

Innovando en 4º de Ingeniería Química: Una receta a la Boloñesa

Sara GARCÍA SASTRE
Sara L. VILLAGRÁ SOBRINO
Iván M. JORRÍN ABELLÁN

Correspondencia:
Sara García-Sastre
Sara L. Villagrà-Sobrino
Iván M. Jorrín-Abellán

Departamento de Pedagogía
Facultad de Educación y
Trabajo Social.
Universidad de Valladolid
Campus Miguel Delibes,
Pº Belén,1 47011 Valladolid

emails:

saragar@pdg.uva.es

sarena@pdg.uva.es

ivanjo@pdg.uva.es

Teléf.: 983183881/983184601
983186431

Recibido: 19/04/2010
Aceptado: 27/07/2010

RESUMEN

Este artículo presenta el estudio de caso de un proyecto piloto de innovación docente en 4º de Ingeniería Química que se realizó durante los cursos académicos 2005/06, 2006/07 y 2007/08 en la Universidad de Valladolid. Con el objetivo de adaptar el título de Ingeniero Químico a las exigencias del nuevo Espacio de Educación Superior (EEES), el profesorado de 4º curso de Ingeniería Química, realizó una serie de acciones encaminadas a mejorar sus prácticas docentes, a través de la puesta en práctica de una nueva metodología basada en proyectos y en un estudio de caso práctico de industria como base de trabajo común para todas las asignaturas que se encontraban en el primer cuatrimestre.

PALABRAS CLAVE: EEES, innovación docente, Ingeniería Química, Estudio de Caso.

Innovating in a 4th course of Chemical Engineering: A Bolognese Recipe

ABSTRACT

In this article we analyze a case study conducted within a pilot innovation experience in an undergraduate course on Chemical Engineering. The study was developed during three years, 2005/06, 2006/07 y 2007/08, at the University of Valladolid (Spain). The main goal of this work is to show evidence to better understand the methodological changes promoted by the aforementioned pilot experience, as well as to reflect on whether or not this sort of innovations help to reach EHEA thorny demands. The methodological innovation carried out in the course was based on active learning methods, such as Project-based Learning, and the study of real cases from multiple perspectives and subjects.

KEY WORDS: EHEA, Educational innovation, Chemical Engineering, Case Study Method

1. INTRODUCCIÓN: UNA RECETA INNOVADORA

La cultura culinaria se enraíza en las tradiciones y formas de hacer de cada país. El arte de preparar alimentos y la elaboración de recetas depende profundamente del cocinero que las realice, de los ingredientes que emplee, y sobre todo de sus tradiciones y costumbres. Las recetas de cocina no siempre responden a criterios de elaboración máxima, en ocasiones pequeños condimentos, unos minutos más de cocción, e incluso la ayuda de otros profesionales hace que un mero plato se convierta en un gran disfrute culinario. Aunque resulte un tanto extraño, se pueden establecer algunas conexiones entre la cultura culinaria y los cambios que se han ido fraguando en las instituciones educativas de educación superior tanto en la Unión Europea como en nuestro país.

En este artículo mostramos la experiencia de un grupo de profesores de la Universidad de Valladolid (UVA) que rompiendo con las tradicionales costumbres de las instituciones de educación superior de nuestro país, se embarcaron en una experiencia piloto de innovación en la titulación de Ingeniería Química.

Dicha experiencia piloto se enmarca dentro de las propuestas oficiales que desde la UVA se promovieron para preparar la entrada del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Desde hace más de una década (Bolonia, 1999), las instituciones de Educación Superior han ido introduciendo cambios importantes tanto a nivel organizativo como metodológico, con el fin de ajustarse a las necesidades emergentes de la sociedad (Flecha et al., 2004).

Los objetivos de este proceso de convergencia pasaban por el establecimiento de un sistema de créditos común ECTS (*European Credit Transfer System*- Sistema Europeo de Transferencia de Créditos) en los planes de estudio. La movilidad como promotora de la interculturalidad y el favorecimiento de nuevos conocimientos. Así como la apuesta por el establecimiento de distintos mecanismos que pretendían garantizar la calidad de la educación y la excelencia.

Una vez definidos los principales aspectos en los que se basa esta reforma, resulta necesario remontarnos al inicio de nuestro caso, al momento de “pre-cocinado”, ese en el que comenzamos a implicarnos con el grupo de profesorado responsable del proceso de innovación en el que centraremos nuestra atención.

Son casi las diez de la mañana de un martes 5 de julio del año 2005. Rocío y yo nos dirigimos a la Facultad de Ciencias. A pesar de la hora ya hace calor suficiente para que lleguemos sofocadas al despacho de Juan, que se sitúa en la segunda planta del edificio de la Facultad de Ciencias, concretamente en la sección de Ingeniería Química.

Allí se encuentran Sonia, María, Juan y Luis, cuatro profesores de Ingeniería Química que nos han pedido ayuda para planificar una gran innovación en su titulación.

Sonia: ¡Qué locura de cambios! Estamos muy contentos, pero a pesar de que siempre hemos trabajado en equipo, esto es distinto...

María: Sí, quizás es un poco costoso, pero creo que merece la pena. El cambio que se va a producir es necesario, el índice de suspensos va en aumento, nos llega Bolonia...

Rocío: ¿Y qué proponéis al respecto?

María: Tratamos de realizar una nueva metodología conjunta de enseñanza aprendizaje de tal manera que englobe todas las asignaturas del primer cuatrimestre.

Sonia: A ver qué sucede...cómo responde el alumnado...Desde luego vamos a trabajar muy duramente... ¡no será por no implicarnos!

María: Es cierto, queremos empezar a poner en marcha una serie de planteamientos nuevos, para así estar preparados para cuando llegue Bolonia en cuatro años. No queremos que nos pille desprevenidos.

Rocío: Me parece muy razonable y muy interesante, así que en lo que os podamos ayudar...¡contad con nosotras!...

Esta pequeña viñeta muestra uno de los momentos previos al inicio del proyecto piloto en los que se fraguó la innovación. Tanto en ésta como en otras reuniones similares, el profesorado de Ingeniería Química nos hizo llegar la necesidad que tenían de cambiar

aspectos de la metodología que tradicionalmente habían seguido para que ésta estuviera un poco más centrada en el alumnado y no en la superación de un examen final. Esta reunión fue, por tanto, nuestra primera toma de contacto con el profesorado implicado en esta experiencia. Entre otras cuestiones nos ayudó a intercambiar intereses y preocupaciones de cara a valorar algunas de las posibilidades educativas para afrontar con garantías la llegada del EEES.

Resulta importante mencionar en este momento, que nuestra presencia en las reuniones no fue casual. Una parte del profesorado involucrado asistió a un curso de formación de nuestro grupo de investigación (GSIC-EMIC)¹ impartió dentro de los cursos de formación permanente del profesorado del Centro Buendía de la UVA. El curso se desarrolló durante el mes de abril del año 2004 bajo el título “Desarrollo de actitudes y procesos colaborativos en un aula con apoyo tecnológico”. Tras finalizar el curso, dos profesores de Ingeniería Química nos propusieron la posibilidad de trabajar junto a ellos en el diseño e implementación de una innovación metodológica en su titulación.

Por aquel entonces, la UVA se encontraba impulsando distintas líneas de actuación a nivel institucional para propiciar la llegada del EEES. Una de ellas, fue la formación de profesorado a través de cursos como el mencionado anteriormente, con el fin de orientar al profesorado en las nuevas metodologías. Por otro lado, la UVA también fomentó la realización de jornadas de innovación anuales, desde el curso 2004, para promover el intercambio de experiencias y aprendizajes de las nuevas metodologías adaptadas al EEES.

La última línea de actuación institucional, consistió en generar un marco en el que los docentes pudieran ensayar distintas innovaciones docentes orientadas al EEES. Nuestro proyecto piloto de innovación, en 4º curso de Ingeniería Química forma parte de esa línea de acción. De esta manera, el grupo de profesores responsables de ponerlo en práctica se acogieron a las tres convocatorias oficiales, pertenecientes a los cursos académicos 2005/06, 2006/07 y 2007/08.

Teniendo en cuenta la manera en que se configuró la puesta en marcha del proyecto piloto de innovación docente que nos ocupa, mencionaremos a continuación, algunas de las características de dicha innovación. En primer lugar, se desarrolló una metodología integrada de enseñanza-aprendizaje aplicada en el primer cuatrimestre de 4º curso. Esta metodología, se basó en la elaboración de proyectos y en el estudio de un caso práctico de una industria real, en el que se integraron todas las asignaturas de dicho cuatrimestre. A su vez se trataron de desarrollar una serie de competencias genéricas necesarias para la completa formación de un Ingeniero Químico de 4º curso (aprender de forma autónoma, desarrollar juicio crítico, toma de decisiones, funciones de liderazgo...). Este proceso exigió al profesorado, la elaboración de una guía docente con el calendario de todas las actividades previstas para el alumnado en cada una de las asignaturas. También se completó con un sistema de evaluación basado en el grado de aprendizaje del alumnado valorado a través de: evaluaciones parciales, estudio de caso práctico de industria y tareas.

En este artículo, presentamos el estudio que hemos realizado a lo largo de la implantación de la mencionada innovación durante los cursos académicos 2005/06, 2006/07 y 2007/08 en 4º de Ingeniería Química de la Universidad de Valladolid. Para profundizar más en el análisis del proyecto piloto, la segunda sección está dedicada a la metodología que hemos seguido para esta investigación a través del estudio de casos (Stake, 1994). En la tercera sección, describimos los aspectos de la nueva metodología que definen los principales cambios. En la cuarta sección, analizamos e interpretamos el impacto que la innovación y la implicación han tenido en los colectivos involucrados en el proceso (profesorado y alumnado). Por último, la quinta sección, finaliza con una serie de conclusiones que han emergido respecto a este proceso.

2. MANERA DE COCINAR

Antes de empezar a cocinar nuestra receta, es necesario establecer la manera en que debemos hacerla, los pasos a seguir.

El trabajo que presentamos en este artículo se centra en el análisis de un proyecto piloto desarrollado en la titulación de Ingeniería Química. Este será nuestro caso particular de estudio desde el que profundizamos en los modos y formas en que el profesorado de la UVA se ha preparado para afrontar con garantías las demandas del EEES.

¹ Grupo de Sistemas Inteligentes y Cooperativos. Educación, Medios, Informática y Cultura. <http://gsic.tel.uva.es>

En nuestra investigación pusimos en práctica la metodología del Estudio de Casos (Stake, 1994) que constituye un método de investigación para el análisis de la realidad social de gran importancia en el desarrollo de las ciencias sociales y humanas; en tanto que representa la forma más pertinente y natural de las investigaciones orientadas desde una perspectiva cualitativa (Latorre et al., 1996).

De este modo, y en función del propósito del estudio, entendimos el proyecto piloto de innovación docente en 4º de Ingeniería Química en la UVa, como *un estudio de caso intrínseco* (Stake, 1998). De esta forma, su particularidad y singularidad se convirtieron en el interés central de nuestro estudio.

R. Stake (1995) establece que la fórmula ideal para diseñar un estudio de casos pasa por la definición de su estructura conceptual genérica. A través de dicha estructura y como muestra la representación gráfica (Figura 1), definimos nuestro estudio de caso en seis pasos:

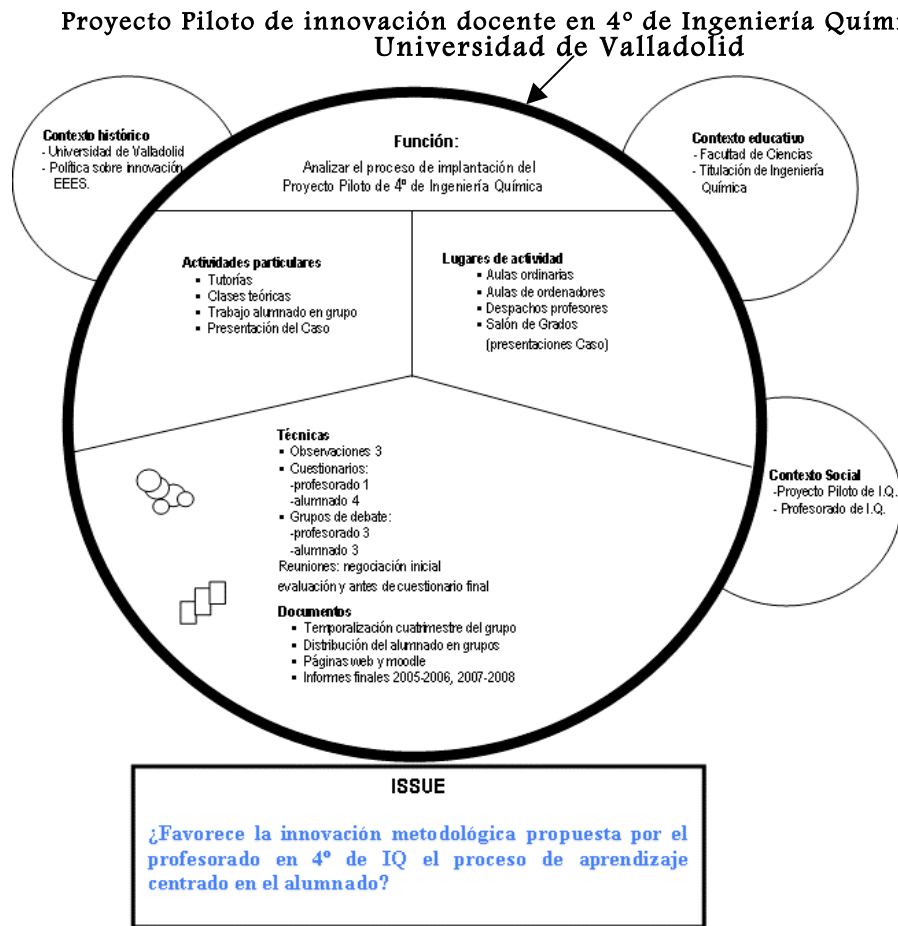


Figura 1. Representación gráfica de nuestro estudio de caso

—Selección del caso y descripción de sus características: En primer lugar debemos definir el caso de estudio a investigar y establecer sus límites de la manera más clara posible. Tal y como hemos mencionado con anterioridad, nuestro estudio se centra en *un proyecto piloto de innovación docente en 4º de Ingeniería Química (UVa)*. Para concretar más el proceso resulta imprescindible definir las actividades particulares que se analizan y los lugares de actividad en los que se observa. En nuestro caso las actividades particulares tenidas en cuenta fueron: las tutorías, las clases teóricas, el trabajo grupal del alumnado y la presentación del caso práctico. Por otro lado, los lugares de actividad fueron: las aulas ordinarias, los despachos de profesores y el salón de grados, que se encuentran situados en el edificio habilitado al lado de la Facultad de Ciencias, el Alfonso VIII, con las aulas: Aula 1, Aula 5.1., Aula 4, aula de ordenadores-Aula 3, y el laboratorio de Experimentación (Facultad de Ciencias).

—Marco general del caso: seguidamente, establecemos el contexto general en el que se enmarca el caso y todos los aspectos que influyen en él. Nos centramos en tres escenarios: el contexto en el que situamos la Universidad de Valladolid y su política sobre la innovación del EEES. Un segundo contexto educativo, situado en la Facultad de Ciencias y más concretamente

en la Titulación de Ingeniería Química. Por último, el contexto social en el que se establece nuestro proyecto piloto y el profesorado de Ingeniería Química.

—Definición del problema-tema de investigación (*Issue*²): uno de los elementos más relevantes de la estructura conceptual es el *Issue*, que implica una tensión del caso que ayuda a comprender su complejidad. Establecemos nuestro *Issue* que nos va a ayudar a entender el caso y lo que nos interesa de él, que lo hemos definido como: *¿Favorece la innovación metodológica propuesta por el profesorado en 4º de Ingeniería Química el proceso de aprendizaje centrado en el alumnado?*

—Propuesta de Tópicos de investigación: una vez seleccionado el *Issue*, lo concretamos en una serie de temáticas específicas que nos van a ayudar a iluminar distintos aspectos del caso para arrojar luz sobre el problema de investigación establecido. Proponemos cuatro declaraciones temáticas que se concretan en: el impacto de la innovación, el desarrollo de competencias, la implicación y el uso TIC.

—Preguntas informativas: los cuatro tópicos propuestos se definen más en las preguntas informativas, que centran la información y tratan de establecer las conclusiones alrededor del *Issue*. De este modo, las respuestas a dichas preguntas van a guiar la presentación de los principales resultados obtenidos entorno a las declaraciones temáticas previamente establecidas.

—Selección de documentos y técnicas: para finalizar la descripción de nuestro caso, presentamos los documentos y las técnicas de recogida de datos que hemos utilizado. En cuanto a los documentos analizados que nos han ayudado a comprender el caso, destacamos la temporalización cuatrimestral del grupo de 4º de Ingeniería Química, la distribución que se hizo del alumnado por grupos, los informes finales de evaluación consensuados por alumnado/profesorado realizados en los cursos académicos 2005/06 y 2007/08 y el seguimiento del investigador. Como aportación digital, la web de 4º de Ingeniería Química y el Aula Virtual en Moodle. La tabla 1 recoge las técnicas que hemos utilizado para la recogida de información: observaciones (3 realizadas), cuestionarios (5 realizados), grupos de discusión (6 realizados) y reuniones (para negociación inicial, evaluación y antes del cuestionario final).

Técnicas	Curso 2005/06	Curso 2006/07	Curso 2007/08
Cuestionarios on-line	Inicial: Alumnado. 1/11/05 Profesorado. 15/11/05	Final: Alumnado. Enero07	Inicial: Alumnado. Octubre 07 Final: Alumnado. Enero 08
Grupos de discusión	1º-Alumnado. 12/12/05 2º-Alumnado. 14/3/06 1º-Profesorado 9/12/05 2º-Profesorado 6/3/06	Profesorado. 1/6/07	Alumnado. 7/11/07
Observaciones	X	Alumnado. Trabajo por grupos 6/7/07	Profesorado. Reunión coordinación 21/9/07 Alumnado. 2ª tutoría del caso 13/11/07

Tabla 1. Técnicas de recogida de datos

Una vez definida la metodología y la estructura conceptual de nuestro caso, damos paso a la siguiente sección en la que analizamos e interpretamos los datos obtenidos en el proceso.

² No existe una traducción exacta al español de lo que significa el término *Issue*. En la traducción al español del libro "The art of Case Study Research" se emplea el término tema, que consideramos que puede llevar a equívoco. Es por esto que preferimos usar el término en inglés. Una traducción más cercana al significado de "issue" podría ser "tensión".

De este modo, nos centramos particularmente en dos declaraciones temáticas que consideramos más relevantes como son: el impacto que ha tenido la innovación y la implicación de los dos colectivos, alumnado y profesorado, en el proceso.

3. DESCRIPCIÓN DEL PLATO: 4º DE INGENIERÍA QUÍMICA A LA BOLONESA

Uno de los aspectos importantes a tener en cuenta cuando se quiere hacer una receta, es saber qué ingredientes vas a utilizar y cuáles son los pasos que se van a seguir.

Con el objetivo de profundizar en las repercusiones que este cambio metodológico tuvo para los colectivos implicados, resulta necesario, al igual que en una receta, explicar detalladamente los aspectos que definieron la innovación que nos ocupa.

El primero de los aspectos es la organización de las clases presenciales desglosadas en los siguientes apartados:

- *Clases teóricas*, que se desarrollaron tomando como base presentaciones en transparencias. Los alumnos disponían de la bibliografía adaptada al nivel de los contenidos como referencia previa. Se consideraba necesario que por cada hora de clase teórica el alumno dedicase al menos, otra hora en ampliar, complementar y/o asimilar la información obtenida.
- *Clases de problemas*, se propusieron con antelación diferentes ejercicios que podían o no estar incluidos dentro de la colección de problemas de la asignatura, problemas que el profesorado proponía para que el alumnado los realizara a través del aprendizaje por descubrimiento, que pretendía enfatizar la importancia del aprendizaje autónomo y la resolución de problemas por parte del alumnado. Estos ejercicios se resolvieron mayoritariamente dentro del horario presencial y de forma general por el alumnado (individualmente y/o en grupo).
- *Clases de seminario*, se complementaron o estudiaron con mayor detalle, aspectos que requerían un esfuerzo adicional en las asignaturas, con el objetivo de fomentar la adquisición de competencias genéricas. De esta manera, se propusieron diferentes tareas a desarrollar dentro de las horas de asistencia de los alumnos, que entregarían al finalizar la clase. Una de las tareas a desarrollar durante el primer mes, consistía en una búsqueda bibliográfica y en la realización de una pequeña memoria sobre el tema seleccionado, para fomentar la adquisición por parte del alumnado de competencias relacionadas con el análisis y la síntesis de información.

Como segunda cuestión, el profesorado propuso las tareas, que consistían en propuestas prácticas que el alumnado realizaba de forma individual o en grupo, desarrollándose tanto en horario presencial como no presencial (un ejemplo de tarea grupal, lo encontramos en la asignatura de Control e Instrumentación donde a través del programa *LabView*³, se le pedía al alumnado que programase gráficamente medidas y control, analizase datos, compartiese resultados y distribuyese sistemas a través de programación gráfica intuitiva.)

Un tercer aspecto tuvo que ver con el estudio de un caso práctico de industria, que constituyó una de las principales innovaciones realizadas en el marco de este proyecto piloto, al aunar todas las asignaturas durante los tres cursos académicos en los cuales estuvo vigente el proyecto. Tal y como muestra la tabla 2, las asignaturas implicadas fueron las siguientes:

ASIGNATURA	Nº CRÉDITOS
Reactores Químicos	7'5
Operaciones de separación	7'5
Tecnología del Medio Ambiente	7'5
Control e Instrumentación de Procesos Químicos	3
Experimentación en Ingeniería Química II	4'5

Tabla 2. Asignaturas implicadas en la innovación.

³ LabVIEW es una herramienta gráfica para pruebas, control y diseño en el campo de la ingeniería, mediante el uso de programación. El lenguaje que emplea se denomina "lenguaje G", donde la G simboliza que es un lenguaje Gráfico. Este programa fue creado por National Instruments (1976) para funcionar sobre máquinas MAC, salió al mercado por primera vez en 1986. Ahora está disponible para las plataformas Windows, UNIX, MAC y Linux. La versión actual 8.6, publicada en agosto de 2008, cuenta también con soporte para Windows Vista.

A través del caso práctico de industria, el alumnado debía describir un proceso químico, como el que aparece en la figura 2. Con el objetivo de ayudar al alumnado en la comprensión de estos fenómenos, se realizó una visita a una industria. El esquema global del proceso, a su vez, sirvió como eje para plantear distintas actividades en el marco de las asignaturas contempladas en la tabla 1:

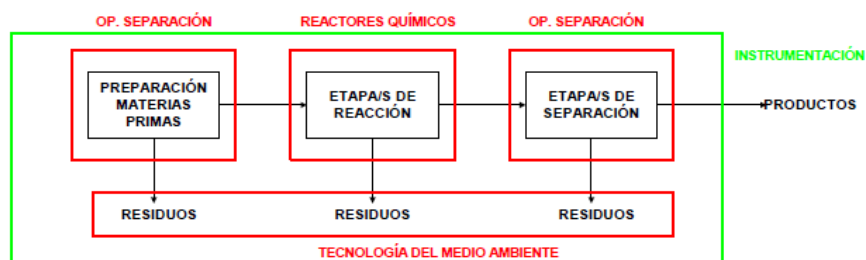


Figura 2. Esquema general de un proceso químico

El trabajo a desarrollar por cada grupo de alumnos consistía en la realización de una primera parte común para todas las materias: balances de materia y energía. Después se establecía el diagrama básico del proceso industrial seleccionado y a partir de ahí, en cada asignatura implicada en este proyecto piloto se realizaban una serie de tareas relacionadas con esa realidad industrial, partiendo de los distintos contenidos de las asignaturas.

De esta manera el caso de estudio práctico tenía como objetivo fundamental acercar a los estudiantes de manera global e integradora los conocimientos trabajados en las distintas asignaturas troncales que componen 4º curso con el perfil Ingeniero Químico.

Otro aspecto fundamental del proceso metodológico desarrollado tuvo que ver con las acciones encaminadas a orientar y asesorar al alumnado inmerso en el proceso de innovación. En este sentido, el profesorado desarrolló dos tipos de tutorías con finalidades diferenciadas: Por una parte, las tutorías obligatorias para todos los alumnos en horario de clases (una hora semanal), donde se proponían diversas actividades de cada una de las asignaturas, se resolvían dudas sobre las mismas; y por otro, una serie de tutorías obligatorias específicas para el alumnado que realizaba el estudio de caso centrado en la industria.

Con el objetivo de adaptar los procesos de evaluación a las necesidades demandadas por el proceso de innovación desarrollado, más centrado en el estudiante, el profesorado realizó diversos cambios en la evaluación. Por una parte, planteó evaluaciones periódicas mensuales, a través de pequeños exámenes dentro del horario de clase, que permitían al alumno llevar un control sobre su avance de la asignatura. En estas evaluaciones se desarrollaban aspectos de las asignaturas vistos en las clases de teoría, problemas y/o seminarios. Por otra parte, para evaluar el trabajo del alumnado, el profesorado consensuó una evaluación continua con el fin de establecer la nota final del alumnado. La nota se desglosaba en 12 puntos (en vez de los 10 puntos tradicionales) de la siguiente manera: el peso mayor de la nota recaía en el examen final y el resto del porcentaje se repartía entre el caso de estudio, las tareas realizadas de forma presencial o no presencial y los pequeños exámenes parciales que se realizaban.

Como última cuestión, el profesorado planteó una serie de procedimientos para que el alumnado llevara a cabo experimentos de forma grupal en la asignatura de *Experimentación II*, que se desarrolló en el laboratorio específico de dicha asignatura. La experimentación se realizaba por parejas que se articulaban en el primer cuatrimestre en cuatro grupos, y a lo largo de 4 sesiones con una hora de duración. Los procesos de innovación en esta asignatura estuvieron especialmente centrados en promover el aprendizaje colaborativo y la responsabilidad individual entre el alumnado en la realización del experimento por parejas. El alumnado realizaba la preparación (presencial) de la experimentación, tomando como base los objetivos que debía cumplir en cada práctica concreta y el montaje experimental existente en el laboratorio. En la experimentación (presencial), cada pareja llevaba a cabo la práctica asignada, tomando los datos experimentales necesarios para alcanzar los objetivos marcados. Posteriormente, el alumnado realizaba los cálculos (no presencial), a partir de los datos experimentales obtenidos en el laboratorio. Cada pareja realizaba todos los cálculos necesarios para alcanzar los resultados finales marcados en los objetivos. Y para finalizar, se realizaba el informe (no presencial) que el alumnado redactaba y entregaba de cada práctica.

También se llevaron a cabo actividades asociadas a diferentes asignaturas como visitas a industrias, para fomentar la transferencia del alumnado de los contenidos teóricos tratados en clase a los ámbitos de aplicación práctica real. Entre las actividades desarrolladas a lo largo

del proyecto de innovación, destacaron las conferencias que expertos de distintos sectores industriales impartieron al alumnado.

Los aspectos mencionados en esta sección constituyen el eje sobre el que giró el proceso de innovación que nos ocupa. Mostramos a continuación el análisis realizado sobre la implementación de la innovación.

4. “EMPLATADO”

Una vez descritos los principales ingredientes de la innovación que nos ocupa, pasamos en esta sección a analizar su puesta en práctica.

A pesar de que en la estructura conceptual del caso, definida con anterioridad, se establecían cuatro declaraciones temáticas como ejes del análisis, por razones de relevancia y espacio, en el presente documento abordaremos inicialmente dos de ellas, a saber: el impacto de la innovación y la implicación de los colectivos. Un análisis completo y más pormenorizado de las cuatro declaraciones temáticas se puede ver en (García, S., 2010)

El análisis que a continuación realizamos de estas dos declaraciones temáticas tiene como objetivo fundamental ayudarnos a comprender mejor el caso. Por ello mostramos las principales repercusiones e impacto que tuvo la innovación en los dos colectivos implicados en el proceso. Por otro lado profundizamos también en algunos aspectos relacionados con la participación, coordinación y motivación de ambos colectivos a lo largo de la innovación.

4.1. IMPACTO DE LA INNOVACIÓN

La primera de las declaraciones temáticas que analizamos es el “impacto” que para los colectivos implicados (profesorado y alumnado) tuvo la nueva metodología puesta en práctica en el marco del proyecto piloto de innovación docente. Se trataba de romper con la metodología de enseñanza-aprendizaje tradicional para dar paso a una fórmula nueva y más innovadora.

La metodología propuesta por el profesorado ancla sus cimientos en el aprendizaje basado en proyectos (*PBL*) (Moore, A. et al. 1996 y Thomas, J. 2004). Un ejemplo de ello se evidencia con la propuesta del caso práctico transversal a todas las asignaturas descrita en la sección anterior. De esta manera, mostramos la gran relevancia que ha tenido dicha metodología en nuestro estudio, cómo ha repercutido en el alumnado y en el profesorado, los beneficios educativos observados, su evolución, etc. Para hacerlo, dividiremos esta sección en tres subapartados: clases presenciales, caso práctico de industria y tutorías y evaluación.

4.1.A. CLASES PRESENCIALES

Como primer aspecto interesante, y fruto del análisis que se realizó de las clases presenciales, cabe destacar que existen evidencias de que a lo largo de los tres cursos académicos de la innovación, ha habido una evolución progresiva tanto de su concepción como de su organización. Los principales cambios que se han dado tienen que ver con la reducción del número de horas de clases presenciales, la reducción de los contenidos a trabajar, el tipo de estrategias de aprendizaje por descubrimiento seguidas y la manera de realizar las tareas en grupo.

Una de las peculiaridades de los nuevos planes de estudio conforme al EEES, tiene que ver con una reducción significativa de las sesiones presenciales con el alumnado. En nuestro caso, el profesorado puso en marcha una serie de iniciativas para contrarrestar este hecho, reduciendo el número de horas y adaptándolas a los contenidos teóricos más relevantes. Como consecuencia, se intentó fomentar el trabajo autónomo del alumnado a través del aprendizaje por descubrimiento, para complementar los contenidos teóricos. Como comentaba un profesor *“Yo, me lo había planteado desde un principio. Este año los contenidos teóricos, que voy a impartir van a ser menos, otra cosa es que hay parte de esos contenidos teóricos que no imparto que deberían buscar los alumnos, yo he tratado de forzarlos a que haya cosas que puedan buscar y además muchas veces se las dejo bien claras. Esto es así, pero tenéis que desarrollarlo vosotros ¿no?”* (Profesorado. 1^{er} Grupo de discusión 9/12/05.)

Esta estrategia fue también utilizada por el profesorado en las clases de problemas, con el objetivo de que el alumnado desarrollase cierta responsabilidad y autonomía en su trabajo. Tal y como explicaba un profesor *“yo creo que este curso 2006/07 ha funcionado porque lo han dedicado a hacer problemas y a presentarlos y a obligarse a hacerlos en clase. Yo creo que para ellos les ha venido mejor para su preparación”* (Profesorado. Grupo de discusión 1/6/07.)

De esta manera, las tareas propuestas por el profesorado fueron en su mayor parte grupales. Según el alumnado este hecho les ayudó a compartir ideas y a implicarse en el trabajo en grupo. Como expuso un alumno *“el trabajo en grupo te aporta mucho más, porque uno tiene una idea, otro tiene otra...y a partir de ahí, se conforman las ideas generales en torno al grupo para ponerlo en práctica en la realización de la tarea asignada.”* (Alumnado. 1º Grupo de discusión 14/12/05.)

Asimismo, el profesorado hizo el esfuerzo de abordar esas tareas desde una perspectiva dirigida al mundo laboral. Tal y como observó uno de los alumnos: *“este año hemos visto claramente que los contenidos teóricos de las asignaturas que hemos trabajado en las clases van a tener una aplicación en el futuro profesional, cosa que no ocurría en otros años”* (Alumnado. Cuestionario final. Enero 08.)

4.1.B. CASO PRÁCTICO DE INDUSTRIA

El caso práctico de la industria, explicado en la sección anterior, planteó un caso real de una empresa próxima y contextualizada en Castilla-León, que permitiera una aproximación transversal desde las distintas asignaturas. La adaptación del caso práctico de industria se realizó progresivamente curso tras curso durante la innovación 2005/06, 2006/07 y 2007/08.

Uno de los cambios que introdujo esta propuesta fue la aplicación directa de los contenidos teóricos de las asignaturas al caso real de industria. Según el alumnado este aspecto favoreció la adquisición de conocimientos teóricos centrados en su futuro profesional, tal y como comentaron dos alumnos: *“Alumno1: la realización de tareas, estudio de caso y visitas a fábricas, te ayudan a comprender mejor las asignaturas, y a ver su aplicación en la vida real.”* *“Alumno2: El caso de estudio te acerca un poco más a la vida futura como ingeniero químico. Se estudian y se observan procesos reales.”* (Alumnado. Encuesta final 2008.)

Otro de los cambios destacables que muestra la evolución de la propuesta metodológica fue la creación del mencionado Aula Virtual (plataforma Moodle). Dicho Aula contribuyó a la mejora de la estructuración y organización de las tareas del caso práctico de industria, tanto para el alumnado como para el profesorado. El alumnado, valoró positivamente el Aula Virtual ya que encontraba toda la información recogida del caso, las actividades a realizar y la entrega de tareas. Además, el profesorado fue depurando y reestructurando de forma gradual el caso práctico de industria, para poder mejorarlo cada curso. Tal y como comentaba un profesor: *“el trabajo a realizar el Aula Virtual es duro y un trabajo más añadido, porque hay que estar pendiente de lo que va haciendo el alumnado, pero creo que es la mejor manera de estructurar la información”* (Profesorado. Reunión coordinación 21/9/07).

Esta innovación tecnológica, tiene mucho que ver con otra de las acciones que la Universidad de Valladolid ha ido incorporando para facilitar el proceso de convergencia hacia el EEES, la integración curricular de las TIC. Este aspecto fue clave en el caso que nos ocupa, ya que ayudó sin duda a fomentar la colaboración y la participación por parte del alumnado.

4.1.C. TUTORÍAS Y EVALUACIÓN

Los siguientes aspectos metodológicos a analizar, son las tutorías y la evaluación. Nuevamente podemos afirmar que ambos aspectos han sufrido una serie de adaptaciones graduales a lo largo de los años de vigencia del proyecto piloto.

En lo relativo a las tutorías del caso práctico, el profesorado introdujo la figura del profesor tutor durante el segundo curso de la innovación para actuar como facilitador de aprendizajes durante la realización del trabajo del caso práctico de la industria. Esta propuesta facilitó el seguimiento pormenorizado del trabajo en el caso de forma más guiada. Tal y como expuso uno de los profesores *“Ellos tenían una referencia, luego sí que es verdad que se han buscado la vida y a lo mejor si no les ha convencido lo que les ha contado el tutor, pues luego se han ido a buscar más información. Es que yo creo que tener una persona de referencia únicamente para todo el caso, les ha ayudado.”* (Profesorado. Grupo de discusión 1/06/07.)

En lo referente a la evaluación, cabe destacar que se realizaron pequeños controles periódicos con el objetivo fundamental de establecer un proceso de seguimiento sobre la adquisición de la parte teórica de las asignaturas, además de para facilitar la preparación de los exámenes finales. Como planteó un profesor. *“Yo creo que es un poco la idea de que se den cuenta de que lo que tú les mandas tienen que hacerlo, y que eso mismo les puede caer en el examen final”* (Profesorado. 1º Grupo de discusión 9/12/05.)

Con respecto a la evaluación formativa planteada a lo largo del proceso, podemos resaltar el hecho de que se produjo un cambio significativo de pesos en la calificación final,

dando mayor relevancia a las tareas prácticas que al examen, ya que éstas estaban mucho más orientadas a la consecución de las competencias exigidas para el examen. Como comentaba un profesor: “*Hemos cambiado la ponderación, porque hemos dado menos peso al examen y hemos dado más peso a los trabajos, pero al final hemos mantenido el mínimo en el examen con lo cual el aprobado yo creo que estaba más o menos...*” (Profesorado. Grupo de discusión 1/06/07.)

4.2. IMPLICACIÓN

En segundo lugar abordamos la declaración temática “Implicación”. Fruto de las evidencias obtenidas, en nuestro caso debemos resaltar una mayor implicación por parte del colectivo del profesorado a lo largo de todos los cursos en los cuales el proyecto ha estado en marcha.

A continuación, señalamos una serie de características que nos han ayudado a evidenciar que hubo una mayor implicación por parte del colectivo docente en el proceso. El grupo de profesorado que llevó a cabo la innovación estaba compuesto por 6 personas (3 mujeres con menos de 10 años de experiencia docente y 3 hombres con una larga trayectoria docente, entre 19 y 25 años). La preocupación de este colectivo por mejorar sus prácticas de enseñanza-aprendizaje fue una pieza clave a la hora de impulsar cambios en su docencia, que se concretaron en la incorporación de cambios graduales. Otra característica a destacar fue el alto grado de motivación personal y de liderazgo de todo el profesorado implicado y, especialmente, de dos profesoras de este colectivo, que impulsaron y mostraron gran predisposición para implicarse en todo lo acontecido a lo largo de las experiencias de innovación. Tal y como reflejan los siguientes comentarios obtenidos tras una observación de una de las reuniones de coordinación del profesorado implicado:

Son las 11:30, en la mesa se encuentran 5 de los 6 profesores que participan en este proyecto piloto de innovación docente que afecta a la totalidad del 4º curso de Ingeniería Química. Es curioso observar como en cada reunión a la que he asistido siempre son las mismas personas las que hacen de coordinadoras. Libreta y agenda en mano Profesora1 y Profesora2 van tratando de manera somera punto por punto los aspectos fundamentales previos al inicio del curso: horario, cuadrar calendarios y entregas de trabajos, decidir qué van a hacer con el apoyo tutorial ¿debería cambiar?, decisiones importantes sobre la evaluación etc. “Tenemos hora y media, nos tiene que dar tiempo a todo...” dice Profesora1 con eficiencia ingenieril ante la atenta mirada de sus compañeros. Al fin y al cabo es septiembre y se nota que cuesta arrancar...(Profesorado. Observación reunión de coordinación 21/9/07.)

El fragmento expuesto es una muestra de las distintas reuniones de coordinación que el profesorado mantuvo cada 15 días a lo largo del proceso. Dicha coordinación se vio favorecida ya que todo el profesorado del Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente de 4º curso, impartió docencia en el primer cuatrimestre.

Asimismo, el profesorado tomó la iniciativa meses antes de iniciarse la innovación (mayo-septiembre de 2005), para definir mejor los puntos principales en los que sustentar la innovación puesta en marcha. Uno de estos puntos, consistió en que el profesorado adaptase los programas de cada asignatura al EEES. Para ello, acomodaron los contenidos de cada asignatura con sus objetivos planteados. De la misma manera, los docentes trabajaron con las competencias establecidas en el libro blanco de titulaciones técnicas del Ministerio de Educación y Ciencia para el título de Ingeniero Químico, así como las aconsejadas por la Institución europea IChemE (*Institution of Chemical Engineers*). Dicho título se encuentra acreditado por esta institución y ha resultado ser un referente obligado en la adaptación de estos estudios.

Otro aspecto a destacar fue que el profesorado se implicó en la elaboración de una guía docente, en ella se incluyeron los nuevos programas de cada asignatura, los calendarios y la nueva metodología propuesta. La realización de esta guía fue una herramienta imprescindible para el alumnado y el profesorado. Dicha guía ayudó a que el profesorado definiera las actividades (visitas, conferencias, trabajo individual/grupal) a realizar por el alumnado en cada asignatura a lo largo de los tres años de duración de la innovación. Su esquema general para las asignaturas del primer cuatrimestre fue la siguiente: la definición de competencias genéricas a adquirir, la metodología en cada una de las asignaturas, el calendario compartido entre asignaturas y la evaluación que se iba a poner en marcha para valorar los aprendizajes alcanzados. Fuimos conscientes que a lo largo del proyecto, el excesivo número de alumnado matriculado que hubo el primer año de su implantación (2005/06), repercutió negativamente. Tanto en la puesta en marcha de la innovación, como hemos visto a lo largo de

estas páginas, como en los procesos de coordinación del profesorado; como observamos en el siguiente argumento recogido por uno de los profesores implicados:

Profesor1: No contábamos con tener tantos alumnos, pero claro hay que sumar los repetidores a las nuevas matrículas. En titulaciones como las nuestras poner en marcha un cambio metodológico como el que plantea Bolonia, más centrado en el estudiante y todo eso [...]. Está claro que no es algo simple y a lo largo de este primer cuatrimestre nos hemos visto desbordados. (Profesorado. 2º Grupo de discusión 7/3/06.)

Tal y como podemos observar, esta situación provocó que el profesorado tuviera una alta carga de trabajo. Carga, en parte no percibida por el alumnado que consideró que el profesorado había pasado poco tiempo en explicarles las vicisitudes que entrañaba la participación en este proceso de innovación. Tal y como nos comenta este alumno:

Alumno1: Yo creo que este año nos está irritando más eso, que estamos más susceptibles porque estamos trabajando mucho más y estamos viendo que por su parte no responden y entonces te da la sensación de estar dando todo y que ellos nada. Vale que igual ellos tienen mucho trabajo, que igual les falta preparación; pero no sé lo que es. Sentimos que no estamos a la altura de todo lo que se nos está pidiendo porque ellos no lo explican, entonces estamos irritados con los profesores por eso. (Alumnado. 1º Grupo de discusión 14/12/05.)

Por otra parte, tenemos evidencias de que la coordinación entre asignaturas, al aglutinarse todas en el primer cuatrimestre, favoreció la creación de sinergias entre las asignaturas y la rentabilidad de esfuerzos.

Profesor1: Plantear tareas en clase que involucran el contenido de varias asignaturas creo que ha sido un acierto, porque mi impresión es que ha sido mejor de cara a plantear a los alumnos los trabajos grupales. Si un mismo trabajo puede valer para varias asignaturas, mejor que mejor. (Profesorado. 2º Grupo de discusión 7/3/06.)

A pesar de los mecanismos de coordinación establecidos por los docentes, el alumnado evidenció algunos solapamientos y desajustes entre asignaturas. Aspectos que repercutieron en un aumento de su carga de trabajo:

Alumno1: Los trabajos en grupo que nos mandan de preparar un tema largo, un asunto, preparar una presentación y todo eso, hemos hecho uno de cada asignatura y largo y eso nos ha llevado mucho tiempo...

Alumno2: Se solapan, además nos ocupan mucho tiempo.

Alumno1: Es mucho, mucho tiempo. (la realización de prácticas y trabajos para cada asignatura) (Alumnado. 1º Grupo de discusión 14/12/05.)

Otro de los puntos principales en los que se sustentó la innovación y que el profesorado realizó entre mayo y septiembre del año 2005 fue la preparación de calendarios conjuntos. En estos calendarios, el profesorado estableció las horas presenciales de teoría, problemas y seminarios de cada asignatura; junto con la presentación de trabajos, horas de tutoría, entregas...

Otro elemento de coordinación imprescindible fue la creación de una web 1.0 (<http://www.iq.uva.es/4IQ>). Dicha web permitió compartir la información con la comunidad de práctica de toda la información relativa a las guías docentes de cada asignatura. Cumpliendo a su vez, la función de nexo entre el profesorado y el alumnado.

Como último punto, destacamos que el profesorado realizó reuniones de seguimiento del proceso con el alumnado al inicio, durante el desarrollo y al final del primer cuatrimestre a lo largo de los tres años del proyecto piloto. Al inicio del primer año 2005/06 se estableció una comisión formada por representantes de alumnos para trasladar los problemas surgidos al profesorado. Aunque nunca se llegaron a realizar, esta problemática causó desilusión entre el profesorado al no encontrar en el alumnado iniciativa para resolver los problemas que iban surgiendo

Profesor1: Nosotros hemos puesto mucha ilusión y muchas ganas y yo creo que ellos han puesto bastante menos... no digo poca, porque realmente no nos podemos quejar en comparación con otros alumnos de la universidad, todo es relativo ¿no? Y... realmente no creo que nos podamos quejar, no tenemos...

derecho, vamos [...] lo que pasa que bueno, que como tú echas tantas ganas, pues esperas que los demás den tanto y claro es imposible, ya lo sé.(Profesorado. 1^{er} Grupo de discusión 9/12/05.)

Por todo ello, podemos destacar que el grado de implicación y de motivación mostrado por ambos colectivos ha sido quizás más elevado entre el profesorado. A pesar de ello, durante los dos años posteriores al inicio del proyecto (2006/07, 2007/08) el profesorado intentó impulsar la participación del alumnado de manera más activa en este proceso. En este sentido, la impresión del profesorado fue la siguiente:

Profesor1: Consideramos que hemos ido dando pequeños pasos que nos han ido ayudando poco a poco a motivar más al alumnado.

A pesar de las dificultades, el profesorado participe en este proyecto hizo un gran esfuerzo a la hora de coordinarse para poner en marcha las innovaciones previstas. En este sentido, las acciones y actividades previstas en el seno de este proyecto estuvieron marcadas por procesos de reflexión previos generados, en su mayor parte por el profesorado implicado. Este aspecto pone de relieve la necesidad de que las acciones que tengan que ver con impulsar la renovación e innovación docente en este proceso de convergencia no sean impuestas de arriba hacia abajo, sino que en ellas se de cabida a la participación de toda la comunidad educativa.

En todo proceso de innovación educativa se ha de cuidar especialmente las relaciones mantenidas con el alumnado. En este caso ha quedado reflejado que la escasa coordinación entre ambos colectivos ha generado cierto malestar que nos lleva a pensar en la importancia que tienen los docentes a la hora de motivar e implicar a su alumnado en los retos que plantean estos escenarios de convergencia.

Por todo ello, concluimos esta declaración temática destacando el grado de participación y de motivación que mostraron profesorado y alumnado en el proceso de innovación desarrollado. De igual forma, planteamos cómo se coordinaron y se involucraron los dos colectivos. En este sentido, corroboramos que el profesorado se implicó de manera más activa en el proceso y trató de coordinarse continuamente. Respecto a la implicación, tuvo que ver que el liderazgo desarrollado por dos docentes del colectivo de profesores implicados en el proyecto, fue clave para la puesta en marcha de las innovaciones. En cuanto a la coordinación, el profesorado notó una mejora en su práctica docente y ayudó a reflexionar sobre las buenas prácticas. Además, el profesorado consideró que la integración global de todas las asignaturas del primer cuatrimestre en 4^o de Ingeniería Química en la innovación, favoreció la creación de sinergias entre asignaturas, el diseño de actividades y las prácticas compartidas. Asimismo, el profesorado se involucró unos meses previos (mayo-septiembre de 2005) al proceso de innovación para: la organización de la adaptación de los programas de las asignaturas al EEES; la elaboración de la guía docente; los calendarios compartidos entre asignaturas que facilitaron la organización de las clases y las tareas del alumnado; y crearon una web 1.0 como forma de compartir la información relativa a las guías docentes de las asignaturas del primer cuatrimestre como medio facilitador de información al alumnado. Igualmente se remarcó el esfuerzo hecho del profesorado por la acción tutorial ejercida con el alumnado como mejora de su implicación en el proceso.

En cuanto a los aspectos negativos se destacó que al inicio del proceso las distintas acciones de coordinación e intercambio de problemas entre alumnado y profesorado no funcionaron. De manera que el alumnado no mostró iniciativa por solucionar los problemas que surgieron y el profesorado, se sintió desmotivado por la actitud mostrada. También comprobamos que el exceso de alumnado matriculado sobrepasó las expectativas del profesorado, de modo que repercutió negativamente en la coordinación y puesta en marcha de las experiencias. Por último, el alumnado manifestó que la falta de coordinación entre asignaturas a lo largo del proceso repercutió en este colectivo aumentando su carga de trabajo.

5. VALORACIÓN DEL PLATO

Habitualmente todo proceso culinario concluye con el emplatado y degustación de las viandas elaboradas. En algunas ocasiones el equipo de cocina retoma el proceso seguido con el fin de que los comensales puedan valorar mejor el plato presentado. De esta manera aportamos en esta sección, y a modo de conclusión, un breve recorrido por los principales aspectos que han centrado el trabajo realizado.

Afrontar el estudio en profundidad de una realidad concreta no suele resultar sencillo. Por ello, para analizar el proyecto piloto de innovación en Ingeniería Química que hemos

mostrado a lo largo de este trabajo, optamos por emplear una serie de herramientas metodológicas que facilitasen la tarea. Por ello empleamos la metodología de Estudio de Casos propuesta por Stake (1994). Desde este marco de trabajo definimos un Issue o tensión central sobre la que estructurar el análisis y concretar nuestra mirada. El issue que ha guiado el proceso se resume en la siguiente pregunta: *¿Favorece la innovación metodológica propuesta por el profesorado en 4º de ingeniería Química el proceso de aprendizaje centrado en el alumnado?*

Con esta pregunta en mente, concretada en una serie de declaraciones temáticas, hemos podido evidenciar que la incorporación de la innovación metodológica, descrita en la sección segunda, ha modificado en gran medida las funciones y trabajo de los dos colectivos implicados.

Por otra parte, la innovación ha fomentado la revisión y re-elaboración de los objetivos y los contenidos de cada una de las asignaturas involucradas en la misma, contribuyendo a su saneamiento y adaptación a las nuevas demandas del EEES.

Igualmente se han revisado las metodologías de enseñanza-aprendizaje, proponiéndose la utilización del aprendizaje basado en proyectos, concretado en el diseño de un caso práctico transversal a todas las asignaturas.

Este y otros aspectos evidencian el gran esfuerzo realizado por el profesorado implicado. Se elaboraron guías docentes de las asignaturas de manera consensuada, se realizaron calendarios conjuntos de las actividades previstas en las asignaturas, se pusieron en marcha procesos de evaluación formativa y tutoría personalizada, se puso en práctica el caso de industria, se virtualizaron parte de las asignaturas mediante el uso de una plataforma Moodle, etc.

En este sentido, y a lo largo de la sección cuarta, hemos mostrado evidencias que muestran que el esfuerzo realizado por el profesorado implicado en la innovación se ha visto recompensado, puesto que el alumnado ha valorado satisfactoriamente buena parte de las propuestas implementadas. Las valoraciones fueron mejores durante el curso final en el que se estudió la innovación, debido en gran medida a las sucesivas correcciones y mejoras que la propia evaluación del proceso fue permitiendo.

Sin volver a entrar en los detalles analizados en la sección anterior, podemos concluir que el proyecto piloto puesto en marcha en el cuarto curso de la titulación de Ingeniería Química, ha constituido una experiencia rica y fructífera en varios niveles. En primer lugar ha permitido al profesorado participante ensayar de manera profusa una serie de estrategias que les ayudarán a afrontar con garantías la llegada del EEES. En segundo lugar, ha permitido poner en práctica un proceso de seguimiento exhaustivo de la innovación, que ha ayudado a ir mejorando gradualmente la propuesta. Estrechamente relacionado con este hecho, destacamos que la iniciativa ha favorecido también la generación de una pequeña comunidad de práctica entre el profesorado de Ingeniería Química y el profesorado investigador del grupo GSIC-EMIC.

Desde otro punto de vista podemos afirmar también que se ha evidenciado el papel primordial que el alumnado deberá asumir en el proceso de convergencia hacia el EEES. Sus reflexiones y experiencias acerca de la implementación de las nuevas metodologías docentes resultarán más que necesarias en el futuro cercano. De esta manera consideramos que las acciones innovadoras que se pongan en marcha, deberán dar voz a quienes sin ninguna duda se convierten en centro de acción en el proceso de convergencia europea.

Por todo ello, consideramos que esta valiosa iniciativa ha constituido un buen banco de pruebas que permitirá una mejor adaptación de la titulación de Ingeniería Química a la ya inminente llegada del EEES.

REFERENCIAS

- FLECHA, R., GARCÍA, C. y MELGAR, P. (2004). El proceso educativo de convergencia europea, una mirada crítica. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 18(3), 81-89.
- GARCÍA, S. (2010). *Estudio de caso de un proyecto piloto de innovación docente en 4º de Ingeniería Química*. Trabajo de Investigación Tutelado. Universidad de Valladolid. p. 48-88.

LATORRE, A. DEL RINCÓN, D. y ARNAL, J. (1996). *Bases metodológicas de la investigación educativa*. Barcelona: GR92.

MOORE, A., SHERWOOD, R., BATEMAN, H., BRANSFORD, J. D., & GOLDMAN, S. R. (1996). *Using problem-based learning to prepare for project-based learning*. In J. D. Bransford (Chair), *Enhancing project-based learning: Lessons from research and development*. Symposium conducted at the 1996 Annual meeting of the American Educational Research Association, New York City.

STAKE, R. (1994). Case Studies. En Denzin, N.K.; Lincoln, I.S. (ed.). *Handbook of Qualitative Research*. Londres. Sage Publications, p. 236-247.

STAKE, R. (1995). *The art of Case Study Research*. London. Sage Publications.

STAKE, R. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Madrid. Ediciones Morata.

THOMAS, J. (2004). *A review of research on project-based learning*. The Autodesk Foundation, San Rafael, CA, USA, Tech. Rep.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo se ha podido realizar gracias al proyecto “Análisis y estudio de experiencias colaborativas apoyadas en e-Learning para el Espacio Europeo de Educación Superior” en la Universidad de Valladolid. (E(UVa)LUANDO). Planes Nacionales MEC (EA2007-0045); y al apoyo de las personas que forman parte del grupo de investigación GSIC/EMIC.