

# V JORNADA NACIONAL SOBRE ESTUDIOS UNIVERSITARIOS

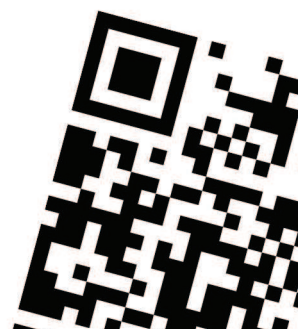
Estructura de títulos v3.2

I TALLER DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Motivar para emprender.  
La asignatura pendiente



Castellón de la Plana, 12 y 13 de noviembre de 2015

Facultad de Ciencias Jurídicas y Económicas  
Universitat Jaume I



## BIBLIOTECA DE LA UNIVERSITAT JAUME I. Dades catalogàfiques

**V Jornada Nacional sobre Estudios Universitarios (5a. 2015. Castelló de la Plana).**  
Estructura de títulos v3.2 y I Taller de motivación educativa, motivar para emprender, la asignatura pendiente [Recurs electrònic]: V Jornada Nacional sobre Estudios Universitarios –Castelló de la Plana: Publicacions de la Universitat Jaume I, 2015.

1 recurs electrònic

Jornada celebrada a Castelló de la Plana els dies 12 i 13 de novembre de 2015

e-ISBN 978-84-16356-37-9

1. Ensenyament universitari –Espanya– Congressos I. Universitat Jaume I. Publicacions. II. Títol.

378(460)(063)

JNMN

1DSE



Cap part d'aquesta publicació, incloent-hi el disseny de la coberta, no pot ser reproduïda, emmagatzemada, ni transmesa de cap manera, ni per cap mitjà (elèctric, químic, mecànic, òptic, de gravació o bé de fotocòpia) sense autorització prèvia de la marca editorial.



Publicacions de la Universitat Jaume I és una editorial membre de l'UNE, cosa que en garanteix la difusió i comercialització de les obres en els àmbits nacional i internacional. [www.une.es](http://www.une.es).

© Del text: les autores i els autors, 2015

© De la present edició: Publicacions de la Universitat Jaume I, 2015

Edita: Publicacions de la Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions.

Campus del Riu Sec. Edifici Rectorat i Serveis Centrals. 12071 Castelló de la Plana

[www.tenda.uji.es](http://www.tenda.uji.es)

e-mail: [publicacions@uji.es](mailto:publicacions@uji.es)

ISBN: 978-84-16356-37-9

DOI: <http://dx.doi.org/10.6035/V.JornEstUni.2015>

Dipòsit legal: CS-453-2015

Maquetació i impressió: FENT IMPRESSIÓ - [info@fentimpressio.net](mailto:info@fentimpressio.net)

### Evaluación de competencias mediante portafolios reflexivos en el Máster de Profesorado

MARQUÉS, MERCEDES; AGUILLELLA, MARCEL; CANALES, JOAQUIM; HURTADO, MÓNICA;  
JULIÁ, ENRIQUE; MESEGUER, SERGI; VICEDO, BEGONYA; VIDAL, ROSARIO  
y BADENES, JOSÉ ANTONIO. Universitat Jaume I

### Estandarización y fomento del trabajo y evaluación de competencias transversales: la competencia razonamiento crítico en el Grado en Química

MOVILLA ROSELL, JOSÉ LUIS; BELTRÁN ARANDES, JOAQUÍN; CLIMENTE PLASENCIA, JOSÉ IGNACIO;  
GUAL ARNAU, JOSE JOAQUÍN; LLUCH PERIS, ANA MARÍA y ROIG NAVARRO, ANTONI FRANCESC.  
Universitat Jaume I

### Implantación de las buenas prácticas de laboratorio en la asignatura «Química para las Ingenierías» en la Universitat Jaume I

PERIS VICENTE, JUAN; CARDA BROCH, SAMUEL; RUIZ ÁNGEL, MARÍA JOSÉ  
y ESTEVE ROMERO, JOSEP. Universitat Jaume I y Universitat de València

### Anàlisi i avaluació del «Manual de Pràctiques de Protecció de Cultius» i de la Webquest, dues eines desenvolupades per a la millora de la docència de pràctiques de l'assignatura «Protecció de Cultius»

PINA DESFILIS, TATIANA i JAQUES MIRET, JOSEP A. Universitat Jaume I

### Evaluando al docente. Perfiles, procesos y contextos

VERNIA CARRASCO, ANA MERCEDES. Universitat Jaume I

## OTRAS TEMÁTICAS

### El rendimiento académico musical en primaria y secundaria: influencia de la lateralidad, creatividad e inteligencia musical

OLCINA-SEMPERE, GUSTAU. Universitat Jaume I

### Aprendizaje basado en proyectos en la formación de futuros psicopedagogos/as

SÁNCHEZ TARAZAGA, LUCÍA y MOLINER GARCÍA, ODET. Universitat Jaume I

# IMPLANTACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN LA ASIGNATURA «QUÍMICA PARA LAS INGENIERÍAS» EN LA UNIVERSITAT JAUME I

PERIS-VICENTE, JUAN;<sup>1</sup> **CARDA-BROCH, SAMUEL<sup>1</sup>**; RUIZ-ÁNGEL, MARÍA-JOSÉ<sup>2</sup>  
y **ESTEVE-ROMERO, JOSEP<sup>1</sup>**

1: Departamento de Química Física y Analítica  
ESTCE  
Universitat Jaume I. Castelló de la Plana  
{juan.peris, scarda, estevej}@uji.es

2: Departamento de Química Analítica  
Facultad de Química. Universitat de València  
maria.j.ruiz@uv.es

---

**Resumen.** En el presente artículo, se detalla la implementación de las Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) en el laboratorio de la asignatura «Química para las Ingenierías» (EX1006), impartida en varios grados de ingeniería (Agroalimentaria y del Medio Ambiente, Mecánica, Eléctrica, Tecnologías Industriales y Química) de la Universitat Jaume I. Las BLP son un conjunto de normas y procedimientos operativos acerca de la forma adecuada de organizar y trabajar en el laboratorio en una amplia variedad de disciplinas científicas, incluida la química. El principal objetivo de las BPL es asegurar la fiabilidad, estabilidad y calidad de los resultados. Para ello, se indica cómo el procedimiento experimental debe ser planificado, ejecutado, supervisado, anotado, registrado y archivado. Asimismo, proporciona recomendaciones para la gestión del laboratorio, en especial para minimizar el vertido de residuos tóxicos, e incrementar la seguridad laboral en el laboratorio. Varias organizaciones y agencias internacionales (industria farmacéutica, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, US Food and Drug Administration y la Comisión Europea), han desarrollado y promulgado varios conjuntos de normas BLP.

La Universitat Jaume I considera que un conocimiento profundo y una aplicación adecuada de las BPL son muy importantes para desarrollar un trabajo correcto en el laboratorio químico. Por ello, los estudiantes de química deben ser conscientes desde el primer curso académico de su relevancia, así como conocer las normas principales y la forma de aplicarlas en el laboratorio. Por ello, las BPL se han incluido en la guía docente de la asignatura de Laboratorio de Química para las Ingenierías (1er curso académico). Además, los profesores deben centrarse en las BLP al impartir la docencia, para un co-

recto aprendizaje por parte de los estudiantes. Se requirió a los estudiantes que evaluaran el proceso de implantación y mostraran su grado de aceptación de las BPL, mediante un cuestionario global al final de la asignatura. Como resultado final, se puede remarcar que los estudiantes comprendieron la utilidad de las BPL y la importancia de conocerlas para su futuro laboral, así como la necesidad de su inclusión en la guía docente de las asignaturas de laboratorios de química.

**Palabras clave:** BPL; Implantación; Ingeniería; Laboratorio; Química.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) son una serie de normas y procedimientos operativos propuestos para asegurar la fiabilidad y la calidad de los resultados obtenidos en los ensayos químicos. El concepto de las BPL surgió en los años 1960 en los laboratorios de investigación y desarrollo (I+D) de la industria farmacéutica. Efectivamente, se necesitaba garantizar la consistencia de los resultados para cumplir con las estrictas legislaciones estatales para patentar un fármaco [1]. Posteriormente, el mismo concepto se trasladó a laboratorios que trabajaban en otras áreas relacionadas con la salud humana y animal: alimentos, clínico, cosmético, diagnóstico veterinario, medio ambiente, *etc.*

El sistema de BPL que se utiliza actualmente en Europa fue propuesto por la Organización para el Desarrollo Económico y la Cooperación (OECD) [2], y está regulado por la Directiva Europea 2004/10/EC [3]. Actualmente, las BPL se aplican en cualquier laboratorio de investigación y control de calidad, independientemente del tema en el que trabajen. A día de hoy, resulta impensable que un laboratorio de química no trabaje bajo las directrices de las BPL. A causa de su importancia, las BPL y su correcta implantación debe ser dominada por cualquier químico.

Las BPL forman un sistema de calidad que indica cómo debe realizarse el trabajo cotidiano en el laboratorio. Este sistema establece la organización y las condiciones de trabajo bajo las cuales los estudios en el laboratorio deben ser planeados, desarrollados, monitorizados, ejecutados, registrados, redactados y archivados. La aplicación y la documentación de las normas BPL deben tener en cuenta todos los aspectos que puedan afectar a la precisión y al sesgo de los resultados, así como la seguridad laboral y medioambiental. Las normas BPL contienen la siguiente información general, que es necesaria para su implantación: número, título, introducción, objetivo, campo de aplicación, procedimiento y referencias. El contenido específico puede variar en función del ámbito de trabajo del laboratorio. Las normas BPL se examinan periódicamente para mantener su validez.

Los estudiantes del área de química deben aprender las BPL y su implantación durante su etapa de formación universitaria, ya que les permite adquirir una serie de conocimientos y habilidades que les serán de gran ayuda en su futura carrera profesional. El uso correcto de estas herramientas facilita la obtención de datos fiables, así como un manejo más eficiente del material de laboratorio (reactivos, material de vidrio, residuos, instrumentación, material de oficina, *etc.*), para optimizar la calidad de los resultados. El correcto manejo de las BPL es una competencia laboral muy apreciada por la industria química, por lo que su conocimiento previo aumentaría sus posibilidades de contratación. Por ello, las BPL y su implantación deberían ser impartidas dentro en las asignaturas de laboratorio químico. En este caso, el profesor tiene que participar

activamente en este proceso de aprendizaje, transmitiendo a los alumnos su utilidad e importancia, y asegurarse que las dominan adecuadamente al acabar el curso.

El objetivo del presente trabajo es examinar el proceso de implantación de las BPL en el laboratorio de la asignatura “Química para las Ingenierías” (EX1006, primer curso académico) y su influencia en la formación de los alumnos. Se monitorizó la evolución de cada estudiante en relación a la correcta aplicación y actitud frente a estas normas de laboratorio. Asimismo, se estudió su opinión acerca de la importancia y la utilidad de estas normas, y si consideran que las BPL facilitan el trabajo en el laboratorio. Finalmente, se evaluó el grado de cumplimiento de los alumnos con las principales normas BPL.

## 2. METODOLOGÍA

Se ha estudiado la implantación de las Buenas Prácticas de Laboratorio en el laboratorio de la asignatura “Química para las Ingenierías” (EX1006), que se imparte en el primer semestre del primer curso académico de varios Grados en Ingeniería: Agroalimentario y del Medio Rural, Eléctrica, Mecánica, Tecnologías Industriales y Química. Cada grupo tiene 16 estudiantes. Esta parte de laboratorio es troncal y tiene un peso de 10 % en la calificación global de la asignatura.

Dos grupos de laboratorio participaron en esta actividad. Uno de los grupos trabajó estrictamente bajo las BPL, mientras que el otro no tuvo en cuenta estas normas, y actuó como grupo de control. Por lo tanto, el efecto de trabajar bajo las BPL se midió comparando ambos grupos.

### 2.1. Normas BPL aplicadas

Durante la primera sesión de laboratorio, se expusieron las principales normas BPL, su utilidad y cómo implementarlas. Las normas seleccionadas para el estudio fueron:

- 1) El material de vidrio, como los vasos de precipitados, matraces, *etc*, que contenga una disolución se deben marcar con rotulador de vidrio, indicando el compuesto y la concentración.
- 2) Al abrir un envase de algún reactivo, indicar la fecha y los datos del alumno que lo abrió.
- 3) Redactar el cuaderno de laboratorio cuidadosamente, indicando todos los pasos efectuados y las observaciones realizadas.
- 4) El uso de guantes, gafas y bata de laboratorio es obligatorio.
- 5) Se prohíbe llevar joyas o lentes de contacto.
- 6) Llevar el pelo recogido.

- 7) Seleccionar y manejar adecuadamente el material de laboratorio. Por ejemplo: la balanza analítica y el granatario se deben usar para pequeñas y grandes cantidades, respectivamente.
- 8) Las balanzas se deben limpiar con asiduidad.
- 10) El material volumétrico no se debe utilizar para almacenar disoluciones, ya sea a temperatura ambiente o en el frigorífico. Se usan otros recipientes en su lugar como vasos de precipitados de plástico, vidrio o teflón.
- 11) El material debe ser limpiado y almacenado inmediatamente después de su uso, si no se va a emplear más tarde.
- 12) Utilizar una propipeta en vez de la boca para pipetear las disoluciones.
- 13) La poyata y el suelo deben mantenerse libres de obstáculos.
- 14) Los residuos tiene que ser vertidos por separado de acuerdo con su naturaleza en recipientes diferentes. El laboratorio suele tener recipientes separados para residuos sólidos, así como para disoluciones ácidas, básicas, con metales pesados y orgánicos. Las disoluciones con solutos inocuos pueden ser vertidos por la pila.
- 15) Las etapas experimentales que produzcan gases tóxicos o proyecciones se realizarán en la vitrina.

Se detallan otras normas generales más centradas en la correcta manipulación de las siguientes materiales: equipamiento, herramientas, instrumentación, reactivos, instalaciones, compuestos para la desinfección y limpieza, agua, energía eléctrica, gas, almacenamiento y residuos.

## **2.2. Evaluación de la aplicación de las BPL por parte de los alumnos**

Se realizó un seguimiento individualizado de la evolución de cada estudiante en el laboratorio y en las tutorías. Se consideraron los puntos débiles y fuertes en relación a la aplicación de las normas BPL expuestas en la sección 2.1. La evaluación de la opinión y el grado de cumplimiento de las BPL, se hizo a través de un cuestionario cumplimentado por los estudiantes al final de la asignatura (Tabla 1). Este test constituyó el 15 % de la calificación global del laboratorio. Se debe resaltar que los estudiantes participaron intensamente en esta actividad, y proporcionaron sus propias ideas, opiniones y valoración, con el objetivo de mejorar la implementación y el aprendizaje de las BPL.

Los estudiantes puntuaron de 1 a 5 cada pregunta (indicar con un círculo). Uno significa «muy en desacuerdo» y cinco «muy de acuerdo». Se puede no responder, marcando «no» (no sabe/no contesta). Sólo se encuestó al grupo que ha trabajado teniendo en cuenta las BPL.



Nº	Cuestión	Puntuación
1	En general, he desarrollado el trabajo experimental de acuerdo con las BPL	1-2-3-4-5 no
2	Las BPL me han ayudado a organizar más eficazmente los ensayos experimentales	1-2-3-4-5 no
3	Las normas BPL mejoran la calidad del trabajo experimental	1-2-3-4-5 no
4	Aplicar las normas BPL incrementa la seguridad en el laboratorio	1-2-3-4-5 no
5	He seguido adecuadamente las normas BPL en la redacción del cuaderno de laboratorio	1-2-3-4-5 no
6	He vertido los residuos según las BPL	1-2-3-4-5 no
7	El profesor me ha motivado adecuadamente para seguir las BPL	1-2-3-4-5 no
8	El profesor ha supervisado adecuadamente el cumplimiento de las BPL	1-2-3-4-5 no
9	Las BPL serán de utilidad para mi carrera profesional	1-2-3-4-5 no
10	La aplicación de las BPL implica un esfuerzo adicional	1-2-3-4-5 no
11	La bibliografía consultada ha sido de ayuda para aprender las BPL	1-2-3-4-5 no
12	La aplicación correcta las BPL incrementará mi calificación final	1-2-3-4-5 no
13	He incrementado mi habilidad en el laboratorio gracias a las BPL	1-2-3-4-5 no
14	La actividad ha resultado interesante	1-2-3-4-5 no
15	La norma BPL que he aplicado con más frecuencia es:	
16	La norma BPL que he incumplido con más frecuencia es:	
17	Añadiría la siguiente norma BPL	
18	La norma BPL menos importante es:	
19	Comentarios y sugerencias	

*Tabla 1. Cuestionario para evaluar la implementación de las BPL en el laboratorio*

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Influencia de la aplicación de las BPL en la calificación final

Se comparó la calificación global del laboratorio de los dos grupos. La calificación media obtenida por el grupo que trabajaba teniendo en cuenta las BPL fue de 7.41 y el

del grupo de control fue de 7.38. Según este resultado, el uso de las BPL no incrementaría la adquisición de conocimientos por parte de los estudiantes. No obstante, este resultado no se considera significativo, al haberse obtenido a partir de únicamente dos grupos.

### 3.2. Valoración de las BPL por parte de los alumnos: respuesta a las cuestiones puntuables

Los resultados de la encuesta para las cuestiones 1 a 14 se muestra en la Figura 1.

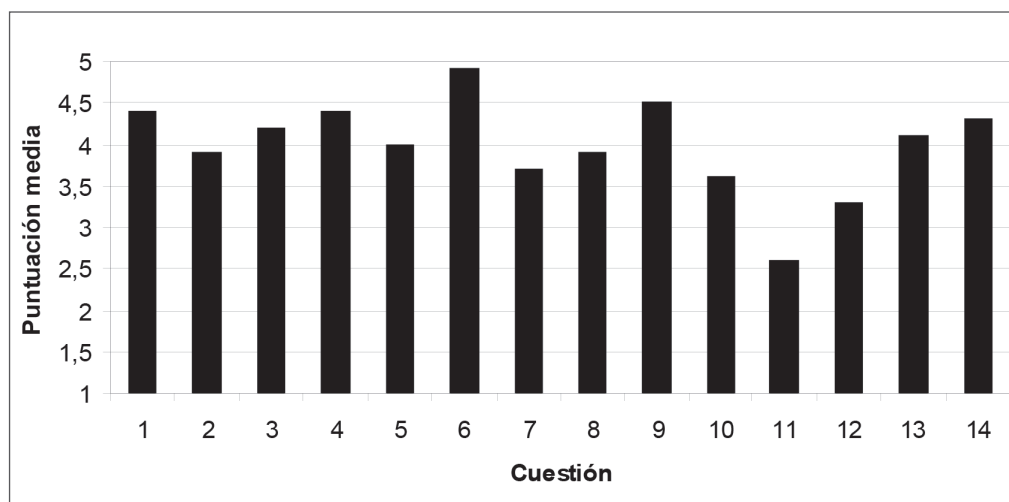


Figura 1. Puntuaciones obtenidas para cada cuestión

Todas las cuestiones se valoraron positivamente ( $> 2,6$ ). Los estudiantes aplicaron estrictamente las normas BPL explicadas en la primera sesión del laboratorio (cuestión 1: puntuación 4,4), y consideran que su aprendizaje será beneficioso para su futura carrera profesional (9; 4,5). La implementación de las BPL ha sido útil para organizar mejor la ejecución de las prácticas (2; 3,9) e incrementar la calidad del trabajo en el laboratorio (3; 4,2). No obstante, la bibliografía adjuntada no fue de especial utilidad para el desarrollo de la actividad (11; 2,6). Los estudiantes han seguido adecuadamente las directrices de las BPL para la redacción del cuaderno de laboratorio (5; 4,0) y el tratamiento de los residuos (6; 4,5). Este último resultado muestra una especial sensibilidad por parte de los estudiantes hacia el cuidado del medio ambiente. Los estudiantes también consideran que las BPL tienen un papel importante para mejorar la seguridad en el laboratorio (4; 4,4). Ésta es una característica relevante, debido a la toxicidad de ciertos reactivos. Los estudiantes consideran que la aplicación de las BPL ha aumentado sus habilidades en el laboratorio (13; 4,1), y que esto se verá reflejado en su calificación

final (12; 3,3), aunque esto represente un esfuerzo adicional (10; 3,6). Los estudiantes indican que el profesor les motivó adecuadamente (7; 3,7), y que supervisó adecuadamente la aplicación de las normas (8; 3,9). Consecuentemente, son de la opinión que el profesor ha cumplido con su tarea. Finalmente, la valoración global de la actividad ha sido positiva (14; 4,3). Esto nos muestra que, en general, los estudiantes han entendido el concepto y la importancia de las BPL.

### **3.3. Valoración de las BPL por parte de los alumnos: respuesta a las cuestiones libres**

La norma BPL más seguida fue la de vestir la bata de laboratorio. Esto se debe a que el profesor puede rápidamente detectar una infracción, y que un estudiante con ropa de calle destacará entre sus compañeros, ya que se verá rodeado de estudiantes con bata. La recomendación menos seguida es la obligación de llevar gafas de seguridad. Los alumnos que ya llevan lentes no las necesitan, mientras que muchos otros las encuentran incómodas y sólo las llevan a la hora de manipular reactivos.

Los estudiantes propusieron la inclusión de una norma BPL relativa al manejo de dispositivos de calefacción (mecheros Bunsen gas o baños de agua), para evitar proyecciones y posibles daños. También, exigieron una separación más exhaustiva de los residuos. Las normas menos utilizadas fueron las relativas a señalar la apertura del envase de los reactivos, ya que la mayoría ya estaban abiertos. Los alumnos también comentaron que las normas BPL eran de sentido común y que su estudio debería ser incluidos en las guías docentes de las asignaturas de laboratorio químico.

## **CONCLUSIONES**

Se puede observar que los estudiantes valoran positivamente la implementación de las Buenas Prácticas de Laboratorio en el laboratorio químico. Los estudiantes han aplicado correctamente las BPL durante cada sesión de laboratorio. Por otra parte, consideran que se trata de normas lógicas y que ayudan a incrementar la organización del laboratorio y a mejorar la calidad de los resultados. Además, proporcionan interesantes directrices en relación al vertido de residuos, para disminuir el impacto medioambiental del trabajo en el laboratorio y proteger la salud del experimentador. Al final de la actividad, los alumnos fueron conscientes de la importancia de las BPL y de su utilidad para su carrera profesional, aunque su aplicación exija un esfuerzo adicional. La actitud del profesorado se consideró determinante para que los estudiantes entendiesen el concepto BPL. De forma global, los alumnos valoraron positivamente la actividad y el sistema BPL.

## AGRADECIMIENTOS

El desarrollo de la actividad se realizó gracias al apoyo de la Unitat de Suport Educatiu de la Universitat Jaume I, a través del Proyecto de Innovación Educativa “Investigación en la docencia de Química para las Ingenierías”.

## REFERENCIAS

- [1] J.A. PÉREZ CUADRADO y M. PUJOL FORN, (2001): Validación de métodos analíticos, Ed. AEFI, Barcelona, 2001
- [2] OECD Series on Principles of Good Laboratory Practice (GLP) and Compliance Monitoring, Organization for Economic Cooperation and Development, Paris, France, 1999. Disponible en: <http://www.oecd.org/chemicalsafety/testing/oecdseriesonprinciplesofgoodlaboratorypracticeglpandcompliancemonitoring.htm> (Visitado el 01/09/2015).
- [3] Directive 2004/10/EC of the European Parliament and of the Council of 11 February 2004, on the harmonisation of laws, regulations and administrative provisions relating to the application of the principles of good laboratory practice and the verification of their applications for tests on chemical substances, OJEU L50 (2004) 44-59. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:050:0044:0059:EN:PDF> (Visitado el 01/09/2015)