



IMPACTOS DE LA INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

Evaluación del impacto de la cooperación universidad-empresa en la docencia de una asignatura de Ingeniería telemática

Gestión ágil de proyectos telemáticos en un entorno de cooperación universidad-empresa

Oller Arcas, Antoni

Universidad Politécnica de Catalunya (BarcelonaTech)

Departamento de Ingeniería Telemática

Esteve Terradas, 7 - 08860 Castelldefels

antoni.oller@upc.edu

Garcia Villegas, Eduard

Universidad Politécnica de Catalunya (BarcelonaTech)

Departamento de Ingeniería Telemática

Esteve Terradas, 7 - 08860 Castelldefels

eduardg@entel.upc.edu

Gallardo Gómez, Antonia

Universidad Politécnica de Catalunya (BarcelonaTech)

Departamento de Arquitectura de Computadores

Esteve Terradas, 7 - 08860 Castelldefels

agallard@ac.upc.edu

Fuentes, Jorge

European Space Agency Business Incubation Centre Barcelona (ESA BIC BARCELONA)

Parc UPC - PMT Edifici RDIT Esteve Terrades, 1 08860

jorge.fuentes@esabic.barcelonactiva.catagile , ingeniería de aplicaciones, aprendizaje basado en proyectos, emprendeduría

- 1. RESUMEN:** La EETAC (escuela de ingeniería en telecomunicaciones y aerospacial de Castelldefels) es una escuela pionera en la Universidad politécnica por sus metodologías docentes. Este trabajo muestra la experiencia de una colaboración universidad-empresa en el marco de una asignatura de ingeniería de aplicaciones de la titulación de ingeniería telemática y la gestión de proyectos ágiles con el fin de solucionar un reto real planteado por una institución colaboradora de la agencia europea espacial.



IMPACTOS DE LA INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

2. **ABSTRACT:** The EETAC is a well-known school in BarcelonaTech for their school teaching methods. This paper presents the experience of a university-industry collaboration within a subject of engineering applications and agile project management in order to solve a real challenge proposed by European Satellite Navigation Competition (ESNC).

3. **PALABRAS CLAVE:** agile, ingeniería de aplicaciones, aprendizaje basado en proyectos, emprendeduría.

KEYWORDS: agile, applications engineering, project based learning, entrepreneurship.

4. DESARROLLO:

Introducción

La escuela de Ingeniería en telecomunicaciones y aeroespacial de Castelldefels (EETAC) de la Universitat Politècnica de Catalunya / BarcelonaTech (UPC) es un centro piloto por la metodología docente que ha puesto en práctica y difundido a otros centros de la universidad desde su creación. La metodología docente se basa en la evaluación continua y en un sistema de enseñanza eminentemente práctico. La EETAC está ubicada en el parc mediterrani de la tecnologia del Baix Llobregat (PMT) junto a la escuela superior de agricultura de Barcelona (ESAB) y otros centros de investigación de referencia como el ICFO (Institut de ciències fotòniques), CTTC (Centre tecnològic de telecomunicacions de Catalunya) y el edificio RDIT (Recerca Desenvolupament i innovació tecnològica) destinado a ubicar proyectos universidad-empresa, empresas de base tecnológica e institutos de investigación.

Fruto de ese entorno, con frecuencia surgen iniciativas que intentan acercar el mundo de la empresa con el mundo de la investigación en el marco de una educación con espíritu innovador y emprendedor. En el presente documento los autores intentamos plasmar la experiencia de la asignatura de Ingeniería de Aplicaciones (EA) como ejemplo de cooperación universidad-empresa desde el punto de vista docente

En primer lugar, en este documento se describe la asignatura de EA, cómo fue diseñada y cómo ha ido evolucionando su organización durante el tiempo que se ha ido impartiendo. A continuación, se explica la metodología utilizada. Más adelante se presentan las experiencias de cooperación universidad-empresa. Por último, se presentan los resultados y conclusiones obtenidos hasta ahora.

Ingeniería de Aplicaciones (EA)



IMPACTOS DE LA INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

La asignatura de Ingeniería d'Aplicacions (EA) parte de una experiencia previa de innovación docente, un bloque optativo de Intensificación en Servicios Telemáticos (IST) de la titulación, ya extinguida, de Ingeniería técnica de Telecomunicaciones, especialidad telemática (plan de estudios del año 2000) . 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, de 12 créditos ECTS, requiere una dedicación total de 20h/semana. En el proceso de definición de EA, además de la experiencia del profesorado durante la docencia del bloque optativo anterior, se tuvo en cuenta el feedback de alumnos que cursaron el bloque optativo y que se habían incorporado ya al mundo laboral [6].

EA 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.

Desde sus inicios, en EA se ha utilizado la técnica docente de PBL (Project –Based Learning), en la que grupos de 4 a 6 alumnos desarrollan un proyecto a lo largo de todo el cuatrimestre, en el que tienen la oportunidad de poner en práctica los conocimientos teóricos de la asignatura, a medida que éstos se van adquiriendo. La utilización de PBL se complementa con la utilización de Scrum [1] como marco de trabajo en la gestión ágil del proyecto que fomenta el trabajo cooperativo y autónomo.

Los contenidos teóricos de EA abarcan aspectos de sistemas distribuidos, ingeniería del software (lenguajes de modelado, calidad del software, etc.), programación avanzada, programación concurrente y de red avanzada, representación de la información, bases de datos, seguridad y gestión de proyectos.

Los objetivos generales que se proponen trabajar en EA son:

- Diseñar un plan de proyecto para idear, diseñar y desarrollar un producto o servicio que atienda a una demanda cuantificada en el mercado.
- Implementación de un mínimo producto viable (MVP). El producto que se construya debe tener un subconjunto de funcionalidades ajustado a unos casos de uso definidos inicialmente de manera que el resultado sea un producto viable.
- Integrar y poner a prueba metodologías ágiles durante el desarrollo del proyecto
- Desarrollar pruebas de verificación funcional de los sistemas diseñados.
- Probar el producto o servicio en un entorno de pruebas que sea realista.
- Explicar y defender el producto



IMPACTOS DE LA INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

- Utilizar los recursos de la web 2.0 como herramienta de comunicación y exposición de resultados.

El nexo de unión de todos los contenidos de la asignatura es el proyecto en el que aparecen la mayoría de los objetivos docentes de EA. Se trata de un proyecto completo, en el que los alumnos tienen que evaluar diferentes tecnologías, hacer un seguimiento del proyecto de manera conjunta con el profesorado de la asignatura y, en ocasiones, también con actores externos, tomar decisiones y analizar los resultados (retrospectiva) con el objetivo de buscar la constante mejora continua. El concepto de mejora continua es una filosofía que se aplica para mejorar y optimizar la calidad del producto que el proyecto generará como entregable y que se consigue estableciendo un sistema en el que todos los actores que participan del proceso tienen la capacidad de opinar y proponer mejoras, lo que hace que estas personas (en este caso, nuestros alumnos) se identifiquen/impliquen más con su trabajo.

Cada curso, el proyecto condiciona y ajusta los contenidos teóricos que se impartirán en la asignatura. Para fomentar el aprendizaje cooperativo, parte de los contenidos docentes son impartidos presencialmente en clase por los alumnos, a través de presentaciones que realizan llamadas seminarios. Un seminario está formado por un conjunto de temas que deben preparar un grupo de alumnos y presentar a la clase. El equipo docente ayuda y guía a cada grupo antes de la presentación del seminario que tienen asignado. La presentación de seminario es evaluada por el equipo docente.

Por este motivo, los profesores deben ser flexibles y modificar los contenidos docentes de sus unidades didácticas con el fin de adaptarlos de manera adecuada. La gestión de horarios semanales, unidades didácticas a impartir, seminarios y espacios docentes se realiza/actualiza cada semana utilizando el entorno virtual Atenea (basado en Moodle [11]) que proporciona la EETAC.

Definición y desarrollo del proyecto

En los primeros cursos en que se impartió EA, las especificaciones y requerimientos iniciales del proyecto se presentaban el primer día de clase, y la formación de los grupos se dejaba a manos de los propios alumnos. En las últimas ediciones, se ha modificado este procedimiento y se ha sustituido por la escenificación de un “open challenge”, adaptado a las condiciones docentes particulares de esta asignatura. Un Open Challenge es una llamada a empresas y emprendedores para que propongan soluciones innovadoras a los diferentes retos que se proponen en un pliego de condiciones. Como rasgo característico, en EA se propone este modelo para fomentar la innovación, el espíritu empresarial y dejar una semilla que quizás, en un futuro, pueda desencadenar en la creación de una start up tecnológica.



IMPACTOS DE LA INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

El proceso de construcción de una propuesta sobre un reto ha de tener en cuenta los siguientes puntos:

- Estudio de mercado

Identificar un nicho de mercado mediante la observación y experiencia o el uso de herramientas de análisis de tendencias (por ejemplo Google Trends [7]).

- Analizar productos o servicios ya existentes.
- Proponer una hipótesis de negocio.
- Implementar un mínimo producto viable (MVP).

Utilizar alguno de los patrones arquitectónicos que forman parte de los conocimientos teóricos de la asignatura y que, adicionalmente, utilice servicios ofrecidos por terceros (a través de APIs públicas).

- Utilizar scrum como metodología de trabajo en equipo, tal y como se detalla en [1].

Durante el desarrollo del proyecto, los estudiantes irán interiorizando y asumiendo de forma natural, y por su propia experiencia (aunque con la influencia del profesorado), un conjunto de ideas que se pretenden transmitir durante todo el curso de EA:

- Observar es vital para identificar oportunidades.
- Una buena planificación ahorra tiempo y esfuerzo.
- Definir, diseñar y validar antes de programar

Una mala implementación puede arruinar un buen diseño, pero una buena programación nunca podrá superar el handicap de un mal diseño.

- Enfrentarse a los conflictos permite avanzar

En ocasiones se trata de problemas técnicos y en ocasiones de trata de problemas de gestión interna de grupos. Las reuniones periódicas, que define el marco de trabajo Scrum aplicadas en EA [1], y que incluyen los miembros del grupo y el profesorado intenta prever y sacar a la luz posibles conflictos entre los alumnos que los componen.

Como parte de la evaluación de la asignatura, se realizan dos exámenes de mínimos, de carácter práctico, en que los alumnos, de forma individual, demuestran los conocimientos adquiridos independientemente de su papel dentro del grupo de proyecto. Notar que, dentro de los grupos, se reparten las tareas de manera que es posible que algunos miembros se especialicen en unas u otras tecnologías; con estas pruebas de mínimos nos



IMPACTOS DE LA INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

aseguramos que, pese al reparto de tareas, todos los miembros compartan los conocimientos requeridos por la asignatura. La evaluación se completa con la preparación de un conjunto de trabajos que el profesorado solicita para asimilar contenidos teóricos y fundamentalmente la consecución del proyecto.

Al finalizar el curso, los alumnos deben presentar una memoria así como demostrar un producto final y, defender su trabajo públicamente delante de un tribunal multidisciplinar. Se les proporciona un índice orientativo que deben presentar y que incluye: introducción, especificación inicial (descripción y alcance del proyecto: requerimientos funcionales y no funcionales), análisis de los requerimientos (diagrama de casos de uso del sistema), estudio de viabilidad, diseño del sistema, implementación (incluyendo tecnologías utilizadas, descripción de pruebas unitarias realizadas, descripción de pruebas funcionales realizadas y conclusiones.

Experiencias de EA con el mundo de la empresa

Como se ha explicado en apartados anteriores, en EA se busca disponer de un ecosistema de aprendizaje que reproduzca de la forma más fiel posible al entorno de cualquier empresa real de ámbito TIC. Es decir, simular, con el máximo realismo y rigor posible, el funcionamiento real de una empresa tecnológica que pudiera ubicarse en el RDIT. Para ello, se cuenta con la colaboración de profesionales con experiencia y voluntad de participar en este marco de cooperación universidad-empresa. A continuación, se describen varias experiencias de cooperación universidad-empresa en el marco de EA.

La incubadora de la ESA-BIC Barcelona [8] (Business Incubacion Centre - Agencia europea espacial) se encuentra ubicada en el edificio RDIT del PMT y su manager general, Jorge Fuentes (ver imagen 1) ofrece su colaboración a la EETAC para promover la innovación en el campus e inocular a sus alumnos un espíritu emprendedor en un contexto altamente tecnológico como es el aeroespacial. El resultado esperado de esta colaboración debería formar alumnos que sean capaces de dar soluciones efectivas ante un reto definido y planteado conjuntamente (open challenge) entre el profesorado de la asignatura y la incubadora de la ESA. Adicionalmente, este reto está alineado con la European Satellite Navigation Competition - ESNC 2015 en la que se trata de competir por las mejores ideas de aplicaciones que utilicen la navegación por satélite (GNSS). En primer lugar, se planifica una sesión en la que se realiza una presentación, por parte de algún miembro de ESA-BIC, de la problemática de la navegación por satélite y se abre un período de lluvia de ideas. Posteriormente, los alumnos, organizados en grupos de proyectos [3,4,5] y siguiendo técnicas de gestión de proyectos ágiles [2], analizan la problemática expuesta y proponen una idea de negocio. Durante el curso, esta idea de negocio se analiza, diseña y se implementa generando como resultado un MVP. Un producto mínimo con valor suficiente



IMPACTOS DE LA INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

como para llegar al mercado con unas mínimas funcionalidades que usuarios finales ya pueden utilizar para dar feedback y, en consecuencia, validar el producto. Como fruto de esta colaboración, cabe destacar que, una vez finalizado el curso, uno de los grupos, con la ayuda de ESA-BIC, generó una propuesta oficial que se envió al ESNC 2015 [7]. Esta colaboración con la incubadora de la ESA se ha realizado durante dos cuatrimestres: primavera 2015 y otoño 2015; y está previsto que la colaboración continúe, dada la satisfacción en ambos lados (empresa y universidad).

Paralelamente a este marco de colaboración general, existen otro tipo de colaboraciones puntuales. Durante la fase de desarrollo del proyecto aparecen necesidades tecnológicas que deben ser analizadas y, para que ello sea posible, es necesario que los grupos de proyecto tengan una formación teórico-práctica adecuada. En ocasiones, las sesiones que ofrece el profesorado docente de EA se complementan con la participación de profesionales con experiencia. Algunos de ellos han sido, en el pasado, alumnos de la EETAC que, tras una experiencia positiva en la escuela, continúan manteniendo un fuerte vínculo. En la sesión que se muestra en la imagen 2 se realizó una clase magistral sobre el desarrollo de aplicaciones móviles avanzadas por parte de Marc Fernandez Vanaclocha [9], en aquel momento responsable técnico del cluster audiovisual de la fundación i2cat [10].

Resultados o conclusiones

Las encuestas de satisfacción que la escuela realiza cada curso muestran el alto grado de motivación que se genera en los alumnos al participar en retos como el que se ha descrito anteriormente y, especialmente, la colaboración con instituciones mencionadas. Esta motivación se traduce en una importante dedicación a la asignatura y en un aumento de la proactividad, como demuestran las propias encuestas y los resultados de la evaluación. En concreto, estas encuestas indican que los alumnos valoran muy positivamente las metodologías utilizadas (PBL, aprendizaje en grupo, evaluación basada en presentaciones, gestión ágil de proyectos) y que, pese a su exigencia y dedicación, es altamente estimulante, con contenidos interesantes y cercanos a la realidad de la industria. Desde el punto de vista de las empresas, el equipo de autores dispone de evidencias que muestran la satisfacción de empresas ante la formación recibida por parte de los alumnos en EA.

Como muestra se presenta una parte del informe del seguimiento intermedio de unas prácticas en empresa de la empresa GyD Ibérica, SA. “El estudiante está muy contenta del desarrollo de las prácticas. Además está aplicando conocimientos y metodologías punteras adquiridas en asignaturas (como Jenkins y SCRUM en Ingeniería de Aplicaciones)”



IMPACTOS DE LA INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

Agradecimientos

Los autores agradecen a Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels (EETAC) al Departamento de Ingeniería Telemática (ENTEL) y al Departamento de Arquitectura de Computadores de la UPC y a European Space Agency Business Incubation Centre in Barcelona (ESA BIC) por su apoyo en este trabajo.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A.Oller, A. Gallardo, E. Garcia, M. Valero. " 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" . Congrés internacional de docència universitària (CIDUI). num 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/scrumguide> [Consulta: 31/01/2016]

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

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 Informática JENUI, Madrid, Julio 2005, p. 21-28.

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.

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 [7] European Satellite Navigation, competition 2015, <http://www.esnc.eu> [Consulta: 31/01/2016]

Google Trends, <https://www.google.com/trends/> [Consulta 22/05/2016]



IMPACTOS DE LA INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

ESA-BIC

Barcelona,

http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Engineering_Technology/Business_Incubation/ESA_Business_Incubation_Centres10

[Consulta 22/05/2016]

Linked In de Marc Fernandez Vanaclocha, <https://www.linkedin.com/in/marc-fernandez-vanaclocha-501ba628> [Consulta 22/05/2016]

Fundació i2cat, <http://www.i2cat.net/> [Consulta 22/05/2016]

Campus virtual de la EETAC, <https://atenea.upc.edu/> [Consulta 22/05/2016]