

# DESARROLLO DE LA DOCENCIA PRÁCTICA DE LAS CARRERAS EXPERIMENTALES EN EL ÁMBITO DE BOLONIA

## *Development of Laboratory Classes of Experimental Grades, According to the Aim of Bologna Programme*

*Margarita Valero  
Luis Félix Valero*

**RESUMEN:** *En los últimos años se ha hecho un gran esfuerzo en la adaptación de las diferentes materias de las Licenciaturas a las nuevas directrices Europeas. Así los nuevos planes de estudio adaptados a Bolonia han supuesto un gran cambio en el modo de desarrollar e impartir la docencia teórica. Sin embargo, se ha modificado muy poco el enfoque de la docencia práctica.*

*Este aspecto, de enorme importancia en todas las carreras, pero imprescindible en las experimentales, en nuestra opinión deberá ser objeto de estudio y modificación, con el fin de adecuarlo al sistema Europeo de Educación superior.*

*Por este motivo, en el presente artículo se hace una primera aproximación al problema, analizando la situación de la docencia práctica en una asignatura de la Licenciatura de Farmacia, en el plan actual de Bolonia y en los anteriores. Sobre estas bases, se establecen las condiciones idóneas para el desarrollo de la docencia práctica.*

**Palabras clave:** *Prácticas de Laboratorio.*

**ABSTRACT:** *In the last years, a great effort has been made to customise the university studies to the Bologna accords. In this sense, the new programmes, included in the new European System, have been changed mainly in the development of the theoretical classes of the different subjects. But little attention has been paid to the laboratory classes.*

*Due to the great importance of this part of the knowledge that the future professionals needs, we think that this question must be discussed and modified.*

*On this basis, the aim of the present work is to study the currently situation of the laboratory classrooms compared to the immediately finished programme, and deter-*

*mine the most favourable conditions for developing these activities, into the Bologna Programme.*

**Key words:** *Laboratory Classroom*

## 1. INTRODUCCIÓN

Los nuevos planes de estudio adaptados a Bolonia, pretenden desarrollar un modelo de transformación de las actuales enseñanzas, eminentemente pasivas para el alumno, en un sistema en el que el alumno tenga una importante participación en el proceso de enseñanza.

De esta manera se pretende sustituir el actual concepto de enseñanza por el de aprendizaje.

Para ello, es necesario incorporar las nuevas tecnologías de innovación y creación (TIC), al desempeño de la labor docente. En este sentido, es necesario programar una serie de actividades que guíen al alumno en el aprendizaje de la materia.

Por otro lado, es necesario desarrollar un método continuo y fiable de evaluación de los conocimientos y capacidades adquiridas por el alumno durante el curso de la asignatura.

En nuestra opinión, el éxito de la transformación al sistema universitario del Espacio Europeo, y sobre todo, la consecución del objetivo último de éste, la calidad, está muy íntimamente ligado a un buen sistema de evaluación.

En los últimos años se ha hecho un gran esfuerzo en la adaptación de las diferentes materias de las Licenciaturas a las nuevas directrices Europeas. Así los nuevos planes de estudio adaptados a Bolonia han supuesto un gran cambio en el modo de desarrollar e impartir la docencia teórica; así como la inclusión de nuevas actividades que ayudan al alumno a desarrollar capacidades y habilidades transversales, que favorezcan el desarrollo de su actividad profesional.

Sin embargo, se ha modificado muy poco el enfoque de la docencia práctica. Este aspecto, de enorme importancia en todas las carreras, pero imprescindible en las experimentales, deberá ser objeto de estudio y modificación, quizá en una segunda fase, con el fin de adecuarlo al sistema Europeo de Educación superior.

Desarrollo de la docencia práctica de las carreras experimentales en el ámbito...

Por este motivo, en el presente artículo se va a hacer un estudio comparativo de la organización y desarrollo de la docencia práctica en el nuevo plan de Bolonia y en el inmediatamente anterior.

La problemática, es en principio, común para todas las asignaturas de las licenciaturas experimentales, aún cuando evidentemente cada materia de cada área, tendrá sus particularidades, las cuales deberán ser consideradas en cada caso.

Sobre estas bases, el estudio se va a centrar en una asignatura de la Licenciatura de Farmacia, en concreto las Técnicas Instrumentales, del área de la Química Física. Esta asignatura está incluida dentro del plan de Bolonia, por lo que puede servir de referencia para otras asignaturas del área o de otras áreas experimentales.

## **2. CRÉDITOS DE LA ASIGNATURA EN LOS PLANES DEL 2001 Y 2008**

Las Técnicas Instrumentales es una asignatura optativa de 1<sup>er</sup> curso de la Licenciatura de Farmacia. En ella se describen, el fundamento, desarrollo y aplicaciones de las principales tecnologías actuales de estudio cuantitativo y cualitativo de sustancias químicas, en general, y por tanto de cualquier sustancia biológica y farmacológica. El número de alumnos matriculados en la asignatura en los últimos años es de 300-330. Y de media, cada el grupo es de alrededor de 100 alumnos.

Actualmente la asignatura se encuentra en el primer año de adaptación al plan de Bolonia.

En el nuevo *PLAN DE ESTUDIOS* del 2008, adaptado a Bolonia, la asignatura tiene un total de 6 ECTS distribuidos de la manera siguiente:

- 3 CT (créditos teóricos)
- 0.7 CS (créditos de seminario)
- 2 CP (créditos prácticos)
- 0.3 TD (trabajos dirigidos)

En el *PLAN DE ESTUDIOS* del 2001, que ha estado en vigor hasta la incorporación del plan de Bolonia (curso 2008/2009), la asignatura tenía:

- 4CT (créditos teóricos)
- 2CP (créditos prácticos)

Por tanto, inicialmente, la adaptación a Bolonia ha supuesto la incorporación de los trabajos dirigidos, y de seminarios como actividad complementaria a las clases teóricas.

### **3. DESARROLLO DE LOS CRÉDITOS PRÁCTICOS EN EL LABORATORIO**

Las modificaciones en la impartición de la docencia práctica, han sido pequeñas.

En ambos planes, las horas totales destinadas a prácticas de laboratorio se dividen en dos partes:

a) Tiempo dedicado a la resolución de problemas. En estas clases, se les da con antelación una hoja de problemas en la que se incluyen uno o dos tipos de problemas de cada uno de los temas teóricos explicados en clase. En ellas se hace un especial hincapié en los aspectos más aplicados de los conocimientos adquiridos en las clases teóricas, como son cálculos matemáticos, inter-conversión de unidades y magnitudes, manejo de disoluciones...etc.

La resolución de los problemas, se realiza en clase intentando dar la máxima participación a los alumnos. Sin embargo, la realidad es que normalmente, los ejercicios son resueltos por el profesor.

En este aspecto, el cambio introducido en el nuevo plan, y de acuerdo con la filosofía de Bolonia, es que se ha dividido el grupo teórico en dos grupos de trabajo, para la realización de problemas.

El resultado es bueno, puesto que el menor número de alumnos favorece el contacto alumno-profesor y alumno-alumno. No solo por el hecho de que haya un número menor de alumnos por profesor, sino debido también a que el espacio físico en el que se desarrolla la clase es más pequeño, lo que obliga a los alumnos a situarse más próximos físicamente al profesor, y no en las magnas en las que por defecto hay un área de exclusión, entre el profesor y los alumnos, que realmente funciona como una barrera personal.

Sin embargo, este sistema presenta algunos inconvenientes. En la mayoría de los casos, el profesor de la teoría imparte un solo grupo de problemas. El otro, es impartido por otro profesor. Esto hace que la distribución de las horas de teoría y problemas sea fija. Esto supone que, cualquier incidencia en la clase teórica que retrase lo más

mínimo el desarrollo de los temas, produce un desacoplamiento entre la teoría y los problemas, que es difícil de resolver. Antes se retrasaba o adelantaban los problemas en función del ritmo de la teoría y se recuperaba el ritmo.

En el plan actual, con dos profesores es muy difícil trabajar al mismo ritmo. Incluso sería necesario, que el profesor que no imparte la teoría, asistiera a las mismas para estar al tanto del desarrollo teórico de la asignatura. Esto supone, evidentemente una sobrecarga de un profesorado ya bastante sobrecargado, por lo que es imposible de llevar a cabo. Esto redundaría en la falta de coordinación y el consiguiente descontento de los alumnos que observan diferencias en cuanto al desarrollo y exigencias de los diferentes profesores.

b) La otra mitad del tiempo dedicado a las prácticas, se realiza en el laboratorio. En este tiempo el alumno recoge de manera experimental aquellos datos que en los problemas se les dan para que los analice e interprete.

La organización de actividades, espacios y tiempos es el siguiente.

Cada grupo de prácticas incluye 32 alumnos. Estos alumnos se subdividen en dos grupos. Cada subgrupo, realiza una práctica de laboratorio diferente, supervisada directamente por un profesor.

El tiempo total de realización de cada una de las prácticas es de 2 días.

Transcurrido este tiempo, los alumnos cambian de práctica.

De manera que en 4 días, seguidos, los alumnos realizan 2 prácticas de laboratorio programadas en la asignatura. Un total de 10 h repartidas en 2.5 h/día.

Para el desarrollo de las prácticas, se les da un guión, en el que se describen los objetivos de la práctica, la técnica que van a utilizar, y el protocolo a seguir para la obtención de los datos experimentales. También se incluye información acerca de los ajustes de los datos que tienen que realizar, y los cálculos necesarios para obtener los resultados que se buscan.

El alumno, antes de comenzar cada una de las prácticas de laboratorio, dispone de un tiempo de alrededor de 15 o 20 minutos para leer el guión.

Una vez pasado este tiempo, el profesor hace una breve descripción de la práctica y dedica un tiempo a resolver las dudas que les han surgido a los alumnos en ambas fases preliminares.

Una vez concluida esta fase preparatoria, los alumnos comienzan el desarrollo de la práctica.

El desarrollo experimental lo realizan en parejas. Durante el mismo el profesor está vigilando constantemente el desarrollo de la misma, lo cual permite ir introduciendo buenas prácticas de manejo en el laboratorio de manera continua. Corregir malos hábitos..etc. En fin el trato es realmente directo, lo que es muy instructivo para los alumnos-aunque agotador para los profesores (son 16 alumnos por profesor).

En el plan recientemente incorporado, se llevan a cabo de la misma manera que en el anterior plan de estudios, dado que es la única posibilidad compatible con la organización actual de los laboratorios, la licenciatura y los horarios del profesorado.

La diferencia es que el tiempo que el alumno pasa en el laboratorio, ha disminuido en el plan adaptado a Bolonia. La disminución no es muy importante, pero si consideramos que el tiempo dedicado al laboratorio en el anterior plan era ya escaso, una pequeña disminución adicional, evidentemente complica aún más el desarrollo satisfactorio de la práctica de laboratorio.

La organización de las prácticas de laboratorio de esta manera, implica diversos problemas.

- Por una parte, en los períodos de realización de prácticas de laboratorio, los alumnos no disponen del tiempo necesario para la realización de las tareas que les permiten llevar al día la asignatura.
- Además, es aconsejable realizar las prácticas de cada tema al finalizar el mismo. Sin embargo, en la actualidad con los grupos tan numerosos existentes es imposible de realizar.

#### **4. CONDICIONES IDEALES PARA EL DESARROLLO DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

En condiciones ideales las prácticas de laboratorio deberían modificarse sustancialmente en tres aspectos:

#### 4.1. Organización de las mismas

En este sentido, sería recomendable realizar el trabajo de prácticas de laboratorio dedicar un total de *2h de prácticas* para cada tema teórico. Estas horas, se pueden distribuir a partes iguales en:

*1h de prácticas de laboratorio teóricas:* dedicada a la *resolución de problemas* relacionados con el tema. El alumno debe resolver una serie de *problemas de diferente dificultad*, clasificados por niveles de aprendizaje. En todos los casos es conveniente que junto con los enunciados se incluyan los resultados de los mismos.

*1h de prácticas de laboratorio experimentales.* Dedicada a hacer una medida en el laboratorio utilizando la técnica explicada en el tema. En este caso, el objetivo no debería ser la determinación de nada, simplemente que vean *in situ* el equipo de medida explicado; y al realizar la medida aprendan a seleccionar las condiciones para la realización de la misma.

Este tiempo, actualmente se dedica en la clase teórica para explicar lo mismo. Por tanto, esta parte experimental, sería contabilizada dentro de las teóricas. Esto facilitaría la comprensión de los conceptos, por observación en directo y aumentaría el conocimiento de la instrumentación y de la técnica que adquieren los alumnos.

Este aspecto no es sencillo de resolver puesto que una limitación muy grande que existe en la docencia práctica es la falta de recursos no tanto de espacios como de equipamiento.

Este problema es más notorio en el caso de la asignatura de Técnicas Instrumentales, en la cual cómo se comentó inicialmente, se explican el fundamento y la manipulación de diferentes técnicas de estudio cuantitativo y cualitativo de las sustancias químicas. Esto es, en definitiva, el manejo de diferentes aparatos lo cual se puede, y se debe explicar de manera teórica, pero que sin unas prácticas reales no son de mucha utilidad. Esto implica la necesidad de disponer de los equipos correspondientes a las técnicas que se incluyen en clase. En algunos casos, sí se disponen de ellas; pero en la mayoría, debido al alto coste de los mismos, es imposible su adquisición incluso para grupos de investigación potentes. Quizás, una solución, es hacer un esfuerzo de inversión en servicios centrales, dirigidos por personal cualificado. Esto sería de gran utilidad tanto para los

equipos de investigación, cómo para la preparación de estudiantes, con un grado alto de cualificación.

Esta parte práctica se realizarían una vez terminada la exposición teórica del tema.

#### **4.2. El trabajo personal que realiza el alumno**

Todo este sistema, debería ir asociado a la realización de una serie de actividades por parte del alumno.

Así, de manera simultánea al desarrollo del tema desde un punto teórico y práctico, el alumno debe de realizar una serie de actividades propuestas por el profesor que le permitan aprender lo explicado. Estas actividades son:

- realizar un *cuestionario* acerca de los *conceptos* explicados en el tema, que centre la atención del alumno en todos los aspectos importantes relacionados con el mismo. Sería como la pauta para realizar un buen cuadro sinóptico del tema. *Las preguntas* irán profundizando en el conocimiento del tema, y *se clasificarán por niveles*.
- Llevar a cabo la *simulación de una práctica de laboratorio*, lo cual permite relacionar los conceptos teóricos con la resolución de problemas. A la vez que se introduce al alumno, aunque de manera teórica en el mundo del laboratorio.

Con todo este trabajo previo el alumno, ya debe de estar capacitado para utilizar lo aprendido en la resolución de algún problema concreto relacionado con el ámbito profesional, que implique una determinación experimental. En este sentido es conveniente incluir un cuestionario de *auto-evaluación* que permitirá al alumno conocer el nivel de conocimientos y habilidades adquirido, en las dos fases anteriores.

Por último, el alumno realizaría la práctica de laboratorio propiamente dicha. A este apartado se le dedicarían las 9 horas de prácticas restantes. Estas horas se llevarían a cabo de la manera actual, con la presencia constante del profesor. También es bueno, en mi opinión el trabajo en parejas, puesto que promueve la discusión y el trabajo en equipo. Además contar con alguien para emprender una empresa nueva es en todas las experiencias de la vida una ayuda importante.

Facilita el aprendizaje y no disminuye la capacidad posterior de realizar esa tarea de manera individual. Eso, sí conviene que ambas personas realicen y aprendan todas las fases del trabajo. En el caso del laboratorio, podrían ser hasta grupos de tres, puesto que es conveniente realizar réplicas de las mismas medidas con el fin de obtener el margen de error de la misma. Un número de tres réplicas es experimentalmente correcto y didácticamente permite que tres personas trabajen juntos pero manipulen por separado.

Una vez terminada esta última fase, los alumnos deben presentar un informe de laboratorio, en el que se expliquen los objetivos, el desarrollo y resultados obtenidos. Las técnicas instrumentales utilizadas y una discusión e interpretación de los resultados.

El trabajo personal implicado en la realización de estas tareas no debe de exceder *1h de cada día que se tenga clase presencial teórica o práctica*. De este modo el alumno puede llevar al día todas las asignaturas que está cursando. Esto supone que las prácticas de laboratorio se realizarían a lo largo del tiempo necesario a lo largo del curso, sin estar concentradas en 4 días intensivos y consecutivos de la asignatura.

### **4.3. El sistema de evaluación de la docencia práctica**

Actualmente la nota de las clases prácticas se obtiene por la calificación, por parte del profesor, del trabajo realizado por cada alumno en la práctica de laboratorio por evaluación continua. En este caso el proceso es más o menos sencillo porque como se ha indicado anteriormente, el contacto con ellos es muy directo puesto que se trabaja con grupos de 16 alumnos que trabajan por parejas o tríos. Por tanto, a lo largo del desarrollo de las prácticas se habla con ellos por pares, lo que permite evaluar a cada uno de ellos.

Por otro lado, se valora el informe de laboratorio presentado de manera individual por los alumnos. Esta nota sin embargo, es menos fiable puesto que no es posible saber que “ha aprendido cada alumno” puesto que lo preparan por parejas, y normalmente hay desigualdad en el trabajo realizado por ambos. Incluso los datos pasan de unos grupos a otros.

Por tanto, lo ideal sería que los diferentes grupos presentasen oralmente estas cuestiones y que discutieran entre ellos en base al informe final que presentan.

Si este proceso se realiza correctamente, no sería en nuestra opinión, necesario el incluir preguntas sobre las prácticas en el examen final.

## **5. POSIBILIDADES DE LA TRANSFORMACIÓN DE LA DOCENCIA PRÁCTICA**

Las dificultades en la transformación del sistema de prácticas actual (igual o muy similar al anterior) por tanto implica, una gran inversión en recursos tanto materiales como humanos.

Pero, además es necesario adaptar todo lo ideal al tiempo del que se dispone y además utilizarlo eficientemente. Para ello, es necesario realizar previamente un estudio de aquellos factores que afectan al alumno, que en definitiva es el que va a ser el protagonista.

En este sentido es necesario conocer de manera fidedigna:

- Estudiar el tiempo invertido en la preparación de las prácticas de laboratorio de asignatura.
- Investigar, que esperan los alumnos de la asignatura en relación con la carrera y sus expectativas profesionales.
- Evaluar el grado de satisfacción del alumno con el desarrollo de la misma. Este apartado deberá realizarse con ambos sistemas puestos a punto y comparar los resultados.