



UNIVERSIDAD  
**COMPLUTENSE**  
MADRID

Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente

Convocatoria 2014

Nº de proyecto 351

Titulo: Aprendizaje colaborativo en las asignaturas de física y fisicoquímica  
farmacéutica

Maria Concepción Civera Tejuca

Facultad de Farmacia

Departamento de Química Física II

## **1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto (Máximo 2 folios)**

El principal objetivo de este proyecto de innovación docente es el aprendizaje colaborativo en las asignaturas obligatorias de Física Aplicada a Farmacia y Físicoquímica Farmacéutica, de primer y tercer semestre del grado en Farmacia, con el diseño y creación de recursos educativos en abierto, en los que el alumno sea el centro del aprendizaje.

En estos últimos cursos en las enseñanzas de Grado de las asignaturas que impartimos en el departamento, hemos observado la falta de motivación y el desinterés de los estudiantes por su propio aprendizaje. Con este proyecto nos propusimos crear un entorno colaborativo que permitiera la integración de los estudiantes en comunidades de aprendizaje y procesos organizativos. Durante el desarrollo del proyecto decidimos que sería interesante ampliar este reto a la asignatura optativa de noveno semestre, Sistemas de Liberación de Fármacos, que se impartía por primera vez y en la que el número de alumnos era muy inferior.

El primer día de clase se informó a los estudiantes de la necesidad de presentar los trabajos de clase como parte de la evaluación continua con una contribución del 10% en la calificación final de la asignatura. Se solicitó que, de modo voluntario, formaran equipos de trabajo para elegir los temas y se informó de la selección de los mismos para su publicación en la página web, así como, se dio la posibilidad de participar en las X Jornadas Complutenses, IX Congreso Nacional Investigación Alumnos Pregraduados en CC. de la Salud y XIV Congreso CC. Veterinarias y Biomédicas.

Dada la heterogeneidad de grupos y de asignaturas, los profesores planeamos distintas experiencias y actividades que fuimos considerando necesarias para la adquisición de las competencias descritas en las fichas docentes. La propuesta de actividades se realizó principalmente en clase, ya que, algunos estudiantes manifestaron la dificultad del acceso al Campus Virtual; esto nos sorprendió, ya que, en esta Facultad existen aulas de informática y ordenadores en la biblioteca.

En aquellos grupos donde se formaron equipos de trabajo, se establecieron reuniones con los estudiantes para debatir y ayudar en la elección del tema, asesorando en la búsqueda de información fiable: libros, páginas web adecuadas y demás fuentes de información bibliográfica.

Los profesores intentamos ayudar a los estudiantes a asumir un rol más comprometido con su propio proceso de aprendizaje, invitándoles a tomar decisiones, facilitando el aprender a pensar, fomentando un nivel más profundo de conocimiento, motivando a los estudiantes a poner en práctica sus ideas, animándoles en sus exploraciones y proyectos.

Como resultado hemos creado una página web en la que los estudiantes pueden encontrar diferentes recursos sobre cómo hacer los trabajos, manejar la bibliografía e incluso un fichero Word para que pueda ser utilizado como plantilla. En esta página se pueden descargar los mejores trabajos tanto en forma de presentación de diapositivas como en formato texto.

<http://www.ucm.es/quimicafisica2/trabajos-de-fisica-aplicada-a-farmacia-y-fisicoquimica-farmaceutica>

## 2. Objetivos alcanzados (Máximo 2 folios)

Los objetivos propuestos en el proyecto son:

### 1. Adquisición de competencias de las asignaturas de Física Aplicada a Farmacia y Fisicoquímica Farmacéutica de modo autónomo por el estudiante.

Este objetivo se ha cumplido parcialmente, ya que, la participación de los estudiantes ha sido variable e inferior a la esperada, sin embargo, la gran mayoría de los estudiantes que participaron y expusieron trabajos, han aprobado obteniendo en algunos casos las máximas calificaciones.

**2. Generar un entorno que estimule el pensamiento creativo y la participación en clase.** Este objetivo suponía un gran desafío por la dificultad de la materia, la falta de preparación y la necesidad de un periodo de adaptación a la enseñanza universitaria. Destacar que la asignatura de Física Aplicada se imparte en el primer semestre de grado. Al comienzo del curso se observó una participación activa, sin embargo, en el transcurso de éste, fuimos observando que los estudiantes dejaban de seguir la asignatura, con lo que la participación en clase fue disminuyendo. Entre los motivos expuestos por parte de los estudiantes, destacar la gran carga docente con la que se encontraban: tutorías colectivas, prácticas y trabajos obligatorios, además de los exámenes parciales de otras asignaturas que no les dejaban suficiente tiempo para abordar estas tareas.

### 3. Motivación

Los profesores nos planteamos los siguientes objetivos:

1º- Suscitar el interés de los estudiantes:

Además de informar de la necesidad de presentar los trabajos como parte de la calificación global de la asignatura y de la libertad en la elección de los temas de trabajo, los profesores propusimos diferentes retos para que fueran abordados por los estudiantes en los trabajos de grupo, a medida que se impartían los contenidos de la asignatura.

2º- Dirigir y mantener el esfuerzo:

Dada la resistencia a formar equipos y la baja participación de los estudiantes en clase decidimos plantear objetivos menos ambiciosos, es decir, tareas más cortas. Por ejemplo:

- Formulario - Se pidió a los estudiantes que hicieran un formulario donde incluyeran las ecuaciones de los temas impartidos que, a su juicio, fueran las más importantes, que explicaran sus aplicaciones y que dieran también el significado de los términos de las mismas.

Aunque algunos estudiantes presentaron un trabajo bien estructurado, otros presentaban errores tipográficos, en las ecuaciones y sus unidades.

Este trabajo nos ha permitido observar que algunos estudiantes no buscan el apoyo en los libros y basan su conocimiento en los apuntes que toman en clase, existen numerosos errores que podrían haber sido subsanados si a la hora de escribir los formularios hubieran elegido cualquier libro de la bibliografía.

Para ayudar a solucionar este problema, decimos facilitar enlaces en el Campus Virtual a los contenidos de libros de *google books* y de la biblioteca de la UCM, por ejemplo:

Fisicoquímica I. Levine:

[http://0-www.ingebook.com.cisne.sim.ucm.es/ib/IB\\_Browser/4150#166s](http://0-www.ingebook.com.cisne.sim.ucm.es/ib/IB_Browser/4150#166s)

Fisicoquímica G. W. Castellan:

[http://books.google.es/books?id=LQ3yebCDwWEC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.es/books?id=LQ3yebCDwWEC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

- Preguntas escritas - Al observar la baja participación en clase y con el objetivo de que los estudiantes siguieran la asignatura al día se decidió hacer un control de solo cuatro preguntas para responder en clase. Destacar que aunque se avisó con anterioridad y que las preguntas correspondían al tema que se había trabajado el día anterior en la clase, el resultado fue bastante decepcionante. Esto fue una gran llamada de atención con difícil solución, porque los alumnos mostraron su incapacidad temporal para abordar el temario de la asignatura del tercer semestre.
- Problemas - Dado los malos resultados obtenidos en el apartado anterior y con el fin de que los estudiantes adquirieran las destrezas y conocimientos de modo autónomo, se dieron problemas para resolver en unos plazos determinados. De este modo sí que hubo más participación, si bien, solo unos pocos estudiantes pidieron ayuda en tutorías. Los fallos encontrados fueron en los cambios de unidades, en el desarrollo matemático y en el uso de la calculadora.

Estos trabajos fueron de gran utilidad para mejorar y realizar cambios en la forma de impartir la docencia, así mismo nos ha permitido conocer los puntos en los que conviene insistir más para que los estudiantes obtengan las competencias necesarias y superar la asignatura.

#### **4. Lograr el objetivo de aprendizaje**

Los estudiantes que participaron en las tareas de clase, resolución de problemas y equipos de trabajos, aprobaron la asignatura con buenas calificaciones.

La exposición y debate en clase nos permitieron hacer una primera selección de los mejores trabajos que aparecen en la página web, como recurso educativo accesible a todos los estudiantes.

Además se van a presentar algunos de estos trabajos en las X Jornadas Complutenses, IX Congreso Nacional Investigación Alumnos Pregraduados en CC. de la Salud y XIV Congreso CC. Veterinarias y Biomédicas, organizado por la Facultad de Óptica y Optometría de la UCM, del 23 al 25 Abril de 2015.

### **3. Metodología empleada en el proyecto (Máximo 1 folio)**

Los elementos básicos del trabajo propuesto son:

1. Realización de diferentes pruebas para los grupos y las asignaturas, para conocer sus capacidades y carencias.  
En nuestra experiencia docente en la enseñanza de estas asignaturas, hemos comprobado que el nivel de conocimiento de Química General, Física General y Matemáticas (análisis y cálculo) es muy heterogéneo y en algunos casos no es suficiente para que los alumnos puedan ser autónomos en la adquisición de conocimientos.  
Para conocer el nivel se hizo, en los grupos del primer semestre, un cuestionario-test el primer día de clase.
2. Creación de equipos de trabajo de forma voluntaria con un número mínimo de 3 y máximo de 7. La creación de estos grupos ha sido un éxito en la asignatura de primer semestre y en la optativa de Sistemas de Liberación de Fármacos, si bien en la del tercer semestre no hemos conseguido formar ningún equipo de trabajo.
3. Propuesta de diferentes temas de trabajo, problemas y cuestiones relacionadas con los temas teóricos y prácticos de la asignatura, solicitando la participación de los alumnos en otras actividades. La respuesta de los estudiantes ha sido variable según el curso; destacamos que los alumnos de la asignatura optativa participaron de modo activo, proponiendo y debatiendo nuevos temas de interés.
4. Presentación de los trabajos a los profesores para su corrección. Si bien, la mayoría de los trabajos presentados tenían una alta calidad, destacar el excesivo empleo de páginas web frente al de libros y artículos de investigación.
5. La exposición de trabajos en clase y el posterior debate fue un éxito de participación.
6. Por último, los estudiantes debían emitir un juicio sobre la calidad del trabajo presentado por sus compañeros. Este punto fue difícil de llevar a cabo por varios motivos, en primer lugar los alumnos son muy reacios a la hora de dar su opinión y en segundo lugar el miedo a perjudicar a los compañeros.

#### **4. Recursos humanos (Máximo 1 folio)**

Han participado un total de 487 alumnos de las asignaturas obligatorias de primer semestre, Física Aplicada a Farmacia y de tercer semestre, Físico-Química Farmacéutica, y de la asignatura optativa de noveno semestre Sistemas de Liberación de fármacos, 22 alumnos. Destacar que todos los alumnos con las máximas calificaciones de todos los grupos habían presentado trabajos de clase.

Los profesores que participamos en este proyecto, mantuvimos reuniones y debates sobre las dificultades que se iban planteando en el desarrollo de las actividades. El reparto de tareas fue:

Dña. Concepción Arias García y Dña. M. Concepción Civera Tejuca - Creación y actualizado la página web.

Dña. Concepción Arias García, Dña. Begoña Elorza Barroeta, Dña. M. Ángeles Elorza Barroeta y Dña. Ángeles Heras Caballero - Propuesta y evaluación de trabajos de la asignatura Física Aplicada a Farmacia.

Dña. M. Concepción Civera Tejuca y D. Pedro Galera Gómez - Propuesta y evaluación de trabajos de la asignatura Físico-Química Farmacéutica.

## 5. Desarrollo de las actividades (Máximo 3 folios)

Desde el comienzo de la actividad académica los profesores mantuvimos reuniones con los equipos de trabajo, para ayudarles en la elección de los temas y en las actividades a desarrollar, cada grupo hizo una planificación diferente.

**Grupos de Física Aplicada a Farmacia** - Los profesores que imparten esta asignatura, Dña. Concepción Arias García, Dña. Begoña Elorza Barroeta, Dña. M. Ángeles Elorza Barroeta y Dña. Ángeles Heras Caballero, realizaron una prueba de nivel anónima, el primer día de clase y en función de los resultados se establecieron pautas de trabajo diferentes.

En algunos grupos se propusieron problemas, con el fin de que los estudiantes pudieran trabajar de forma autónoma, dando las pautas de resolución en los seminarios. A medida que fue transcurriendo el curso se fueron proponiendo diferentes temas de trabajo, bien relacionados con las prácticas o con la teoría que se iba impartiendo.

Se crearon varios equipos de trabajo, en los que los alumnos participaron activamente. La exposición de trabajos con una duración máxima de 10 minutos, se llevó a cabo en el horario de clase. A continuación hubo un breve debate con preguntas por parte de los alumnos y del profesor. Los mejores trabajos fueron seleccionados para figurar en la página web.

**Grupos de Físico-Química Farmacéutica** - En los grupos impartidos por los profesores Dña. M. Concepción Civera Tejuca y D. Pedro Galera Gómez se hicieron diferentes pruebas para conocer el grado de adquisición de conocimientos de los alumnos.

Se propusieron diferentes trabajos, solicitando que los estudiantes se organizaran de modo voluntario en grupos de 3 a 7. Los trabajos propuestos versaban sobre temas de la asignatura: Las leyes de Raoult y Henry: "Aplicaciones en farmacia; La solubilidad en el diseño de nuevos fármacos", "Efecto de la fuerza iónica en la estabilidad de fármacos proteicos", etc...

A pesar de las repetidas propuestas no conseguimos ningún grupo voluntario para la realización de trabajos en ninguno de los dos grupos. Los estudiantes argumentaron la falta de tiempo para el correcto desarrollo de estos temas, puesto que tenían que realizar de modo obligatorio otros trabajos en otras asignaturas. Por ello propusimos otras tareas más cortas en donde los alumnos participaron de modo individual.

**Sistemas de Liberación de Fármacos** - Este curso se impartió por primera vez esta asignatura optativa del noveno semestre en la que el trabajo es obligatorio. El profesor propuso diferentes temas que fueron desarrollados por los alumnos.

Al tratarse de un grupo más pequeño y de una asignatura optativa el grado de motivación del alumno fue muy elevado. Los grupos fueron autónomos y trabajaron de modo colaborativo. La presentación de los trabajos fue excelente y se pudo realizar un pequeño debate en el que todos los alumnos participaron.

A medida que se fueron desarrollando las reuniones de trabajo se fueron observando que en todos los grupos existían los mismos problemas y errores en cuanto al planteamiento del trabajo, sobre la organización, bibliografía etc...

Estas dudas nos hicieron añadir una nueva página web en la que los alumnos pudieran consultar sus dudas:

<https://www.ucm.es/quimicafisica2/como-realizar-un-trabajo>

En esta página se contesta a las preguntas: ¿Qué tema elegir? ¿Cómo organizar el trabajo? ¿Cómo citar las referencias?

Estas preguntas son las que más se repitieron en los primeros cursos y la última sobre la bibliografía surgió en todos los grupos. Nos dimos cuenta que los estudiantes no sabían incluir las referencias, ni como citar los libros, páginas web o artículos usados en los trabajos. Decidimos informar de algunos programas que utilizamos en nuestros trabajos de investigación y que nos permiten evitar errores en la forma de citar. Incorporamos dos enlaces a los programas: *Endnote* (con licencia de la UCM) y el programa gratuito *Mendeley*, que permite guardar y subrayar los textos de artículos en formato pdf. Además facilita la gestión de citas en los documentos de modo inmediato desde el propio fichero pdf o a partir de los ficheros RIS, Bib TeX o Text. El uso de estos programas esperamos que facilite a los estudiantes en los próximos cursos la tediosa tarea de citar las referencias.

Además hemos incluido un fichero Word que se pueden descargar como plantilla para el trabajo. Este documento consta de un índice que se actualiza fácilmente, encabezados de los diferentes apartados y los números de página por defecto, de este modo intentamos corregir los errores encontrados en algunos trabajos, que por desconocimiento del programa ofimático, presentaron algunos estudiantes.

El enlace a este contenido es:

<http://www.ucm.es/quimicafisica2/como-realizar-un-trabajo>

Para finalizar queríamos conocer el grado de satisfacción del alumno en la realización del proyecto. Su grado de satisfacción de forma mayoritaria fue muy elevado agradeciendo la plantilla en formato Word así como la información de la gestión de las citas.

Se presentaron un total de 35 trabajos de los cuales se seleccionaron los trabajos que se encuentran en la página web:

<https://www.ucm.es/quimicafisica2/mejores-trabajos-presentados-por-los-alumnos-del-curso2014-15>



En la siguiente tabla resumimos los resultados obtenidos en la convocatoria de Febrero:

TABLA - Resultados en la convocatoria de Febrero curso 2014-15						
Asignatura	Total alumnos	Alumnos en grupos de trabajo	Participación (%)	Aprobados con trabajo (%)	No presentados (%)	Total aprobados (%)
<b>Física Aplicada a Farmacia</b>	323	90	42	98,3	12,3	79,3
<b>Físico-Química Farmacéutica</b>	164	0	35	100	22,7	55
<b>Sistemas de Liberación de Fármacos</b>	23	22	98	100	8	98

En total se ha hecho un seguimiento sobre 323 alumnos de la asignatura obligatoria de primer semestre **Física Aplicada a Farmacia**, 164 de **Físico-Química Farmacéutica** asignatura obligatoria del tercer semestre y 23 de la asignatura optativa del noveno semestre **Sistemas de Liberación de Fármacos**.

Destacamos que más del 98% de los estudiantes que presentaron trabajos han superado la asignatura.

El menor número de aprobados se obtuvo en la asignatura del tercer semestre, en la que encontramos una gran resistencia de los alumnos a realizar el trabajo colaborativo y en donde aparece el mayor número de alumnos no presentados. Los únicos trabajos (formularios, problemas, etc...) presentados en estos grupos fueron realizados de modo independiente e individual.

Con el fin de seguir con las competencias de trabajar en grupo y debatir en público, se han seleccionado algunos de los trabajos de clase para participar en las X Jornadas Complutenses, IX Congreso Nacional Investigación Alumnos Pregraduados en CC. de la Salud y XIV Congreso CC. Veterinarias y Biomédicas.

## 6. Anexos