



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

USO DE MÉTODOS ÁGILES Y PBL EN UNA ASIGNATURA DE INGENIERÍA DEL SOFTWARE DEL GRADO DE INGENIERÍA TELEMÁTICA

Gestión de proyectos de ingeniería del software en un entorno docente

- Oller Arcas, Antoni
Universitat Politècnica de Catalunya (UPC. Barcelona Tech)
Departament d'Enginyeria Telemàtica (ENTEL) /
Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels (EETAC)
Esteve Terradas, 7, 08860 Castelldefels, Barcelona, Catalunya, Espanya
antoni.oller@upc.edu
- Gallardo Gomez, Antonia
Universitat Politècnica de Catalunya (UPC. Barcelona Tech)
Departament d'Arquitectura de Computadors (DAC) /
Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels (EETAC)
Esteve Terradas, 7, 08860 Castelldefels, Barcelona, Catalunya, Espanya
antonia.gallardo@upc.edu
- Garcia Villegas, Eduard
Universitat Politècnica de Catalunya (UPC. Barcelona Tech)
Departament d'Enginyeria Telemàtica (ENTEL) /
Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels (EETAC)
Esteve Terradas, 7, 08860 Castelldefels, Barcelona, Catalunya, Espanya
eduardg@entel.upc.edu
- Valero Garcia, Miguel
Universitat Politècnica de Catalunya (UPC. Barcelona Tech)
Departament d'Arquitectura de Computadors (DAC) /
Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels (EETAC)
Esteve Terradas, 7, 08860 Castelldefels, Barcelona, Catalunya, Espanya
miguel.valero@upc.edu



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

1. **RESUMEN:** Actualmente, empresas como Amazon o Google aplican un método llamado Scrum para agilizar el proceso de desarrollo de sus proyectos software y mejorar la calidad de los resultados. Por otro lado, en el entorno docente, la metodología del aprendizaje basado en proyectos o PBL se afianza cada día más porque, además de potenciar la motivación de los estudiantes, facilita el desarrollo de competencias transversales. Este documento describe cómo se aplica Scrum en una asignatura que sigue los conceptos de PBL y presenta los primeros resultados obtenidos. Dichos resultados apuntan a que Scrum aporta beneficios a PBL.
2. **ABSTRACT:** Currently, companies like Amazon or Google use an iterative and incremental agile software development framework called Scrum for managing software projects and product or application development, which is known to improve the quality of the results. On the other hand, in higher education, Project Based Learning (PBL) is extensively used because, in addition to increasing the motivation of students, facilitates the development of generic skills. This paper describes how to apply Scrum in a course that follows the concepts of PBL and presents the first results obtained. These results suggest that Scrum brings benefits to PBL.
3. **PALABRAS CLAVE** Métodos ágiles, Scrum, Aprendizaje Basado en Proyectos, Ingeniería del software, competencias transversales /**KEYWORDS** Agile Methods, Scrum, Project Based Learning (PBL), software engineering, generic skills

4. DESARROLLO:

a) Objetivos

A día de hoy, empresas líderes en diferentes sectores empresariales: Amazon, Google, BBC, Bank of America, Adobe, Intel, Ferrari, etc. aplican Scrum como método ágil para mejorar el proceso de desarrollo y la calidad final de sus proyectos, sobre todo en sus proyectos de desarrollo de software [1].



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

Scrum es un método ágil de gestión de proyectos. Se trata de un marco de trabajo en el cual las personas pueden acometer proyectos complejos adaptativos, a la vez que entregar productos del máximo valor posible productiva y creativamente. Sus co-creadores, Jeff Sutherland y Ken Schwaber, documentan en “The Scrum Guide” los fundamentos del método y la experiencia adquirida durante más de veinte años de utilización [2].

Dentro de los planes de estudios adaptados al Espacio Europeo Superior (EEES) de la Escola d’Enginyeria de Telecomunicacions i Aeroespacial de Castelldefels (EETAC) de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC. BarcelonaTech), se ha introducido Scrum en una asignatura que utiliza Aprendizaje Basado en Proyectos (PBL) [3]. La motivación inicial fue la intuición de que Scrum aportaría beneficios al escenario, por ejemplo, mejorando el proceso de aprendizaje de los alumnos, el seguimiento de los proyectos durante el curso o incrementando la motivación de los alumnos.

El objetivo de este trabajo es el de presentar unas reglas generales que pueden usarse para adaptar exitosamente el método Scrum en un entorno académico. Además de los beneficios mencionados anteriormente, el uso de Scrum en una asignatura de grado familiariza a los estudiantes con una dinámica de trabajo común en el mundo laboral actual y al que accederán en pocos años.

El resto del artículo describe, en primer lugar, la organización de la asignatura y cómo se ha introducido Scrum. En segundo lugar, presenta resultados y conclusiones obtenidos hasta ahora.

b) Descripción del trabajo

Enginyeria d’Aplicacions (EA), es una asignatura obligatoria de la titulación del Grado en Ingeniería Telemática, de la EETAC y forma parte del segundo cuatrimestre del tercer año de dicho grado. La asignatura ofrece competencias específicas a la titulación, como son el desarrollo de la capacidad de programar aplicaciones software, junto con competencias genéricas como el aprendizaje autónomo, la toma de decisiones y el trabajo en equipo.



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

Desde su primera edición en el curso 2011/12, se imparte conjuntamente por los departamentos Enginyeria Telemàtica y Arquitectura de Computadors, de forma que ambos departamentos participan en la toma de decisiones que afectan a dicha asignatura.

El periodo lectivo de EA es de 13 semanas. La asignatura está dimensionada en 12 créditos ECTS, por lo que requiere una dedicación de 20h/semana de trabajo, 6 de las cuales son de clase presencial y el resto es trabajo personal del alumno. Existe una planificación cuidadosa de las tareas a realizar en las sesiones de clase pero también fuera de clase, semana a semana. Naturalmente, en clase se realizan aquellas tareas que requieren la presencia de todos los implicados (profesores y alumnos) como, por ejemplo, clases expositivas o pruebas de evaluación. Pero también se realizan en clase algunas tareas propias del método Scrum, tal y como se describirá más adelante.

EA utiliza PBL [4,5] aplicando los conocimientos que se van adquiriendo en la asignatura en un único proyecto que se desarrolla durante todo el cuatrimestre. Dicho proyecto debe ser implementado utilizando, al menos, todas y cada una de las tecnologías (arquitecturas orientadas a servicios, aplicaciones empresariales, aplicaciones móviles) que forman parte de los objetivos docentes de EA.

Ya desde el primer día de clase, tras la presentación de la asignatura por parte de los profesores, se forman grupos y se plantea que cada grupo realice una lluvia de ideas que ayude a empezar a definir el proyecto de software que cada grupo trabajará en la asignatura. Durante las primeras tres semanas del curso se alternan clases magistrales en las que se proporcionan contenidos básicos de la asignatura, con sesiones de trabajo en grupo. Pasado ese tiempo, cada grupo presenta una propuesta de proyecto que será evaluada por el equipo docente que puede sugerir cambios en la propuesta si considera que con la realización de ese proyecto los alumnos no obtienen las competencias específicas de la asignatura o que el grado de complejidad del proyecto no es adecuado. Una vez establecidos los proyectos se utiliza Scrum como marco de trabajo para el desarrollo del proyecto de cada grupo.



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

En el marco de trabajo Scrum, se define el término de *Equipo Scrum*. Un Equipo Scrum está formado por un *Dueño de Producto*, el *Equipo de Desarrollo* y un *Scrum Master*. En la asignatura de EA, el profesorado se implica en cada proyecto de grupo como Dueño del Producto y los alumnos que trabajan en cada proyecto son el Equipo de Desarrollo del Equipo Scrum. En Scrum, el Dueño del Producto es quien tiene la visión global del producto final y establece prioridades para las diferentes funcionalidades del producto (por ejemplo, qué funciones son básicas y que otras pueden ser opcionales). El Equipo de Desarrollo, guiado por el Scrum Master, tiene la responsabilidad de construir el producto apoyado en una interacción continua con el Dueño de Producto. Estableciendo así los papeles, también llamados roles en la terminología Scrum, se persigue en EA fomentar la interacción profesor/alumno.

El corazón de Scrum es el *Sprint*. Un Sprint es un bloque limitado en tiempo durante el cual se crea un incremento de producto. El resultado esperado de un Sprint es un incremento de funcionalidad de la aplicación respecto al Sprint anterior y que, además, debe ser potencialmente entregable. Estas entregas incrementales de producto aseguran que siempre estará disponible una versión potencialmente útil y funcional del producto. En esta asignatura, cada Sprint dura entre 2 y 3 semanas. Es importante destacar que, aplicando Scrum en EA, es todo el Equipo Scrum (profesores y alumnos) el que debe implicarse en la entrega incremental del producto.

Durante cada Sprint de Scrum tienen lugar los siguientes eventos, que serán gestionados en cada grupo por el alumno designado como Scrum Master: la Reunión de Planificación del Sprint, los Scrums Diarios, la Revisión del Sprint, y la Retrospectiva del Sprint. Igual que la duración de un Sprint, cada uno de estos eventos está limitado en tiempo. En EA, todos y cada uno de los eventos de un Sprint se desarrollan en sesiones presenciales de la asignatura para asegurar la presencia de todos los miembros de cada grupo, que los eventos estén limitados en tiempo y para que el equipo docente pueda realizar un seguimiento continuado de los proyectos de grupo.



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

En la Reunión de Planificación de Sprint participa el Equipo Scrum completo. Esta reunión responde a las siguientes preguntas: ¿qué puede entregarse en el incremento de producto al final del Sprint que comienza? Y, ¿cómo se conseguirá hacer el trabajo necesario para entregar el incremento? En la asignatura de EA, la Reunión de Planificación de Sprint tiene lugar en la primera clase presencial del Sprint que comienza y, además, se aprovecha esta reunión para establecer qué alumno de cada grupo actuará como Scrum Master del Sprint que comienza. Hay que destacar que el Scrum Master no actúa como un jefe del proyecto durante ese Sprint, ya que en Scrum el grupo se debe auto-organizar; el Scrum Master será el encargado de gestionar lo que en Scrum se llama la Lista de Producto. La Lista de Producto es la única fuente de requisitos para cualquier cambio a realizar en el producto y enumera, en una lista ordenada por prioridad, todas las características, funcionalidades, requisitos, mejoras y correcciones que constituyen cambios a ser hechos sobre el producto en entregas futuras. Una Lista de Producto es un artefacto activo, que nunca está completo y que evoluciona a medida que el producto y el entorno en el que se usa también lo hacen. El alumno que asume el rol de Scrum Master de un Sprint idealmente también debe analizar el avance del trabajo durante el Sprint e identificar/resolver posibles conflictos. Como herramienta para gestionar la lista de producto se analizaron diferentes propuestas y finalmente se decidió utilizar PivotalTracker [6] ya que se ofrece de manera gratuita a instituciones académicas. PivotalTracker es una herramienta de planificación de proyectos que permite que uno o más equipos de desarrollo colaboren y reaccionen ante los cambios que se producen continuamente en el desarrollo de un proyecto. PivotalTracker está basado en métodos ágiles de gestión de proyectos y Scrum es un método ágil.

Durante el periodo de tiempo que dura un Sprint, en todas y cada una de las sesiones presenciales de la asignatura, se realiza un Scrum Diario dentro de las actividades de la sesión de clase. El Scrum Diario es una reunión con un bloque de tiempo corto (15 minutos) para que el Equipo de Desarrollo sincronice sus actividades y cree un plan para las siguientes horas. En EA, el grupo se reúne, moderado por el Scrum Master, y cada alumno explica a su grupo sus avances respecto a la anterior clase presencial y en qué se



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

tiene previsto trabajar hasta la siguiente clase presencial. Otra de las tareas a realizar en un Scrum Diario es analizar el estado actual del Sprint en curso, identificando impedimentos que puedan evitar que el Equipo de Desarrollo entregue el incremento de producto al final de ese Sprint y tomar decisiones consensuadas en grupo para la reorganización del trabajo en caso necesario.

En Scrum, al final del Sprint se lleva a cabo una Revisión de Sprint para inspeccionar el incremento de producto. Durante la Revisión de Sprint, el Equipo Scrum y otros interesados colaboran para determinar las siguientes cosas que podrían hacerse para optimizar el valor del producto. Se trata de una reunión informal, no una reunión de seguimiento, y la presentación del incremento de producto tiene como objetivo facilitar la retroalimentación de información y fomentar la colaboración. Particularizando para la asignatura de EA, la Revisión de Sprint se lleva a cabo en la última clase presencial de cada Sprint. En esta actividad de la sesión, cada grupo realiza una demostración del estado actual de su proyecto. En esta demostración se pide obligatoriamente que el proyecto se esté ejecutando en un entorno creado por los Servicios Técnicos de la EETAC y el equipo docente de la asignatura y que permite probar las aplicaciones desde cualquier máquina con acceso a Internet. Este entorno recibe el nombre de entorno de producción para diferenciarlo del entorno de desarrollo particular que tiene cada alumno en su portátil personal. Durante la demostración la aplicación se valida y se proponen modificaciones y/o mejoras si se considera necesario.

Después de una Revisión de Sprint y antes de la siguiente Reunión de Planificación de Sprint, en Scrum tiene lugar la Retrospectiva de Sprint. El propósito de la Retrospectiva de Sprint es inspeccionar cómo fue el último Sprint en cuanto a personas, relaciones, procesos y herramientas; identificar y ordenar los elementos más importantes que salieron bien y las posibles mejoras; y crear un plan para implementar las mejoras a la forma en la que el Equipo Scrum desempeña su trabajo. El objetivo de la Retrospectiva de Sprint es la mejora continua. Es decir, la Revisión de Sprint está enfocada al producto, mientras que la Retrospectiva se centra en el proceso. En la asignatura de EA, en la misma sesión



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

presencial en que se realiza de la Revisión de Sprint, tiene lugar la Retrospectiva de Sprint. En esta actividad, cada grupo comenta los aspectos positivos y negativos de cómo fue el Sprint.

En la asignatura, para dar por cerrado un Sprint, una vez finalizada la Revisión de Sprint y la Retrospectiva de Sprint, se pide que cada grupo rellene cierta información en un documento único para cada grupo y proyecto. Primero, en este documento cada miembro del grupo valora numéricamente en % (según considere) la contribución que cada miembro del grupo ha realizado en el incremento de producto al final del Sprint, incluyéndose a sí mismo. Además, el alumno debe detallar los criterios utilizados en dicha valoración, por ejemplo, horas dedicadas, dificultad del trabajo, claridad del código, explicaciones del trabajo que ha realizado a otros miembros del grupo, etc. La suma de las valoraciones numéricas de las contribuciones debe ser 100%, ya que se está repartiendo el incremento de producto entre el grupo que realiza el proyecto. Segundo, en el mismo documento también se pide que, como grupo, detallen qué harían igual y qué cambiarían si hicieran ese Sprint de nuevo. El objetivo de la información del documento es que los alumnos puedan corregir, lo antes posible, su aportación al proyecto de grupo, mejorar en la medida de lo posible el funcionamiento de los grupos y contribuir al proceso de mejora de aprendizaje. En la figura 1 se muestra un ejemplo de valoración realizada en el Sprint #1 por un miembro de un grupo formado por 3 alumnos. En este ejemplo los alumnos utilizan las iniciales AA, BB, CC para identificarse.

Sprint #1							
Iniciales	AA	BB	CC				= Grupo
%	60	15	25				= 100%
Criterios que has aplicado al asignar la contribución: Horas de dedicación, código estructurado y correctamente comentado							

Figura 1: Ejemplo de valoración de contribución en un Sprint.



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

Una vez cerrado un Sprint comienza un nuevo Sprint ya que Scrum genera una secuencia de Sprints que, al finalizar, da como resultado la entrega final del producto. La entrega final en EA son 4 ítems diferentes: la aplicación final generada durante el cuatrimestre, un documento descriptivo de la aplicación, una presentación oral en la que exponen y defienden el trabajo realizado y un blog público del proyecto que mantienen y actualizan durante el desarrollo de la asignatura.

Para concluir la asignatura, después de la entrega y defensa final, se pide que cada alumno valore su propia contribución y la de todos tus compañeros (en una escala de 0 a 10) de acuerdo con los criterios siguientes, añadiendo a la valoración los comentarios que estimen oportunos.

Criterio #1: Ha realizado una parte equitativa del trabajo.

Criterio #2: Siempre ha estado disponible para ayudar a los demás.

Criterio #3: Ha tenido siempre una actitud constructiva.

Criterio #4: Siempre ha hecho el trabajo comprometido y lo ha hecho bien.

Criterio #5: Sus propuestas e iniciativas han contribuido a mejorar el resultado.

c) Resultados y/o conclusiones

A día de hoy, empresas líderes en diferentes sectores empresariales como son Amazon, Google, BBC, Bank of America, Adobe, Intel, Ferrari, etc. [1] aplican Scrum como método ágil para mejorar el proceso de desarrollo y la calidad final de sus proyectos. Utilizando Scrum en una asignatura universitaria se acerca la universidad a la empresa y el alumno experimenta con un método ágil de gestión de proyectos actual.

La experiencia obtenida indica que, al utilizar parte de las clases presenciales en los eventos que tienen lugar en Scrum, se produce un ligero recorte en conocimientos teóricos adquiridos en clase, que el alumno deberá compensar con horas de trabajo personal y aprendizaje autónomo. Sin embargo, una correcta orientación en los proyectos permite que los alumnos apliquen los conocimientos básicos específicos de la asignatura.



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

Como beneficio de la aplicación de Scrum en las clases presenciales, la asignatura se contribuye a mejorar competencias genéricas como la toma de decisiones o el trabajo en equipo y el equipo docente se asegura de que los eventos Reunión de Planificación del Sprint, Scrums Diarios, Revisión del Sprint y Retrospectiva del Sprint se realizan de forma eficiente.

El uso de Scrum en PBL ha supuesto para el equipo docente afrontar nuevos retos como modificar los contenidos y/o la planificación de sus unidades didácticas con el fin de adaptarlos de manera adecuada a los proyectos basados en PBL que se están llevando a cabo.

Al incorporar el marco de trabajo de Scrum en una asignatura basada en PBL se consigue que los proyectos avancen de manera iterativa y continua. También el marco de trabajo de Scrum refuerza la interacción entre el profesor y los alumnos con las Reuniones de Planificación del Sprint y la Revisión de Sprint.

Las opiniones de los alumnos de EA apuntan a que Scrum aporta beneficios a la metodología de PBL. Estas opiniones, que se recogen por medio de encuestas que se han ido adaptando en base a la experiencia adquirida en cursos anteriores [7], han mejorado a medida que se ha concretado cómo incorporar Scrum en la metodología de PBL que utiliza la asignatura. Por ejemplo, el segundo cuatrimestre del curso 2011/2012, que fue la primera vez que se utilizó Scrum, los alumnos no consideraron que éste mejorara su proceso de aprendizaje ni que ayudara en el desarrollo del proyecto de la asignatura. En cambio, el primer cuatrimestre del curso 2013/2014 uno de los grupos, en su blog público [8], publica de forma espontánea *“a lo largo del cuatrimestre que ha durado esta asignatura hemos conseguido trabajar en paralelo expresando cada uno de nuestros puntos fuertes para perder el mínimo tiempo posible y centrarnos cada uno en lo que se nos daba mejor o nos interesaba más hacer”*. También escribieron *“Este es el proyecto más parecido a una aplicación real que hemos desarrollado en todo nuestro recorrido académico”* y *“Como conclusión final, creemos que hemos cumplido los objetivos de la asignatura, hemos*



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

aprendido y conocido muchos conceptos nuevos y formas de trabajo, el grupo ha funcionado bien y la asignatura ha sido muy interesante”. Esto queda confirmado con las encuestas que la universidad pasa a los alumnos cada curso. En el último ciclo de encuestas disponible del curso 2011/2012 se proporcionaba una valoración global de un 4,5 sobre 5.

Scrum es fácil de entender pero extremadamente difícil de llegar a dominar, tal y como afirman sus co-creadores [2], lo que hace que quede todavía mucho trabajo futuro. No obstante, los resultados aquí presentados indican, de momento cualitativamente, que Scrum aporta beneficios a la metodología PBL, por ejemplo, mejorando el proceso de aprendizaje de los alumnos, el seguimiento de los proyectos durante el curso o incrementando la motivación de los alumnos.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ProyectosAgiles.org, “Historia de Scrum” [Documento en línea], <http://www.proyectosagiles.org/historia-de-scrum> [Consulta: 16/05/2014]
- [2] Ken Schwaber and Jeff Sutherland, “The Scrum Guide, The Definitive guide to Scrum: The Rules of the Game” [Documento en línea] (Julio 2013), <https://www.scrum.org/scrum-guide> [Consulta: 16/05/2014]
- [3] S. Machado, R. Messeguer, A. Oller, A. Reyes, D. Rincón, J. Yúfera, “On the impact of PBL-based teaching techniques in an optional course, on distributed applications”. International Conference on Engineering and Computer Education (ICECE). Madrid, Nov. 2005. CD p. 1-6.
- [4] S. Machado, R. Messeguer, A. Oller, A. Reyes, D. Rincón, J. Yúfera, “Recomendaciones para la implantación del PBL en créditos optativos basadas en la experiencia en la EPSC”. XI Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informatica JENUI, Madrid, Julio 2005, p. 21-28.



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

[5] S. Machado, A. Oller, E. Rodriguez, D. Rincón, J. Yúfera. “Integración de técnicas de e-learning en un bloque docente de enseñanza presencial sobre aplicaciones distribuidas”. 6a. Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática. International Institute of Informatics and Systemics, Orlando (USA) 2007, p. 200-204.

[6] PivotalTracker [Web en línea], <http://www.pivotaltracker.com> [Consulta: 16/05/2014]

[7] A.Oller, D.Rincon, J.M. Yúfera. “Evaluación del impacto de técnicas docentes modernas en el desarrollo profesional de estudiantes de telemática”. IX Jornadas de Ingeniería Telemática JITEL, Universidad de Valladolid, Septiembre 2010

[8] Blog del proyecto UPControl [Web en línea] <http://grupo1ea.wordpress.com/> [Consulta: 16/05/2014]