

# Análisis de los resultados de la implantación ABP en un Grado de Ingeniería Informática

José Ángel Vadillo, Imanol Usandizaga, Alfredo Goñi y José Miguel Blanco

Dpto. de Lenguajes y Sistemas Informáticos

Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)

Donostia-San Sebastián

(vadillo, imanol.usandizaga, alfredo, josemiguel.blanco)@ehu.es

## Resumen

Tras cuatro cursos académicos de implantación de metodologías activas en primer y segundo curso del Grado en Ingeniería Informática, hemos recogido la opinión tanto de los alumnos como de los profesores implicados en dicha implantación. En este artículo mostramos el plan de implantación que se ha seguido y el resultado del análisis realizado en base a las respuestas recibidas por los participantes. Podemos concluir que se aprecia un interés en continuar haciendo uso de metodologías activas en el tercer curso, concretamente en la especialidad de Ingeniería del Software, aunque también sería aplicable en las otras dos especialidades de la titulación, Ingeniería de Computadores y Computación.

## Abstract

During the last four academic years, several subjects corresponding to the first and second year of the Degree in Computer Science have been taught by applying active methodologies according to a previously established implementation plan. Last year, we gathered information about this experience from the teachers and students involved in those subjects. In this article, we show the implementation plan followed and the obtained results that reflect the opinion of students and teachers. By analyzing these results, we can conclude that active methodologies should also be applied in the subjects corresponding to the Software Engineering major, in the third year. However, this could be also true for the other majors: Computer Engineering and Computing.

## Palabras clave

Metodologías activas, ABP, Análisis de resultados.

## 1. Introducción

Este trabajo se centra en presentar un análisis de la opinión de los estudiantes y profesores/as respec-

to a la implantación ABP gradual en cuatro asignaturas del Grado en Ingeniería del Software. El análisis incluye, por un lado, la reflexión del profesorado implicado en la docencia de asignaturas que usan ABP de primer y segundo curso durante varios años y, por otro, la síntesis de la opinión de dos promociones distintas de estudiantes. Por un lado 44 estudiantes de tercer curso que han vivido la implantación en sus dos primeros cursos y por otro estudiantes de segundo curso en este curso académico, que han respondido a las encuestas sobre valoración de la metodología ABP. Las lecciones aprendidas tras varios cursos de implantación del Grado y los resultados obtenidos en este estudio orientan las bases de propuestas futuras para conseguir implantar estas metodologías en los cuatro cursos de la titulación, incluso considerando proponer un único proyecto que abarque a diferentes asignaturas [9]. Propuestas que deben ser sostenibles en el tiempo, y viables, considerando las múltiples restricciones que conlleva la organización docente en términos de calendario, horarios, coordinación y sistemas de evaluación.

## 2. Alcance del estudio

Para centrar el objeto de este estudio mostramos en el Cuadro 1 el plan de estudios del Grado en Ingeniería Informática de nuestro centro. En él se puede observar que hay dos cursos comunes: el primero y el segundo. Es en el tercero donde hay que elegir una especialidad entre tres, a saber: Ingeniería del Software, Ingeniería de Computadores y Computación.

El cuarto curso está dedicado al estudio de asignaturas optativas y al desarrollo del proyecto fin de grado. En cada curso se deben completar 60 créditos, haciendo así entonces un total de 240 créditos.

Así mismo, el centro consideró conveniente para la formación del alumnado la aplicación de metodologías activas - en concreto la metodología ABP - y decidió que tanto en primero como en segundo curso se impartiera una asignatura por cuatrimestre utilizando esta metodología [6].

Primero	1.1	Fundamentos de Tecnología de los Computadores	Princip. 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	

<span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; border:1px solid black; background-color:lightblue;"></span>	Formación Básica	60 créditos (obligatorio)
<span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; border:1px solid black; background-color:lightpurple;"></span>	Formación Común, rama Informática	72 créditos (obligatorio)
<span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; border:1px solid black; background-color:lightgreen;"></span>	Especialidad o Tecnología Específica	48 créditos (a escoger entre tres opciones)
<span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; border:1px solid black; background-color:yellow;"></span>	Asignaturas Optativas	hasta un máximo de 48 créditos
<span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; border:1px solid black; background-color:lightyellow;"></span>	Proyecto Fin de Grado	12 créditos

Cuadro 1: Estructura del Plan de Estudios

Todas las asignaturas escogidas han tenido que realizar un diseño de las mismas guiado y aprobado oficialmente por el Servicio de Asesoramiento Educativo (SAE) de la UPV/EHU mediante su programa de formación del profesorado en metodologías activas (ERAGIN). Las asignaturas en concreto son las siguientes:

- **Fundamentos de Tecnología de Computadores (FTC).** Asignatura del área de Arquitectura y Tecnología de Computadores (ATC) que es cursada aproximadamente por 80 estudiantes y que presenta un porcentaje de aprobados del 50%. Los grupos que realizan el proyecto ABP son de tres personas y se planifica un trabajo no presencial por alumno de entre 40 y 60 horas
- **Estructura de Computadores (EC).** Asignatura de ATC con un mismo número aproximado de alumnos e idéntico porcentaje de aprobados que la anterior. El tamaño de los grupos ABP es variable entre 3 y 5 y el trabajo presencial estimado entre 40 y 60 horas por estudiante.
- **Arquitectura de Computadores (AC).** En esta asignatura no se aplica ABP en todos los grupos<sup>1</sup>, por tanto el número de alumnos es menor, aproximadamente 50. Los grupos prácticos son de 3 personas con un trabajo no presencial por estudiante sobre 50 horas [1].

- **Ingeniería del Software (IS).** Se aplica ABP en todos los grupos de segundo curso. Aproximadamente a 80 alumnos y con un 65% de aprobados. Los grupos son de 3 estudiantes salvo excepciones donde se intenta que sean de 4 y no de dos. El número de horas estimado de trabajo no presencial por persona es de 60 horas [5].

### 3. Plan de implantación

Como se ha comentado anteriormente la Facultad de Informática de San Sebastián (UPV/EHU), diseñó un plan de implantación consistente en aplicar ABP en una asignatura por semestre en los dos primeros cursos de la titulación.

En el curso **2010-11**, se animó al profesorado a formarse en metodologías activas dentro del plan ERAGIN<sup>2</sup> de la UPV/EHU. Este plan está orientado a realizar un diseño tutorizado de la asignatura aplicando ABP para implantarlo en el siguiente curso.

De esta manera en el curso **2011-12** se aplicó ABP en dos asignaturas de primer curso:

- **Fundamentos de Tecnología de Computadores** (Primer Curso, Primer Cuatrimestre) y
- **Estructura de Computadores** (Primer Curso, Segundo Cuatrimestre).

<sup>1</sup> En segundo hay tres grupos separados por idioma: castellano, euskera e inglés.

<sup>2</sup> Este plan de formación lleva vigente durante seis cursos, comenzando en el curso académico 2009-10

Durante este curso, diferentes profesores de asignaturas de segundo curso entramos en el plan de formación ERAGIN para el diseño ABP de dos nuevas asignaturas.

En el curso **2012-13** se implantó ABP en dos asignaturas más en este caso de segundo curso:

- **Arquitectura de Computadores** (Segundo Curso, Primer Cuatrimestre).
- **Ingeniería del Software** (Segundo Curso, Segundo Cuatrimestre).

Durante los cursos, **2013-14** y **2014-15** (el actual) se ha dado continuidad a dicha implantación. La razón principal para esta continuidad es que pesa más la opinión favorable<sup>3</sup> de los estudiantes que la carga extra de trabajo que supone tanto para los alumnos como para los profesores.

## 4. Resultados y análisis del estudio

Para realizar la valoración de la adecuación metodológica en diferentes asignaturas del plan de estudios del Grado en Informática se han contrastado tres tipos diferentes de fuentes de datos:

- Encuesta realizada a una población de 44 estudiantes de tercer curso. Estos estudiantes en su mayoría han cursado las cuatro asignaturas mencionadas en el capítulo anterior, en su modalidad de ABP<sup>4</sup>. Esta encuesta ha sido diseñada y pasada por los autores de este artículo en asignaturas donde la mayoría de los asistentes están matriculados en la especialidad de Ingeniería del Software.
- Encuesta sobre ABP proporcionada por el Servicio de Asesoramiento Educativo (SAE) de la UPV/EHU.
- Encuestas de satisfacción de los estudiantes sobre la docencia de sus profesores. Estas encuestas son de pase obligado dentro de la UPV/EHU. Por razones de confidencialidad sólo disponemos de los datos de una de las cuatro asignaturas implantadas: Ingeniería del Software de segundo curso.

### 4.1. Resultados de la encuesta a los alumnos de la especialidad de Ingeniería del Software

Estos alumnos cursaron las cuatro asignaturas ya citadas, en sus dos cursos anteriores, siguiendo la

<sup>3</sup> Se realiza cada curso académico una encuesta sobre la adecuación de las metodologías activas a las asignaturas en las que se aplican.

<sup>4</sup> En nuestro centro no es obligatorio cursar las asignaturas en evaluación continua. Los estudiante pueden elegir entre global y continua en cada una de las asignaturas que cursan.

metodología ABP. Cabe mencionar que, aunque es opcional el cursarlas de esta manera, puesto que siempre es posible que decidan ser evaluados mediante una prueba de conjunto final, la mayoría de ellos optan por la metodología ABP.

Además de la valoración de cada asignatura y una valoración general se les hicieron preguntas sobre la implantación de la metodología en cada asignatura (alumnos por grupo, horas de dedicación, porcentaje de la nota obtenido de esta manera) con el objetivo de que sus respuestas nos ayudaran a hacernos una idea más exacta de cuál fue su experiencia con el uso de las metodologías ABP. Para valorar cada asignatura se les formuló la siguiente pregunta:

**“Teniendo en cuenta en su conjunto, aprendizaje, dedicación y calificación, valora entre 1 y 5 el uso de la metodología ABP en la asignatura -- nombre de la asignatura --.”**

Obteniendo los siguientes resultados medios:

ASIGNATURA	MEDIA
Fundamentos de Tecnología de Computadores (FTC)	3,9
Estructura de Computadores (EC)	3,7
Arquitectura de Computadores (AC)	3,7
Ingeniería del Software (IS)	4,1

Cuadro 2: Valoración media ABP por asignatura

La distribución de las puntuaciones por asignaturas se puede apreciar en las siguientes figuras.

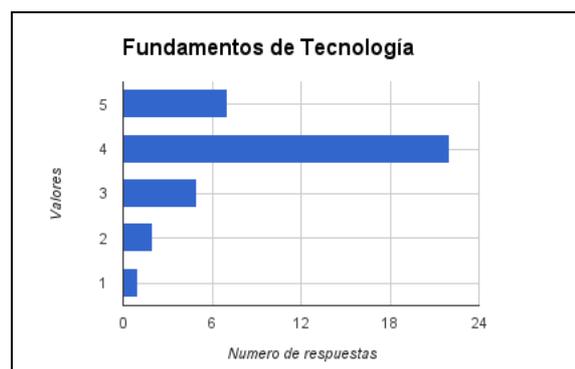


Figura 1: Valoración FTC

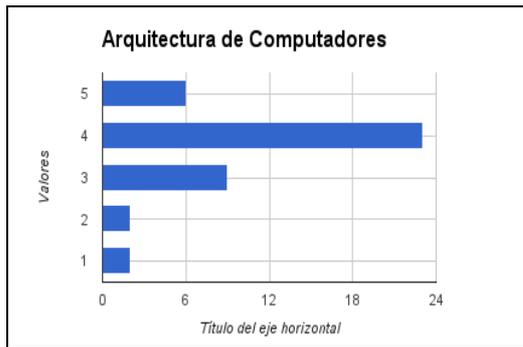


Figura 2: Valoración AC

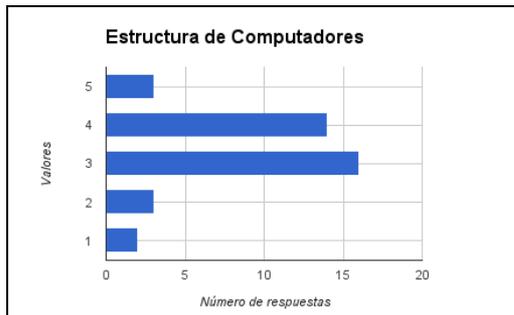


Figura 3: Valoración EC

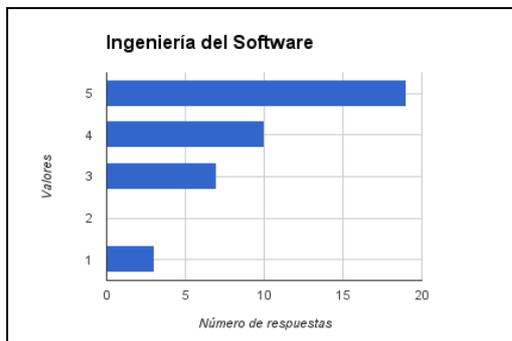


Figura 4: Valoración IS

Aunque los valores medios son similares, las distribuciones de sus valoraciones son bastante diferentes. Pero en todos los casos la suma de valoraciones 4 y 5 es muy superior a la suma de valoraciones 1 y 2.

Para poder valorar su satisfacción global, es decir, fuera del contexto de una asignatura se les realizó la siguiente pregunta:

**“Indica el grado de satisfacción general en el uso de ABP en la docencia del Grado en Ingeniería Informática”**

Como resultado se obtuvo un valor medio de **3,81 sobre 5**. Valor algo superior que la media de los resultados de las cuatro asignaturas que es **3,77**

pero que resulta bastante consecuente con los resultados obtenidos en cada una de las asignaturas. El detalle de las respuestas lo podemos ver en la siguiente figura:

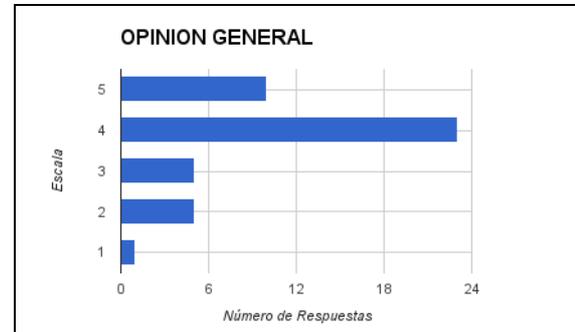


Figura 5: Valoración global

Para valorar su predisposición a seguir cursando asignaturas bajo la metodología ABP y contrastar los resultados de los gráficos anteriores se formuló la siguiente pregunta:

**“Se está analizando la posibilidad de implantar ABP en una o más asignaturas de la línea de Ingeniería del Software. Señala, de entre las siguientes afirmaciones, la que refleja tu opinión:**

- Preferiría que no se utilizara esta metodología.
- Me gustaría que hubiera como máximo una asignatura por cuatrimestre.
- Me gustaría que hubiera como mínimo una por cuatrimestre.
- Cuantas más mejor.”

Obteniendo los siguientes resultados, por cada una de las opciones posibles (cuadro 3):

Preferiría que no se utilizara esta metodología	3	7%
Me gustaría que hubiera como máximo una asignatura por cuatrimestre	13	30%
Me gustaría que hubiera como mínimo una por cuatrimestre	19	42%
Cuantas más mejor	9	21%

Cuadro3: Resultados de opinión sobre futura implantación ABP

En este caso los resultados también son claros, la mayoría de los estudiantes desea que esta metodología se implante en el curso tercero e incluso en más de una asignatura por cuatrimestre. En realidad

ya estamos trabajando en esta línea. En concreto, estamos diseñando una propuesta ABP que englobe a tres asignaturas de la especialidad en el primer cuatrimestre. Ya hemos realizado durante dos cursos experiencias piloto de carácter no obligatorio. Sobre estas experiencias se va a presentar otro artículo en el taller de esta edición (JENUI'15)

#### 4.2. Encuestas PBL del S.A.E.

Al final de cada curso se solicita a los alumnos rellenar una encuesta cuyo diseño se ha realizado por el S.A.E. de la UPV/EHU. En las siguientes figuras se muestran los resultados obtenidos en dos asignaturas de segundo curso: *Ingeniería del Software* y *Arquitectura de Computadores* [1], durante los tres últimos cursos lectivos: 2012-13, 2013-14 y 2014-15.

Las preguntas en las que se basan estos resultados son:

- Esta metodología en comparación con un modelo más tradicional, te ha ayudado a aprender *Menos/Igual/Más/Mucho Más*. (Fig.8)
- ¿La orientación proporcionada por los profesores ha satisfecho tus necesidades? *Mucho/Bastante/Suficiente/Poco* (Fig.9)
- Valora globalmente el grado de satisfacción con este modelo de aprendizaje. *Muy Satisfecho/Bastante Satisfecho/Poco/Nada*(Fig.10)
- ¿Si pudieras, volverías a repetir la experiencia? *Si/No* (Fig.11)

Cabe destacar que en casi todos los cursos, en ambas asignaturas y para todas las preguntas, la suma de los porcentajes de respuestas con satisfacción alta o muy alta es superior al 50%, en algunos casos llegando a superar el 90%. Sólo hay una situación en Ingeniería del Software en el curso 2012-13 donde la orientación dada por los profesores se valoró como suficiente o escasa por un 66% de los estudiantes.

Si analizamos su valoración sobre el aprendizaje como media han respondido mucho más y más el 71% de los estudiantes.

Sobre su satisfacción general, el 85% de los estudiantes, como media, están muy satisfechos o bastante satisfechos.

Finalmente, el 83% repetiría la experiencia. Estos datos realmente animan a pensar que la implantación ha sido muy bien aceptada y además sus resultados académicos como se presentó en JENUI'14 [5], han mejorado.

#### 4.3. Encuestas de opinión de la UPV/EHU

Para tener una tercera dimensión en este estudio vamos a utilizar las encuestas institucionales de la UPV/EHU. Todos los cursos académicos se pasa

una encuesta por grupo y asignatura para conocer la opinión de los estudiantes sobre la docencia de sus profesores. Aparte de las preguntas más típicas de este tipo de encuestas (asiste regularmente a clase, es un buen profesor/a, etc.), se pide que valoren el interés por la asignatura antes y después de haber sido cursada. Las figuras 6 y 7 muestran los valores obtenidos en estos últimos apartados durante los cursos 2012-13 y 2013-14 en la asignatura Ingeniería del Software.

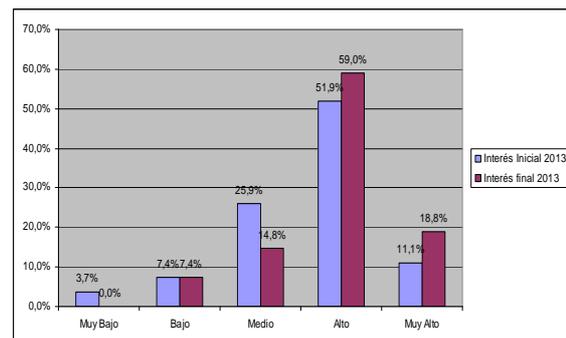


Fig. 6 Interés por la asignatura antes y después de cursarla en 2013

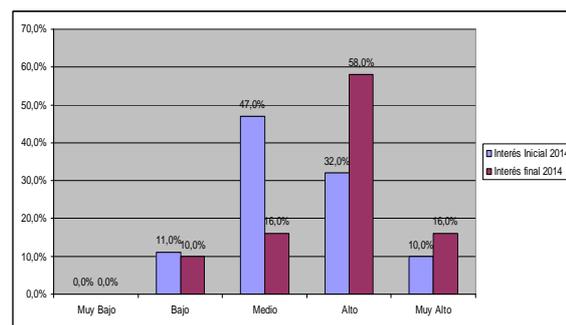


Fig. 7 Interés por la asignatura antes y después de cursarla en 2014

Lo más destacable es, que no sólo se mantiene el interés inicial, sino que se mejora en los valores altos (*alto* y *muy alto*). En el curso 2012-13 se pasó del 63% al 79%. Y en el curso siguiente del 42% al 74%.

Podemos interpretar como consecuencia de estos resultados que el contenido de la asignatura y sus actividades relacionadas, han servido como aliciente y motivación de los estudiantes para mejorar su percepción sobre esta asignatura.

Los resultados de los tres tipos de indicadores, con grupos de perfiles de estudiantes diferentes<sup>5</sup> muestran resultados satisfactorios bastante similares en cuanto a porcentajes de valoraciones positivas.

<sup>5</sup> Se han recogido opiniones de estudiantes de tres promociones diferentes.

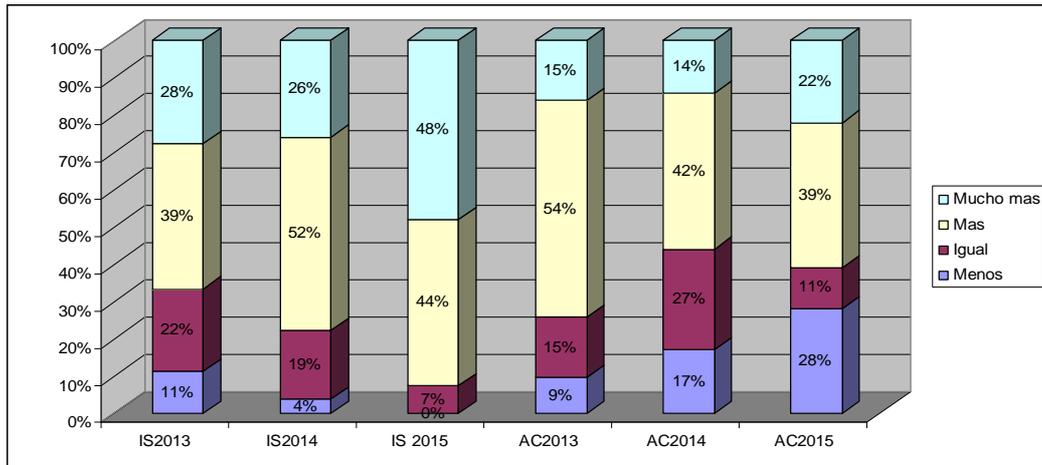


Fig. 8 Valoración sobre el aprendizaje con ABP

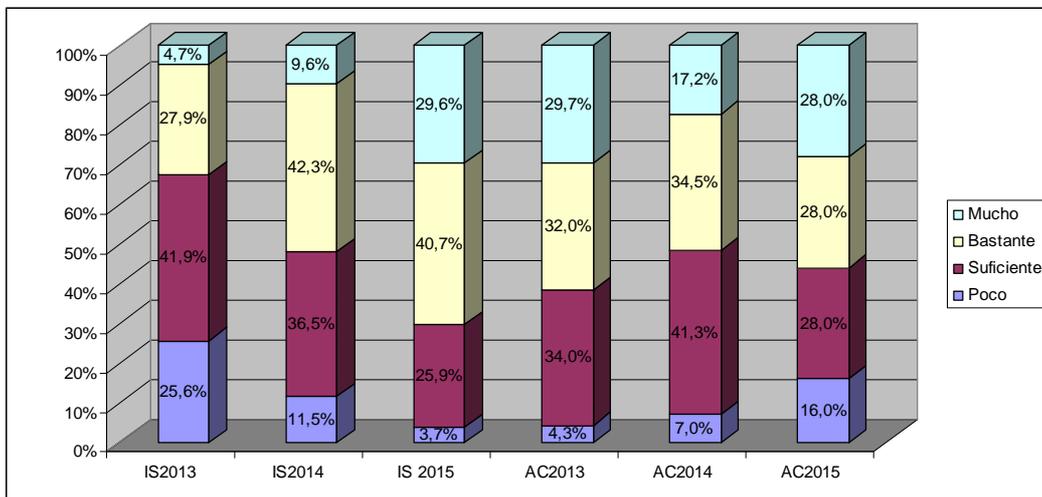


Fig. 9 Valoración sobre orientación y asistencia de los docentes

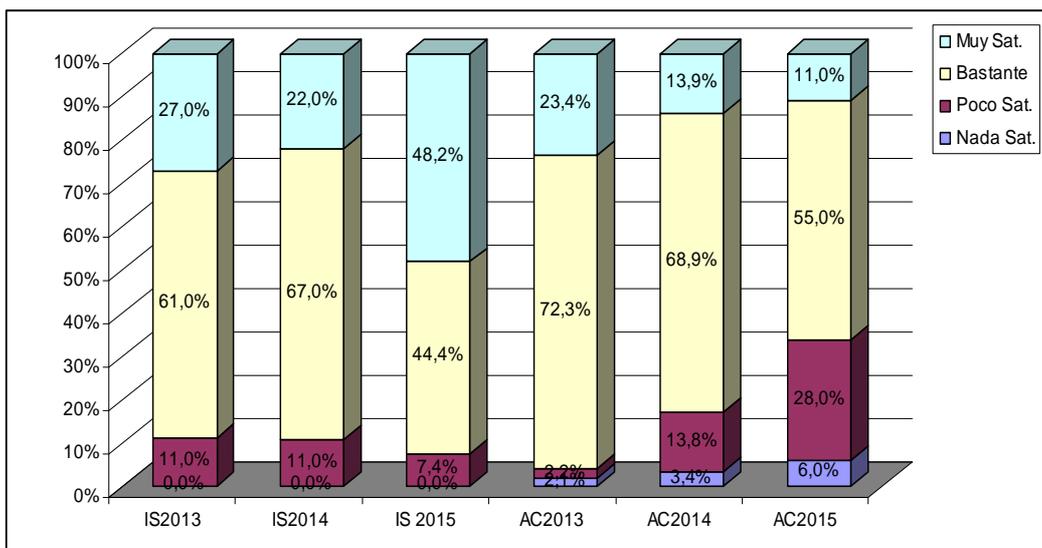


Fig. 10 Valoración Global ABP

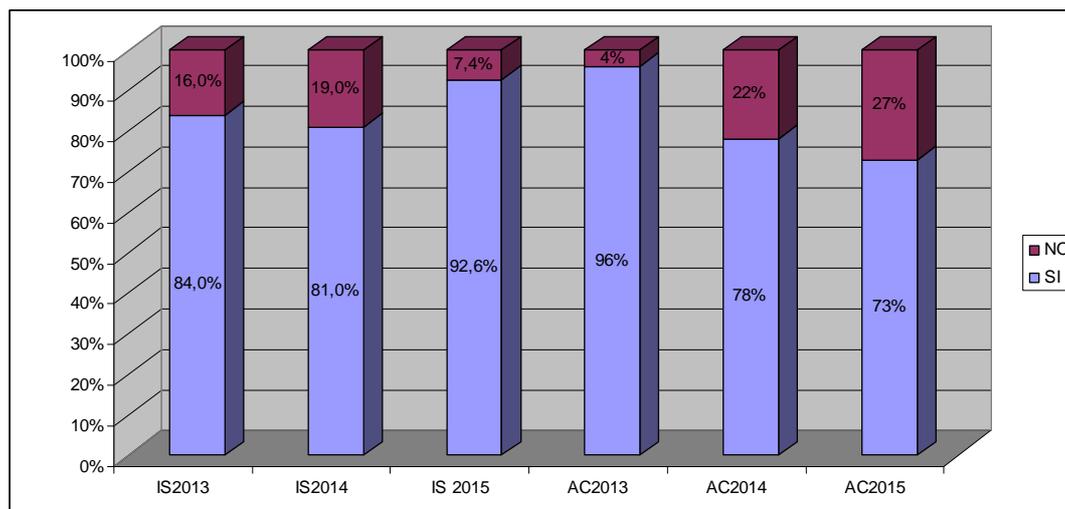


Fig. 11 ¿Repetirías la experiencia?

## 5. Valoraciones generales

Además de preguntas cuantitativas, se solicitó a los estudiantes que valoraran a nivel cualitativo lo mejor y lo peor de sus experiencias con ABP. Respecto a la valoración de los profesores, durante este curso académico se organizaron unas jornadas en el centro para presentar y debatir precisamente la implantación ABP objeto de este artículo. De este debate salieron algunas conclusiones que resumiremos también en este capítulo.

### Aspectos valorados positivamente por los estudiantes

Lo que más positivamente valoraron fue:

- la posibilidad de realizar proyectos en equipo,
- la búsqueda autónoma de información,
- la presentación de los proyectos de forma pública en el ámbito del grupo de clase.
- el hecho de que los proyectos se parecen más a proyectos reales en el ámbito laboral.

### Aspectos valorados negativamente por los estudiantes

También comentaron aquellos aspectos que no les gustaron o no los encontraron necesarios. Concretamente las actividades tipo puzzle y tipo póster no les parecieron rentables en la relación tiempo dedicado / aprendizaje. Otros frentes abiertos fueron los relativos a la evaluación de grupo frente a la evaluación de cada estudiante. Algunos consideran que no se valora adecuadamente el esfuerzo personal. Otros comentarios pero más minoritarios atacan a la propia filosofía ABP, autonomía en el aprendizaje en lugar de clases magistrales. Búsque-

da autónoma en lugar de listados de referencias bibliográficas, etc.

### Aspectos valorados positivamente por los profesores

Hay un consenso a valorar positivamente el ABP en lo que respecta a las competencias transversales. En la mayoría de los casos los proyectos son documentados, se desarrollan en equipos de tres o cuatro personas y además se deben presentar en el aula delante de sus compañeros y profesores. También es mayoritaria la opinión de que se afianzan mejor los conocimientos adquiridos, se reduce el absentismo y se mejoran los resultados académicos. En [5] se comenta con más detalle cómo en la asignatura de Ingeniería del Software ha disminuido la tasa de absentismo del 50 al 33%. Los resultados académicos han mejorado pero no sólo en sus calificaciones sino en la calidad de los proyectos desarrollados con respecto a cursos con metodologías tradicionales basadas en clases magistrales y laboratorios.

### Aspectos valorados negativamente por los profesores

Sin embargo también hay aspectos negativos o mejorables. Estas metodologías suponen una carga de trabajo bastante mayor para poder dar una *feedback* a tiempo. La falta de este *feedback* es motivo de fracaso en estas metodologías. Desde el punto de vista de coordinación horizontal de los cursos es necesario controlar que la dedicación a los proyectos no se solape con el trabajo no presencial de otras asignaturas del mismo curso y mismo cuatrimestre. Esta es una de las principales razones por las que la implantación no pretende abarcar más que una asignatura por cuatrimestre y curso.

## 6. Conclusiones

En este artículo se ha descrito el proceso de despliegue de las metodologías activas, concretamente ABP, en el Grado en Ingeniería Informática que imparte la Facultad de Informática de la UPV/EHU. Además una vez consolidado dicho despliegue se han analizado las opiniones de los estudiantes mediante tres diferentes herramientas:

- Encuesta contestada por un grupo de estudiantes de la especialidad de Ingeniería del Software de tercer curso. Estos estudiantes han vivido el proceso de despliegue.
- Encuesta sobre ABP del Servicio de Asesoramiento Educativo de la UPV/EHU. Contestada por tres promociones de alumnos.
- Encuesta de opinión institucional de la UPV/EHU.

Tras analizar los resultados obtenidos podemos extraer las siguientes conclusiones: 1) tanto los estudiantes como profesores valoran positivamente la implantación de metodologías activas; 2) los alumnos mayoritariamente están a favor de implantarlas en tercer curso y 3) los resultados académicos y por tanto la calidad de los entregables han mejorado considerablemente.

Esto ha supuesto un acicate para diseñar la implantación de un proyecto ABP de forma transversal en tres asignaturas de tercer curso que se imparten en el mismo cuatrimestre. El análisis de los problemas y posibles soluciones se presenta en [9].

## Referencias

- [1] Olatz Arbelaitz, José I. Martín y Javier Muguerza: Analysis of Introducing Active Learning Methodologies in a Basic Computer Architecture Course. *IEEE Transactions on Education*. 01/2014; 58(2):1-1.
- [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 ABP (y las quejas que originó). En *ReVisión*, vol. 6, núm. 2, Septiembre de 2013.

- [3] Blanco J.M., Usandizaga, I., Jaime, A.: Gestión de Proyectos en el Grado en Ingeniería Informática: del ABP a la espiral de proyectos. *ReVisión*, vol. 7, núm. 3, septiembre de 2014.
- [4] María José García García, Juan José Escribano Otero y M<sup>a</sup> 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] Goñi A., Ibáñez J., Iturrioz, J. y Vadillo J.A.: 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] Montse 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] Miguel Valero-García: ABP (Piénsalo Bien antes de Liarte). *ReVisión*, vol. 5, núm. 2, Diciembre de 2012.
- [9] José Miguel Blanco, Alfredo Goñi, Jon Iturrioz, Imanol Usandizaga, José Ángel Vadillo: Diseño de una propuesta de proyecto transversal para la especialidad de Ingeniería del Software del Grado en Ingeniería Informática. En *Actas de las XXI Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2015*, Andorra la Vella, julio 2015.