

# Una experiencia innovadora aplicando estrategias metodológicas y de evaluación para un aprendizaje constructivista con TIC's bajo el enfoque Bolonia

**José Luis Castillo S., Miguel Ángel Navarro H.,  
Jaime Oyarzo**

Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de Alcalá

E-mail: [jluis.castillo@uah.es](mailto:jluis.castillo@uah.es), [miguelangel.navarro@uah.es](mailto:miguelangel.navarro@uah.es),

[jaime.oyarzo@uah.es](mailto:jaime.oyarzo@uah.es)

## Resumen

Hay estrategias de instrucción que pueden promover el uso de las TIC's en la educación. En este trabajo se describe la experiencia adquirida durante un año académico, mediante la metódica aplicación de estrategias educativas que fomentan el aprendizaje constructivista y colaborativo utilizando las TIC's para enseñar el uso de estas herramientas para la planificación de proyectos de software. Se discuten las cuestiones que hacen que la innovación se justifique y explica paso a paso el desarrollo de la innovación y los resultados. Todo el proceso de innovación para la gestión de información para la evaluación de los estudiantes, significa tener más pruebas de la nota que cada estudiante también comprender su evolución, pero necesita mucha coordinación y un alto grado de compromiso de los estudiantes y profesores.

## Palabras Clave

Estrategias metodológicas, Innovación educativas, TIC's

## Abstract

There are instructional strategies that can promote the use of ICT in education. In this paper, we describe the experience gained during an academic year, methodically applying instructional strategies that encourage constructivist and collaborative learning using ICT to enable teaching to use these tools for software project planning. We discuss the issues that make innovation justify and explain step by step development of the innovation and results. All the innovation process to manage information for the evaluation of students, means having more evidence of the note that each student will also understand its evolution, but needs a lot of coordination and a high degree of commitment of both students and teacher.

## Keywords

Methodological strategies, Educational innovation, ICT

## Introducción

Existen muchas estrategias metodológicas y de evaluación que se pueden aplicar en la formación, para mejorar el aprendizaje de los alumnos. Muchas de estas técnicas permiten realizar un aprendizaje autónomo y también colaborativo por parte de los alumnos. Por ello, hemos aplicado estas estrategias en una asignatura de carácter obligatoria en la formación de los ingenieros informáticos con el fin de mejorar su formación académica. La asignatura donde se realiza la innovación es una asignatura de segundo cuatrimestre del tercer curso de ingeniería de informática. Se trata de una asignatura de 7,5 créditos donde se pretende que el alumno principalmente aprenda a planificar y gestionar proyectos de software, creando así un marco que permita al alumno comenzar a situarse frente a su ya próxima inserción laboral, por lo tanto se trata de una asignatura de último curso, con alumnos con algo de experiencia.

Esta asignatura se había programado normalmente de la siguiente manera: Se imparte 3 horas a la semana de clases magistrales para que el profesor explique los conceptos básicos necesarios de planificación de proyectos, a la vez que realiza una serie de problemas tipo para que el alumno aprenda el procedimiento de realización de problemas de esta materia. Los alumnos tienen un turno de laboratorio, en el cual desarrollan trabajos prácticos de planificación de proyectos, desarrollando casos propuestos.

Por lo tanto, la asignatura en su conjunto consta de 5 horas semanales (3 horas de teoría y 2 horas de laboratorio) y se imparte en el turno de mañana y tarde. Para aprobar la asignatura, los alumnos deben de aprobar ambas partes (teoría y laboratorio) con un peso de 60 % y 40 % respectivamente.

Los problemas más significativos detectados en esta asignatura son las siguientes, en lo que respecta al laboratorio son:

En primer lugar, aunque los alumnos asistan y realicen las prácticas periódicamente, el grueso del trabajo se concentra en la realización de un proyecto final, en lugar de repartirse durante el cuatrimestre.

Por otro lado, una vez entregada las prácticas, los alumnos solo pueden conocer la nota que han obtenido en ella, pero no tienen información acerca de los fallos cometidos, o las partes que podrían haber mejorado. Información que puede ser valiosa de cara al aprendizaje. No es posible valorar los conocimientos adquiridos ni la evolución del alumno.

Además, y unido a lo anterior, el desarrollo de un proyecto final puede suponer que un alumno no apruebe el laboratorio debido a que las prácticas realizadas y presentadas contienen errores que no han sido detectados durante las sesiones de laboratorio, no existe la posibilidad de reaccionar ante estos errores y tratar de solventarlos.

La forma de evaluación de las prácticas se basa en memorias grupales y puede hacer que ciertos alumnos puedan aprobar aprovechándose del trabajo de su compañero. Sería necesario una mayor evidencia del trabajo personal. La metodología utilizada no permite valorar el trabajo tanto individual como en equipo realizado.

A continuación se enumeran algunos de los problemas detectados en la teoría de esta asignatura y que son susceptibles de mejora a partir de la propuesta de innovación:

- Las clases de teoría se convierten solamente en típicas clases magistrales, donde una parte importante de los alumnos no se preparan antes la clase. Esto contribuye a falta de asistencia en las clases teóricas y una pasividad por parte de los alumnos. Por ello, la dinámica de las clases teóricas no propicia la participación del alumno. El profesor se limita a realizar la clase de forma magistral y a resolver los problemas propuestos en la pizarra.

- Los alumnos no tienen evidencias de su progreso a lo largo del cuatrimestre. Hasta ahora esta tarea se realizaba exclusivamente mediante el examen final.

- No hay una evaluación formativa donde el alumno aprenda a realizar memorias de calidad incluso a planificarse un trabajo. Igualmente en las clases teóricas tampoco se fomenta ninguna forma de trabajo en grupo.

- La nota final de la asignatura puede no mostrar el trabajo realizado a lo largo de todo el cuatrimestre.

- El desarrollo de la clase tipo magistral, en el cual se le proporciona el material básico de antemano al alumno, propicia la posible preparación de la asignatura de forma autónoma por parte del alumno, que una vez hecho con ese material, no tiene la necesidad de acudir al aula.

En vista de todas estas razones, se hacía evidente la necesidad de un cambio para poder aprovechar mejor las sesiones tanto de teoría como de laboratorio de esta asignatura. Por ello, en éste artículo, mostramos la experiencia obtenida a lo largo de un curso académico, al aplicar metodológicamente estrategias educativas que fomenten la innovación a la práctica educativa y el aprendizaje constructivista usando TIC's. Con este objetivo se propone en esta asignatura la aplicación de estas estrategias que permitan un mejor aprendizaje y la planificación en clases de proyectos software de manera colaborativa. Comentamos los problemas detectados que justifican el realizar la innovación y explicamos paso a paso el desarrollo de toda la innovación y los resultados obtenidos.

### **Objetivos de la innovación planteada**

Con esta innovación se persiguen algunos objetivos respecto a las competencias que el alumno ha de desarrollar en esta asignatura. Estos objetivos son:

- Favorecer el proceso de aprendizaje de los alumnos, modificando la estructura de las prácticas, de forma que el proceso de aprendizaje sea más gradual y constructivista, construyendo un proyecto entero poco a poco.

- Fomentar el trabajo personal y autónomo del alumno. En línea con la filosofía de Bolonia.

- Realizar una evaluación formativa donde el alumno aprenda el comportamiento dentro de un equipo de trabajo, asumiendo distintos roles, coordinándose con compañeros, aceptando otras valoraciones y opiniones y que se implique en la realización de la práctica.

- Conseguir desarrollar ciertas competencias genéricas, como por ejemplo el trabajo en grupo, la exposición y defensa de sus ideas de forma clara en memorias y en presentaciones preparadas.

- Que el alumno comience a desarrollar el espíritu crítico participando en la evaluación del trabajo de sus compañeros.

- Tener mayores evidencias del trabajo individual, en la realización de las prácticas con el fin de evitar ese aprobado fácil de ciertos alumnos que se esconden en el trabajo de otros compañeros.

- Introducir cambios en la forma de evaluación del alumno, para ello se pretende valorar el trabajo grupal, usando procesos de feedback que permitan revisar y corregir errores en las prácticas, y utilizar estrategias de autoevaluación, co-evaluación y encuestas con el fin de mejorar la evaluación de los alumnos y poder valorar nuestra innovación.

- Evitar la desmotivación existente en las clases magistrales y el comportamiento pasivo de los alumnos reduciendo el número de clases expositivas. Involucrando al alumnado en el diseño y elaboración de los contenidos, de forma crítica a través de trabajos opcionales.

- Que el alumno comience a usar la plataforma virtual y vea que permite realizar un trabajo colaborativo con sus compañeros de equipo, y permite mejorar la comunicación con el profesor.

## **Desarrollo de la innovación**

Este apartado está dividido en seis partes, relacionadas con las diferentes etapas del proceso de trabajo desarrollado para la innovación, hemos optado por trabajar con un esquema de trabajo denominado tríadas: desde el planteamiento inicial surgido de un proceso de reflexión personal, hasta la sesión final en que se presentan los resultados y se plantean las posibles mejoras.

### *Planteamiento inicial de la innovación*

La propuesta de innovación está centrada en la metodología de evaluación de las prácticas del Laboratorio de Planificación de Proyectos Informáticos (que supone el 40% de la nota final). El objetivo principal de la misma es lograr que la evaluación tenga un carácter formativo y constructivista para los alumnos, de tal forma que desarrollen un proyecto integral de forma

incremental, hasta conseguir un todo (Proyecto completo). Para ello la propuesta de cada práctica estaba dirigida a ese propósito, trabajar cada aspecto de la planificación de un proyecto software.

Con la finalidad de lograr el propósito trazado, se modificó la metodología utilizada para el desarrollo, entrega y corrección de las prácticas de laboratorio, se propuso en total 5 prácticas de laboratorio, 3 de carácter formativa y 2 de carácter aplicado a un caso en concreto (proyecto software a elegir) para aplicar los aspectos formativos previamente tratados. Para ello cada grupo tenía la libertad de proponer un proyecto software o elegir uno de una cartera de proyectos.

En primer lugar, se trabajó con un caso complejo y completo, que abarcara todas las etapas de un proyecto software, luego se comenzó en cada práctica a desarrollarlo siguiendo una metodología que cubriera todos los aspectos de la planificación de un proyecto software, para ello se eligió la metodología de Métrica 3 orientada a objetos, la cual fue desarrollada en equipos de trabajo práctica a práctica de manera formativa (en 3 prácticas) y en donde cada práctica era defendida en equipo al finalizarla cada una de ellas. Los equipos de trabajo se formaban libremente al empezar la primera práctica de laboratorio y permanecían inalterables hasta el final de las prácticas. Además en cada práctica de forma rotativa se cambiaba de rol, para que cada integrante del grupo se desempeñara como Jefe de proyecto en al menos una práctica y tuviera la responsabilidad del trabajo grupal y liderada su defensa.

Luego, se propuso que pensarán en un proyecto software a elegir como proyecto final, en el cual aplicarían todos los conocimientos formativos que habrían adquirido y que se encargaran completamente de su planificación, usando los documentos, estándares y plantillas usados previamente. Dicho proyecto software sería un primer acercamiento al mundo laboral y un posible proyecto fin de carrera a desarrollar, por lo que su elaboración debería estar bien realizada y por lo tanto su evaluación tendría mayor peso específico.

Con antelación, a través de la plataforma virtual Blackboard, se activó un foro para la asignatura y se puso la documentación correspondiente para cada una de los temas principales de las prácticas de laboratorio, para que los alumnos tuvieran los conocimientos básicos para prepararse las prácticas. También se preparó un documento denominado: Normas del Laboratorio de Planificación de Proyectos Informáticos, en el cual indicaba los criterios de evaluación del laboratorio, la forma de evaluar y una programación en el cual se detallaba un cronograma de las entregas de cada práctica por tema a tratar a través de tareas a cumplir en la plataforma virtual.

Además, se preparó una guía de laboratorio para cada práctica de laboratorio, en donde se indicó cada uno de los aspectos de la herramienta

software que se utilizaría a los casos tipo proyecto, y se preparó una posible cartera de proyectos software y tutoriales de enseñanza de la herramienta de planificación. Se desarrolló una plantilla para que puedan preparar en equipo, los informes y memorias de cada práctica, todo ello se puso a disposición del alumno en la plataforma Blackboard.

Por otra parte, con el fin de llevar un control exhaustivo del trabajo individual y grupal de los alumnos, se preparó un formulario de calificación en la Blackboard, con una serie de aspectos a valorar. Este formulario abarcaba los aspectos del trabajo individual dentro del grupo y del trabajo grupal para cada alumno, y se utilizaba para evaluar su práctica tras la defensa de la misma. A nivel individual se tendría en cuenta la actitud del alumno en el laboratorio (interés, iniciativa, capacidad de trabajo en grupo, puntualidad etc.) así como su forma de trabajar al ir realizando las prácticas, y el rol desempeñado en la elaboración de las mismas. A nivel grupal se tendría en cuenta la actitud del grupo (interés, iniciativa, participación, etc.), interpretación de los resultados calidad de la presentación, etc.

Para la clase teórica se propuso una estrategia de innovación, que ha tenido un éxito relativo, desde el punto de vista de la participación de los alumnos, basado en reducir los contenidos del temario. El temario teórico de la asignatura consta de diecisiete temas. De todos estos temas, diez temas son de carácter imprescindible y se tratarán en clase en forma interactiva necesariamente. Exceptuando dichos temas, la idea era que los otros nueve temas, dedicados a aspectos complementarios de un proyecto, fueran tratados y profundizados por grupos. Dichos grupos deberían estar conformados por alumnos que normalmente participaban en clases, y otros que no participaban. De esta forma, se conformó nueve grupos con hasta 3 alumnos, que se encargaban de investigar por su cuenta el desarrollo exhaustivo de los nueve temas complementarios y su posible interrelación con el resto de temas, para luego presentar un informe detallado del mismo, a la vez de exponerlo en clases. Este tipo de actividad le puntuaba hasta 2 puntos en su examen teórico (que constituye el 60 % de la nota final de la asignatura).

De esta forma, se disminuyen en contenido y número, las clases magistrales, Se intenta no explicar en clase todo sino sólo lo más importante del temario y dejar como tema de investigación y profundización los temas complementarios, con ello se evita el comportamiento pasivo de los alumnos en las clases, y también se fomenta la dinámica de las clases, usando alguna estrategia que fomente la participación (lluvia de ideas, estudio de casos, proyectos, etc).

Por último, en vista de que es una de las asignaturas del tercer año y tiene mucho que ver con la empresa y con la ayuda de todos los profesores de dicha asignatura, se contactó con expositores de empresas de software (al menos 2), a

fin de que puedan venir a dar una charla a todos los alumnos, sobre un tema en particular, para que le proporcione una mejor visión empresarial. Para ello, se coordinó y fijó clases especiales, a cargo de cada expositor, que inclusive se ha gestionado dentro del tema de los Bono créditos con la dirección de la Escuela de Informática, previo informe de la charla.

Por lo tanto, la dinámica de trabajo de las sesiones presenciales en clase se dividía en tres tipos:

- Sesiones de clase expositiva: Dedicadas a los temas fundamentales del temario (diez temas) a desarrollar en clase magistral.
- Sesiones dedicadas a la dinámica de los grupos: En estas sesiones se tratarían el desarrollo y exposición de la investigación del tema asignado a cada grupo, con la participación del resto de alumnos. Dichas sesiones, se realizarían mediante nueve fases periodizadas a lo largo del cuatrimestre, en que se daría a cada grupo la responsabilidad en exclusiva de presentar su labor de investigación en la clase teórica a todos sus compañeros.
- Sesiones especiales dedicadas al contacto con el mundo empresarial y al mercado laboral en el campo del desarrollo de software.

Finalmente, desde el principio se advirtió al alumnado de que todas estas actividades complementarias eran de carácter optativa, pero que iba a repercutir en su nota final del examen teórico, con ello se logró la participación total de todos los alumnos, y que para su evaluación se tendría en cuenta el grado de adquisición de las competencias y los méritos probados en el desarrollo de los trabajos grupales de investigación.

### *Resultados esperados con la innovación*

Los resultados esperados con esta innovación, fueron fundamentalmente:

- Favorecer el proceso de aprendizaje de los alumnos
- Fomentar el trabajo personal y autónomo del alumno.
- Favorecer el aprendizaje de los alumnos, a través de los procesos de feedback llevados a cabo tras la revisión de los trabajos prácticos usando un enfoque incremental constructivista.
- Realizar una evaluación formativa.
- Conseguir desarrollar competencias de trabajo en grupo.
- Que el alumno comience a desarrollar el espíritu crítico.
- Tener mayores evidencias del trabajo individual, introduciendo cambios en la forma de evaluación del alumno.
- Evitar el comportamiento pasivo de los alumnos en las clases magistrales.
- Que el alumno comience a usar la plataforma virtual y vea que permite realizar un trabajo colaborativo con sus compañeros de equipo.

Además, con el proceso de evaluación planteado se facilita el seguimiento de la evolución tanto de los alumnos, como del grupo completo, observando si existen lagunas o errores comunes, o si hay grandes diferencias dentro del grupo. Al final de todas las sesiones, el profesor tendrá evidencias de la participación de todos los alumnos integrantes del grupo y su implicación al utilizar herramientas de Co-evaluación. También se utilizará una encuesta que permita reflejar todo el trabajo realizado, para ello se tendrá en cuenta aspectos que valoren la actividad docente, la naturaleza de la asignatura, la evaluación realizada, la interacción con los estudiantes y una valoración global de todos los aspectos.

Con esta innovación, los alumnos tienen la posibilidad a través de la plataforma virtual Blackboard, de valorar globalmente las soluciones de otros grupos, realizando una co-evaluación de los trabajos de los otros grupos, comentando las soluciones de los otros grupos, los cuales deberán ser públicamente defendidos en una sesión extraordinaria ante todos los compañeros de clase. Además los alumnos, tienen la posibilidad de valorar su propio trabajo, pudiendo cada uno hacer una Autoevaluación crítica de su trabajo, todo ello a través de un formulario de evaluación preparado por el profesor, que incide sobre los criterios de evaluación tratados en el formulario de calificaciones y que está solamente disponible virtualmente durante la sesión especial de defensa final de todos los proyectos realizados.

Al final de todo el trabajo, el profesor realiza los comentarios necesarios sobre el proyecto desarrollado y evalúa cada uno de los proyectos defendidos y compara las evaluaciones realizadas. Esto favorece el análisis crítico de los alumnos, de esta forma el alumno aprende a corregir, en base a unos criterios que proporciona el profesor y dispone de los criterios de corrección (evaluación formativa).

#### *Sesión inicial de innovación*

En la primera sesión de laboratorio, se comentó los detalles metodológicos de la innovación propuesta y se realizó una breve exposición sobre el software que se iba a utilizar y sobre la materia misma, dando énfasis al uso de la herramienta software de planificación. Además a cada alumno se le entregó por impreso el documento de Normas del Laboratorio y que estaba disponible para todos en la plataforma virtual y se explicó a todos los alumnos el detalle de cada uno de los aspectos tratados en dicho documento, así como se resolvió dudas sobre la misma.

Finalizada la clase, se les recordó la obligación de formar equipos de trabajo (de 3 alumnos) para realizar las prácticas y entregar la memoria de cada práctica trabajada en formato digital en la plataforma virtual Blackboard en los plazos establecidos como tareas, además de la obligación de defenderla en equipo en

un plazo a elegir (no más de 1 mes) para que sea calificada cada práctica. Por último, se deja claro a los alumnos de que la participación y la asistencia es un aspecto muy importante, dada la naturaleza de la asignatura y que se valorará especialmente la participación activa en la entrega de trabajos y los roles desempeñados en cada práctica.

### *Evolución de la innovación*

La propuesta de cada práctica, siempre se ponía en la plataforma virtual en los plazos establecidos en las normas de laboratorio y durante la clase se hacía hincapié en los puntos más problemáticos de la misma en relación con la teoría de la asignatura. Cada uno de los aspectos a resolver de la práctica se resolvían con la colaboración de los alumnos, haciendo uso de la guía de laboratorio respectiva y resolviendo las dudas planteadas. La idea era no realizar el problema completo sino que sea el alumno el que lo termine como parte de su trabajo personal y grupal.

Tras la primera sesión de laboratorio, todas las sesiones de laboratorio formativas han tenido ya un desarrollo similar, hasta que se llega a la parte aplicada a casos, en el cual cada grupo propone un anteproyecto de software a planificar, y tras la aprobación de su factibilidad por parte del profesor, cada grupo se dedica íntegramente a su planificación por completo haciendo uso de las plantillas preparadas y desarrolladas previamente en la fase formativa, teniendo la obligación de hacer una defensa pública de su proyecto final a todos sus compañeros.

Inicialmente, los equipos entregaron las memorias en los plazos establecidos, sin embargo las mismas fueron algo desastrosas, ya que simplemente se limitaban a escribir lo que el guión le proponía. Se utilizó el foro de la plataforma virtual para enviar los comentarios oportunos a cada uno de los grupos previo a su defensa. De esta forma, los alumnos contaban con realimentación acerca de la calidad y corrección del trabajo realizado, así como de la calidad de la propia memoria, para que lo rehagan si fuera necesario y puedan continuar en la siguiente práctica partiendo de un trabajo bien hecho. Si bien muchos de los grupos defendían su práctica según su trabajo entregado, todos ellos tendrían la posibilidad de volver a entregar una versión definitiva de su práctica al entregar la práctica siguiente, la idea era por tanto favorecer la evaluación formativa y construir un buen proyecto poco a poco de forma incremental.

### *Sesiones de observación de la innovación*

Profesores del departamento asistieron a algunas de las clases teóricas (trabajando con el concepto de triadas) para comprobar, in situ, la innovación. Por lo tanto, comentaremos los comentarios realizados por ellos y la aplicación

realizada de los mismos. En primer lugar, señalan que debería indicarles previamente qué aspectos del tema que van a explicar los alumnos deberían incidir un poco más, ya que, quizá por su falta de conocimiento del tema, unido a que están poco acostumbrados a hacer exposiciones, parece que no tienen muy claro cómo deben estructurar su explicación.

También, proponen fomentar más la participación del resto de alumnos (por ejemplo, haciéndoles preguntas también a ellos). Respecto a la primera proposición, se tomó la decisión de esperar a que todos los alumnos hubieran expuesto y a partir de ahí comentar con todos, en una sesión posterior, los fallos en las presentaciones, a fin de no dar la impresión que solamente se dirigía a un grupo. Respecto a segunda proposición, es difícil conseguir que los alumnos hagan preguntas a sus compañeros y más cuando la materia no la han visto por completo todavía, así que se ocurrió una estrategia de “Chivatazo”, es decir darles pistas de las posibles preguntas del examen de teoría. Se preguntó a los alumnos, su opinión sobre el tema expuesto, y si es importante o no, y luego volver a replicar si la respuesta era afirmativa, entonces esto ¿lo debe de saber necesariamente un ingeniero informático?, con esto le daba a entender que esto podría venir en el examen teórico. De esta forma, se logró aumentar su motivación y crear un ambiente un poco más dinámico en sus intervenciones.

También se recalcó la importancia de la participación de los alumnos (tanto en clase de laboratorio como en los foros) afirmando que, de cara a su aprendizaje es más importante que participen. Es decir, es preferible que entreguen sus tareas (prácticas) aunque este mal, a que no entreguen nada, de esta forma se fomentaba el cumplimiento de las entregas en los plazos establecidos y se permitía luego hacer una realimentación de los errores cometidos a través de los foros. Además, se incidió en que cada grupo tiene un plazo para proponer el tema de su proyecto final de software, con ello se proporciona un margen de tiempo razonable para que mediten, reflexionen y puedan elegir adecuadamente un buen tema.

Se comprobó un incremento en las entregas de las memorias de trabajo grupales, y todo esto lleva implícito el uso de una plataforma web para agilizar el proceso y poder realizar el feedback de manera eficiente. Esto se cumplió con creces, las entregas programadas fueron puntuales salvo en contadas excepciones. Además, la información sobre la corrección de las prácticas estaba siempre accesible para los alumnos en la plataforma, tras su defensa correspondiente. Los alumnos podrían comprobar la calificación obtenida según la práctica, y poder reenviarla si es necesario, cabe precisar que los casos de reenvío se daban cuando los errores son muy evidentes y por tanto, pueden afectar al desarrollo posterior de las prácticas.

Aunque en la primera entrega de los trabajos de laboratorio, ésta no fue del todo satisfactoria, posteriormente se constató una mejora en la calidad de las

memorias y una disminución en el trabajo necesario de corrección. Además, todos los alumnos reaccionan bien al uso de la plataforma y poco a poco se acostumbran a su uso.

La única forma de aprender a resolver problemas es enfrentarse a ellos, y eso es lo que inculcamos con nuestro enfoque metodológico. Pero es un poco difícil concienciar a los alumnos de que a pesar de que tienen que trabajar más, eso va a ser bueno para ellos de cara a su aprendizaje. Finalmente, luego de haber culminado las clases lectivas, se realizó una sesión especial de exposiciones de los proyectos finales realizados por los grupos. Para ello, se les convocó a todos a través de la plataforma virtual y se realizó una programación para que cada grupo, defendiera su proyecto en un plazo de 15 minutos, con 5 de preguntas.

Además se le planteó como actividad complementaria, que cada alumno se autoevaluara, es decir que calificara su trabajo realizado en el laboratorio, usando los criterios de calificación establecidos, haciendo uso para ello de la plataforma virtual y también que co-evaluaran las exposiciones de los proyectos finales de los otros grupos de compañeros del turno tarde. Por último se pidió que rellenara una encuesta que permita valorar todo el trabajo realizado en el laboratorio y todo el proceso de innovación realizado.

Las sesiones de defensa se programaron en 2 sesiones, entre las 15.00 pm y las 19:20 pm en un aula de teoría habilitada para hacer proyecciones. Es por ello, que todas estas actividades se colgaron en la plataforma virtual, y estaban disponibles para los alumnos (entre las 15:30 a 20.30 pm) durante la sesión de defensa. Esto era posible, debido a que en la politécnica hay conexión WI-FI y muchos de los alumnos venían con sus propios portátiles para hacer su defensa, sin embargo para aquellos alumnos que no podían rellenar in-situ estas actividades se les llevó a una aula de laboratorio para que puedan realizar estas actividades complementarias, luego de finalizar la sesión de defensa.

#### - Aspectos positivos observados

Mientras los grupos de alumnos desarrollan su trabajo, el hecho de que el profesor esté presente con ellos frecuentemente en el foro, permite agilizar la resolución de las dudas y que los grupos aclaren sus dudas.

En las exposiciones finales, se deja que sea el grupo, el que argumente su trabajo, aprovechando para hacer preguntas solo al final de la exposición para verificar hasta donde llegan los conocimientos del alumno. Además, se fomentan que todos participen al indicar que la evaluación será individual y también grupal.

En las exposiciones finales, antes de matizar o contra argumentar nada, se

sondea al resto del grupo, para ver si coinciden con el que expone o tienen algo que decir. La misma dinámica sirve para ampliar sobre las cuestiones tratadas y evaluar al resto de alumnos.

Se incide en la importancia de que el alumno adquiera la competencia no sólo de saber hacer sino del saber cómo hacer y, en la necesidad de que el alumno pueda usar una herramienta que facilite la planificación y estimación de sus proyectos. Además de un análisis crítico de sus resultados. Es decir, sepa lo que hay debajo de su trabajo y adquiera un criterio ingenieril y metodológico claro para identificar si la solución obtenida es factible o no.

En general el ambiente es de alta participación por parte de los alumnos; de buena acogida de la metodología y que los alumnos logran involucrarse de forma adecuada en el uso de la plataforma virtual. Los alumnos se muestran colaborativos durante todo el tiempo y, en general parecen interesados.

- Aspectos a mejorar observados

Control del tiempo de discusión y exposición de cada grupo durante las exposiciones finales, porque en algunos casos se alargaba un poco el desarrollo de cada exposición.

Notoriamente, los alumnos exponen como una de las dificultades principales de la asignatura el volumen de trabajo que han tenido que afrontar. En muchos casos, y todo esto añadido a la premura del tiempo, tal vez se podría hacer participar a más alumnos oyentes, tras las exposiciones, usando la técnica de la bola de nieve para complementar los temas expuestos, o llamando más la atención a los alumnos con la estrategia flash para evitar la dispersión de aquellos alumnos que por naturaleza permanecen siempre pasivos.

Por lo demás, la innovación da a entender un cambio de orientación en la asignatura, que ha conseguido que haya más asistencia a clase y ha desarrollado otras competencias que mediante la forma tradicional de la clase y por su contenido no se desarrollaban.

### *Sesión final de evaluación*

Podemos concluir, que para el análisis de los resultados de la propuesta, se ha tenido en cuenta fundamentalmente la opinión del alumno en este proceso de innovación. Para ello, como ya se comentó, se diseñó una encuesta en la que se les ha pedido a los alumnos que contesten tanto a preguntas relacionadas con el laboratorio en sí (cumplimiento de objetivos, recursos disponibles, etc), como otras más relacionadas con la evaluación del laboratorio y la innovación docente implementada.

Las preguntas de la encuesta, abarcaban cuatro aspectos a analizar: En primer lugar, la actividad docente realizada, luego la peculiaridad de la materia tratada, la evaluación realizada y la interacción con los alumnos. Finalmente, había una pregunta que permitía hacer una valoración global de cómo el alumno evaluaba su experiencia de aprendizaje en la asignatura con la innovación propuesta.

Además, luego de la sesión final y antes de la sesión extraordinaria de defensa de los proyectos finales, se informó a los miembros de la triada sobre la marcha de la innovación. La triada realizó algunas apreciaciones de cara a la posible mejora del trabajo para los próximos cursos, haciendo énfasis en los aspectos de motivación y participación. Personalmente, se concluyó que el proceso estaba saliendo mejor de lo esperado, ya que he comprobado como los alumnos se han estado implicando en sus trabajos en equipo y asumiendo esta innovación. Si bien, en las primeras memorias se detectó fallos en la forma y el desarrollo de los contenidos, ese problema se fue mejorando a medida que se avanzaba práctica tras práctica.

Los resultados obtenidos han sido notablemente satisfactorios ya que, los objetivos propuestos se han logrado alcanzar en mayor o menor medida tal como lo comprobamos in situ con sus proyectos finales y lo hemos constatado luego de analizar los resultados de la encuesta. Personalmente se ha decidido, que una buena estrategia a seguir, luego esta experiencia y de discutirlo con mis compañeros de la triada, de cara a próximos cursos, la de realizar los comentarios en cada práctica de una forma más natural, sin hacer énfasis en la calificación de la práctica, si no en la corrección de los errores, con la intención de animar a los alumnos.

El resultado final en lo que respecta a su proyecto final ha sido sorprendente salvo alguna que otra excepción. Tanto la encuesta realizada, como los resultados obtenidos en cada una de las cuestiones planteadas. Desde el punto de vista del docente, se ha podido apreciar una buena disposición por parte de los alumnos, a pesar de que la entrega de múltiples memoria les ha obligado a realizar un trabajo constante.

Por su interés para el análisis del resultado de la innovación desde el punto de vista del alumnado, se presentan las respuestas a las preguntas, directamente relacionadas con la innovación implementada, en lo que corresponde a la actividad docente realizada, así como también las puntuaciones medias y la desviación estándar correspondiente a cada una de las preguntas.

Asimismo, mostramos las respuestas de las preguntas correspondiente a las peculiaridades de la materia tratada, la evaluación realizada, la interacción con el alumno, y finalmente una valoración global de todos los aspectos de la innovación. Como siempre, al final se indica las puntuaciones medias y la desviación estándar correspondiente a cada una de las preguntas.

En el caso de la pregunta relacionadas con la innovación implementada, como evaluarías tu experiencia de aprendizaje en esta asignatura? (Pregunta P18), las valoraciones de los alumnos han sido positivas, siendo los valores medios superiores a 8,4. Además, como puede apreciarse, los resultados son muy satisfactorios, en muchos de los casos teniendo una media superior a 8 (en una escala de 1 a 10), lo que indica que hay una muy buena implicación y aceptación del alumnado en todo el proceso realizado. La puntuación más baja ha sido la correspondiente a la pregunta dedicada a la carga de trabajo, si es la apropiada a los créditos asignados? (Pregunta P10), lo que me lleva a la conclusión de que sigue existiendo aún una resistencia al cambio por parte de los alumnos. También es de destacar el resultado de la respuesta a la pregunta P9 referente al grado de satisfacción de la actividad docente realizada, la cual indica como media un valor de 8,2, lo que anima mucho e indica de alguna forma un reconocimiento al trabajo realizado.

Los compañeros de la triada me comentaron que no tenían mucho que criticar sobre el trabajo realizado y que no le había parecido mal las sesiones. Que comprendían que eran muchas cosas contra las que luchar, y que un aspecto a tener en cuenta es la coordinación con los otros profesores de la asignatura para que se pueda seguir en gran medida las mismas innovaciones en sus respectivos grupos. Se evidencia lo fructífero del proceso de diálogo reflexivo entre presentador y observador y la utilidad de las conclusiones que se han ido extrayendo según han ido progresando las sesiones de triadas. El único problema que le puedo encontrar a todo el trabajo, y dado el análisis de los resultados de la encuesta, es que los alumnos se siguen quejando de la excesiva carga de trabajo personal que tienen que realizar (Pregunta P10). Esto me demuestra que falta mucho por hacer para explicar la filosofía de la reforma de Bolonia y en qué consiste el trabajo personal del alumno.

Finalmente, quiero comentar que los resultados de la autoevaluación y co-evaluación fueron bastante coherentes con lo observado durante el desarrollo de las clases y con la defensa del proyecto final. Ha sorprendido gratamente el grado de sinceridad que han mostrado los alumnos, en evaluarse ellos mismos de forma madura, y en evaluar a sus compañeros de otros grupos de forma objetiva, salvo contadas excepciones. Ha sido una buena experiencia que podría ampliarse en futuras ediciones.

*Resumen de las estrategias metodológicas/ evaluación utilizadas y las herramientas software usadas*

A lo largo del desarrollo de la innovación, se han desarrollado diversas estrategias metodológicas y también diversas estrategias de evaluación que se ha tenido que trabajar meticulosamente. Para el desarrollo de la asignatura, los contenidos están basados en el temario de la asignatura, y las prácticas tradicionalmente están orientadas al desarrollo de un proyecto informático en

su totalidad, aplicando para ello herramientas de planificación y control de proyectos.

En cuanto a las estrategias metodológicas, estas se basan en trabajar en grupos de trabajo; en donde cada grupo de trabajo está compuesto por 3 personas y en donde se aplica para la parte Teórica la “Lección Magistral” acompañada de la propuesta de innovación comentada anteriormente, y para la parte práctica la Experimentación práctica de trabajos formativos propuestos relacionados a un proyecto software, para luego aplicarlo en la planificación de un Proyecto final para cada grupo de trabajo, con su correspondiente defensa pública. También se aplicó el método de Estudio de Casos del tema tratado, con una profundidad netamente práctica. El objetivo final es que los alumnos individual y grupalmente adquieran destrezas prácticas que le permitan planificar y controlar un proyecto informático, aplicando para ello técnicas sistemáticas de planificación y control.

Estos enfoques están orientados al contexto de la Producción, debido a que permiten descubrir, transformar y crear conocimientos sobre temas de la asignatura, a la vez de ser motivadores; y también son del contexto de Aplicación porque permiten desarrollar habilidades y estrategias de solución de problemas, y un apropiado tratamiento de datos. Asimismo, también se ha elaborado una guía docente, que hace énfasis en las competencias que debe desarrollar el alumno tras cursar una determinada asignatura siguiendo la filosofía de Bolonia.

En lo concerniente a las estrategias de evaluación de los alumnos, ésta es una evaluación continua (según la filosofía Bolonia) basada en un procedimiento de trabajos prácticos de laboratorio que son desarrollados y calificados por grupos de trabajo (3 alumnos), con un seguimiento continuo y retroalimentado de los mismos (siguiendo las estrategias de evaluación mencionadas en las normas de laboratorio), que permita la resolución y defensa de casos prácticos que se proponen y desarrollan en las sesiones de laboratorio bajo guías de laboratorio y con la supervisión del profesor, estos casos se van realizando de manera incremental y metodológicamente bajo un cronograma de laboratorio presentado al inicio de las clases, de tal forma que al concluir el último laboratorio (tercero) se tiene desarrollado un proyecto informático completo que abarca todo el contenido temático de la asignatura, usando la metodología de desarrollo de sistemas Métrica 3 orientado a objetos, que se desarrollan en el temario del laboratorio de la asignatura. Finalmente, cada grupo de trabajo propone y desarrolla el planeamiento de un proyecto de software final, haciendo uso de toda la experiencia y normativa desarrollada en las prácticas previas (de carácter formativo).

El criterio de evaluación utilizado se basa en la participación de los grupos de trabajo, la calidad y profundidad de sus trabajos, la asistencia a las sesiones de

laboratorio, la claridad y defensa de cada trabajo práctico desarrollado, la estructura lógica de las ideas presentadas, así como las aportaciones que realizan a los mismos, evaluándose cada práctica una vez entregada y defendida en equipo en los plazos establecidos, más un proyecto final (que abarque todos los aspectos de un proyecto software) que debe defenderse públicamente en clases.

Todo esto se realiza para cada laboratorio propuesto y finalmente la media de la nota obtenida tiene un peso equivalente al 40 % de la evaluación de la asignatura, lo que también permite motivar a los alumnos en sus trabajos de laboratorio.

Por otro lado, también se contempla a la minoría de alumnos que por diferentes circunstancias no pueden seguir normalmente el desarrollo del laboratorio, en este caso se le ofrece la posibilidad de desarrollar de manera individual trabajos de investigación aplicados adicionales, que le permitan completar sus conocimientos prácticos de la asignatura, y reemplazar el desarrollo de alguna práctica de laboratorio (de carácter formativa) con el mismo peso final, para ello es una condición necesaria para el correcto desarrollo del curso la asistencia a las horas de tutorías para guiar sus trabajos, así como también el proporcionarle a través del FTP del departamento ó de la plataforma virtual Blackboard todo el material necesario (apuntes, ejemplos, ejercicios, manuales, etc) que permita seguir la asignatura apropiadamente.

Finalmente, la evaluación de la asignatura es la tradicional, tomando un examen final teórico-práctico con un peso de 60 % de la nota final de la asignatura, que considera los aspectos teóricos del temario de la asignatura y con el desarrollo de problemas basados fundamentalmente en los temas desarrollados en las sesiones de laboratorio.

Un procedimiento de evaluación alternativo, es el que se presenta en esta innovación, en donde además se propone una evaluación de los proyectos finales que se desarrollan basada en la evaluación por los compañeros o co-evaluación, a fin de que permita a los alumnos evaluar a otros compañeros proporcionando un feedback a sus compañeros, en las mismas condiciones que si se tratara del profesor, para ello es recomendable que exista luego una evaluación del profesor que permita validar dichos resultados. El problema para este tipo de evaluación radica en el grado de madurez de los alumnos para poder evaluar objetivamente los trabajos de sus compañeros. Además, también en esta innovación se presenta un procedimiento similar de Autoevaluación, para que cada alumno evalúe su proyecto final y las aportaciones de la prácticas formativas para realizar dicho proyecto final, siguiendo los criterios del profesor y comentados en esta innovación.

En este sentido, podemos apreciar que las aportaciones son de notable (en

un 54,5 %) y de Sobresaliente (en un 45,5 %), lo que demuestra que el procedimiento de innovación constructivista propuesto es adecuado y aceptado por los alumnos. Asimismo, se puede apreciar la valoración global del conocimiento adquirido en esta materia con esta innovación docente.

También, podemos apreciar que el 54,5 % valoran como sobresaliente el grado de conocimiento adquirido con esta innovación, y el 45,5 % lo valoran como notable, lo que demuestra que la innovación propuesta permite mejorar el grado de conocimiento de esta materia.

Cabe mencionar, que para evaluar la parte de laboratorio, además de los propuesto en esta innovación, se sigue al finalizar cada sesión de laboratorio para cada práctica completada, la técnica de Flash con la finalidad de realizar un seguimiento de los alumnos y de los grupos de trabajo, de tal forma que cada grupo en una cuartilla escribe al finalizar una sesión de laboratorio que ha aprendido en la práctica formativa y que más destacaría de la sesión de laboratorio.

Luego esa cuartilla es leída por otros compañeros, y al analizar los resultados se puede comprobar, que por parte de los alumnos hay una predisposición a completar la mayor cantidad de conceptos del programa temático. De esta forma, la estrategia utilizada en esta innovación, permite abarcar cada vez más nuevos conceptos que cubra todo el temario práctico de laboratorio (para las prácticas formativas).

En este trabajo establece una referencia entre la innovación educativa, el uso de Recursos Educativos Abiertos (REA) para su utilización en los procesos de enseñanza-aprendizaje para la educación superior y el software comercial para la planeación de proyectos. El Software que fue utilizó para la innovación fueron:

- Software Microsoft Project 2007
- Software Cosmos.
- Plataforma Virtual Blackboard.
- Repositorios de imágenes, sonidos y videos recomendados en los casos proyectos de la asignatura. (Recursos Abiertos)

### **Conclusiones de la innovación aplicada**

El trabajo en tríadas ha permitido la planificación e implementación de una innovación educativa, cuyo objetivo ha sido la evaluación formativa y constructivista (usando una bola de nieve, tarea tras tarea). Las diferentes sesiones han permitido analizar en profundidad la propuesta realizada, e incorporar las aportaciones del resto de miembros de la tríada, con el objetivo de mejorar la propuesta inicial.

El resultado de la implementación ha sido satisfactorio tanto desde el punto de vista del docente, ya que se han logrado en gran medida los objetivos propuestos inicialmente, como desde el del alumno, que, tal como muestran los resultados mostrados, han percibido la innovación como algo positivo para su formación, aunque hay que resaltar que llama la atención, que la valoración más baja de la encuesta sea la que corresponde a la adecuación de la carga de trabajo. Quizá aquí se pueden ver la resistencia del alumnado a los cambios de paradigma y demuestra que falta mucho por hacer para explicar en qué consiste el trabajo personal del alumno, en línea con la filosofía de Bolonia.

Tras el desarrollo de la innovación y el proceso de la tríada se pueden llegar a una serie de conclusiones que se pueden resumir en:

- El llevar a cabo una innovación ha de suponer un fuerte trabajo de preparación y planificación previa. Hay que generar el material base de la asignatura, debido a que se necesita preparar y tener la documentación base sobre la asignatura antes de su impartición, para que dispongan de ella los alumnos.

- Supone llevar a cabo un esfuerzo importante de comunicación y constantes intentos de involucrar a los alumnos. Es algo que no se puede dejar como un esfuerzo inicial sino que debe ser continuado.

- Realizar un seguimiento de los alumnos en la plataforma virtual. Esto exige responder a las dudas de los alumnos, corregirlos y aconsejarlos realizando un análisis crítico de las correcciones. Esto supone una carga adicional respecto a las típicas tutorías, pero a la vez implica una mayor eficacia tanto en la resolución de dudas como en la comunicación con los alumnos, lo cual favorece la evaluación formativa que se planteaba como objetivo inicial de la innovación. En la figura 3 (obtenida de las encuestas) podemos apreciar que los alumnos están enterados de dicho trabajo y lo valoran positivamente por encima de 6, habiendo un 35 % que lo valora por encima de 9.

- Poder disponer de gestionar más información para la evaluación de los alumnos, esto implica tener una mayor evidencia de la nota que tendrá cada alumno, además de conocer su evolución.

- La coordinación es muy necesaria, sobre todo en asignaturas de muchos alumnos y profesores, pero sobre todo con el resto de asignaturas del curso y de la titulación.

- La innovación requiere un alto grado de compromiso por parte de los alumnos, porque éste requiere poder seguir las reflexiones y análisis que realiza el profesor. Analizar las correcciones (evaluación formativa) para generar nuevas memorias y resolver los problemas. Además de adquirir la competencia de trabajar en equipo de trabajo y porque se fomenta competencias de autonomía, de enfrentarse a situaciones de incertidumbre y cambios, de coordinarse y organizarse en grupos.

- Al analizar los resultados de las encuestas, el grado de satisfacción de los alumnos, sobre la actividad docente de innovación, podemos apreciar que la aceptación es muy

alta, por encima de 6 en todos los casos.

Los más bajos resultados de la encuesta, que trata sobre la carga de trabajo de la asignatura, lo que demuestra que los alumnos se siguen quejando de la excesiva carga de trabajo que implica un sistema de evaluación continua, lo que sería una tarea pendiente de mejorar para futuras innovaciones.

Sin embargo, la experiencia innovadora de aprendizaje en esta asignatura es muy bien valorada (por encima de 6 en el peor de los casos) y que hay un 36,8 % de alumnos que lo valora por encima de 9, lo que demuestra que todo el proceso desarrollado en esta innovación es aceptado por los alumnos y es adecuado para su formación académica.

La conclusión general respecto a esta innovación es que ha funcionado muy bien, los alumnos han trabajado y el docente se ha sentido muy cómodo en aplicarla. Quizás el punto sobre el que se puede incidir un poco más, en próximas aplicaciones de esta innovación sería matizar un poco más la evaluación individual.

### Referencias Bibliográficas

- BARKLEY, E., CROSS, K. P. y HOWELL, C. (2007) Técnicas de aprendizaje colaborativo. Manual para el profesorado. Madrid: Morata.
- BROCKBANK, A. y MCGILL, I. (2002) Desarrollo de la práctica reflexiva: el diálogo reflexivo del docente con sus colegas.
- IBORRA, A., IZQUIERDO, M. y DE LA CRUZ, O. (2005) ¿Es posible evaluar el aprendizaje colaborativo? Propuesta de tres fuentes de evaluación: el proceso, el contenido y el producto grupal. Actas del XII Congreso de INFAD. Santander.
- MARGALEF, L. y TORNE, E. (2007) Estrategias de Innovación docente para favorecer el aprendizaje autónomo de los estudiantes. Servicio de Publicaciones Universidad de Alcalá.
- OYARZO, J., FERNANDEZ, J. R., BUENO, J. (2009) Recursos Educativos Abiertos: Análisis y Casos Prácticos. Avances de la Investigación en la Enseñanza de las Ciencias y las Ingenierías”, Córdoba, Argentina ISBN: 978-84-8138-837-4.

## **Anexo: preguntas de la encuesta**

### **Actividad docente**

A lo largo del curso se informa sobre el programa de la asignatura?

La organización y secuencia de contenidos de la asignatura es adecuada para el aprendizaje de la misma?

Hay relación entre las actividades de práctica y otras áreas de conocimiento?

Se explica con claridad los contenidos de la asignatura/práctica?

Se desarrollan actividades que facilitan el aprendizaje participativo y constructivo?

Hay un seguimiento de las actividades/trabajos que se realizan?

Hay actividades que dan la oportunidad de utilizar los conocimientos teóricos en situaciones prácticas?

El profesor se interesa por el aprendizaje de los alumnos?

En general, mi grado de satisfacción de la actividad docente es...

### **Peculiaridad de la materia tratada**

La carga de trabajo de la asignatura es apropiada a los créditos asignados?

La asignatura es relevante, funcional y muestra vínculos con la realidad?

### **Evaluación realizada**

En la evaluación: se informa a los alumnos de sus calificaciones, aprendizajes y avances?

Existe coherencia entre los objetivos, contenidos de la asignatura, las actividades realizadas y la evaluación de las mismas?

Además de evaluar los conceptos, se evalúa otros aspectos como el trabajo colaborativo o grupal, las aportaciones individuales, etc.?

### **Interacción con los alumnos**

El profesor, tiene una actitud receptiva y disposición al dialogo con los alumnos?

Se fomenta la participación de los alumnos en el desarrollo de la asignatura?

El ambiente de clases de laboratorio favorece la comunicación entre profesor/alumno?