

ADAPTACION DEL PROGRAMA DE TECNOLOGÍA FARMACEUTICA AL MODELO EDUCATIVO EUROPEO

**Ana Isabel Torres-Suárez, M. Esther Gil-Alegre, M. Antonia Camacho,
Manuel Córdoba y Ana M. Fernández**

Departamento de Farmacia y Tecnología Farmacéutica. Facultad de Farmacia.

Universidad Complutense de Madrid.

Plaza de Ramón y Cajal s/n 28040 Madrid (Spain)

e-mail: galaaaa@farm.ucm.es

Rebut: maig de 2006. Acceptat: decembre de 2006

ABSTRACT

The Pharmaceutical Technology is a fundamental subject for the professional activity in the pharmaceutical industry, hospital pharmacy, chemist's and Health administration. Therefore, its inclusion in future curriculum designs for Grade degree in Pharmacy is unquestionable. The present work proposes the adaptation of this subject to HEAA through the transformation of the current program to European credits and its adaptation to professional competences. In the proposed program, the new thematic units are corresponded to the individual study of the different pharmaceutical dosage forms detailing the basic operations and the pharmaceutical systems involved in each case. The different materials and resources carried out for the independent learning, the acquisition of professional competences and the auto evaluation of the achieved successes are described. This educational proposal was implemented in the UCM in a pilot group of 26 students. Besides the achievement of a high academic training, the students developed skills to identify, analyse and propose solutions to problems. These skills are demanded by the labour market and are not present in the current university programs.

KEY WORDS: Pharmaceutical Technology, ECTs, Professional competences

RESUMEN

La Tecnología Farmacéutica es materia fundamental para el ejercicio profesional en industria farmacéutica, en farmacia hospitalaria, en oficina de farmacia y en la administración sanitaria, por lo que su inclusión en futuros planes de estudio del grado en Farmacia es incuestionable. El presente trabajo plantea la adaptación de esta materia al EEES mediante la transformación del programa actual a créditos europeos y su adaptación a las competencias profesionales. En el programa propuesto, las nuevas unidades temáticas corresponden al estudio individualizado de las diferentes formas farmacéuticas detallando las operaciones básicas y los sistemas farmacéuticos implicados en cada caso. Se describen los diferentes materiales y recursos desarrollados encaminados al aprendizaje autónomo, a

la adquisición de competencias para el ejercicio profesional y a la autoevaluación por el alumno de los logros alcanzados. Este propuesta educativa se ha implementado en la UCM sobre un grupo piloto de 26 alumnos. Además de lograr una buena formación académica, los alumnos han desarrollado habilidades para identificar, analizar y proponer soluciones a los problemas, habilidades demandadas en el mercado laboral y que no suelen formar parte de los actuales programas universitarios.

PALABRAS CLAVE: Tecnología Farmacéutica, ECTS, competencias profesionales.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se integra dentro de las actividades promovidas para la adaptación progresiva al EEES de la licenciatura en Farmacia. Plantea la adaptación de la materia troncal Tecnología Farmacéutica, mediante la transformación del programa actual a créditos europeos y su adaptación a las competencias profesionales. La Tecnología Farmacéutica es materia fundamental para el ejercicio profesional en la Industria Farmacéutica, en Farmacia Hospitalaria, en Oficina de Farmacia y en la Administración Sanitaria, por lo que su inclusión en futuros planes de estudio del grado en Farmacia es incuestionable. En efecto, el contenido de la materia está íntimamente relacionado con el mundo profesional farmacéutico y, por ello, con la integración de la misma en el modelo educativo europeo se busca que los alumnos, además de lograr una buena formación académica, desarrollen habilidades demandadas en el mercado laboral y que no suelen formar parte de los actuales programas universitarios. Se pretende alcanzar en el estudiante el fortalecimiento de las habilidades para identificar, analizar y proponer soluciones a los problemas relacionados con la Tecnología Farmacéutica. Esto conlleva, además de un enriquecimiento de la propia materia, un importante acercamiento entre el mundo académico y el ejercicio profesional, aproximando de una manera más eficaz las destrezas del alumno a los requerimientos actuales de la sociedad.

En una sociedad como la actual, en constante renovación, un sistema educativo basado en la simple impartición de conocimientos debe dejar paso a un sistema, como el que se plantea en el presente trabajo, que permita formar futuros licenciados capaces de seleccionar, gestionar y aplicar el gran volumen de información al que se tiene acceso. Se trata por tanto de formar profesionales creativos, emprendedores, con juicio crítico, capaces de realizar un trabajo tanto de forma independiente como en grupo y entrenados para su autoaprendizaje.

METODOLOGÍA

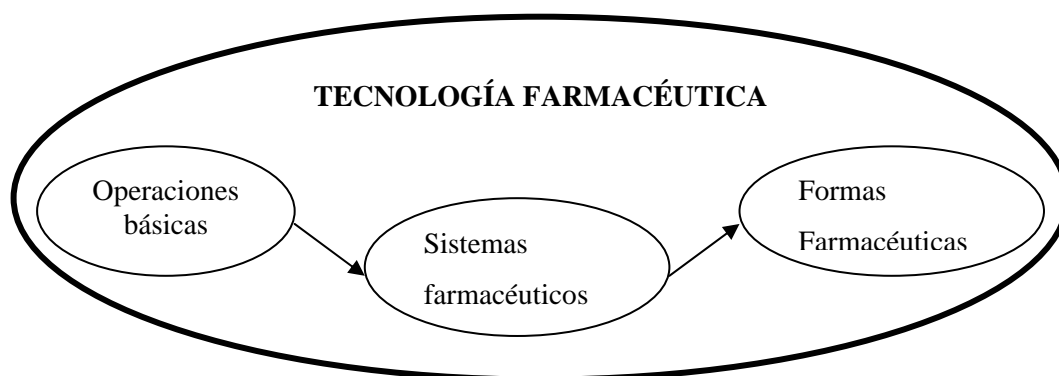
Los contenidos de la materia Tecnología Farmacéutica, que se imparte actualmente en la licenciatura en Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid (UCM), se agrupan,

habitualmente, en tres bloques temáticos que permiten su estudio de forma escalonada (Figura 1): en operaciones básicas se estudian en profundidad y de forma individualizada los tratamientos previos necesarios para manipular adecuadamente los principios activos y excipientes que intervendrán en una forma de dosificación; en sistemas farmacéuticos se analizan las características de las diferentes formas de disposición de una sustancia medicamentosa en una forma farmacéutica; y, por último, en formas farmacéuticas se realiza un estudio pormenorizado de las mismas.

Con la nueva metodología a implantar se intentará conducir al alumno, para que aborde situaciones que simulen las que puedan presentarse en su futura actividad profesional, mediante la aplicación de las estrategias más eficaces.

La innovación educativa que recoge el trabajo se centra, por lo tanto, en el diseño curricular de la materia Tecnología Farmacéutica, con la transformación del programa actual a créditos europeos y su adaptación a las competencias profesionales. Esta transformación conlleva el diseño y desarrollo de materiales y recursos encaminados al aprendizaje autónomo, a la adquisición de competencias para el ejercicio profesional y a la autoevaluación por el alumno de los logros alcanzados.

Figura 1. Contenidos de la materia Tecnología Farmacéutica.



El trabajo realizado se puede desglosar en los siguientes puntos:

1. Adaptación del programa a la nueva metodología docente.

La adaptación del programa de la asignatura pretende un aprendizaje más eficaz y atractivo aumentando la implicación tanto del profesor como de los alumnos en los procesos de enseñanza-aprendizaje. En cada nuevo bloque temático se intentará llevar al alumno, desde conocimientos o experiencias previamente adquiridos a abordar nuevos aprendizajes y estrategias estrechamente relacionados con su futura actividad profesional.

Con este fin, en el programa propuesto las nuevas unidades temáticas corresponderán al estudio individualizado de las diferentes formas farmacéuticas, incluyéndose, dentro de cada unidad, la descripción de los constituyentes, las técnicas de elaboración y los ensayos de control de calidad; y detallándose, además, las operaciones básicas y los sistemas farmacéuticos implicados en cada caso.

2. Definición de estrategias de enseñanza-aprendizaje.

El sistema se basará en la asistencia a clase del alumno y en la evaluación continua de las actividades realizadas; mientras que la realización de exámenes será un recurso excepcional. Las estrategias se dividen en aprendizaje autónomo, aprendizaje colectivo y autoevaluación.

Para cada bloque temático se establecen unas actividades de aprendizaje individual y de trabajo colectivo.

El aprendizaje individual se basa fundamentalmente en:

- la búsqueda y gestión de información complementaria a la transmitida a través de la lección magistral;
- el comentario de trabajos publicados;
- la búsqueda de respuestas a problemas planteados;
- la resolución de supuestos prácticos y
- las prácticas de laboratorio.

El aprendizaje colectivo comprende dos tipos de actividades:

- 1.- Creación de grupos de alumnos que elaboran, para las distintas unidades temáticas, un trabajo que compendie la mayor parte de los conocimientos desarrollados, y, que posteriormente exponen y defienden ante sus compañeros.
- 2.- Organización y participación activa en un “congreso” diseñado a semejanza de un congreso real. Esta actividad engloba a toda la asignatura. Los alumnos elaboran los trabajos bibliográficos que tras su aprobación por un comité científico, son presentados como carteles o comunicación oral.

Se definen, por último, una serie de actividades de autoevaluación: que permiten al alumno ir conociendo la evolución sobre su nivel de conocimientos y formación en la materia objeto de estudio.

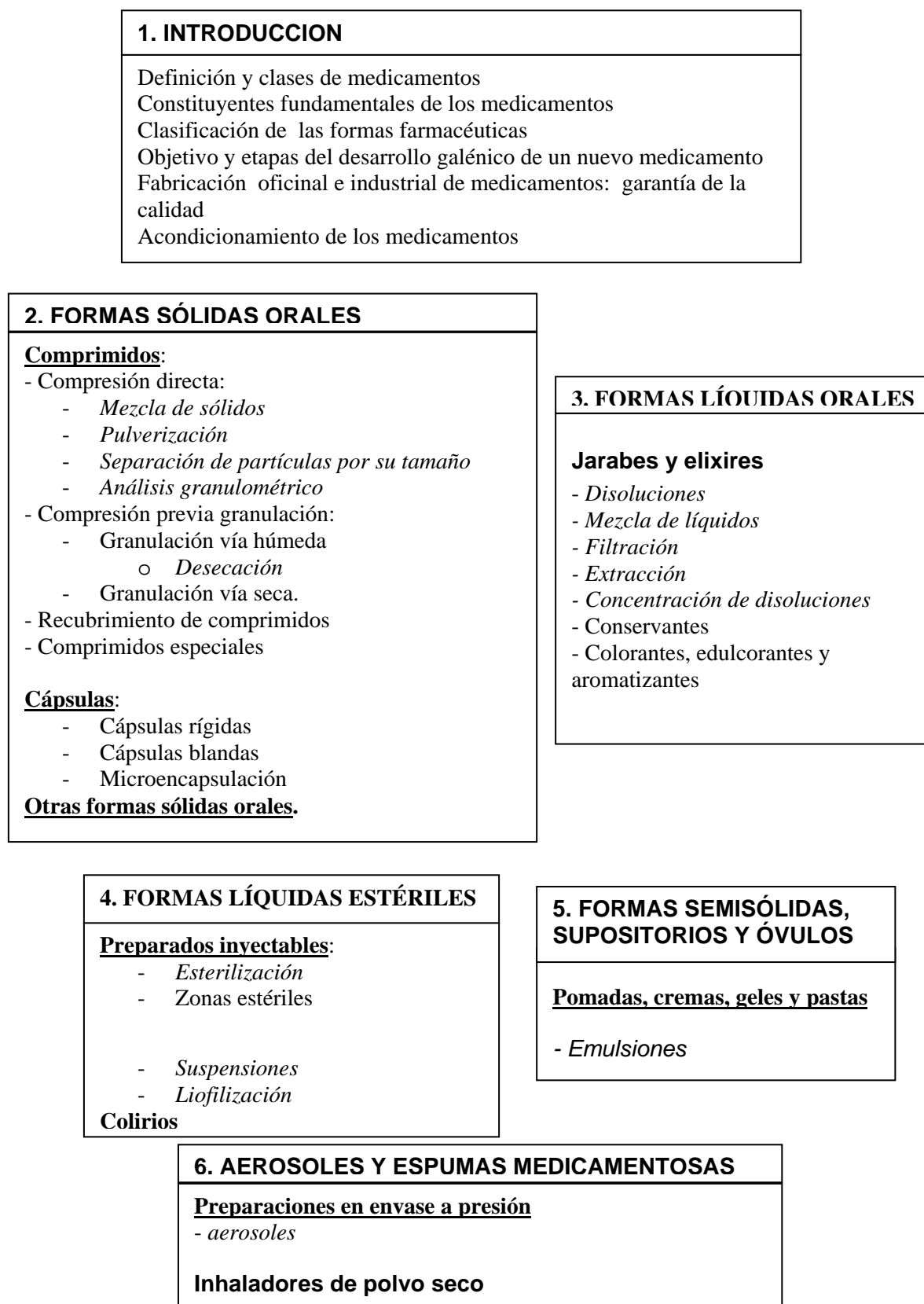
Esta propuesta educativa se ha implementado en un grupo piloto de 26 alumnos, creado por la Universidad Complutense de Madrid para impartir asignaturas en formato de créditos europeos y ha contado con la financiación del Vicerrectorado de Innovación y Espacio Europeo de Educación Superior a través del Proyecto de Innovación Docente nº126 “Adaptación de la materia Tecnología Farmacéutica al EEES: diseño de la asignatura Farmacia Galénica I”

RESULTADOS

Adaptación del programa a la nueva metodología docente:

El programa se divide en 6 unidades temáticas (Figura 2). La primera es de introducción y las demás están dedicadas al estudio de las diferentes formas farmacéuticas. Para cada forma farmacéutica se estudian las distintas técnicas de elaboración (excipientes, etapas, equipamiento, variables y controles en proceso) y se introduce el estudio de aquellas operaciones básicas farmacéuticas implicadas. De este modo, el alumno va estudiando de forma paulatina las operaciones básicas farmacéuticas y los sistemas dispersos, aplicándolos directamente a la elaboración de un medicamento. Por ejemplo: al abordar el estudio de la compresión directa como técnica de elaboración de comprimidos, se estudian las operaciones de mezcla de sólidos, pulverización, separación de partículas por su tamaño y análisis granulométrico. La operación de secado se estudia dentro de la elaboración de comprimidos por granulación por vía húmeda. Las disoluciones como sistemas farmacéuticos, así como las operaciones de mezcla de líquidos, filtración, extracción y concentración de disoluciones se estudian en la unidad de formas

Figura 2: Adaptación del programa a la nueva metodología docente.



líquidas orales. Las suspensiones se estudian en la unidad dedicada a las formas líquidas parenterales, junto con la esterilización y la liofilización. Las emulsiones en la unidad dedicada a los semisólidos.

Definición de estrategias de enseñanza-aprendizaje:

A. Actividades de aprendizaje individual:

Las actividades de aprendizaje individual se establecen de forma continua. Los alumnos han de entregar los trabajos realizados que serán la base de la calificación obtenida en la asignatura.

- Búsqueda de información complementaria a la lección magistral: Se parte de los conocimientos teóricos fáciles de encontrar y entender, consultando fuentes bibliográficas accesibles al alumno como puede ser la Real Farmacopea Española, o textos de Tecnología Farmacéutica editados en castellano. Esta búsqueda se puede plantear a partir de la realización de estudios comparativos de características de distintos equipos, distintas técnicas..., de manera que el alumno tenga que ir entresacando la información de las distintas fuentes bibliográficas consultadas.

Algunos ejemplos de lo comentado son:

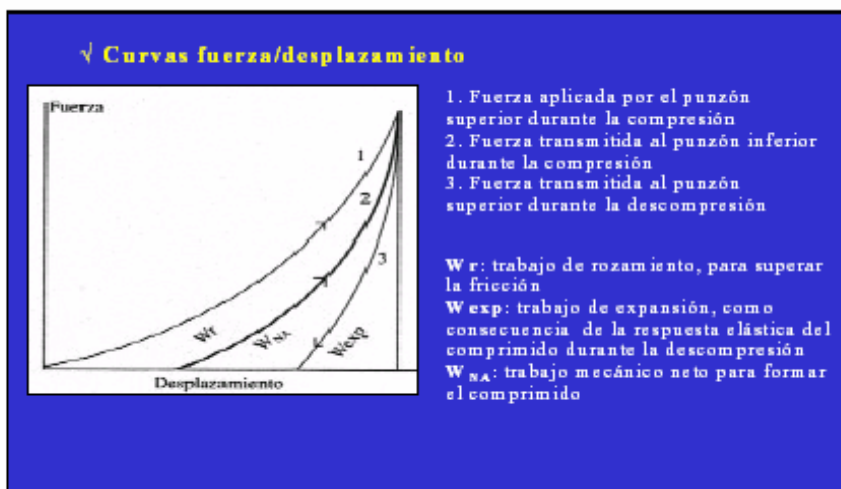
- Buscar ventajas e inconvenientes del vidrio y del plástico como materiales de acondicionamiento de medicamentos
- Buscar en la Real Farmacopea Española el procedimiento para determinar el volumen aparente de una sustancia.
- Completar la siguiente tabla:

Tipo de molino	Mecanismo de pulverización	Tipo de pulverización	Forma de controlar el tamaño de partícula
Molino de rodillos			
Molino de martillos			
Molino de bolas			
Molino de cuchillas			

- Comentario de trabajos publicados: Para realizar esta actividad es importante llevar a cabo una selección previa de aquellos artículos científicos útiles y cuyo nivel sea adecuado al del alumno. Se reparte una separata sencilla de entender a los alumnos y se plantean preguntas sobre el contenido de la misma. Son de gran utilidad las revistas editadas en castellano que recogen con frecuencia revisiones de distintos temas elaborados por profesores de Tecnología Farmacéutica. Por ejemplo: se reparte la separata titulada “Recursos para aumentar la hidrosolubilidad de fármacos” y el alumno debe indicar, para las siguientes sustancias, por qué aumenta la hidrosolubilidad, para qué tipos de solutos y por cuál vía se puede administrar: PEG400, glicerina, etanol, beta ciclodextrina, cafeína, tween20, PVP, solución de carbonato/bicarbonato, benzoato sódico.

- Búsqueda de respuestas a problemas planteados: Durante las exposiciones teóricas propias de la lección magistral, se plantean cuestiones o problemas que el alumno, apoyándose fundamentalmente en los conocimientos teóricos ya adquiridos, tiene que resolver.

Por ejemplo: ¿Cómo se pueden obtener comprimidos efervescentes por compresión previa granulación?



Otro ejemplo sería ¿Cómo se puede evaluar la eficacia de los agentes antifricción a partir de los registros obtenidos con una máquina de comprimir instrumentalizada? Para responder a esta pregunta, se proporciona al alumno un registro como el que se muestra a continuación.

- Resolución de supuestos prácticos: Para orientar a los alumnos en la forma de realizar esta actividad, se resuelven en clase algunos supuestos prácticos considerados como modelo. Los demás los ha de resolver individualmente cada alumno. A modo de ejemplo, algunos supuestos prácticos son: tratamiento de datos de análisis granulométrico, cálculo de parámetros para

realizar una desecación; cálculo de parámetros y variables para concentrar una disolución, determinación de condiciones y rendimiento de diferentes procesos extractivos.

- Prácticas de laboratorio: Se busca un aprendizaje capaz de transformar el saber en saber hacer. Se realizan en el laboratorio bajo la dirección del profesor, teniendo claro que el estudiante será más activo cuanto menos lo sea su profesor, es decir, éste debe quedar como orientador. Dentro de este ámbito, se procura no sólo que el alumno aplique los conocimientos teóricos adquiridos sino que también ejercite su destreza en el laboratorio, inculcándoles las buenas prácticas de laboratorio y el respeto por la normativa de seguridad e higiene que debe observarse en el mismo.

Para su realización se le proporciona un cuaderno de prácticas donde se describen las mismas, y que ha de completar con cálculos y protocolos de trabajo antes de acceder al laboratorio. Previamente, los alumnos buscan en la farmacopea los ensayos de control y elaboran un Procedimiento Normalizado de Trabajo (PNT) para cada uno de ellos. Cada práctica se realiza en la unidad temática correspondiente.

Por ejemplo:

- elaboración de comprimidos y ensayos de control

Se plantea la elaboración de comprimidos por compresión de un granulado obtenido por vía húmeda. Se elabora el granulado, se realizan los ensayos de control pertinentes, se procede a su compresión utilizando una máquina de comprimir excéntrica. Se realizan ensayos de control en proceso y en el lote terminado. Por último se comentan los resultados obtenidos. El alumno debe realizar de forma individualizada el informe final.

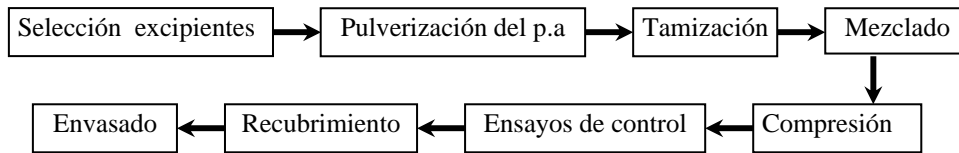
- elaboración de dos pomadas: tipo emulsión y tipo suspensión; y ensayos de cesión

Con esta práctica se pretende que además de adquirir habilidades prácticas entiendan la importancia no sólo de la formulación, sino también del sistema farmacéutico que constituye la forma farmacéutica. Este aprendizaje lo adquieren a través de la evaluación de la influencia de estas variables (formulación y sistema farmacéutico) en la cesión de la sustancia activa. El ensayo de cesión se plantea en dos modalidades: cesión a través de membrana artificial y cesión libre.

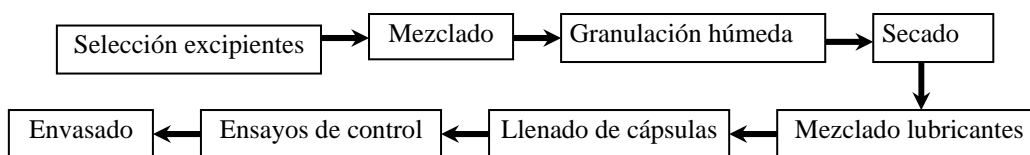
Una vez concluidas las prácticas los alumnos completan el cuaderno con los resultados obtenidos y con los datos tratados adecuadamente.

B) Actividades de aprendizaje colectivo:

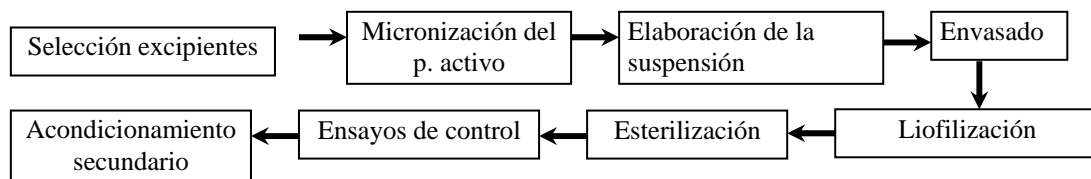
Figura 3: Esquema de algunos trabajos propuestos para realizar en grupo.



Comprimidos recubiertos



Cápsulas de un granulado



Preparado parenteral

- Trabajos en grupo

Basándose en temas del programa teórica se establecen trabajos a realizar en grupo, en los que el profesor actúa solamente como guía. Los alumnos elaboran, en grupo, los siguientes trabajos, seleccionando los constituyentes, describiendo las etapas, eligiendo equipos, definiendo variables y caracterizando los productos intermedios y el producto final. La Figura 3 muestra el esquema de algunos de estos trabajos.

- Procedimiento para la elaboración de unos comprimidos recubiertos
- Procedimiento para la elaboración de unas cápsulas rígidas llenas de un granulado
- Procedimiento para la elaboración de una forma líquida oral a partir de un extracto vegetal
- Procedimiento para la elaboración de un preparado parenteral constituido por una suspensión liofilizada de preparación extemporánea
- Procedimiento para la elaboración de una crema.

- Organización y participación en un Congreso

Al final del curso académico, se realiza una jornada, en la que los alumnos son los verdaderos protagonistas. La jornada presenta todas las características de un congreso. Existe un comité organizador integrado por alumnos y bajo la dirección del profesor y un comité científico integrado por profesores de Tecnología Farmacéutica.



El programa de la jornada incluye una Mesa Redonda, una Conferencia Plenaria, Sesiones Científicas, Exposición de Posters y, por supuesto, entrega de documentación al comienzo de la misma. Se proporciona una tarjeta de identificación a todos los asistentes para facilitar el intercambio de opiniones y conocimientos.

En este curso académico la I Jornada en Tecnología Farmacéutica ha contado con la inauguración por parte del Exmo. Sr. Decano de la Facultad de Farmacia de la UCM, y con la colaboración del Colegio Oficial de Farmacéuticos de Madrid (COFM), la Asociación Española de Farmacéuticos de la Industria (AEFI), la Sociedad Española de Farmacia Industrial y Galénica (SEFIG) y del Vicerrectorado de Innovación y EEES de la UCM. La respuesta de los alumnos a esta iniciativa ha sido tal que el número de inscritos ha sido de 169, se han presentado 61 posters y 7 comunicaciones orales.

C) Actividades de autoevaluación:

Las actividades de autoevaluación propuestas son básicamente de dos tipos:

- Por cada unidad temática el alumno ha de redactar 10 preguntas de los temas tratados e incluir su respuesta con las fuentes bibliográficas correspondientes.
- Cada cuatrimestre, el profesor elabora una presentación con 20 imágenes (Figura 4). La presentación se proyecta en clase y cada alumno debe rellenar un cuestionario escribiendo lo que sepa relacionado con cada imagen. Posteriormente, se les proporcionan las imágenes para que en 24 horas busquen, utilizando las fuentes bibliográficas que consideren oportunas, la información que corresponde a cada una. En la clase siguiente se les devuelve el cuestionario inicial para que ellos mismos, contrastando sus respuestas con su revisión bibliográfica, se evalúen.

En esta actividad, el resultado de la autoevaluación es de interés fundamentalmente para el alumno. Al profesor lo que más le interesa es, por un lado, los conocimientos que ha adquirido el alumno que los evalúa con las respuestas del cuestionario inicial; y por otro lado, la capacidad que tiene el alumno de buscar de forma fiable la información que le pueda hacer falta en un momento dado, situación que se producirá con frecuencia en su futura actividad profesional.

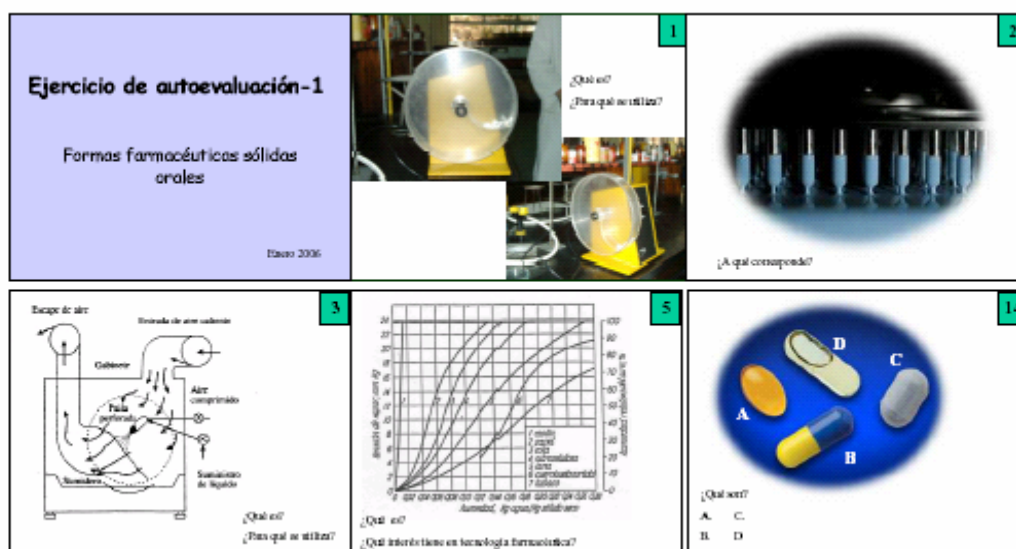


Figura 4: Ejemplo de imágenes incluidas en el ejercicio de autoevaluación correspondiente al primer cuatrimestre.

CONCLUSIONES

En este apartado, cabe destacar la evolución del alumno a lo largo del desarrollo de la materia adaptada al EEES. En general, al principio del curso se observa que el alumno no está acostumbrado a ser el protagonista del proceso de aprendizaje y a ser responsable directo de su formación. Al final del curso, el grado de implicación es tal que en la elaboración de trabajos en grupo intentan establecer relaciones transversales con los conocimientos adquiridos en otras asignaturas.

Con el programa propuesto se ha conseguido el fortalecimiento de las habilidades del estudiante para identificar, analizar y proponer soluciones a los problemas relacionados con la Tecnología Farmacéutica. Esto conlleva, además de un enriquecimiento de la propia materia, un alto grado de adherencia del alumno así como el cumplimiento de los objetivos fijados inicialmente.

Por último, se ha logrado un importante acercamiento entre el mundo académico y el ejercicio profesional, adaptándose de una manera más eficaz las destrezas del alumno a los requerimientos actuales de la sociedad.

REFERENCIAS

- Documento de apoyo para la adaptación de experiencias piloto al EEES. Facultad de Educación. Centro de Formación de profesorado. UCM. 2004.
- M.C. Chamorro Plaza y P. Sánchez Delgado. Iniciación a la docencia universitaria. Instituto Ciencias de la Educación. UCM. 2005.
- I y II Jornadas sobre el Proceso de Convergencia Europea en la Universidad Complutense. 4 diciembre 2003 y 26 enero 2004. UCM.
- Jornada sobre el Profesorado Universitario en el Contexto del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). 27 abril 2004. UCM
- I Jornada de Asignaturas Piloto UCM. La Docencia en el EEES. 21 junio 2005. UCM.