



## MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

---

### FORMACIÓN COMPETENCIAL DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD DE BARCELONA MEDIANTE LA REALIZACIÓN DE AUDITORÍAS INTERNAS

- Fernández González, Javier<sup>1</sup>  
javier.fernandez@ub.edu
- Companyó Beltran, Ramon<sup>2</sup>  
compano@ub.edu
- Cruells Cadevall, Montserrat<sup>1</sup>  
mcruells@ub.edu
- Escaja Sánchez, Núria<sup>3</sup>  
nescaja@ub.edu
- Garrido Ponce, José Antonio<sup>4</sup>  
joseagarrido@ub.edu
- Giménez Farreras, Jaime<sup>5</sup>  
j.gimenez.fa@ub.edu
- Llauradó Tarragó, Montserrat<sup>2</sup>  
montse.llaurado@ub.edu
- Roca Vallmajor, Antoni<sup>1</sup>  
roca@ub.edu
- Rodríguez Raurell, Laura<sup>6</sup>  
laura.rodriguez@qi.ub.es
- Sagristá Gratovil, M. Lluïsa<sup>7</sup>  
mlsagrista@ub.edu
- Navarro Aragay, Carme<sup>8</sup>  
cnavarroaragay@ub.edu
- Vallés De Cabanyes, M<sup>a</sup> Asunción<sup>3</sup>  
asun.valles@ub.edu
- Bernad Marcos, Josep Oriol<sup>9</sup>  
oriolbernad@ub.edu
- Escobar Arias, Carla<sup>10</sup>  
cescobar.iq@gmail.com



## MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

---

- (1) Universitat de Barcelona  
Departament de Ciència de Materials i Enginyeria Metal·lúrgica  
C/ Martí i Franquès, 1. 08028-Barcelona. Spain
- (2) Universitat de Barcelona  
Departament de Química Analítica  
C/ Martí i Franquès, 1. 08028-Barcelona. Spain
- (3) Universitat de Barcelona  
Departament de Química Orgànica  
C/ Martí i Franquès, 1. 08028-Barcelona. Spain
- (4) Universitat de Barcelona  
Departament de Química Física  
C/ Martí i Franquès, 1. 08028-Barcelona. Spain
- (5) Universitat de Barcelona  
Departament d'Enginyeria Química  
C/ Martí i Franquès, 1. 08028-Barcelona. Spain
- (6) Universitat de Barcelona  
Departament de Química Inorgànica  
C/ Martí i Franquès, 1. 08028-Barcelona. Spain
- (7) Universitat de Barcelona  
Departament de Bioquímica i Biologia Molecular  
Diagonal, 645. 08028-Barcelona. Spain
- (8) Universitat de Barcelona  
Servei de Qualitat de la Recerca  
Edifici Administració-Parc científic de Barcelona, Pl. 1<sup>a</sup>. C/ Baldori Reixac, 10-12.  
08028-Barcelona. Spain
- (9) Universitat de Barcelona  
UQMAS - Facultat de Química - Servei de Qualitat de la Recerca  
C/ Martí i Franquès, 1. 08028-Barcelona. Spain
- (10) Universitat de Barcelona  
Comitè de la Qualitat – Facultat de Química  
C/ Martí i Franquès, 1. 08028-Barcelona. Spain



## MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

---

1. **RESUMEN:** Se ha trabajado la formación competencial de los estudiantes de la Facultad de Química de la Universidad de Barcelona (UB) mediante su participación en auditorías a diferentes laboratorios de prácticas y diferentes tipos de asignaturas prácticas. Los estudiantes han podido trabajar competencias transversales relacionadas con la ética, la capacidad de expresión oral y escrita, la capacidad de diálogo, la capacidad de liderazgo, el trabajo en equipo, el análisis y la interpretación de datos, etc.
2. **ABSTRACT:** This work deals with the competences and skills training of the students of the Faculty of Chemistry of the University of Barcelona (UB) through participation in audits at different laboratories and in different types of practical taught subjects. Students have been able to work generic skills related to ethics, the ability on oral and written expression, the ability to dialogue, leadership, teamwork, analysis and interpretation of data, etc.
3. **PALABRAS CLAVE:** Competencias transversales, Auditorías, Sistema de Gestión de la Calidad, Análisis, Liderazgo, Creatividad. **KEYWORDS:** Transversal competences and skills, Audits, Quality Management System, Analysis, Leadership, Creativity.
4. **DESARROLLO:**

### a) **Objetivos**

Los objetivos básicos del trabajo son:

- Desarrollar en los alumnos las competencias transversales relacionadas con la preparación y realización de las auditorías del sistema de gestión de la calidad, el medio ambiente y la seguridad de la Facultad de Química de la UB.
- Mejorar la gestión de las prácticas de laboratorio a partir del análisis de la información obtenida a través de las auditorías.



## MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

---

- Captar el grado de consecución y comprensión de las tareas realizadas por parte de todas las partes implicadas en el proceso (estudiantes auditores y estudiantes y profesores de los laboratorios auditados).

### **b) Descripción del trabajo**

El hecho de que el Real Decreto 1393/2007, modificado por el Real Decreto 861/2010, obligue a que todos los estudios de grado tengan un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC), ofrece también una oportunidad de incidir en la formación competencial de los alumnos. Un SGC obliga a la realización de todos los procesos de una manera pautada y siguiendo un procedimiento documentado, previamente establecido, que permite, en todo momento, hacer un seguimiento cuidadoso del desarrollo de las diferentes enseñanzas. Trasladar a los alumnos esta manera de trabajar pautada y documentada ofrece, sin duda, muchas posibilidades de cara a la formación del alumno porque le permite integrar nuevos conocimientos y actitudes y también le ayuda a tener capacidad de manifestar visiones integradas y sistémicas.

Una de las herramientas del SGC son las auditorías, las cuales permiten trabajar la adquisición de competencias transversales por parte del alumno, dadas las propias características de la auditoría. Es por ello que, en este trabajo, mediante la realización de auditorías internas en los laboratorios de prácticas de la Facultad de Química, los estudiantes han trabajado competencias relacionadas con la ética, la capacidad de expresión oral y escrita, la capacidad de diálogo, la capacidad de liderazgo, la capacidad de trabajar en equipo o la capacidad de desarrollar actitudes y visiones integradas y sistémicas.

No sólo eso, la realización de auditorías permite profundizar en la formación competencial de carácter científico y técnico que se pide a los estudiantes de los grados que se desarrollan en la Facultad (Química, Ingeniería Química e Ingeniería de Materiales). Las auditorías permiten incidir en aspectos básicos para un científico o un ingeniero competente como pueden ser el análisis y la interpretación de datos, la gestión de la calidad, el trabajo respetuoso con el medio ambiente y la seguridad y, en general, permiten desarrollar la



## **MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES**

---

conciencia del estudiante con respecto a su responsabilidad dentro de la sociedad, teniendo en cuenta su formación de carácter técnico y que, de alguna manera, le permitirá incidir en problemáticas tan importantes como son todas aquellas relacionadas con la sostenibilidad. En definitiva, permite integrar la dinámica de los sistemas de gestión de calidad, seguridad y medio ambiente en su formación, siendo una muy buena herramienta de cara a su futuro profesional.

Este tipo de tarea fomenta también el espíritu crítico y la creatividad de los alumnos y una mayor comprensión e integración de todo el trabajo que los estudiantes desarrollan mientras hacen las prácticas de laboratorio, fomentando el trabajo en equipo. Por tanto, se fomenta la capacidad crítica y autocrítica, de análisis, de síntesis, de visiones globales y de aplicación de los conocimientos, siempre desde una perspectiva ética que debe acompañar la actuación de cualquier auditor

Por otra parte, la realización de auditorías obliga también a la interacción con los auditados, lo cual quiere decir trabajar la capacidad de comunicación y también la capacidad de comprensión del trabajo realizado por los demás y adaptarse y entender situaciones y actitudes nuevas.

Cabe decir que todas las tareas que los estudiantes han realizado para llevar a cabo las auditorías han contribuido, además, a que asuman la cultura de la mejora continua, lo que supone un valor añadido en su formación profesional y competencial.

Hay que considerar también que, en encuestas y valoraciones externas hechas en alguna de las enseñanzas de la Facultad, se ponía de manifiesto que los egresados tenían una muy buena formación académica, pero se encontraban carencias en las competencias transversales. Así pues, este trabajo ha incidido en intentar mejorar este punto un poco más débil en la formación de nuestros estudiantes.

Todo lo dicho anteriormente pone de manifiesto que este trabajo queda contextualizado dentro del marco del sistema de gestión de la calidad pero su vinculación con las



## MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

---

enseñanzas que se imparten en la Facultad de Química ha sido total porque se ha aplicado a casi todas las asignaturas experimentales de los grados de la Facultad, impartidas por prácticamente todos los departamentos de la Facultad.

Es importante poner de manifiesto que los profesores responsables de este trabajo están adscritos a los diferentes departamentos de la Facultad y, por tanto, esto hace que esta actividad tenga fuerza como proyecto de centro y actúe como elemento unificador a la hora de planificar la gestión de las prácticas de laboratorio.

La metodología empleada para el desarrollo del trabajo se ha basado en tres pilares básicos: la formación de los estudiantes, la realización de las auditorías, obviamente, y el seguimiento y evaluación de todo el proceso.

### **c) Resultados y/o conclusiones**

En primer lugar, se ha preparado la documentación necesaria para que los estudiantes pudieran desarrollar su labor como auditores. Esta documentación incluía el cuestionario de auditoría, el manual del auditor, los procedimientos de auditoría, el formulario del informe de auditoría, la encuesta a los auditores, etc.

Los auditores se han escogido entre los estudiantes de la asignatura "Calidad y Prevención" del Grado de Química y esta actividad ha formado parte de la evaluación continua de la asignatura. Se han seleccionado un total de 53 estudiantes.

Los estudiantes han recibido una sesión formativa en la que se les ha proporcionado información sobre el sistema de gestión de la calidad de las enseñanzas de la facultad (SAIQU) y también sobre las auditorías y la labor de los auditores.

Además se les ha entregado toda la documentación necesaria para poder desarrollar bien su labor como auditores: Política de calidad, medio ambiente y seguridad de la Facultad, mapa de procesos del SAIQU, mapa de procesos del SGQLD (Sistema de Gestión de la Calidad de los Laboratorios Docentes), listado de procedimientos del SAIQU, listado de



## **MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES**

---

procedimientos generales del SGQLD, listado de los PNTs de los laboratorios a auditar, procedimiento sobre análisis de los resultados y mejora del sistema (PEQ 5745 130 del SAIQU), procedimiento sobre realización de auditorías internas (PEQ 5745 132 del SAIQU), formulario de informe de auditoría, ejemplo de informe de auditoría, manual del auditor, etc.

A lo largo de las diferentes auditorías que se han llevado a cabo, se ha hecho énfasis en las competencias que debe dominar un auditor: asertividad, ética, capacidad de diálogo, capacidad de análisis, capacidad de expresión oral y escrita.

Se ha establecido que en cada proceso de auditoría intervengan entre dos y cuatro estudiantes y, por tanto, se han formado varios grupos.

Las auditorías se han realizado en diferentes turnos de prácticas, en horario de mañana y tarde. Cada grupo de auditores ha realizado una o dos auditorías.

En cada caso, con el asesoramiento de algún miembro del equipo que ha realizado este trabajo, se ha hecho una reunión inicial con los profesores del grupo de prácticas del laboratorio a auditar para concretar diferentes aspectos relativos a la realización de la auditoría, donde se les ha explicado en qué consiste la actividad y qué áreas y aspectos del laboratorio serían sometidos a auditoría.

Posteriormente se ha realizado la auditoría propiamente dicha, interaccionando los auditores con los estudiantes y profesores del grupo de prácticas de laboratorio elegido, centrándose en los aspectos concretos a auditar en cada uno de los turnos. A partir de la información recibida, se han recogido las evidencias y datos necesarios para captar el funcionamiento del laboratorio y también para poder detectar posibles carencias.

En total se han realizado 30 auditorías que han abarcado 19 turnos de prácticas que correspondían a 14 asignaturas. Cada asignatura puede tener más de un turno de prácticas y, por ello, el número de asignaturas (14) es más pequeño que el número de turnos auditados (19), además, de algunas asignaturas y de algunos turnos se han hecho varias auditorías, lo



## **MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES**

---

cual explica que el número de auditorías (30) sea superior al número de turnos auditados. Las diferentes asignaturas prácticas auditadas correspondían a los tres grados que se imparten en la Facultad (Química, Ingeniería Química e Ingeniería de Materiales) y a los distintos departamentos de la Facultad. En las auditorías han participado también del orden de 60 estudiantes y 30 profesores como interlocutores de los laboratorios auditados.

A lo largo de su actuación como auditores, los estudiantes han sido supervisados por alguno de los profesores implicados en este trabajo, los cuales han desarrollado al mismo tiempo una doble tarea de formación y de observación del trabajo de los estudiantes.

Después de las auditorías, los estudiantes han elaborado los informes correspondientes, con la ayuda de alguno de los autores de este trabajo. Estos informes incluyen los siguientes apartados: datos generales de los laboratorios auditados, aspectos auditados, resultados de las observaciones en lo que respecta al sistema de gestión de la calidad, el medio ambiente y la seguridad, relación de puntos fuertes, relación de no conformidades y establecimiento de oportunidades de mejora.

Los profesores han valorado los informes de auditoría elaborados por los alumnos, comprobando que son rigurosos y bien estructurados. Estos informes están bien fundamentados y documentados y hacen una valoración adecuada de las evidencias recogidas en el cuestionario de auditoría interna. En el propio cuestionario, los alumnos no se limitan sólo a señalar la respuesta que consideran más adecuada de acuerdo con las respuestas de los diferentes interlocutores, sino que apuntan una serie de observaciones y aclaraciones (evidencias objetivas) que resultan valiosas para la realización de su informe y son una fuente de información también importante para llevar a cabo un análisis posterior del funcionamiento del laboratorio auditado, así como del grado de satisfacción de sus usuarios (estudiantes).

A partir del análisis de los informes y de los cuestionarios de auditoría, también se puede afirmar que los alumnos han mejorado las competencias relacionadas con el análisis e interpretación de datos, la capacidad de expresión oral y escrita, la capacidad de diálogo y





## **MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES**

---

de liderazgo, y la capacidad de buscar e integrar nuevos conocimientos y actitudes. Asimismo, han mejorado su capacidad de aprendizaje y de colaborar con los demás. Han mostrado capacidad de comprensión del trabajo realizado por los demás y capacidad para adaptarse y entender situaciones y actitudes diferentes. Por otra parte, también les ha ayudado a ser capaces de adquirir una actitud crítica frente a los sistemas establecidos.

Además, la vinculación, en el informe presentado, de los resultados de la auditoría con la mejora del funcionamiento del laboratorio y la seguridad, pone de manifiesto que también han alcanzado competencias referentes a la gestión de la calidad, la seguridad y el respeto por el medio ambiente. Por lo tanto, han sido capaces de integrar la dinámica de los sistemas de gestión de la calidad, seguridad y medio ambiente en su formación, herramienta muy útil de cara a su futuro profesional.

Es importante destacar que los informes de Auditoría Interna presentados por los alumnos, además de su carácter formativo y valorativo, tienen el rigor y la calidad suficiente como para constituir un elemento útil adicional para la valoración y la puesta en marcha de acciones correctivas en los laboratorios de docencia de la Facultad de Química, que permitan incidir en la mejora continua de la docencia práctica, siempre teniendo en cuenta que se trata de un ejercicio realizado por alumnos, que tiene como objetivo principal el aprendizaje de las metodologías de realización de auditorías más que la detección de las deficiencias en la gestión de los laboratorios. Sin embargo, los informes han servido para adquirir una idea más fundamentada del funcionamiento general de los laboratorios de la Facultad, así como del grado de satisfacción de sus usuarios (estudiantes). El trabajo realizado también ha permitido comprender el nivel de desarrollo de conductas respetuosas con el medio ambiente y la seguridad. A partir de ahí, se han desarrollado propuestas de mejora del proceso de auditoría y, obviamente, propuestas de mejora del funcionamiento de los propios laboratorios.



## MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

---

Cabe decir también que la labor realizada por los alumnos, encaminada a su formación en aspectos de calidad, constituye un ensayo útil para continuar con la implementación de la gestión de la calidad en los laboratorios de prácticas de la Facultad de Química.

Toda esta información, junto con la recogida directamente del seguimiento de los estudiantes durante las auditorías, permite concluir que el nivel competencial adquirido por los estudiantes, en comparación con lo que se proponía, ha sido más que aceptable.

En definitiva, la experiencia ha contribuido a la formación de profesionales técnicamente competentes, éticamente responsables, con el compromiso de preservar el medio ambiente, con la capacidad de garantizar la salud y la seguridad de las personas y asumir la cultura de la mejora continua.

Los estudiantes auditores han mostrado un nivel de implicación muy bueno y, para ellos, la experiencia ha sido muy provechosa, tal y como se desprende del análisis de las encuestas de satisfacción.

Finalmente, es importante destacar que este trabajo ha puesto de manifiesto que el sistema de gestión de la calidad no es un mero elemento generador de burocracia sino que suministra herramientas útiles para la mejora de la actividad docente.

### 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Compañó, R. y Ríos, A. (2002). *Garantía de la calidad en los laboratorios analíticos*. Síntesis. Madrid.
- 2) Real Decreto 1393/2007, de 29 de Octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales.
- 3) UNE-EN ISO 9001:2008 *Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos*.
- 4) Giménez, J., Companyó, R., Cruells, M. Garrido, J.A., Llauradó, M., Pérez, I., Roca, A., Rodríguez, L., Sagristà, M.L. y Vallés, M.A. (2010). *Los procesos de análisis y*



## MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

---

*mejora en el SGC de los laboratorios docentes.* En Nuevos espacios de calidad en la educación superior. Un análisis comparado y de tendencias. CIDUI 2010. ISBN 978-84-8458-339-4 (formato electrónico). Barcelona.

- 5) Giménez, J., Companyó, R., Cruells, M., Fernández, J., Garrido, J.A., Llauradó, M., Roca, A., Rodríguez, L., Sagristà, M.Ll., Vallés, M.A., Navarro, C., Bernad, J.O., Alcaraz, A. y Guardiola, C. (2012). *El sistema de gestión de la calidad en la Facultad de Química de la Universitat de Barcelona.* En Proceedings VII CIDUI: La universidad, una institución de la sociedad. ISBN: 978-84-695-4073-2 (formato electrónico). Barcelona. Repositorio de comunicaciones: <http://www.cidui.org/revista-cidui12/index.php/cidui12/issue/current>