



# Innovaciones metodológicas en docencia universitaria: resultados de investigación

Coordinadores  
José Daniel Álvarez Teruel  
Salvador Grau Company  
María Teresa Tortosa Ybáñez

Coordinadores  
José Daniel Álvarez Teruel  
Salvador Grau Company  
María Teresa Tortosa Ybáñez

© Del texto: los autores. 2016  
© De esta edición:  
Universidad de Alicante  
Vicerrectorado de Estudios, Formación y Calidad  
Instituto de Ciencias de la Educación (ICE), 2016

ISBN: 978-84-608-4181-4

Revisión y maquetación:  
Salvador Grau Company  
Daniel Gallego Hernández

## 127. Introducción a la Investigación Científica en Asignaturas de Cuarto Curso del Grado de Química

---

*J.L. Todolí Torró<sup>a</sup>; M. Cerdán Sala<sup>b</sup>; C. Sánchez Rodríguez<sup>a</sup>; J.P. Díaz Gómez<sup>a</sup>; S. Carballo Marrero<sup>a</sup>; A. Cañabate López<sup>a</sup>; A. Villaseñor Milán<sup>a</sup>*

<sup>a</sup>Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología

<sup>b</sup>Departamento de Agroquímica y Bioquímica  
Universidad de Alicante

RESUMEN. El trabajo llevado a cabo por la presente Red de Investigación en Docencia Universitaria se encuentra enmarcado en el seno de la asignatura optativa denominada Química de los Alimentos que se imparte en el segundo semestre del cuarto curso del Grado en Química de la Universidad de Alicante. En el curso académico 2013/2014 se planteó e implantó una actividad en la que se elabora un trabajo de iniciación a la investigación científica donde los estudiantes llevan a cabo una búsqueda bibliográfica para posteriormente realizar experimentos en el laboratorio y redactar un artículo de investigación. Además, los resultados más relevantes son expuestos públicamente en formato de presentación oral de 12 minutos. Por tanto, en esta actividad se integran las etapas habituales en un trabajo de investigación, desde la revisión bibliográfica inicial hasta la participación en congresos en formato comunicación oral, pasando por la redacción de un artículo científico. En el presente curso se ha involucrado a cinco estudiantes de tercer ciclo, miembros de la presente red, que han llevado a cabo un seguimiento exhaustivo de los trabajos de investigación desarrollados por los estudiantes con el objetivo de resolver los pequeños problemas observados durante el pasado curso académico. Los resultados obtenidos han revelado que los estudiantes de cuarto curso han llevado a cabo con éxito trabajos de iniciación a la investigación, adquiriendo las competencias de las que ello les dota.

*Palabras clave: iniciación a la investigación científica, química de los alimentos, análisis químico, competencias.*

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Problema/cuestión

El presente estudio se enmarca dentro de la asignatura optativa que lleva por nombre Química de los Alimentos que se desarrolla en el segundo semestre del cuarto curso del Grado en Química de la Universidad de Alicante, impartida de forma conjunta por el Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología y el Departamento de Agroquímica y Bioquímica.

De acuerdo a la guía docente, esta asignatura tiene carácter teórico-práctico y queda dividida en dos grandes módulos. El primer módulo engloba el conocimiento de los alimentos, aportando información sobre su composición, propiedades físico-químicas y técnicas para su análisis. El segundo módulo, proporciona una visión general de los factores que inciden en los parámetros de calidad, tanto organolépticos como nutricionales, de los alimentos, y más concretamente de frutas y verduras. Este segundo módulo se completa con el estudio de los distintos procesos de conservación y almacenaje de los alimentos y de las nuevas tecnologías de envasado que permiten ampliar la vida útil de los productos. La asignatura tiene la particularidad de tener un alto contenido práctico, contando con 24 horas presenciales de prácticas en el laboratorio de las 60 horas presenciales totales de la asignatura, lo que la convierte en una asignatura idónea para llevar a cabo trabajos de iniciación a la investigación.

La asignatura tiene como objetivo desarrollar en los estudiantes diversas competencias de tipo transversal y específico, entre las que podemos destacar las que se enumeran a continuación por ser aquellas que los estudiantes desarrollan en el presente proyecto:

- Reconocer y analizar nuevos problemas y planear estrategias para solucionarlos.
- Interpretar, evaluar y sintetizar datos e información Química.
- Reconocer e implementar buenas prácticas científicas de medida y experimentación.
- Procesar y computar datos, en relación con información Química.
- Manejar con seguridad reactivos, instrumentos y dispositivos de aplicación en Química.
- Llevar a cabo procedimientos estándares de laboratorios implicados en trabajos analíticos y sintéticos, en relación con sistemas orgánicos e inorgánicos.
- Utilizar instrumentación química estándar para identificación, cuantificación, separación y determinación estructural.
- Demostrar habilidad para transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- Desarrollar la capacidad de análisis, síntesis y razonamiento crítico.
- Demostrar capacidad de trabajo en equipo.

Además, se refleja en la guía docente de la misma que es un objetivo fundamental que los estudiantes se introduzcan en las metodologías y tareas a desarrollar en los proyectos de investigación técnica aplicada o fundamental

A lo largo de toda la titulación los estudiantes han realizado un gran número de trabajos bibliográficos teóricos que implican llevar a cabo una búsqueda bibliográfica sobre un tema concreto y, en algunas ocasiones, la exposición oral de dicho trabajo. Sin embargo, hasta ese momento, no se han visto inmersos en un trabajo donde una parte del mismo se desarrolla a través de la experimentación en el laboratorio. Si a este hecho añadimos que, entre las salidas profesionales que el Grado en Química contempla se encuentra la carrera investigadora como una de las principales vías para la incorporación de los egresados en Química al mercado laboral, se hace patente la necesidad de fomentar este tipo de trabajos de investigación o iniciación a la investigación en la titulación.

En el presente trabajo se ha tratado de proporcionar a los estudiantes del Grado en Química la oportunidad de llevar a cabo un trabajo de investigación, incluyendo como principales novedades la experimentación en el laboratorio de la información buscada, analizada y seleccionada previamente, la obtención de resultados novedosos y, posteriormente, la divulgación mediante la redacción de un artículo y exposición oral pública del trabajo realizado.

Por otro lado, durante el curso 2013/2014, en el que la actividad se implementó por primera vez, se encontraron diversas dificultades entre las que podría destacarse la dificultad para los profesores de la asignatura para realizar un seguimiento exhaustivo de los 9 grupos de estudiantes que llevaron a cabo el trabajo, por lo que en el presente curso académico se han involucrado cinco investigadores en formación (estudiantes de tercer ciclo) del departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología que han realizado el seguimiento de los equipos de trabajo fuera del laboratorio para velar por el cumplimiento de tareas en los tiempos establecidos y actuado como apoyo en aquellos asuntos que, al tratarse de su primer contacto con un trabajo de investigación, los estudiantes no son capaces de afrontar de manera autónoma.

## **1.2. Revisión de la literatura**

La elaboración y presentación de trabajos teóricos por parte de los estudiantes es una práctica extendida en el contexto del Grado de Química de la Universidad de Alicante. [1-3] Esta exigencia puede finalizar una vez los graduados sus estudios, aunque en muchos casos, los estudiantes prosiguen con su formación completándola con un Máster. Posteriormente, una fracción de los mismos se inicia en la realización de trabajos de investigación en el marco de sus Tesis Doctorales.

Por otro lado, existe un gran número de trabajos desarrollados en equipo destinados a la adquisición de competencias transversales mediante la realización de un trabajo en equipo [1, 4-5]. En algunos de estos trabajos se ha descrito que la tasa de éxito en la adquisición de competencias por parte de los estudiantes es

mayor cuando un estudiante en estadios superiores de su formación lleva a cabo una mentorización entre pares. [2-3]

En multitud de Programas de Doctorado de diversas Universidades se indican consejos acerca de cómo acometer un Proyecto de Investigación y cómo proceder a redactar un artículo que sintetice los resultados más importantes obtenidos del mismo. En la mayoría de los casos, la preparación de un trabajo de estas características se fundamenta en una serie de pautas claramente establecidas en algunos casos por las propias Universidades y, en otros, por las comunidades científicas internacionales. [6-9]

Finalmente, cabe destacar que, hasta el momento, los intentos de las titulaciones en Química de las diferentes universidades españolas por adaptar parte de los contenidos y metodologías al trabajo habitualmente desarrollado en los laboratorios de investigación del área de Química no son abundantes.

### **1.3. Propósito**

En el presente trabajo, desarrollado por la presente Red de Investigación en Docencia Universitaria, se ha llevado a cabo la implantación de un trabajo guiado de iniciación en trabajos de investigación básica y, especialmente, aplicada en el área en Química de los Alimentos, tratando de emplear las prácticas de laboratorio como el marco para la realización de un breve trabajo de investigación con el objetivo de proporcionar al estudiante la posibilidad de resolver un problema concreto desde el momento en el que el problema se plantea hasta que dicho problema se resuelve y los resultados son obtenidos y difundidos mediante la redacción de un artículo y su defensa pública en formato de presentación oral, dotándole de esta forma de las competencias relacionadas con la investigación necesarias para su incorporación con éxito al mercado laboral ya que estas son demandadas por las empresas del sector químico.

La principal finalidad del presente trabajo es, por tanto, introducir a los estudiantes de último curso del Grado en Química a la investigación indicándoles, en la medida de lo posible, las pautas a seguir, tanto desde el punto de vista experimental en el laboratorio como para la preparación de un artículo de investigación que contenga los resultados obtenidos y su defensa pública involucrando en esta parte de la asignatura a estudiantes de doctorado que lleven a cabo algunas de estas tareas de seguimiento y guía de los equipos de trabajo.

## **2. METODOLOGÍA**

### **2.1. Descripción del contexto y de los participantes**

La presente red está formada por los dos profesores de la asignatura y cinco estudiantes de doctorado, que desarrollan su investigación en el área de Química Analítica.

La actividad que se describe en el presente trabajo ha sido desarrollada por 23 estudiantes de cuarto curso del Grado en Química, matriculados en la asignatura

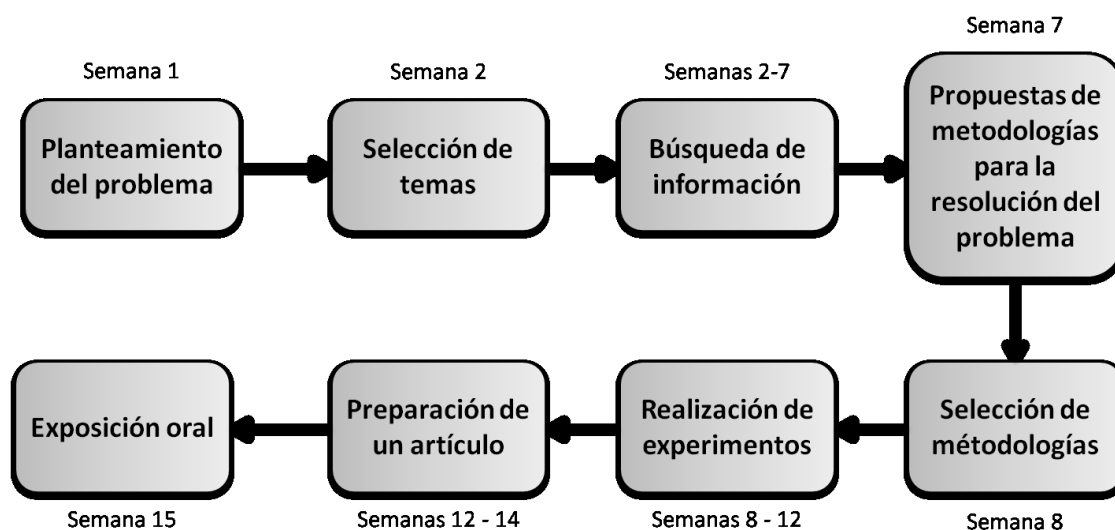
Química de los Alimentos, mientras que los trabajos de investigación realizados por estos han sido coordinados por los dos profesores de las áreas de conocimiento de Química Analítica y Edafología y Química Agrícola y supervisados por uno de los investigadores en formación.

## 2.2. Procedimientos

La metodología empleada en el desarrollo de la actividad de innovación docente que se plantea en el trabajo implantado por la presente red docente se presenta de forma esquematizada en la Figura 22 y el papel de los estudiantes de la asignatura, los estudiantes de doctorados y los profesores en cada una de las partes del trabajo se explica de forma detallada más adelante en la presente memoria.

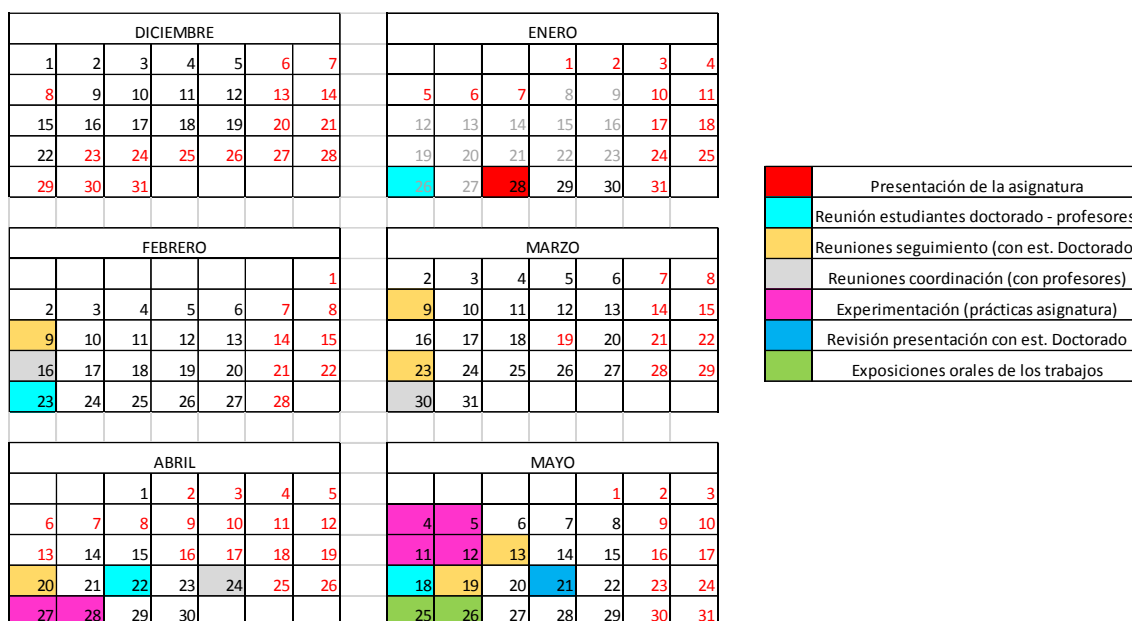
Se formaron un total de 11 equipos de trabajo para llevar a cabo los trabajos de iniciación a la investigación. Cada uno de ellos estaba formado por dos estudiantes, excepto un equipo formado por tres estudiantes.

**Figura 22. Esquema simplificado de la organización temporal de la actividad desarrollada por los estudiantes**



Para que los estudiantes desarrollen el trabajo de forma adecuada y en los tiempos establecidos se llevan a cabo una serie de reuniones y/o tutorías, tanto con los profesores como con el estudiante de doctorado asignado a cada equipo (Figura 23). Además, tal y como se muestra en la Figura 23, los cinco estudiantes de doctorado y los dos profesores de la asignatura se reúnen de forma periódica con el objetivo de desarrollar todas las acciones del proyecto de forma coordinada. Finalmente, antes de la entrega de los trabajos y defensa pública de los mismos, que tiene lugar la última semana lectiva del curso académico, los artículos redactados como fruto del trabajo de investigación desarrollado, así como las presentaciones son revisados por el estudiante de doctorado que se ha asignado a cada equipo.

**Figura 23. Cronograma de las actividades y reuniones llevadas a cabo en el curso académico 2014/2015**



A continuación se detallan cada uno de los puntos del trabajo desarrollado por los estudiantes de la asignatura que se muestran en la Figura 22.

#### Planteamiento del problema.

La primera semana del semestre, durante la presentación de la asignatura, los profesores plantean a los estudiantes la actividad objeto del trabajo de la presente red, explicando detalladamente cómo debe desarrollarse el trabajo, así como el objetivo y los resultados esperados. Además se informó a los estudiantes la participación en el proyecto de iniciación a la investigación de estudiantes de doctorado, así como las funciones que estos tendrían a lo largo del mismo.

#### Selección de temas.

Tras esa primera explicación a los estudiantes, se colgó en campus virtual una lista de temas-problema sobre los que los grupos de estudiantes tendrían que realizar su investigación (



Tabla 10). En ese momento se estableció una semana de plazo para que los grupos, a través de campus virtual, comunicaran los tres temas que más les interesaban por orden de preferencia. Pasado este tiempo se publicó una lista definitiva de los temas asignados a cada grupo de estudiantes y el estudiante de doctorado asignado a cada uno de estos equipos. En este momento se comenzó a desarrollar la actividad de investigación.

Una vez asignados los temas, cada grupo de estudiantes se puso en contacto con el estudiante de doctorado asignado para concertar una primera reunión.

**Tabla 10. Temas de investigación llevados a cabo por los estudiantes en el presente curso académico 2014/2015.**

Ejemplos temas-problema planteados a los estudiantes
Determinación de proteínas totales en alimentos mediante el método Kjeldahl. Efecto del procesado.
Determinación de hidroxiprolina en carnes en diferentes grados de cocción.
Determinación de la capacidad antioxidante de los frutos rojos.
Evaluación del grado de madurez de manzanas en base al contenido y degradación de almidón.
Determinación del contenido de licopeno en diferentes variedades de tomate y estudio de las alteraciones producidas por distintos procesos de conservación.
Determinación del contenido en taninos y antocianos en uva y en diferentes productos derivados.
Determinación de edulcorantes en zumos
Determinación de Fe en harinas
Estudio de la composición de ácidos grasos en aceites crudos y procesados
Determinación de cafeína
Determinación del contenido de provitamina A y vitamina C en hortalizas frescas y procesadas.

#### Búsqueda de información.

Durante las siguientes cinco o seis semanas los estudiantes procedieron a realizar la búsqueda bibliográfica oportuna en libros y artículos publicados por otros autores disponibles en bases de datos recomendadas por los profesores de la asignatura tales como Scopus, Scifinder, Google Scholar, WOK o FSTA.

Una vez finalizada esta búsqueda inicial de información, los estudiantes deben redactar la introducción del artículo científico y el estudiante de tercer ciclo revisa dicha introducción para comprobar que el formato, el lenguaje, la información proporcionada y las fuentes bibliográficas empleadas son las adecuadas para un trabajo de estas características.

#### Propuestas de metodologías para la resolución del problema.

Una vez realizada la búsqueda de información, cuando el estudiante de doctorado da el visto bueno a la introducción redactada, los estudiantes deben preparar una propuesta de metodología de trabajo (parte experimental del artículo a escribir) que llevarán a cabo en el laboratorio durante las prácticas de la asignatura. Puesto que se trata de un estudio que posteriormente debían llevar a cabo en el laboratorio se pide a los estudiantes que las propuestas de trabajo se adecuaran a la instrumentación disponible en los laboratorios de prácticas así como que realizaran un estudio sobre la viabilidad económica del estudio propuesto antes de comenzar la parte experimental del trabajo de investigación.

#### Selección de metodologías.

Cuando dicho informe sobre la viabilidad del estudio de investigación está preparado, este es presentado a los profesores de la asignatura para su aprobación o propuesta de modificación en la investigación a realizar. Fruto de este debate,

queda claramente establecida la metodología que cada grupo de estudiantes va a seguir en el laboratorio para tratar de resolver el problema que se le ha planteado al inicio de la asignatura. A pesar de ello, como en cualquier trabajo de investigación, esta metodología puede estar sujeta a pequeños cambios durante el transcurso de la parte experimental si el profesor responsable considera que la elección no ha sido la adecuada o que los resultados que están obteniendo los estudiantes no son satisfactorios.

#### Realización de experimentos.

Durante las próximas tres semanas, coincidiendo con el periodo de prácticas de la asignatura, que en el curso académico han tenido lugar durante la última semana de abril y las dos primeras de mayo (Figura 23), se lleva a cabo la parte experimental del trabajo de iniciación a la investigación que cada grupo de estudiantes está llevando a cabo. De esta forma, durante estas semanas se lleva a cabo la optimización de los diferentes parámetros que afectan a los resultados que se obtienen en los métodos finalmente seleccionados para finalizar llevando a cabo el análisis de muestras reales planteadas inicialmente en cada uno de los trabajos. Tras el análisis de las muestras reales cada grupo de estudiantes trata estadísticamente los resultados obtenidos para llegar a una serie de conclusiones sobre los métodos empleados y la investigación realizada.

#### Preparación del artículo final.

Una vez realizados todos los experimentos necesarios, analizadas las muestras reales objeto del estudio planteado y tratados todos los resultados, cada equipo de estudiantes debe llevar a cabo la redacción de la parte experimental, discusión de resultados y conclusiones del artículo científico. Previamente, los profesores de la asignatura y el estudiante de tercer ciclo asignado al equipo han explicado de forma detallada como redactar un artículo de investigación de forma adecuada y cuáles son las principales partes que este debe contener así como el lenguaje a emplear y la manera correcta de presentar los resultados en este tipo de trabajos.

Por otro lado, cabe destacar que se exige a los estudiantes que el artículo contenga un resumen del mismo tanto en castellano como en inglés.

#### Exposición oral.

Durante la última semana del semestre se organizan dos sesiones para que todos los trabajos realizados se defiendan a través del modelo de comunicación oral de entre 10 y 12 minutos de tiempo, como si se tratara de una comunicación oral impartida en un congreso de investigación. Durante este tiempo cada grupo debe mostrar a la audiencia la metodología de trabajo empleada, los resultados más relevantes de su trabajo de investigación y las conclusiones que han alcanzado mediante la interpretación de dichos resultados, tras lo que se abre una ronda corta de preguntas.

En algunos casos, las presentaciones fueron revisadas por los estudiantes de doctorado aunque en otros no fue posible por falta de tiempo ya que los estudiantes acabaron la presentación pocos días antes o el día anterior a la presentación.

### **3. RESULTADOS**

Los trabajos de investigación se fundamentaron sobre el esquema mostrado en la Figura 24. Se trata del esquema clásico correspondiente a un trabajo escrito. Parte de los apartados considerados en él debe ser familiar para los alumnos que se encuentran en el último curso del Grado de Química. No obstante, podríamos destacar algunas características que diferencian al presente trabajo de iniciación a la investigación, frente al resto de trabajos realizados a lo largo de la titulación, en cuanto a la realización de los diferentes puntos del trabajo:

El alumno decide seleccionar un método para la realización del análisis de un alimento concreto basándose en una revisión completa de la bibliografía disponible. Hasta la fecha, en los trabajos llevados a cabo en otras asignaturas de la titulación, se realizaba la búsqueda bibliográfica pero esta no era empleada como herramienta para tomar ningún tipo de decisión.

La decisión sobre el método de análisis a emplear en el trabajo no solo se decide en base a los estudios realizados por otros investigadores previamente, sino que se debe atender a la disponibilidad de equipos y a la viabilidad económica de la investigación a realizar. Esto es una parte importante de las tareas de investigación que el estudiante desarrolla en el presente trabajo y que dota al estudiante de competencias, no trabajadas hasta el momento, que le serán de ayuda en su incorporación al mercado laboral.

En base a la selección realizada por el alumno y a la discusión con el profesor, se realiza una serie de experimentos en el laboratorio. Hay que hacer constar que este es un trabajo de investigación no sólo para el estudiante, sino también para el propio profesor así como para los estudiantes de doctorado, que a su vez desarrollan otro tipo de competencias no trabajadas en la titulación como la capacidad de liderazgo o la capacidad de evaluación crítica y objetiva.

El profesor asume un rol similar al de director de una Tesis Doctoral, por lo que en el futuro estas actividades pueden ser adecuadas para su realización por parte de profesorado nobel.

Se establece una situación de continua mejora o resolución de problemas experimentales mediante las reuniones periódicas con los profesores de la asignatura y con el estudiante de doctorado asignado al equipo (Figura 23), lo cual puede implicar ligeras modificaciones del plan de trabajo previamente establecido y acordado entre los grupos de estudiantes y el profesor.

En el presente trabajo se lleva a cabo el análisis de alimentos reales y comerciales que permiten dar una visión real de la importancia del control de la calidad de los mismos.

Los trabajos contienen una parte redactada en inglés. Normalmente esta corresponde al resumen.

**Figura 24. Esquema de los contenidos del artículo de investigación**



En lo referente a la presentación oral efectuada por los diferentes equipos de estudiantes se puede indicar que éstas han seguido un formato similar a las conferencias que se realizan en congresos de ámbito internacional, logrando un nivel mayor del inicialmente esperado por los miembros de la presente Red de Investigación en Docencia Universitaria.

Los resultados más relevantes, desde el punto de vista de los miembros de la presente red, son los que se enumeran a continuación.

Los estudiantes han mostrado una actitud positiva ante la actividad propuesta, demostrando en todo momento un gran interés por la investigación básica y aplicada como posible salida profesional una vez finalizados sus estudios de Grado en Química.

El nivel de los trabajos llevados a cabo por los estudiantes de cuarto curso ha sido, en general, muy alto. A pesar de ser un enfoque novedoso, que no han practicado hasta el momento en la titulación, los estudiantes han sido capaces de comprender el trabajo propuesto obteniéndose en muchos casos artículos y exposiciones orales con un nivel muy por encima del esperado por los autores del presente artículo antes de comenzar la actividad.

Con la implantación exitosa de esta actividad se ha demostrado que los estudiantes de cuarto curso de la titulación de Química son capaces de enfrentarse a un trabajo de investigación y que se encuentran preparados para iniciarse en este tipo de tareas, ya sea en los diferentes departamentos de la universidad, en centros públicos de investigación o en departamentos de I+D+i de empresas privadas.

Por otro lado, cabe destacar que la presente actividad, llevada a cabo por los 23 estudiantes matriculados en la asignatura Química de los Alimentos, supone una gran carga de trabajo del estudiante. Por lo tanto, ha tenido un peso

determinante en lo que a la calificación de la asignatura se refiere. Los aspectos que los profesores han tenido en cuenta en el proceso de evaluación han sido:

- Calidad de la búsqueda bibliográfica.
- Capacidad de selección del método de análisis más adecuado y justificación.
- Calidad de los resultados analíticos obtenidos.
- Ajuste del artículo elaborado a las directrices dadas al inicio del curso.
- Calidad gráfica y científica de la presentación.
- Calidad de la exposición oral.

*Feedback* proporcionado por los estudiantes de doctorado sobre el funcionamiento de cada equipo de trabajo, su organización temporal y la actitud para afrontar la actividad

Los resultados de la evaluación han sido altamente satisfactorios y positivos debidos a la alta motivación que la mayoría de los estudiantes han mostrado ante la posibilidad de iniciarse en tareas de investigación.

#### **4. CONCLUSIONES**

La actividad objeto del presente estudio sirve para proporcionar a los estudiantes del Grado en Química la oportunidad de realizar actividades de iniciación a la investigación siguiendo el proceso que conlleva el método científico completo desde la observación o planteamiento del problema hasta la difusión de los resultados, pasando por la búsqueda de antecedentes y experimentación. Además, la participación de estudiantes de doctorado se muestra como una potente herramienta para realizar el seguimiento del trabajo realizado por los estudiantes fuera del laboratorio. Los estudiantes han acogido con entusiasmo la actividad propuesta por la presente red docente, lo que les ha permitido desarrollar un número elevado de competencias, tanto específicas como transversales que les serán de gran utilidad en su incorporación con éxito al mercado laboral, especialmente para aquellos que desarrollen su labor en el campo de la investigación. Debido a los buenos resultados obtenidos, la actividad se ha asentado dentro de la guía docente de la asignatura y se mantendrá con el mismo formato en el próximo curso académico con leves modificaciones con el fin de solventar los pequeños problemas encontrados.

#### **5. DIFICULTADES ENCONTRADAS**

A pesar del éxito de la actividad planteada y los buenos resultados cosechados por los estudiantes, el presente proyecto no ha estado exento de problemas y dificultades. Las dificultades encontradas más relevantes son las que se detallan a continuación.

A pesar de que la motivación de los estudiantes ha sido alta en términos generales, un número muy pequeño de estudiantes puede no verse motivado por el proyecto que le hace no seguir la actividad de manera adecuada. Dicha falta de motivación podría estar causada por diversos motivos entre los que destaca que

ese estudiante ha descartado previamente dedicar su carrera profesional a la investigación.

Algunos equipos de trabajo se ponen en contacto con el estudiante de doctorado demasiado tarde lo que hace que posteriormente falte tiempo para llevar a cabo el trabajo en los plazos temporales establecidos.

Fruto del problema anteriormente citado, algunos estudiantes de tercer ciclo han revisado las presentaciones de los estudiantes antes de su defensa mientras que otros no han podido hacerlo por falta de tiempo, ya que las presentaciones eran finalizadas por los estudiantes pocos días antes o el día anterior a su defensa.

Un número reducido de estudiantes emplean fuentes de información no contrastadas, a pesar de encontrarse en el último curso de la titulación. Estas fuentes son identificadas y rechazadas por los estudiantes de doctorado, por lo que no son finalmente incluidas en el artículo final.

Aunque el ritmo de trabajo de los grupos ha sido adecuado y en todo momento se ha mantenido un buen clima entre sus miembros, puede darse el caso de que cada uno de los miembros del equipo trabaje a un ritmo diferente teniendo mayor carga de trabajo alguno de sus miembros.

## **6. PROPUESTAS DE MEJORA**

Con el objetivo de solventar las dificultades encontradas, detalladas en el punto 5 de la presente memoria, los miembros de la red involucrados en la asignatura Química de los Alimentos se plantean la posibilidad de llevar a cabo las siguientes modificaciones del proyecto para el curso académico 2015/2016.

Los estudiantes de tercer ciclo se pondrán en contacto con los equipos de estudiantes en el plazo máximo de una semana tras la asignación de los temas de trabajo.

Se establecerán plazos intermedios para la finalización de una primera versión del artículo de investigación y la presentación, que obligatoriamente se deberá enviar al estudiante de doctorado asignado a cada equipo para que este proceda a su revisión y propuesta de los cambios oportunos. De este modo todos los trabajos serán revisados por todos los estudiantes de doctorado de acuerdo a unos criterios pre-establecidos.

Con el fin de identificar posibles problemas, en cuanto a diferencias en las cargas de trabajo adquiridas por los diferentes miembros del equipo se podría llevar a cabo una encuesta final a los estudiantes, donde de forma anónima respondiera una serie de cuestiones sobre el funcionamiento del equipo.

## **7. PREVISIÓN DE CONTINUIDAD**

Dado el alto éxito de la actividad implantada y teniendo en cuenta que esta va a seguir llevándose a cabo durante el próximo curso académico 2015/2016 con

modificaciones de carácter leve que tratarán de paliar las pequeñas dificultades encontradas, los miembros de la presente red continuarán trabajando en el presente proyecto así como en la evaluación de las modificaciones llevadas a cabo y como estas influyen en el trabajo de iniciación a la investigación desarrollado por los estudiantes.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Todoli, J.L., Beltrán, A., Grané, N. y Mancheño B. (2009). *Implementation of Interdisciplinary Activities: Collaboration across Disciplines as a Methodology to Encourage Work in Groups*. International Technology, Education and Development Conference.
- [2] Todoli, J.L., Beltrán, A., Grané, N., Illán, M.J., Segura, L., Sánchez, C., Carrera, M., López, S., Mateo, E., Mostazo, M.J., Quiles, S., Ferrer, S. (2009). *Improvement of the methodology for application of interdisciplinary collaborative activities in the chemistry degree*. International Technology, Education and Development Conference.
- [3] Todolí, J.L., Sánchez, R., Beltrán, A., Grané, N., Illán Gómez, M.J., Segura, L., Sánchez, C., López, S., Carrera, M. y Soler, C. (2011). *Actividades Colaborativas, Interdisciplinares y Tutorizadas por Alumnos en el contexto del Grado en Química*. El trabajo colaborativo como indicador de calidad del EEES.
- [4] Towns, M., Kreke, K y Fields A. (2000). An Action Research Project: Student Perspectives on Small-Group Learning in Chemistry. *J. Chem. Ed.*, 77, 111-115.
- [5] Amaral, K. y Vala, M. (2009). What Teaching Teaches: Mentoring and the Performance Gains of Mentors. *J. Chem. Ed.*, 86, 630-633.
- [6] Campanario, J.M. (2008). Web temática de comunicación científica. <http://www2.uah.es/jmc/webpub/INDEX.html>
- [7] Campanario, J.M. (2003). Cómo escribir y publicar un artículo científico. Cómo estudiar y aumentar el impacto. *Revista Española de Documentación Científica*, 4, 26.
- [8] García de Serrano, I. (1980). *Manual para la preparación de informes y tesis*. Río Piedras: Editorial Universitaria.
- [9] Turabian, K. (2007). *A manual of writers of research papers, theses and dissertations*. Chicago: The university of Chicago press.