diseño de Sistemas Digitales	Programación Básica	Análisis Matemático	Matemática Discreta
1.2	Estructura de Computadores	Program. Modular y Orientación a Objetos	Metodología de la Programación	Cálculo	Álgebra	
Segundo	2.1	Arquitectura de Computadores	Estructuras de Datos y Algoritmos	Lenguajes, Computación y Sist. Inteligentes	Economía y Administración de Empresas	Métodos Estadísticos en Ingeniería
	2.2	Introducción a los Sistemas Operativos	Introducción a las Redes de Computadores	Bases de Datos	Ingeniería del Software I	Investigación Operativa
Tercero	3.1	Servicios y Aplicaciones en Red	TE1	TE2	TE3	TE4
	3.2	Gestión de Proyectos	TE5	TE6	TE7	TE8
Cuarto	4.1	Opt1	Opt2	Opt3	Opt4	Opt5
	4.2	Opt6	Opt7	Opt8	Proyecto Fin de Grado	

■ Formación Básica 60 créditos (obligatorio)
■ Formación Común, rama Informática 72 créditos (obligatorio)
■ Especialidad o Tecnología Específica 48 créditos (a escoger entre tres opciones)
■ Asignaturas Optativas hasta un máximo de 48 créditos
■ Proyecto Fin de Grado 12 créditos

Cuadro 1: Estructura del Plan de Estudios

A continuación presentaremos las asignaturas de la especialidad de Ingeniería del Software y nos centraremos¹ en las que se imparten en el primer cuatrimestre. Esta especialidad comprende ocho asignaturas nucleares, divididas en dos cuatrimestres (ver cuadro 2). Para el conjunto del módulo están *definidas*² unas competencias específicas a desarrollar, enunciadas de forma resumida, son:

- (1) Solucionar problemas de integración entre estándares y tecnologías.
- (2) Identificar, evaluar y gestionar riesgos.
- (3) Identificar y analizar problemas y diseñar, desarrollar, implementar, verificar y documentar soluciones software.
- (4) Desarrollar, mantener y evaluar servicios y sistemas software.
- (5) Diseñar soluciones apropiadas en uno o más dominios de aplicación utilizando métodos de la

¹ Nuestra propuesta relativa a proponer un proyecto transversal está pensada precisamente sobre las cuatro asignaturas de la especialidad que se imparten en ese primer cuatrimestre.

² Resolución de 8 de junio de 2009, de la Secretaría General de Universidades por el que se establecen recomendaciones para la propuesta por las universidades de memorias de solicitud de títulos oficiales en los ámbitos de la Ingeniería Informática.

ingeniería del software que integren aspectos éticos, sociales, legales y económicos.

- (6) Valorar las necesidades del cliente y especificar los requisitos software para satisfacer estas necesidades

Si nos centramos en las asignaturas del primer cuatrimestre, objeto de nuestra posterior propuesta, éstas deben, explícitamente, contribuir al desarrollo de una parte del total de las competencias mencionadas, concretamente las competencias 1, 3, 4 y 6.

Como se puede apreciar en el Cuadro 2, en el primer cuatrimestre hay una asignatura, **Ingeniería del Software II**, que cubre aspectos relacionados con prácticamente todo el ciclo de vida de desarrollo de software (diseño, implementación, pruebas de software y mantenimiento). En concreto, se profundiza en el diseño, estudiando diferentes patrones (como el modelo-vista-controlador MVC) y en la implementación utilizando *frameworks*. **Interacción Persona Computador** se centra en la capa de presentación o *vista*. **Sistemas Web** trabaja tanto la lógica de negocio (aplicaciones de servidor) como las tecnologías web. Por último, **Diseño de Bases de Datos** desarrolla los aspectos de la capa de datos o *modelo* de datos. En cada una de ellas se piden a los estudiantes trabajos prácticos que tienen cierto grado de solapamiento con el resto de las asignaturas, normalmente con requisitos, dominios y tecnologías diferentes. En todo caso, estos trabajos están orientados a la comprensión y profundización de los conceptos, técnicas y herramientas propias de cada asignatura.

Tercero	3.1	Ingeniería del Software II	Diseño de Bases de Datos	Sistemas Web	Interacción Persona Computador
	3.2	Calidad del Software	Desarrollo Industrial del Software	Gestión Avanzada de Información	Herramientas Avanzadas de Desarrollo de Soft.

Cuadro 2: Módulo de Ingeniería del Software

Parece claro, a priori, que las cuatro asignaturas del primer cuatrimestre de la especialidad tienen la posibilidad de colaborar conjuntamente en el desarrollo de una aplicación web de una cierta dimensión, en que el problema a resolver sea el elemento tractor y los aspectos tratados en cada una de las asignaturas se conviertan en recursos al servicio de la resolución del reto-problema. Pero del dicho al hecho hay mucho trecho y hemos preferido pensar lo bien [7,11] antes de liarlos... o liarla [2,8].

Como ya se ha mencionado anteriormente, la introducción coordinada y sistemática de las metodologías activas en el Grado en Ingeniería Informática de la FISS ha incluido diversas actividades de evaluación y análisis [1,5,6,10]. De esas reflexiones se ha extraído que, con carácter mayoritario, tanto los estudiantes como los profesores valoran posi-

vamente la implantación de metodologías activas y, particularmente, el enfoque ABP. Además, en la asignatura Ingeniería del Software de segundo los resultados obtenidos son especialmente satisfactorios [5,10].

3. Limitaciones y riesgos en proyectos que implican a varias asignaturas

Cuando se trata de concebir una solución a un problema complejo como es el de coordinar una propuesta formativa que implica a varias asignaturas en un contexto organizativo donde la fragmentación y la modularidad (horarios, asignaciones docentes, calendarios, formas de evaluación) no va a cuestionarse, sino que debe ser aceptada como marco de trabajo, es necesario realizar y consensuar entre los implicados (dirección del centro, coordinación de la especialidad, profesores implicados en las asignaturas y representantes de estudiantes) un diagnóstico común que enmarque la propuesta a realizar [6,10]. Vamos a repasar algunas de las limitaciones consideradas, que han sido objeto de análisis y de reflexión. Las más importantes hacen referencia a cinco aspectos:

- La relación entre la matrícula de los estudiantes y la propuesta.
- Carácter optativo u obligatorio e influencia en la calificación.
- Responsabilidad de la coordinación y responsabilidad en la calificación.
- Sostenibilidad y robustez frente a cambios derivados de la gestión de profesorado.
- Problemas asociados al calendario.

Relación entre la matrícula de los estudiantes y la propuesta. El primer aspecto a considerar es que, en las asignaturas de la especialidad de Ingeniería del Software se pueden matricular, tanto los estudiantes que la escogen como eje de su tercer curso y, en su momento, obtendrán la mención asociada a la especialidad, como aquellos otros que cursan algunas de las asignaturas (en un caso extremo, podrían ser todas) en cuarto curso como complemento a la especialidad (Computación o Ingeniería de Computadores) que han elegido. Por tanto, tenemos estudiantes que pueden no estar matriculados de todas las asignaturas, además del problema estructural de que no todos los estudiantes tienen por qué matricularse³ de todas las asignaturas de la especialidad en el mismo curso académico. Con esta limitación, consideramos inoportuno (además de inviable) obligar a todos los estudiantes a realizar proyectos que impliquen varias asignaturas (puesto que habría

que obligarles a matricularse en bloque en todas ellas en el mismo curso).

Carácter optativo u obligatorio e influencia en la calificación. Aceptado que no es conveniente obligar a todos los estudiantes, la siguiente duda a despejar es si resultaría adecuado que el proyecto conjunto fuera un requerimiento para los que sí estaban matriculados en las asignaturas optativas implicadas. Inmediatamente se descartó esta posibilidad, para no generar un trato discriminatorio con los anteriores. De este acuerdo se derivó de forma directa la necesidad de concebir una forma de calificación que fuera compatible con el concepto de *oportunidad* y que no interfiriera negativamente en las calificaciones de los no implicados.

Responsabilidad de la coordinación y responsabilidad en la calificación. Desde que la idea empezó a ser considerada, resultó evidente la necesidad del rol de coordinador, no sólo durante el proceso de concepción, sino durante la implantación y desarrollo de la propuesta. Esta función de coordinación tendría asociada la definición y mejora de la propuesta, acordada con los diferentes agentes, la difusión y la resolución de dudas ante los estudiantes, la gestión de solicitudes y niveles de interlocución y, por último, la coordinación de las actividades asociadas a la evaluación. Evidentemente, este trabajo, sin reconocimiento explícito en la gestión académica, debía tener como base la propia voluntad de coordinarse de los profesores implicados y una aceptación proactiva de la figura del coordinador. Tomando como referencia al coordinador, los profesores implicados negociarían, ajustarían y acordarían cómo influiría la calificación del proyecto en cada una de las asignaturas.

Sostenibilidad y robustez frente a cambios derivados de la gestión de profesorado. Con las actuales condiciones en que se enmarca la gestión académica es habitual que se produzcan cambios, tanto entre un curso y otro como, incluso, dentro del propio año académico. Una de las dificultades asociadas a la gestión de estos cambios suele consistir en mantener la consistencia en los procesos de evaluación. Mientras el número de profesores es reducido y el ámbito acotado a una asignatura, los problemas se suelen resolver con un impacto limitado. Sin embargo, una iniciativa como la estudiada tiene una debilidad, derivada de la interdependencia entre profesores de diversas asignaturas. Al haber llegado a la conclusión previa de que el proyecto sería voluntario para el estudiante y su calificación complementaria, existía la posibilidad de que, ante una situación sobrevenida o un cambio de orientación debido al criterio de un profesor, una asignatu-

³ Aún menos, aprobar.

ra pudiera descolgarse del plan inicial. Por supuesto, convenientemente explicitado en el procedimiento este extremo. Se limitaba así el riesgo de que un problema puntual en una asignatura arrastrase al resto de las implicadas. Por otra parte, llevaba a plantear un proyecto modular en el que pudiesen estar implicadas distintas combinaciones de las asignaturas de la especialidad. Este enfoque, además de permitir una mejor gestión de riesgos, tenía la virtualidad de permitir al estudiante optar por un subconjunto de asignaturas a la hora de enfocar su proyecto (bien por razones relacionadas con la calificación objetivo, bien por el propio interés que le suscitasen unas u otras asignaturas).

Problemas asociados al calendario. El calendario lectivo enmarca cualquier iniciativa que vaya a implantarse. En nuestro caso (y es común en muchas universidades) existe una notable diferencia entre el primer y el segundo cuatrimestre, debido a la ubicación del periodo navideño. Así, en el primer cuatrimestre, existe un paréntesis importante entre el final de las actividades lectivas y el periodo dedicado específicamente a la evaluación en el mes de enero. Por el contrario, en el segundo cuatrimestre, ambas etapas se suceden sin solución de continuidad. Por otro lado, los ritmos de inicio de las asignaturas del primer cuatrimestre (tras el periodo vacacional veraniego) y la distribución de festivos en el primer cuatrimestre, complican de forma evidente la concepción y desarrollo de proyectos que se inicien de forma temprana. En el caso que nos ocupa, se dan varias afortunadas circunstancias que van a ser claves en la definición de la propuesta. La primera de ellas es que dos de las asignaturas de la especialidad de Ingeniería del Software del primer cuatrimestre, Diseño de Bases de Datos e Ingeniería del Software II, serían la referencia de partida en cualquier proyecto que abarcara a varias asignaturas; la segunda, que la forma de evaluación propuesta para todas las asignaturas implicadas, basada en el seguimiento y la evaluación continua, permite que, al llegar al final del periodo lectivo en diciembre, la evaluación esté avanzada, en todos los casos, en –al menos– un 80%. Estas dos circunstancias, más las limitaciones que se han explicado anteriormente, condicionan de forma casi unívoca el periodo óptimo en que se puede situar en el calendario la iniciativa señalada: el periodo comprendido entre mediados de diciembre (tras el puente de diciembre) y el final del primer cuatrimestre (a finales de enero).

4. Oportunidades, propuesta y procedimiento

Tras realizar y consensuar al finalizar el curso 2012-13 el análisis que se ha resumido en el apartado anterior, se llegó al acuerdo de añadir, con carácter experimental, la posibilidad de realizar un proyecto, dentro de la especialidad de Ingeniería del Software, que comprometiera a varias de las asignaturas de esta especialidad que se imparten en el primer cuatrimestre. Como se ha visto, las limitaciones y riesgos eran importantes, pero también se valoraron las oportunidades que se abrían, tanto para los estudiantes como para el profesorado, al integrar las disciplinas que la organización docente separa, en torno a proyectos en los que haya que poner en juego los diferentes conocimientos, enfoques y técnicas que permiten resolver los problemas. Por otra parte, esta disposición se basaba en dar continuidad al esfuerzo de implantación de las metodologías activas. Además, convirtiendo el riesgo en oportunidad, la exigencia de una coordinación en un entorno flexible ofrecía posibilidades de diálogo e intercambio de información entre los profesores orientada a aportar elementos ligados a la resolución de los proyectos, considerados de forma integral.

Finalmente, los principales elementos que caracterizan la propuesta probada durante dos cursos, con carácter piloto, han sido seis:

- La realización del proyecto es *voluntaria* y su calificación *complementa* las obtenidas en las asignaturas implicadas. Desde esta base se acordó que la calificación obtenida en el proyecto sería adicional (y no sustitutiva) a la lograda de manera convencional en las asignaturas. Esto es, todos los estudiantes serían calificados sobre el 100% y, al margen -siempre y cuando hubieran aprobado- decidirían sobre la posibilidad de llevar a cabo el proyecto, cuya calificación vendría a sumarse a la ya obtenida.
- El proyecto debe realizarse exclusivamente dentro de la *primera convocatoria*, de forma que el proceso se cierre con las calificaciones de Enero, antes del comienzo del segundo cuatrimestre. Para poder acogerse a esta posibilidad deberán haber superado las asignaturas de la especialidad en que se encuentren matriculados por el método de *evaluación continua* antes del comienzo de las vacaciones navideñas.
- Las asignaturas implicadas pueden ser entre dos y cuatro, pero siempre deben incluir, como mínimo, *Ingeniería del Software II o Diseño de Bases de Datos*.

- La participación en la iniciativa se restringe a los estudiantes que estén cursando la *especialidad de Ingeniería del Software*.
- El proceso de asignación de proyectos pasa por una serie de pasos que incluyen la propuesta por parte de los estudiantes, el *acuerdo sobre el alcance del trabajo*, entregables, plazos y dedicación estimada, así como el modelo de seguimiento.
- En cuanto a la dimensión del proyecto, se decidió tener dos referencias ligadas a la estimación de dedicaciones y la potencial compensación en las calificaciones. Se distinguen *dos tipos de proyectos* en función del esfuerzo estimado (60 ó 100 horas). Los proyectos de 60 horas permiten un incremento de calificación máximo total de cuatro puntos (en un aprovechamiento completo de la dedicación, esto es, si se les puntúa ese trabajo con un 10). Para los proyectos de 100 horas (en los que tiene que estar implicados como mínimo tres asignaturas), se podrá obtener un máximo de 7 puntos. Los puntos obtenidos se distribuyen y acumulan, según el proyecto, entre las asignaturas implicadas de la forma que los profesores determinen, entre las distintas asignaturas, sumándose a la obtenida previamente

Estas condiciones se hacen públicas al principio del periodo lectivo y se vuelven a recordar cuando se acerca el final del cuatrimestre. Por supuesto, también se recuerdan al profesorado implicado, en particular si se produce algún cambio o incorporación. Además se explicita que, dado el carácter complementario del proyecto, su efectivo desarrollo queda condicionado a que las circunstancias del curso permitan su viabilidad.

5. Desarrollo y resultados de la experiencia piloto

En las dos promociones en las que se ha ofertado esta posibilidad (13-14 y 14-15) han optado por realizar el proyecto únicamente cinco estudiantes de un total de 30 posibles, si bien hay que matizar que el porcentaje sería algo más elevado (alcanzando cerca de un 25% del total) si nos limitamos a considerar exclusivamente a los estudiantes que no tenían ninguna asignatura de cursos anteriores lo que, evidentemente, restringe y desaconseja, la posibilidad de aprovechar esta oportunidad.

Durante el curso las expresiones de interés han sido claramente superiores a las que se han concretado llegadas las fechas de adoptar la decisión. Si bien todavía no estamos en condiciones de hacer un diagnóstico consolidado podemos apuntar una serie de hipótesis respecto a las causas de este fenómeno.

La primera, y más pausable, tiene que ver con el hecho de que un número importante de estudiantes han logrado unos resultados académicos que valoran como suficientes y, llegado el final del cuatrimestre, prefieren optar por un periodo de descanso dilatado y no comprometerse y complicarse las vacaciones, más aún tras la acumulación de pruebas y trabajos que lleva aparejado el final de los periodos lectivos cuando se trabaja con modelos de evaluación continua. De hecho, en todos los casos, los estudiantes que han aprovechado esta oportunidad ya habían obtenido calificaciones de notable/sobresaliente en las asignaturas escogidas.

En cuanto a la distribución de los proyectos en función de las asignaturas, cabe destacar que en los cinco la asignatura Sistemas Web ha formado parte del proyecto (la distribución puede verse en el cuadro 3).

	P1	P2	P3	P4	P5
ISO-II	*	*	*		*
DBD	*	*		*	
Sistemas Web	*	*	*	*	*

Cuadro 3: Asignaturas por proyecto

Por otro lado, la propuesta planteada no ha ido acompañada de un impulso proselitista, ya que se ha considerado –hasta el momento– que era preferible trabajar con estudiantes altamente motivados a tener que ejercer una actividad tractora complicada en un proceso que no está dirigido por ningún docente en particular. Además, el hecho de que el proyecto se defina a partir de la propuesta realizada por el estudiante descarta de partida a aquellos que tengan poca iniciativa o confianza en su capacidad de concebir retos de interés y calado.

Relativizando la posibilidad de sacar conclusiones definitivas de la experiencia de estos dos cursos podríamos realizar algunas reflexiones que pueden ser de interés, tanto para la especialidad de Ingeniería del Software, como para otras en que se quiera llevar a la práctica una experiencia similar.

La primera es que el camino recorrido resulta transitable, si bien es suficientemente costoso para que sólo razones estratégicas y compartidas aconsejen recorrerlo. Entre las razones estratégicas se encontrarían el potenciar la especialidad, mejorando su imagen de marca y aumentando los lazos de colaboración e intercambio de información entre el profesorado.

Los estudiantes que han realizado el proyecto lo han valorado de forma muy positiva, si bien es destacable su nivel de compromiso general y su alto desempeño académico. Que, por otra parte, parece necesario para que el proceso de seguimiento, autorización y calificación no sea excesivamente costoso.

Por otro lado, uno de los aspectos de reflexión más valiosos derivados de la experiencia proviene de constatar la dificultad que han tenido los estudiantes para argumentar en qué medida iban, a priori, a utilizar conceptos, notaciones, técnicas y habilidades provenientes de una u otra asignatura. Esto es, sacados del contexto de la asignatura y enfrentados al problema, no tienen claro de dónde proceden los elementos que van a poner en juego. Teniendo en cuenta el perfil (motivación y resultados) de los estudiantes participantes, cabe pensar que este es un reto para la especialidad, vista como un conjunto. Afrontarlo, en el marco de la coordinación, puede dotar de una mayor transversalidad e integración a las asignaturas.

Por otro lado, un elemento de dificultad que ha llevado a disuadir a algunos estudiantes de aprovechar la posibilidad y a otros a retrasar el inicio del proyecto, ha sido la necesidad de partir, siempre, de una propuesta del estudiante. Pensamos que la experiencia adquirida permite plantear un proyecto tipo a partir de un problema-reto común, en la línea promovida por la metodología ABP, si no para todos los estudiantes, al menos para aquellos que no quieren/pueden/saben proponer un problema adecuado. Este proyecto vendría caracterizado por la necesidad de diseñar e implantar una base de datos, dentro del contexto del desarrollo de una aplicación web, utilizando un *framework* de desarrollo (para java o php) y tomando como referencia el patrón MVC. Preferiblemente utilizando repositorios de código preexistente y un gestor de versiones, tanto para el código como para la documentación, alineado con los utilizados en Ingeniería del Software. En cada promoción se puede proponer un problema-reto concreto e, incluso (aunque esta opción tiene dificultades de gestión por explorar) permitir su relación en equipos de entre dos y tres personas.

6. Discusión y motivación de líneas de actuación futuras

Antes de entrar en la descripción de la acogida de la propuesta, tanto por parte de estudiantes como de los profesores, cabe adelantar que no hubiera sido posible sin en el esfuerzo inicial de diálogo y acuerdo entre el conjunto de profesores implicados. Por tanto, vaya por delante, que el consenso entre profesorado y dirección es una condición *sine qua non*.

Tras dos cursos de puesta a prueba de la experiencia diseñada, los resultados obtenidos permiten hacer una reflexión sobre el grado de consecución de los objetivos pretendidos, la adecuación de las decisiones que se adoptaron en el diseño y el interés de dar continuidad a la iniciativa, incorporando elementos de ajuste y mejora, tanto en las metas a

alcanzar, como en las actuaciones que permitan lograrlas.

En cuanto a los objetivos, entendemos que en el momento actual es más conveniente un análisis puramente cualitativo, dada la limitación del número de participantes. Este análisis debe centrarse en el reconocimiento de la opinión de los participantes, tanto profesorado, como estudiantes. La conclusión de este análisis pasaría, en última instancia, por la decisión de dar continuidad o no a la experiencia. Con este fin, discutiremos las objeciones más evidentes que puede encontrar un observador imparcial. Vaya por delante que la constancia en el propósito llevará a los proponentes a continuar en la senda marcada, al menos durante un curso académico más, tras la asunción de tres medidas de ajuste que, pensamos, pueden redundar en una mejora del valor de la acción propuesta.

Se presenta a continuación los aspectos señalados: *opiniones del profesorado y estudiantes, objeciones y ajustes*.

Opiniones del profesorado. Dados los fundamentos de la propuesta, escasamente invasivos, y que no conllevan exigencias importantes de coordinación durante el curso, ni esfuerzos significativos de corrección y tutoría, el profesorado implicado no ha sentido forzado su espacio académico, ni ha notado un aumento de dedicación, lo que ha permitido que mantenga una disposición abierta y colaboradora, que se proyecta hacia el futuro.

Opiniones de los estudiantes. Los estudiantes perciben de forma positiva la oportunidad que les brinda la propuesta y, durante el cuatrimestre, mantienen un importante grado de interés, canalizado a través de preguntas recurrentes sobre el proyecto. Llegado el final del cuatrimestre, la mayor parte ven diluidas sus buenas intenciones, bien por exigencias académicas más prioritarias (en el caso de los estudiantes con más dificultades), bien por las perspectivas de un merecido descanso navideño, en el caso de muchos de los que ya han logrado sus objetivos académicos.

Objeciones. La primera y más evidente objeción haría referencia a un elemento fundamental de la propuesta: ¿si es bueno (conveniente) no debería ser obligatorio? La respuesta es directa: las circunstancias actuales convertirían, de facto, en inviable la propuesta de un proyecto obligatorio de estas características. Sólo en aquellos planes de estudio que hayan integrado específicamente en su definición este tipo de proyectos (y las restricciones de matrícula y organización que de ellos se derivan) se puede exigir de forma sostenida a los estudiantes la realización de trabajos de estas características. Y, dicho sea de paso, el que sea (potencialmente) bueno no quiere decir que sea ni la única, ni la mejor forma de hacer las cosas. No hay más que ver

que son una reducida minoría los planes de estudio con proyectos de estas características, habiendo quedado reducido mayoritariamente el esfuerzo explícito de integración transversal al proyecto de fin de grado.

A partir del análisis anterior, sólo existen dos opciones: que sea voluntario o que no sea. Excluida la segunda, queda por ajustar el grado y orientación de la voluntariedad. Es evidente que este diseño lleva a que únicamente los estudiantes altamente motivados escojan este camino. Por otro lado, no es infrecuente que estos estudiantes hayan obtenido ya unas calificaciones suficientemente buenas sin necesidad de hacer el proyecto transversal, con lo que la motivación basada en la recompensa concretada en un aumento de la nota aún es menos efectiva. En este aspecto sí que cabría una orientación alternativa: orientar el proyecto hacia los estudiantes que, por no haber logrado el nivel de desempeño exigible en las actividades convencionales, deban complementar el trabajo de forma “voluntaria” (motivados por la necesidad de aumentar su calificación hasta el aprobado).

La segunda objeción más importante tiene que ver con la caracterización del proyecto en sí: ¿no sería más conveniente un proyecto clara y específicamente definido, modularizable, de manera que los estudiantes completaran aquellas partes asociadas a las asignaturas en que estuviesen matriculados? De esta forma, dependiendo de la matrícula, el estudiante llevaría adelante una u otra parte del proyecto. Aquí la respuesta tiene que ver con la fundamentación metodológica del proyecto a desarrollar: Se trata de que el estudiante, utilizando de forma integrada sus conocimientos de la especialidad, cubra todas las fases del proceso de resolución de un problema de ingeniería del software: desde el análisis y el diseño, hasta el desarrollo, las pruebas y la implantación. Esto es difícilmente compatible con soluciones prediseñadas que, por ingeniería inversa, llevan a una especificación prácticamente cerrada basada en los requerimientos marcados por el profesorado

Ajustes propuestos. La reflexión sobre la experiencia y las sugerencias y críticas recibidas nos han llevado a centrarnos en dos líneas de actuación futura que nos parecen prometedoras: la primera, relacionada con la *coordinación académica*, la segunda con la *orientación de los proyectos* a realizar.

En cuanto a la coordinación, hemos comprobado que es muy importante. Por un lado, por razones prácticas: información a los estudiantes, referencia para el profesorado implicado, centralización de la recepción de propuestas y entregables, y facilitación del proceso de calificación. Por otro, para canalizar de vuelta la información que se va gene-

rando en todos los pasos y permitir integrar algunas lecciones aprendidas en las asignaturas de la especialidad. En este caso, la propuesta de mejora es muy concreta: se plantea que el/la coordinador/a de la especialidad añada a sus funciones ordinarias las relacionadas con la coordinación del proyecto integrado.

Respecto a la orientación de los proyectos, creemos que se puede conseguir una mejora sustancial en el número de participantes si, en vez de que ellos mismos propongan el problema a resolver, se les ofrezcan un número limitado de problemas-reto (entre uno y tres) de entre los que tengan que escoger el que prefieren abordar. Esto abriría la puerta a tres mejoras: reducir la incertidumbre y el retraso en los momentos iniciales del proyecto, facilitar la creación de equipos motivados por una vocación común de resolver el problema y poder extraer materiales, reflexiones y lecciones aprendidas que pudieran compartirse de forma general en el ámbito del profesorado y de los estudiantes de la especialidad. Quizás esta opción de socialización del conocimiento es la que tiene un mayor potencial como elemento motivador en la continuidad de la experiencia. Además, este cambio permitirá el desarrollo de proyectos en equipo, posibilidad hasta el momento no considerada y que está alineada con uno de los puntos fuertes percibidos por los estudiantes en las aproximaciones ABP [1,4,5,9,10].

7. Conclusiones

Hemos revisado los resultados de la puesta en marcha, durante dos cursos, de una experiencia piloto de realización de proyectos transversales inspirados por la voluntad de fomentar la iniciativa del estudiante en la aplicación integrada de los contenidos de las asignaturas de la especialidad Ingeniería del Software.

A pesar de las importantes limitaciones que han condicionado el diseño de la propuesta y de la modestia de los resultados obtenidos hasta el momento, el enfoque pragmático seguido ha permitido mantener unos niveles de satisfacción suficiente en los implicados, sin introducir disfunciones en el resto de los agentes afectados. Esto permite, tras la pertinente reflexión crítica y el estudio de posibles mejoras, dar continuidad a la línea de trabajo emprendida. Las mejoras a incorporar en el futuro serán tres: reforzar la coordinación, ofrecer un número reducido de problemas-reto marco y facilitar el desarrollo de los proyectos en equipo.

Consideramos que, en la situación actual, sigue siendo conveniente que este tipo de proyectos sea voluntario, concebido con mucha flexibilidad, y orientado específicamente a estudiantes con iniciativa y claramente motivados. Especialmente indica-

do para aquellos que se encuentren cómodos en el uso de las metodologías activas y que valoren positivamente el aprendizaje y el trabajo que, con carácter preceptivo, han debido culminar en los proyectos ABP.

Agradecimientos

El trabajo presentado no hubiera sido posible sin la colaboración y la implicación de los profesores y estudiantes de la especialidad de Ingeniería del Software. Por otra parte, los comentarios de los revisores de JENUI han resultado también muy importantes para una reorientación y mejora del enfoque de este artículo.

Referencias

- [1] Olatz Arbelaitz Gallego, José I. Martín Aramburu y Javier Muguera Rivero: Aprendizaje cooperativo y basado en proyectos en la asignatura Arquitectura de Computadores. *ReVisión*, vol. 6, núm. 2, septiembre de 2013.
- [2] Cristina Barrado, Raúl Cuadrado, Luis Delgado, Fernando Mellibovsky, Enric Pastor, Marc Pérez, Xavier Prats, Jose I. Rojas, Pablo Royo, Miguel Valero: Una experiencia de unificación de asignaturas para desplegar PBL (y las quejas que originó). En *ReVisión*, vol. 6, núm. 2, Septiembre de 2013.
- [3] José Miguel Blanco, Imanol Usandizaga y Arturo Jaime: Gestión de Proyectos en el Grado en Ingeniería Informática: del PBL a la espiral de proyectos. *ReVisión*, vol. 7, núm. 3, septiembre de 2014.
- [4] María José García García, Juan José Escribano Otero y M^a Cruz Gaya López: Experiencia de aplicación de ABP al Grado de Ingeniería Informática. En *Actas de las XX Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2014*, pp. 125-132, Oviedo, julio de 2014.
- [5] Alfredo Goñi, Jesús Ibáñez, Jon Iturrioz y José Ángel Vadillo: Aprendizaje Basado en Proyectos usando metodologías ágiles para una asignatura básica de Ingeniería del Software. En *Actas de las XX Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2014*, pp. 133 – 140, Oviedo, julio 2014.
- [6] Monserrat Maritxalar y José Miguel Blanco: Proyecto Docente en la Facultad de Informática de la Universidad del País Vasco. En *Actas de las Jornadas de Intercambio Docente, JIED-2013*, pp. 27-34. Servicio Editorial de la UPV/EHU, 2013.
- [7] Joe Miró Julià: De las creencias a los principios: ejemplo de diseño de una asignatura. *Revisión*, vol. 6, núm. 2, septiembre de 2013.
- [8] Joan Navarro, Xavi Canaleta, David Vernet, Nuria Costa, Xavi Solé y Virginia Jiménez. Motivación, desmotivación, sobremotivación y daños colaterales. En *Actas de las XX Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2014*, pp. 467 – 474, Oviedo, julio 2014
- [10] Pablo Sánchez y Carlos Blanco. Implantación de una metodología de aprendizaje basada en proyectos para una asignatura de Ingeniería del Software. En *Actas de las XVIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2012*, pp. 41 – 48, Ciudad Real, julio 2012
- [11] José Ángel Vadillo, Imanol Usandizaga, Alfredo Goñi y José Miguel Blanco: Análisis de los resultados de implantación ABP en un Grado de Ingeniería Informática. En *Actas de las XXI Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2015*, Andorra la Vella, julio 2015.
- [12] Miguel Valero-García: PBL (Piénsalo Bien antes de Liarte). *ReVisión*, vol. 5, núm. 2, Diciembre de 2012.