

Recibido: 3 de noviembre de 2012
Aceptado: 10 de enero de 2013

FARMACOLOGÍA Y TOXICOLOGÍA EN I+D+I: ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS A TRAVÉS DE UN EJEMPLO DE DESARROLLO DE UN FÁRMACO

ALEGRET, Marta^{a,*;1}; ESCUBEDO, Elena^{a,*}; JANER, Gemma^{b,#}; LLOBET, Joan M.^{b,#};
MERLOS, Manuel^{a,*}; PALLÀS, Mercè^{a,*}

^{*}Sección de Farmacología y [#]Unidad de Toxicología. Facultad de Farmacia
Universidad de Barcelona. Av. Diagonal, 643,
Campus de la Diagonal Portal del Conocimiento, 08028 Barcelona

Resumen

La implementación de la asignatura Farmacología y Toxicología en I+D+i, en el Grado de Farmacia, ha supuesto la puesta en marcha de una nueva estrategia metodológica y de actuación docente cuyos objetivos son desarrollar las competencias transversales de la Universidad de Barcelona (capacidad de gestionar el aprendizaje, trabajo en equipo, etc.) e incentivar a los alumnos para que integren los conocimientos de las diferentes asignaturas del grado que constituyen la base del desarrollo preclínico y clínico de un fármaco. Por ello decidimos que una parte de la estrategia docente estaría basada en: 1) reelaborar los contenidos que los alumnos habían recibido en otras asignaturas previas o que se impartían en el mismo semestre y enmarcarlos en el entorno de la industria farmacéutica; 2) presentar contenidos propios y no vistos anteriormente del mundo del desarrollo fármaco-toxicológico, y 3) elaborar una batería de actividades a desarrollar en grupo centradas en el proceso de I+D+i de un fármaco en concreto, el cual ha servido de guía para impartir todos los contenidos. El desarrollo de estas actividades debería permitir que el alumno alcanzara los objetivos descritos en el plan docente de la asignatura. Los resultados valorados a partir de la encuesta que se realiza a los alumnos nos permiten estar satisfechos y considerar que, en alguna medida, hemos alcanzado el objetivo de mejorar el aprendizaje de los estudiantes respecto a la Farmacología y Toxicología aplicadas al desarrollo de fármacos en el marco del mundo farmacéutico actual.

Palabras clave: competencias, actividades tutorizadas, aprendizaje proactivo, trabajo en equipo

Abstract

The implementation of the subject Pharmacology and Toxicology in R+D+i in the Pharmacy Degree, has led to the launch of a new methodological approach and teaching performance with the aim of developing the generic skills of the University of Barcelona (e.g., self-learning, team-working). An additional objective was students' integration of knowledge from different subjects in the degree which form the basis of the pre-clinical and clinical development of a drug. For this purpose, the teaching strategy used in the development of the subject was based on: 1) re-developing the content that students had been taught previously or were being taught in the same semester as a part of other subjects, and framing them in the environment of the pharmaceutical industry, 2) introducing new and previously unseen contents to do with drug development and toxicology, 3) developing a battery of activities to be undertaken by teams of students relating to the R+D+i of a particular drug. During the development of these activities, students have to acquire generic skills in addition to the subject-specific skills. The results obtained from the student survey give us grounds for satisfaction and allow us to consider that we have reached the goal of improving students' learning in Pharmacology and Toxicology applied to drug development in the pharmaceutical world today.

Keywords: skills, tutorial activities, proactive learning, team-working.

¹ Grupos de Innovación Docente Consolidados de la Universidad de Barcelona, ^aGIDOF (grup d'innovació docent en farmacologia) y ^bORFILA (grup d'innovació en toxicologia)

1. Introducción

La llegada del Espacio Europeo de Educación Superior ha supuesto un cambio en los planes de estudios de las enseñanzas tanto de grado como de posgrado. La remodelación de los planes de estudios y su adecuación a los ECTS, no solo han provocado algunos cambios de los contenidos, sino también cambios y transformaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en el sentido de que este sea más dinámico, más participativo y que tenga en cuenta la transversalidad de los conocimientos que pueden estar contenidos en las diferentes materias y/o asignaturas de una misma enseñanza (Carbonell, 2003; Doménech et al., 2007).

Actualmente, a los y las docentes universitarios se nos propone como objetivo conseguir el aprendizaje autónomo por parte del estudiante. Cada vez más se nos pide que no haya una transmisión simple de los conocimientos, sino que seamos capaces de implicar al estudiante de forma proactiva en el aprendizaje de la materia de la que somos responsables. Tampoco debemos olvidar el encaje de esta materia con otras afines, materias en las que se apoyan nuestros contenidos o, a la inversa, conocimientos que debe adquirir el alumno cursando la asignatura que impartimos y que serán imprescindibles para superar o aprender en el contexto de otras asignaturas.

Por otra parte, la tarea docente también debe ser consecuente con el futuro laboral del estudiante, cuando abandone el entorno académico y se enfrente a las necesidades del mercado laboral dentro de cada especialidad.

Esto implica, cada vez más, que la planificación de los contenidos de las diferentes asignaturas deben tener en cuenta no solo los contenidos específicos que le son propios, sino también la interrelación con conocimientos de otras materias del mismo grado, las competencias denominadas transversales que se pueden lograr dentro del proceso de aprendizaje, así como el entorno laboral que encontrará el futuro graduado al terminar sus estudios (Baños y Pérez, 2005). Las competencias transversales en la Universidad de Barcelona se definieron a través de diversas capacidades, como la capacidad crítica y autocrítica, la capacidad de análisis, de síntesis, de visiones globales y de aplicación de los saberes en la práctica, el trabajo en equipo (por ejemplo, la capacidad de colaborar con los demás y de contribuir a un proyecto común), la capacidad de buscar e integrar nuevos conocimientos y actitudes, la capacidad de buscar o usar e integrar la información y de expresarse oralmente, entre otras (Competencias Transversales de la UB, 2008).

Este reto siempre ha estado en la mente y en la voluntad de los auténticos maestros, de manera que la novedad no radica tanto en la intención como en el planteamiento (Brockbank y McGill, 2002). Durante un tiempo hemos centrado la mirada en lo que concierne a la tarea de la enseñanza, haciendo hincapié en cómo se hace una clase, cómo se programa o cómo se evalúa, pero no en si el alumno adquiere las competencias que serían propias de cada materia. La diferencia fundamental se encuentra, pues, en que debemos fijarnos no tanto en cómo se enseña sino en cómo se aprende, sirviéndonos este aprendizaje de referente tanto a la hora de planificar la docencia como a la hora de valorarla (Mayor-Ruiz, 2003; Hudson et al., 2006).

2. El proyecto

La implementación de la asignatura Farmacología y Toxicología en I + D + i (en adelante FTIDi), en el grado de Farmacia, supuso la puesta en marcha de una nueva estrategia metodológica y de actuación docente que tuvo como objetivo desarrollar algunas de las

competencias transversales de la Universidad de Barcelona, y, además, que los alumnos integraran conocimientos de diferentes asignaturas del grado que son la base del desarrollo preclínico y clínico de un fármaco.

El equipo docente encargado de preparar e impartir la asignatura FTIDi enumeró una serie de competencias y contenidos que debían ser adquiridos por el estudiante para superar la asignatura (*Libro Blanco. Título de Grado en Farmacia*, 2005).

Dentro de las competencias transversales comunes de la UB, las dos incluidas en el plan docente de la asignatura fueron:

1. Capacidad de aprendizaje y responsabilidad, en concreto la capacidad de análisis, de síntesis, de visiones globales y de aplicación de los conocimientos a la práctica / capacidad de tomar decisiones y de adaptación a nuevas situaciones.
2. Capacidad comunicativa, que incluye la capacidad de comprender y de expresarse oralmente y por escrito en catalán, castellano y una tercera lengua, con dominio del lenguaje especializado, y la capacidad de buscar, usar e integrar la información.

En cuanto a las competencias específicas de la titulación, se incluyeron:

1. Capacidad para evaluar los efectos terapéuticos y tóxicos de sustancias con actividad farmacológica.
2. Capacidad para identificar y diseñar fármacos y medicamentos, así como otros productos y materias primas de interés sanitario, de uso humano o veterinario.
3. Capacidad para evaluar los efectos toxicológicos de sustancias, y diseñar y aplicar las pruebas y análisis correspondientes.
4. Saber aplicar el método científico y adquirir habilidades en el manejo de la legislación, las fuentes de información, la bibliografía y los protocolos.

Estas competencias y contenidos eran, necesariamente, objeto de la asignatura que se pretendía poner en marcha y se definieron, durante la elaboración del Plan de Estudios del Grado de Farmacia, mediante los descriptores de la asignatura.

Teniendo en cuenta que la asignatura debía capacitar al alumnado para comprender el proceso de selección y desarrollo de nuevos fármacos en respuesta a las necesidades médicas y del mercado, estos descriptores incluyeron:

- Marco legal, normas reguladoras y de protección de la propiedad industrial de nuevos fármacos.
- Principios y organización de la investigación farmacéutica y el desarrollo de nuevos fármacos, haciendo énfasis en el papel del farmacólogo/toxicólogo en estos procesos.
- Criterios de selección y priorización de nuevas moléculas en función de las dianas farmacológicas, del interés terapéutico y del segmento de población al que se dirigen.
- Técnicas de cribado de alto rendimiento (*high throughput screening*).
- Papel de la farmacología preclínica, de la seguridad y de la toxicología en el desarrollo de nuevos fármacos.

- Estudios en órganos, tejidos y modelos animales para predecir la farmacocinética, la toxicidad y la eficacia de nuevas moléculas.
- Modelización por ordenador para predecir su eficacia y toxicidad en humanos: predicción de la estructura proteica y de la interacción proteína /ligando.
- Datos farmacológicos / toxicológicos en el proceso de registro de un nuevo fármaco.
- Diseño de ensayos clínicos, incluyendo la aleatorización, la elección de puntos de evaluación (*endpoints*), los principios de buenas prácticas clínicas (BPC), la monitorización de efectos adversos, la valoración del riesgo/beneficio y la interpretación de datos.

2.1. Planificación y desarrollo de la asignatura

Los profesores del equipo docente encargado de implementar la asignatura, pertenecientes a los grupos de innovación docente GIDOF y ORFILA, determinaron qué contenidos imprescindibles debían desarrollar dentro de la asignatura, con el fin de alcanzar los objetivos marcados en los descriptores y elaborar el programa de la asignatura y las actividades que debían incluirse en el plan docente de la misma.

Revisados los programas de otras asignaturas del Grado de Farmacia, se constató que algunos de los contenidos programados en la FTIDi se desarrollaban de forma parcial y por separado en otras asignaturas obligatorias y optativas del grado. El solapamiento de contenidos no es nuevo dentro de la enseñanza universitaria, y en sí mismo no es perjudicial para la mejora de los aprendizajes y del rendimiento académico del estudiante, pero si se detecta debería ser redirigido para mejorar el logro de los conocimientos y competencias propias de los grados.

Por eso decidimos que una parte de la estrategia docente estaría basada en: 1) reelaborar estos contenidos y enmarcarlos en el entorno de la investigación fármaco-toxicológica en la industria farmacéutica; 2) presentar contenidos propios y no vistos anteriormente del mundo del desarrollo farmacológico toxicológico, y 3) elaborar toda una batería de actividades que debe desarrollar el alumno, centradas en el proceso de I+D+i de un fármaco en concreto. Todo el proceso de implementación de la asignatura se llevó a cabo de forma colaborativa entre los dos grupos de innovación indicados, de la Sección de Farmacología y de la Unidad de Toxicología.

2.2. Definición de los objetivos docentes de la asignatura

El objetivo fundamental del proyecto docente que se inició el año 2011, para la implementación de FTIDi en el curso académico 2011-2012, fue entonces diseñar y disponer de una serie de actividades que permitieran al alumno aplicar de forma práctica los conocimientos adquiridos sobre farmacología, toxicología, biotecnología y diseño de fármacos en el proceso de investigación e innovación dentro del desarrollo de nuevas moléculas con actividad farmacológica, desde el diseño molecular hasta su introducción en clínica humana. El equipo docente decidió que la estrategia más adecuada para diseñar las actividades de aprendizaje era escoger un fármaco novedoso en la fármaco-terapéutica como hilo conductor de todas ellas.

Para ello se desarrollaron las siguientes fases:

1. Decidir qué fármaco sería la molécula que fuera «el hilo conductor» en todas las actividades.
2. Introducir un tema específico dentro del programa de la asignatura de alternativas farmacológicas para tratar la o las patologías para las que se había aprobado el fármaco elegido.
3. Diseñar una actividad específica de *reprofiling* basada en la diana farmacológica que debía desarrollar el alumno.
4. Diseñar una actividad de búsqueda en fuentes de información farmacológicas y toxicológicas imprescindibles para el proceso de selección de nuevas moléculas con actividad farmacológica.
5. Basándonos en toda la información científica publicada sobre el fármaco elegido, diseñar 6 actividades que incluyeran diversas fases de desarrollo del fármaco. Estas actividades deben ser realizadas en grupo y presentadas oralmente en el aula por los alumnos.

3. Desarrollo del plan de trabajo

Cada profesor del equipo docente se ocupó de las diferentes actividades a desarrollar, además de preparar las sesiones teóricas correspondientes, y se presentó toda la programación teórica, práctica y temporal a los alumnos el primer día de clase. Las etapas en este proceso fueron las que se detallan a continuación.

3.1. Elaboración de una ficha para la planificación de la asignatura de FTiDi

La ficha elaborada permitió organizar un diagrama de Gantt para identificar las tareas a desarrollar, y el espacio temporal para hacerlo, de forma que cada componente del equipo docente conocía el momento de su participación, las tareas asignadas y la fecha de entrega de toda la información para implementar la asignatura en el momento adecuado.

Se identificaron los siguientes puntos en la ficha:

- Implantación: 2011-2012.
- 5.º curso, primer semestre.
- 6 ECTS: 3 por cada área de conocimiento implicada.
- Designar un co-coordinador por cada área.
- Definir las clases de teoría.
- Establecer las actividades de trabajo dirigido y determinar cuál sería el fármaco conductor.
- Elaborar los seminarios, con lectura previa de documentación específica y presentaciones de las actividades dirigidas.
- Definir las actividades de evaluación.
- Definir la ponderación de las actividades/evidencias de evaluación en la nota final.

3.2. Selección del fármaco conductor

En esta fase el objetivo era decidir cuál sería el fármaco conductor de todas las actividades y diseñar las actividades que se llevarían a cabo, teniendo en cuenta las clases presenciales, las actividades tutorizadas, el trabajo dirigido, el seguimiento por parte del profesor y la evaluación.

El fármaco escogido fue el dabigatrán, un anticoagulante inhibidor directo de la trombina. Aunque ya hace años que encontramos fármacos anticoagulantes comercializados, el dabigatrán cumplía las características para ser el fármaco conductor de las actividades por su novedad en cuanto a mecanismo de acción, efectos secundarios e indicaciones específicas. Su mecanismo de acción farmacológico nos permitía un estudio amplio de la diana farmacológica, el perfil terapéutico y de seguridad, aspectos farmacodinámicos, farmacocinéticos y de toxicidad.

El estudio farmacológico y toxicológico del dabigatrán se dividió en diferentes actividades tanto presenciales como dirigidas.

a) Programación de una sesión teórica sobre la farmacología del dabigatrán, así como de su indicación terapéutica. Esta sesión también incluía la presentación de las patologías para las que estaba indicado el fármaco. El objetivo de esta sesión era, desde un principio, establecer en el marco de los descriptores de la asignatura la diana farmacológica, el interés terapéutico y el segmento de población al que se dirigió el desarrollo del dabigatrán.

b) Realización de una actividad individual de búsqueda de información farmacológica y toxicológica que permitiría al alumno poder desarrollar todas las actividades que se llevarían a cabo durante el curso, centradas en el fármaco elegido. Esta actividad se constituye como una herramienta que debe ser de utilidad para el alumno en todas las actividades profesionales que desarrolle en el ámbito de los nuevos medicamentos, ya que se trata de aprender a localizar, seleccionar y utilizar bases de datos ampliamente empleadas en esta vertiente profesional. Esta actividad no es totalmente nueva, ya que está precedida por una actividad similar, más general, desarrollada en el semestre anterior en la asignatura de Toxicología.

c) Diseño de una actividad presencial y dirigida, basada en los procesos de modelización de la proteína diana para conseguir un *reprofiling* de la molécula inicial. Esta actividad tiene como objetivo que el estudiante sea competente para sí mismo en el uso del software de visualización proteica. Para tal fin se llevan a cabo dos talleres donde el alumno, usando su ordenador portátil o similar, realiza un ejercicio específico guiado por el profesor. En el curso de esta actividad se requiere la consulta y la utilización de la principal base de datos de proteínas, así como el uso de estrategias bioinformáticas para conocer las interacciones proteína-fármaco.

Una vez desarrollados los talleres, y cuando el alumno es competente en el uso de estos programas, se le entrega un trabajo, de realización individual, sobre la diana farmacológica del dabigatrán (la trombina) y las interacciones que se producen entre esta y el fármaco. El estudiante debe decidir si es posible reconsiderar este fármaco para un uso adicional al ya establecido. Se le pide al alumno una visión global y personal del problema. Esta actividad se evalúa con la entrega de un trabajo individual al profesor antes de la finalización del semestre.

d) Una vez se ha producido la elección de la diana (trombina) y se ha seleccionado una molécula, se procederá a la evaluación del futuro candidato, siguiendo de nuevo los descriptores mencionados anteriormente. Esta evaluación se basa en diferentes ensa-

yos, de complejidad creciente y también con una mayor predictibilidad de la actividad/perfil del candidato. Es decir, se llevan a cabo diferentes procesos que nos permitirán la caracterización farmacológica (*pharmacological profiling*) y toxicológica (*safety pharmacology, toxicology*) del candidato a nivel preclínico. Si el candidato supera la fase preclínica y establece la seguridad de la administración del nuevo producto, puede iniciarse la fase clínica. Con el fin de que el alumno siga el desarrollo del dabigatrán desde la caracterización preclínica que la industria farmacéutica tuvo que seguir (de la que tenemos información) para que fuera considerado como óptimo para comenzar la fase clínica, se han programado 6 actividades dirigidas en grupo. Estas actividades guían al alumno a través de los estudios y los resultados más relevantes utilizados para que este fármaco fuese aprobado por la European Medicines Agency (EMA) y se permitiera su comercialización. El diseño y desarrollo de las actividades se han elaborado basándose en la European Public Assessment Report (EPAR) para el dabigatrán y en el informe final de la EMA para su autorización.

Las seis actividades deben ser desarrolladas por todos los alumnos, en grupo, pero la presentación del informe de cada una la llevan a cabo 1 o 2 grupos en la clase, y se comentan los resultados y el análisis realizado por el grupo de las diferentes cuestiones relacionadas con la actividad. En estas sesiones el profesor se encarga de reforzar los conceptos más importantes de cada una de las fases del desarrollo del fármaco o de aquellas que, en la presentación llevada a cabo por los estudiantes, no han sido contempladas de forma adecuada, y, evidentemente, de subsanar los posibles errores cometidos por el grupo en el desarrollo de la actividad.

3.3. Programación de las actividades tutorizadas en grupo

Se han programado seis actividades, que se corresponden con seis sesiones en el aula, según el siguiente esquema:

- Formación de los grupos de trabajos. Esta tarea se lleva a cabo a través de una Wiki del Campus Virtual de la asignatura, de manera libre y durante las dos primeras semanas del curso.
- Programación de las presentaciones orales de los informes elaborados por los grupos.
- Entrega de un guion de trabajo al alumno. Este guion se entrega a través del Campus Virtual de la asignatura, conjuntamente con la documentación necesaria para el desarrollo de la actividad. Las diferentes entregas se llevan a cabo entre 10 y 15 días antes de la presentación en clase.
- La evaluación de las actividades tutorizadas en grupo consiste en una prueba sobre los contenidos desarrollados durante el trabajo de tres de las seis actividades programadas, aparte de la valoración de la presentación en la clase llevada a cabo por cada uno de los grupos (tabla 1).

3.4. Herramientas de apoyo al alumno para desarrollar las actividades

Con el fin de apoyar la labor de alumno y, al mismo tiempo, fomentar la participación colaborativa, se ha establecido un blog para cada una de las 8 actividades (2 individuales

y 6 en grupo), al que se puede acceder desde el Campus Virtual de la asignatura a través de un enlace (<http://fitrdi.blogspot.com.es>).

Un blog representa un espacio virtual de encuentro y de convergencia que permite desencadenar procesos de aprendizaje con el fin de orientar al estudiante. El uso del blog, además, al preservar la identidad de la persona, debería favorecer su utilización como forma de comunicación entre alumno y profesor.

Los objetivos del blog son:

- Vehicular la relación profesor-alumno.
- Favorecer la comunicación entre los alumnos.
- Poner en común dudas que pueden ser solucionadas por el docente o incluso por otros compañeros.

Puesta en marcha: El blog se ha elaborado de manera que no se pueda encontrar con una simple búsqueda en Google, a fin de evitar intromisiones indeseadas. Se sugiere a los alumnos editar su perfil, para evitar ser identificados. Este blog está dividido en tantos apartados como actividades tiene la asignatura, de modo que cada una de las actividades dispone de un espacio «propio» dentro del blog.

3.5. Evaluación de la asignatura

La calificación final de la asignatura se determina según las ponderaciones presentadas en la Tabla 1.

Tabla 1. Ponderación en porcentaje de las actividades valorativas de la asignatura en la modalidad de evaluación continuada y única

Actividad	Ponderación evaluación continuada	Ponderación evaluación única
Actividad de búsqueda de información	5%	5%
Actividad de reprofiling	15%	15%
Actividades dirigidas	15%	—
Presentación en grupo	15%	—
Examen	50%	80%

4. Resultados: académicos y de satisfacción de los alumnos

La asignatura se desarrolló sin incidentes durante el primer semestre del curso 2011-2012, en el 9.º semestre del Grado de Farmacia.

La calificación final de la asignatura, teniendo en cuenta el tipo de evaluación y la ponderación de las diferentes actividades, tal como se ha indicado en la Tabla 1, dio los siguientes resultados, una vez finalizadas las dos convocatorias que se programaron durante el primer curso de implantación de las asignaturas de grado:

- No presentados: 1 alumno (1%).
- Excelente: 11 alumnos (12%).
- Notable: 38 alumnos (39%).
- Aprobado: 35 alumnos (43%).
- Suspenso: 0 alumnos (0%).

Los resultados de la primera convocatoria y los resultados finales se presentan en la Figura 1 en porcentaje. Hay que destacar que en la primera convocatoria suspendieron 7 alumnos (7,9%) y no se presentaron 13 (16%). Entre los alumnos suspendidos, cuatro no presentaron ninguna o alguna de las actividades obligatorias y uno era un alumno que estaba haciendo una estancia temporal en una universidad extranjera (programa Erasmus).

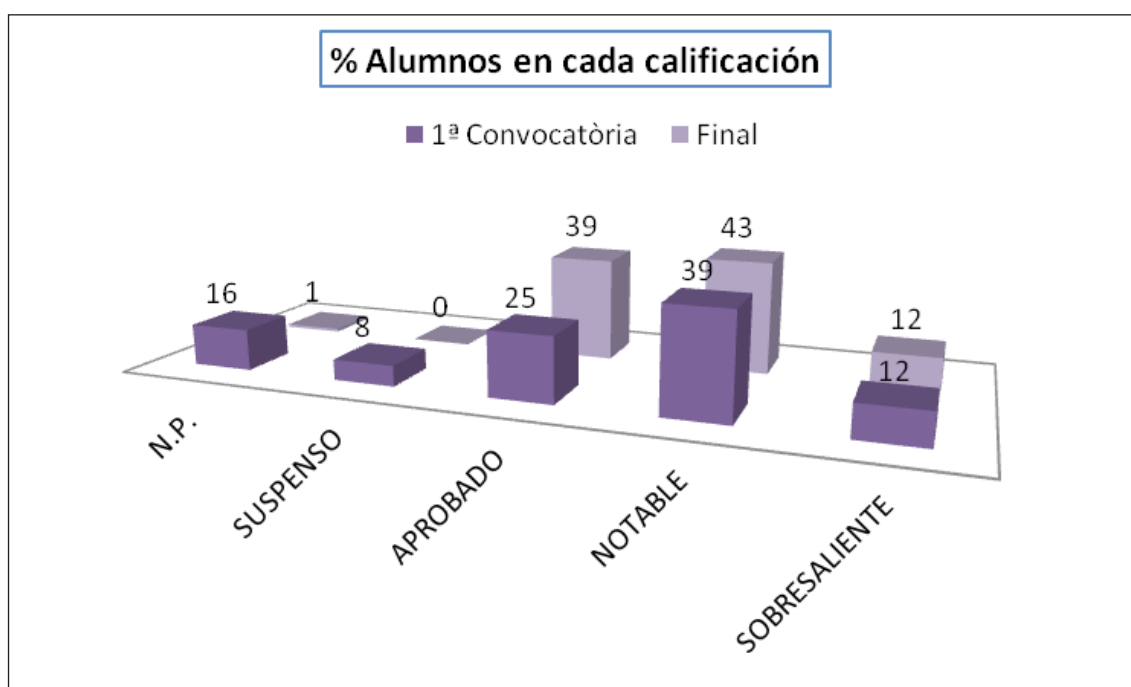


Figura 1. Resultados académicos en porcentaje de la 1.ª convocatoria y resultado final de la asignatura de Farmacología y Toxicología en I+D+i

Del total de 88 alumnos que cursaron la asignatura, 26 se acogieron a evaluación única. Comparando las calificaciones obtenidas en función del tipo de evaluación elegida, hemos detectado que los alumnos que se acogen a la evaluación continua sacan mejores notas (sobresalientes 16,1% en evaluación continua y 3,8% en evaluación única; notables 46,8% en evaluación continua y 23,1% en evaluación única) y suspenden menos (4,8% en evaluación continua y 15,4% en evaluación única).

Al final del semestre, se realizó una encuesta para valorar si los objetivos planteados por el equipo docente se habían alcanzado y, en su caso, hacer los ajustes necesarios para el curso 2012-2013. En la encuesta participaron 47 estudiantes matriculados en la asignatura (53%).

En la encuesta se evaluaron los siguientes ítems:

A. Relacionados con la planificación, desarrollo y evaluación de la asignatura

En esta parte de la encuesta las posibles respuestas fueron: Muy en desacuerdo, En desacuerdo, De acuerdo y Muy de acuerdo.

1. *Al inicio del curso se han explicado con claridad los objetivos, el programa y los criterios de evaluación de la asignatura.*

Un 82% de los alumnos manifiestan estar de acuerdo o muy de acuerdo con esta afirmación.

2. *Se ha planificado adecuadamente el desarrollo de la asignatura (sesiones, talleres y actividades).*

Un 85% de los alumnos responden de acuerdo o muy de acuerdo.

3. *El temario desarrollado ha cubierto las expectativas sobre la asignatura.*

Un 81% de los alumnos están de acuerdo o muy de acuerdo.

4. *En las clases teóricas se han desarrollado conceptos no trabajados en otras asignaturas.*

Este es el ítem donde ha habido más desacuerdo (un 38%).

5. *El tipo de evaluación de las actividades 3 a 8 es adecuado.*

Un 70% de los alumnos están de acuerdo o muy de acuerdo.

6. *El peso de la puntuación de las diferentes actividades en la nota final es adecuado.*

Un 81% de los alumnos manifiestan estar de acuerdo o muy de acuerdo con esta afirmación.

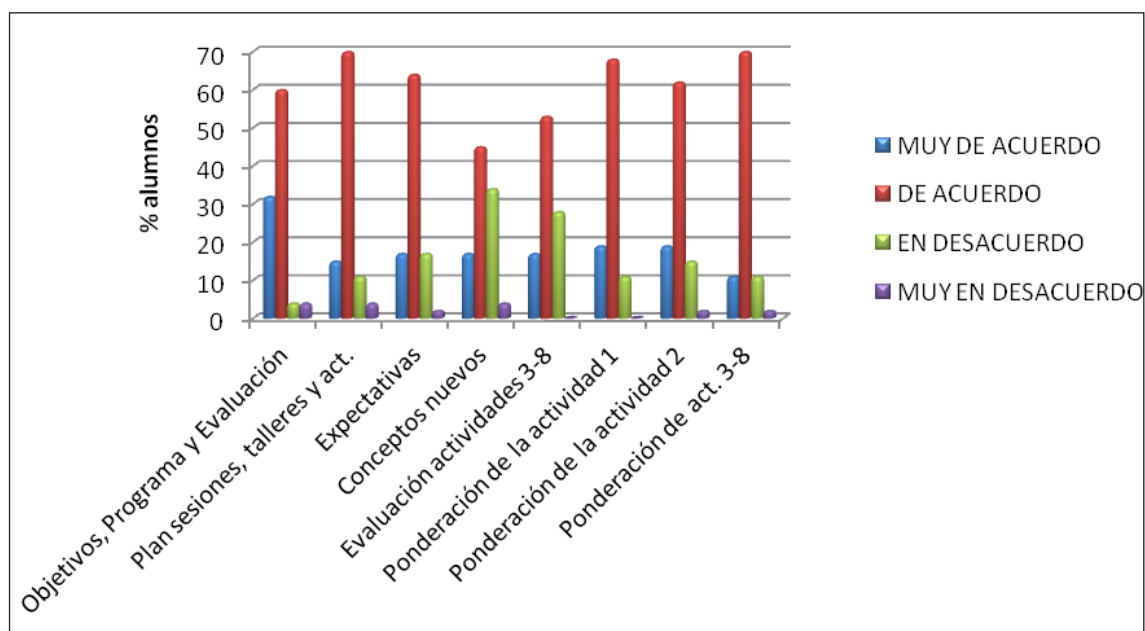


Figura 2. Resultados de las preguntas de opción múltiple sobre algunos de los aspectos del desarrollo de la asignatura Farmacología y Toxicología en I+D+i

B. En relación con el blog de la asignatura

En este segmento de la encuesta se incidió sobre la utilidad o no del blog. En cuanto a los datos de participación en el blog, se llevaron a cabo 372 visualizaciones por parte de los seguidores (alumnos), divididas en:

- ACTIVIDAD 2: 11 comentarios, 165 visualizaciones de página
- ACTIVIDAD 3: 5 comentarios, 37 visualizaciones de página
- ACTIVIDAD 5: 5 comentarios, 46 visualizaciones de página
- ACTIVIDAD 6: 4 comentarios, 57 visualizaciones de página
- ACTIVIDAD 7: 5 comentarios, 67 visualizaciones de página

Además hubo 798 visualizaciones de gente foránea.

Respecto a los resultados de la encuesta sobre el blog (Figura 3): un 40% de los alumnos manifiestan que no lo han utilizado, principalmente porque no lo han necesitado. Solo un 2% no han sabido entrar, y un 4% no lo han empleado para no exponer públicamente sus opiniones. Entre los alumnos que lo han utilizado, la gran mayoría (88%) lo han encontrado útil.

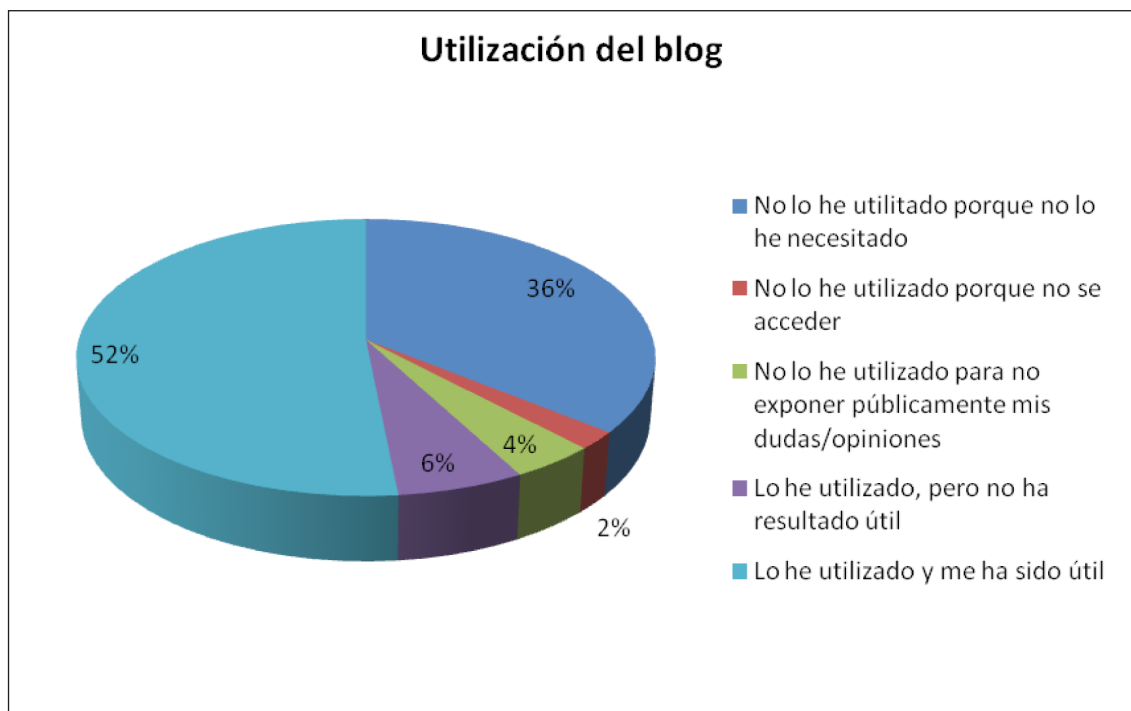


Figura 3. Resultados de las opiniones de los estudiantes respecto a la disponibilidad del blog para las consultas sobre las actividades

C. Relacionados con el tiempo dedicado al estudio y a la realización de las actividades

En general, el tiempo que los alumnos manifiestan haber dedicado a preparar las diferentes actividades se corresponde con nuestra previsión inicial. Así, en cuanto a las actividades de entrega obligatoria, tanto para los alumnos de evaluación continua como única, en promedio dedican 2,5 horas a la actividad 1 y 8,5 horas a la actividad 2, que es de mayor complejidad. En cuanto a las actividades 3 a 8, dedican en promedio unas 3,5 horas. Como es evidente, destacan que les ha llevado mucho más tiempo preparar la actividad que tenían que exponer (Fig. 4). Como excepción, cabe señalar que han tenido que dedicar mucho tiempo a la actividad 7 (algunos alumnos ha dedicado 25 o más horas), lo que nos lleva a replantearnos y reducir la complejidad de este ejercicio para los siguientes cursos.



Figura 4. Media de horas dedicadas por el estudiante a preparar y elaborar las actividades individuales obligatorias (1 y 2) y las actividades en grupo (3 a 8)

D. Comentarios libres sobre la asignatura

Los alumnos que han dejado comentarios en formato libre han valorado positivamente la asignatura con adjetivos como «provechosa», «bien estructurada», «interesante» o «necesaria». También señalan que la asignatura, a pesar de repetir algunos contenidos de otras asignaturas del grado, aporta una visión diferente, más práctica y aplicada a la realidad de la industria farmacéutica. Otro punto que han valorado muy positivamente es que haya sesiones impartidas por expertos que trabajan en la industria farmacéutica. Como puntos negativos, consideran que algunas actividades les han representado demasiado trabajo, y que había desequilibrios entre ellas.

En general, los resultados de la encuesta nos alientan a seguir con esta asignatura tal y como está planteada, haciendo los ajustes necesarios para intentar evitar repeticiones y homogeneizar el tiempo que deben dedicar a cada actividad.

5. Conclusiones

El trabajo de implementación de la asignatura Farmacología y Toxicología en I+D+i, que forma parte del Plan de Estudios del Grado de Farmacia de la Universidad de Barcelona, ha llevado a desarrollar un proceso de enseñanza-aprendizaje en el que se pueden definir varios actores (profesores y estudiantes), con papeles diferentes y diferenciales respecto a la estrategia tradicional de transmisión simple del conocimiento.

En primer lugar, en cuanto al profesorado, ha tenido que reflexionar sobre los objetivos de la asignatura basándose en los descriptores presentados en la memoria VERIFICA del Plan de Estudios y en el marco contextual de los contenidos que se imparten en otras asignaturas/materias del Grado de Farmacia. En lo que respecta al alumnado, se le ofrece la posibilidad de asumir la responsabilidad de su aprendizaje, integrar lo que ya

sabe con los contenidos nuevos que se le presentan, y puede indagar y profundizar, pasando de una memorización y una repetición de información a la comprensión de los nuevos contenidos y su aplicación en situaciones reales. El razonamiento y la organización reflexiva están integrados en el proceso de aprendizaje, logrando que el estudiante aprenda a aprender, de manera autónoma, acompañado y tutorizado por el profesorado. Estos recursos también permiten al profesorado asumir un mejor compromiso con la docencia universitaria. Ciertamente, esta estrategia representa para el profesorado una dedicación mayor a la docencia que favorece, sin duda, el mejor conocimiento del alumnado, en cuanto a sus deseos y aspiraciones, de forma que se puede adecuar el proceso a las necesidades específicas de cada alumno.

A partir de la información obtenida de los propios alumnos mediante el cuestionario de opinión realizado en el primer año de implementación de la asignatura, el profesorado ha tenido la oportunidad de reflexionar sobre los contenidos y actividades que integran la asignatura y ha podido realizar mejoras en la misma. Por otra parte, el profesorado de la asignatura se ha reunido con profesores de asignaturas cercanas para evitar duplicaciones en los contenidos.

Entre las mejoras introducidas en el curso 2012-2013 podemos destacar:

a) En cuanto a los contenidos:

- Reforzar los contenidos de farmacología ampliando la parte de Farmacología de Seguridad.
- Reformular los contenidos referentes a modelos animales.
- Introducir más sesiones de conferencias impartidas por expertos que trabajan en la industria farmacéutica o en centros de investigación.

b) En cuanto a las actividades:

- Reducir la complejidad de las actividades que han requerido un tiempo excesivo.

c) En cuanto a la evaluación

- Valorar la actividad de presentación en grupo basándose en dos rúbricas de evaluación. La primera de ellas hace referencia a la presentación global (valorada en un 10%) y la segunda valora la participación de cada estudiante de forma individual (5%).

Como conclusión final podemos decir que los resultados obtenidos y las mejoras introducidas nos permiten ser optimistas en cuanto a la consecución del objetivo impuesto: mejorar los aprendizajes y desarrollar las competencias específicas y transversales de los estudiantes de las materias Farmacología y Toxicología aplicadas al desarrollo de fármacos en el mundo farmacéutico actual.

6. Bibliografía

- AMAT, C.; BALDOMÀ, L.; BOSQUE, R.; ESCUBEDO, E.; FUENTES, M.; MARCH, M.; MIÑARRO, M.; MUÑOZ, M.; PABLO, J.; PUIGNOU, LL.; PUJOL, M.; RIMBAU, V.; ROMANYÀ, J.; TORRES, J.; VECIANA, T.; VILADOMAT, F., y ZULAICA, E. (2011) «Elaboración de rúbricas para Trabajar las competencias transversales en los estudios de farmacia». *Educación Médica* (Barcelona), 14 (Supl. 1), p. S15.
- BAÑOS, J. E., y PÉREZ, J. (2005) «Cómo fomentar las competencias transversales en los estudios de Ciencias de la Salud: una Propuesta de actividad». *Educación Médica* (Barcelona), 8 (4), pp. 40-49.

- BROCKBANK, A., y MCGILL, I. (2002) *Aprendizaje reflexivo en la educación superior*. Madrid, Morata.
- CARBONELL, J. (2003) *La aplicación del ECTS. Algunas reflexiones más allá de los documentos. El diseño de programas de formación*. Agencia para la Calidad del Sistema Universitario en Cataluña. Barcelona.
- Competencias transversales de la Universidad de Barcelona*. Disponible en: http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/2941/1/comp_trans_UB.pdf
- DOMÉNECH MARTÍNEZ, E., HERNÁNDEZ NIETO, L., MORCILLO HERRERA, L., HERNÁNDEZ SIVERIO, N., y GÓMEZ SIRVENT, J. L. (2007) «Introducción del sistema europeo de transferencia de créditos (ECTS) en la Facultad de Medicina de La Laguna». *Educación Médica* (Barcelona), 10 (1).
- HUDSON, J. N., y BRISTOW, D. R. (2006) «Formative assessment can be fun as well as educational». *Advan Physiol Educ*, 30, pp. 33-37.
- Libro Blanco. Título de Grado en Farmacia*. Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA). 2005.
- MAYOR-RUIZ, C. (2003) *Enseñanza y aprendizaje en la educación superior*. Barcelona: Octaedro-EUB.