

Escudo de la UCM



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente

Convocatoria 2015

Nº de proyecto: 380

Título del proyecto: Elementos multimedia para el desarrollo de las prácticas de Biotecnología Farmacéutica II (BFII) a través del campus virtual. Evaluación mediante indicadores de calidad

Nombre del responsable del proyecto: María José Hernáiz Gómez-Dégano

Centro: Facultad de Farmacia

Departamento: Química Orgánica y Farmacéutica

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

El objetivo general propuesto para este Proyecto de Innovación Docente (PID) fue desarrollar elementos multimedia para articular de manera clara y coherente las prácticas de Biotecnología Farmacéutica II (BFII, Asignatura de 4º curso de Grado en Farmacia) a través del campus virtual. De esta forma las prácticas se pueden desarrollar de manera autónoma dentro y fuera del aula, teniendo la supervisión y seguimiento de forma más o menos puntual del docente a través de una tutorización con apoyo tecnológico (clases y actividades presenciales y on-line).

Los objetivos concretos fueron:

a) Desarrollar de material audiovisual (especialmente videos o imágenes, audio) centrado en la realización de tres prácticas fundamentales en la asignatura de BF II, en concreto prácticas de Biocatálisis.

b) Facilitar a los estudiantes información mucho más extensa del desarrollo de procesos biocatalíticos de preparación de compuestos de interés terapéutico, permitiéndoles relacionar e integrar los conocimientos adquiridos en la asignatura teórica y práctica.

c) Actualización de sus contenidos, ofreciendo así a los estudiantes la oportunidad de estar al tanto de los últimos avances en el campo de la Biocatálisis, fomentando así su capacidad crítica y permitiéndole el desarrollo de ideas de posterior implementación en un contexto laboral adecuado.

d) Ampliar la formación del alumno a través del material audiovisual on line, no sólo en la adquisición de competencias específicas, sino también transversales. Esto supone además la integración de las nuevas metodologías de información y comunicación, acercándole así a muchas herramientas imprescindibles actualmente en el ámbito laboral.

e) Incorporar nuevas estrategias didácticas: a través de la web, el alumno tendrá acceso a ejemplos de procesos activos (webquest, casos prácticos) y problemas de autoevaluación que le permitirán estimar el grado de los conocimientos adquiridos en la asignatura de BF II, especialmente en el campo de la Biocatálisis, antes de enfrentarse a una evaluación final.

f) Eliminar barreras espacio-temporales en la enseñanza: disponer de esta herramienta audiovisual como complemento formativo a la enseñanza en el laboratorio permitirá eliminar estas barreras, disponiendo todos los alumnos de un material didáctico interactivo con el que gestionar su tiempo de aprendizaje y estudio.

g) El desarrollo de los contenidos en inglés, lo que facilita el acceso y la difusión de los contenidos a los estudiantes extranjeros (fundamentalmente Erasmus) que cursan dichas asignaturas, superando así las limitaciones que el

idioma supone en muchos casos para la correcta comprensión de la asignatura y su superación. Asimismo, permite a todos los alumnos familiarizarse con el vocabulario inglés científico-técnico, idioma que la gran mayoría de alumnos deberá manejar en su futuro entorno laboral.

h) La evaluación por parte del alumno del material audiovisual utilizado, lo que permitirá su participación activa y la mejora de la misma así como de la calidad de la formación recibida. Esta valoración inicial servirá para mejorar este materia audiovisual en cursos académicos posteriores.

Los contenidos desarrollados en este PID pueden ser utilizados de manera transversal en otros contextos diferentes respecto a la asignatura de Biotecnología Farmacéutica II, para la que en principio está diseñado. Así por ejemplo, dentro de las asignaturas de Química Farmacéutica I y II (troncales de 3º y 4º curso correspondientes al Grado en Farmacia) se explican diferentes métodos de síntesis de fármacos, con especial incidencia en aquellos que conducen a sustancias enantioméricamente puras. En este contexto, sin duda los elementos multimedia desarrollados podrían ser de extremada utilidad. Igualmente pueden servir como modelo a los alumnos que realicen su Trabajo Fin de Grado (TFG) para que entiendan el contexto donde se ubican las Biotransformaciones dentro de la Biotecnología, más concretamente en la síntesis quimio, regio y estereoselectiva de fármacos. De esta forma, les puede valer de base de conocimientos a partir de la cual desarrollen de manera adecuada su TFG. Por otra parte, los contenidos multimedia elaborados también podrán ser empleados en las asignaturas de Master impartidas por los participantes de este PID dentro de la UCM

2. Objetivos alcanzados (Máximo 2 folios)

Como hemos indicado en el apartado anterior, el objetivo general de este PID era desarrollar elementos multimedia para articular de manera clara y coherente las prácticas de Biotecnología Farmacéutica II (Asignatura de 4º curso de Grado en Farmacia) a través del campus virtual, las cuales se pueden desarrollar de manera autónoma dentro y fuera del aula y requieren la supervisión y seguimiento de forma más o menos puntual del docente a través de una tutorización con apoyo tecnológico (clases y actividades presenciales y on-line).

Durante el curso académico 2015-2016 y dentro del marco de este PID y con el ánimo de finalizar los objetivos propuestos nuestro trabajo se ha centrado en los siete objetivos principales dentro del objetivo general anteriormente mencionado:

a) Se ha grabado un video centrado en la realización de tres prácticas fundamentales en la asignatura de Biotecnología Farmacéutica II centrados en el campo de la Biocatálisis. Estas practicas han sido:

- i) Inmovilización de un biocatalizador a través de las dos estrategias más habituales en un laboratorio de biocatálisis, inmovilización covalente y movilización por adsorción.
 - ii) Preparación de una biotransformación para la síntesis de un compuesto de interés farmacéutico
 - iii) Seguimiento de una reacción catalizada por un biocatalizador inmovilizado, a través de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) y análisis de los resultados.
- b) Con este video hemos facilitado a los estudiantes información mucho más extensa y detallada del desarrollo de procesos biocatalíticos para la obtención de compuestos de interés terapéutico, en un laboratorio de BF II. De esta forma los alumnos han podido relacionar e integrar los conocimientos adquiridos en la asignatura teórica y práctica.
- c) Por otro lado también hemos actualizado los contenidos de la asignatura de BF II, ofreciendo así a los estudiantes la oportunidad de estar al tanto de los últimos avances en el campo de la BF, fomentando así su capacidad crítica y permitiéndole el desarrollo de ideas de posterior implementación en un contexto laboral adecuado.
- d) Por otro lado hemos ampliado la formación de los alumnos a través de la edición del video y el material audiovisual que ha sido cargado en el campus virtual. De esta forma el alumno, no sólo ha adquirido competencias específicas, sino también transversales. Por otro lado también hemos integrado estas nuevas metodologías de información y comunicación, acercándole así a muchas herramientas imprescindibles actualmente en el ámbito laboral.
- e) También hemos incorporado nuevas estrategias didácticas: a través de los videos realizados, el alumno tendrá acceso a ejemplos de prácticos en un laboratorio de biocatálisis (casos prácticos), así como a diferentes cuestiones y de autoevaluación que hemos colgado en el campus virtual y que les han permitido estimar el grado de los conocimientos adquiridos en la asignatura de BF II antes de enfrentarse a una evaluación final.
- f) Por otro lado hemos eliminado las barreras espacio-temporales en las prácticas de la asignatura de BFII, ya que disponer de esta herramienta audiovisual como complemento formativo a la enseñanza en el laboratorio ha permitido eliminar estas barreras, disponiendo todos los alumnos de un material didáctico interactivo con el que gestionar su tiempo de aprendizaje y estudio.
- g) Las diapositivas que aparecen en el video, así como las cuestiones que hemos colgado en el campus virtual están en inglés, lo que facilita el acceso y la difusión de los contenidos a los estudiantes extranjeros (fundamentalmente Erasmus) que cursan dichas asignaturas, superando así las limitaciones que el idioma supone en muchos casos para la correcta

comprensión de la asignatura y su superación. Asimismo, ha permitido a todos los alumnos familiarizarse con el vocabulario inglés científico-técnico, idioma que la gran mayoría de alumnos deberá manejar en su futuro entorno laboral.

Este material audiovisual desarrollado en este PID será utilizado de manera transversal en otros contextos diferentes respecto a la asignatura de Biotecnología Farmacéutica II, para la que en principio está diseñado. Así por ejemplo, dentro de las asignaturas de Química Farmacéutica I y II (troncales de 3º y 4º curso correspondientes al Grado en Farmacia) se explican diferentes métodos de síntesis de fármacos, con especial incidencia en aquellos que conducen a sustancias enantioméricamente puras. En este contexto, sin duda los elementos multimedia desarrollados podrían ser de extremada utilidad. Igualmente servirá como modelo a los alumnos que realicen su Trabajo Fin de Grado (TFG) para que entiendan el contexto donde se ubican las Biotransformaciones dentro de la Biotecnología, más concretamente en la síntesis quimio, regio y estereoselectiva de fármacos. De esta forma, les puede valer de base de conocimientos a partir de la cual desarrollen de manera adecuada su TFG. Por otra parte, los contenidos multimedia elaborados también serán empleados en las asignaturas de Master impartidas por los participantes de este PID dentro de la UCM

- h) Por otro lado, en el próximo curso se llevará a cabo la evaluación, por parte del alumno, del material audiovisual utilizado, lo que permitirá su participación activa y la mejora de la misma así como de la calidad de la formación recibida. Esta valoración inicial servirá para mejorar este materia audiovisual en cursos académicos posteriores.

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

El objetivo general de este PID es desarrollar un material audiovisual (videos y cuestiones on line) para articular de forma innovadora las prácticas de la asignatura de BF II, habida cuenta del escaso tiempo real (2 horas por Departamento y grupo) del que se dispone para la realización de las Prácticas de la asignatura. Por tanto, era de vital importancia disponer de unos recursos optimizados que permitan que los alumnos puedan aprovechar realmente dicho tiempo. Así pues la metodología que se ha llevado a cabo es la siguiente:

- a) Inicialmente se ha preparó un guión detallado de cómo llevar a cabo la grabación de las tres prácticas indicadas anteriormente. Este guión se ha basado en trabajos previos del grupo de trabajo que tiene una amplia experiencia en este campo de trabajo, así como en las prácticas que se han grabado. Una vez definido el guión de las prácticas se procedió a la realización de las prácticas de laboratorio utilizando para ello una cámara fotográfica Panasonic DMC-FC150 y al mismo tiempo se detallaba verbalmente el modo de proceder en el laboratorio, de forma que fuera más fácil el poder entender los experimentos realizados y poder

correlacionarlos con las clases teóricas, previamente impartidas en las clases teóricas. De esta forma se grabaron varios vídeos con diferentes contenidos que reflejan de forma detallada el desarrollo de las siguientes prácticas de Biotecnología Farmacéutica II:

- a) Inmovilización de un biocatalizador.
- b) Preparación de una biotransformación para la síntesis de un fármaco.
- c) Análisis y purificación del fármaco.

Una vez hechas las 29 grabaciones, el video ha sido editado utilizando el programa Adobe Creative Suite, accesible dentro de la biblioteca de Softwares de la UCM.

- b) Posteriormente se han preparado diferentes casos prácticos, en los que los alumnos deben resolver problemas relativos al diseño de un proceso biotecnológico par la preparación de fármacos. Se han diseñado como si existiera un profesor virtual, dirigiendo al alumno a través de la resolución de los casos prácticos diseñados, con resolución interactiva.
- c) También se han preparado 20 ejercicios de autoevaluación. Estos se han preparado como preguntas test y ejemplos industriales existentes en la industria farmacéutica sin resolver, basados en el aprendizaje desarrollado en los apartados anteriores. Se trata de cuestionarios interactivos que permitan al alumno, a través del material audiovisual diseñado, la autoevaluación de sus conocimientos. Estos ejercicios tienen como objetivo que el alumno tome conciencia de su nivel de conocimientos, así como le sirvan de motivación en su propio aprendizaje.
- d) También se han preparado unas encuestas de opinión. Considerando que las experiencias docentes deben ser evaluadas por aquellos a los que van dirigidas, este proceso de evaluación está basado en la opinión de los alumnos y que nos permita comparar en qué medida se alcanzan los objetivos planteados. Estas encuestas serán realizadas en el siguiente curso.
- e) Se ha desarrollado todo el material audiovisual en inglés para facilitar el acceso y la difusión de los contenidos a los estudiantes extranjeros (fundamentalmente Erasmus) que cursan esta asignatura, permitiendo asimismo a todos los alumnos familiarizarse con el vocabulario inglés científico-técnico, idioma que la gran mayoría de alumnos deberá manejar en su futuro entorno aboral.
- f) Finalmente hemos incorporado el material audiovisual desarrollado a la docencia a través de el Campus virtual de la UCM (plataforma Moodle 2.6). En el Campus se redirecciona al alumno a la información que diferentes compañías farmacéuticas dedicadas al ámbito de la Biocatálisis tienen disponible en la web, donde se informa de los más recientes avances, acercándole así al conocimiento actualizado de un mundo dinámico de continua actualización. A través del Campus Virtual también se ha

establecido un foro que permita al alumno plantear sus dudas y cuestiones, lo que agilizará sin duda la resolución de las mismas.

4. Recursos humanos (Máximo 1 folio)

El equipo integrante del presente PID ha sido el que ha llevado a cabo la preparación de este material audiovisual. Este equipo contaba con una amplia experiencia en el campo de docencia e investigación de calidad en el que se enmarca el proyecto: el campo de la Biotecnología, y más concretamente el de la Biotecnología Farmacéutica. En el equipo participaban:

Dra. M^a José Hernández (Responsable del proyecto), Dr. Andrés R. Alcántara León y Dra. Pilar Hoyos, todos ellos pertenecientes al grupo de investigación de la UCM de Biotransformaciones (siendo los dos primeros directores de dicho grupo) y por otro lado también participaba la Dra. Almudena Perona, Profesora Asociada que desarrolla su trabajo externo a la UCM en el campo de la Bioinformática. Todos los profesores participantes pertenecen al Dpto. de Química Orgánica y Farmacéutica de la Facultad de Farmacia.

Las principales líneas de investigación de este equipo, avaladas por publicaciones científicas en revistas de alto índice de impacto, incluyen el manejo de técnicas experimentales similares a las que se han grabado en los videos, de forma que no sólo han recibido información sobre metodologías biocatalíticas tradicionales, sino también otras más punteras que actualmente están siendo implementadas a nivel industrial, proporcionando una visión de la investigación no sólo básica, sino también aplicada a los alumnos.

Además, este grupo ha sido responsable de la docencia impartida por el Dpto. de Química Orgánica y Farmacéutica enmarcada en el entorno de las biotransformaciones tanto en los antiguos planes de Licenciatura como en los actuales estudios de Grado, por lo que posee una extensa y crítica visión de la asignatura, lo que ha permitido una transmisión muy clara de conocimientos a los alumnos.

Asimismo, este grupo refleja en su currículum una amplia experiencia docente, destacando la implementación de metodologías activas e innovadoras, intentando siempre fomentar el interés de los alumnos por la asignatura a través de la utilización de nuevas formas de comunicación, tales como el uso dinámico del campus virtual.

Desarrollo de las actividades (Máximo 3 folios)

Las actividades realizadas se ha centrado en dos actuaciones bien definidas:

- a) Preparación de un guión detallado de tres prácticas en un laboratorio de biocatálisis y grabación detallada en video de las mismas
- b) Preparación de material docente, en concreto ejercicios de autoevaluación. Se conciben como preguntas test y ejemplos industriales existentes en la industria farmacéutica sin resolver, basados en el aprendizaje desarrollado en los apartados anteriores.
- c) Carga de los contenidos desarrollados en los apartados anteriores en el campus virtual y revisión de los mismos.

a) Preparación de un guión detallado de tres prácticas en un laboratorio de biocatálisis y grabación detallada en video de las mismas

La Dras. Hernáiz y Hoyos han preparado el guión de las prácticas y posteriormente ambas han realizado la grabación de las prácticas de laboratorio y finalmente la Dra. Perona se ha encargado de editar todo el material audiovisual.

En primer lugar se preparó un guión detallado de las tres prácticas a realizar, así como de la preparación de tres presentaciones PowerPoint que explicaban previamente las tres prácticas llevadas a cabo en el laboratorio.

Estas prácticas fueron:

- i) Inmovilización de un biocatalizador a través de las dos estrategias más habituales en un laboratorio de biocatálisis, inmovilización covalente y movilización por adsorción.
- ii) Preparación de una biotransformación para la síntesis de un compuesto de interés farmacéutico
- iii) Seguimiento de una reacción catalizada por un biocatalizador inmovilizado, a través de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) y análisis de los resultados.

b) Preparación de material docente, en concreto ejercicios de autoevaluación. Se conciben como preguntas test y ejemplos industriales existentes en la industria farmacéutica sin resolver, basados en el aprendizaje desarrollado en los apartados anteriores.

De la preparación del material docente y material de autoevaluación se encargaron los Drs. Hernáiz y Alcántara. Para ellos estos profesores prepararon diferentes preguntas tipo test en inglés y en relación a la asignatura de BFII, así como ejemplos industriales existentes en la industria farmacéutica, basados en el aprendizaje desarrollado en los apartados anteriores. Se trata de cuestionarios interactivos que permitan al alumno, a través del material audiovisual diseñado, la autoevaluación de sus conocimientos. Estos ejercicios tienen como objetivo que el alumno tome conciencia de su nivel de conocimientos, así como le sirvan de motivación en su propio aprendizaje.

c) Carga de los contenidos desarrollados en los apartados anteriores en el campus virtual y revisión de los mismos. Los profesores de la asignatura de Biotecnología Farmacéutica II utilizarán este nuevo material multimedia para realizar las prácticas de la asignatura que se impartirán en el cuarto curso de el grado en Farmacia durante el segundo cuatrimestre.

De cargar este material en el campus virtual se encargaron los Drs. Hoyos y Hernáiz.

En el próximo curso académico se analizarán los resultados obtenidos con la evaluación por parte de los alumnos para detectar las posibles debilidades y fortalezas del material audiovisual elaborado

5. Anexos

Video: <https://drive.google.com/open?id=0B7ZgSxLZ-KlvNTVKWVUyem13bDA>

Este video será colgado en Youtube

Multiple choice questions

1.- When using directed evolution for optimizing the catalytic behavior of an enzyme, it is necessary to know the structure of the active site?

- a. No
- b. Yes, of course
- c. Only in some cases
- d. Not necessary, but it could help

2.- Functional groups of the nonessential amino acid residues that are suitable for the immobilization process are:

- a. free α -, β - or γ carboxyl groups
- b. α or β amino groups
- c. phenyl, hydroxyl, sulfhydryl or imidazole groups
- d. all of the above

3.- Which of the following is considered as a disadvantage to the adsorption method of immobilization?

- a. It is possible to separate and purify the enzymes while being immobilized
- b. The enzymes are not usually deactivated by adsorption
- c. The adsorption is a reversible process
- d. State of immobilization is very sensitive to solution pH, ionic strength and temperature

4.- The immobilized technique involving chemical method is:

- a. covalent bond formation dependent
- b. non-covalent bond formation dependent
- c. both (a) and (b)
- d. ionic bond formation dependent

5.- During the enzymatic reaction of an immobilized enzyme, the rate of substrate transfer is:

- a. equal to that of substrate consumption
- b. more than that of substrate consumption

- c. lesser than that of substrate consumption
- d. is nothing to do with the substrate consumption

6.- The most commonly employed cross-linked polymer is the:

- a. polyacrylamide gel
- b. collagen
- c. celluloses
- d. cation exchange resin

7.- Commonly employed water insoluble supports for the covalent attachment of enzyme include:

- a. acrylamide based polymers
- b. polypeptides
- c. dextran
- d. all of these

8.- Which of the following is not a physical method of immobilization?

- a. Adsorption
- b. Entrapment
- c. Micro encapsulation
- d. None of these

9.- The covalent attachment of enzyme molecules is via:

- a. nonessential amino acids residues to water insoluble, functional supports
- b. essential amino acids residues to water insoluble, functional supports
- c. nonessential amino acids residues to water soluble, functional supports
- d. essential amino acids residues to water soluble, functional supports

10.- Which solvent is considered to be the greenest for a biocatalytic process?

- a. Chloroform
- b. Cyclohexane
- c. Ionic Liquids
- d. Hexane

11.- Which is the green chemistry principle that has the greatest impact in biocatalysis?

- a. Safer solvents and reaction conditions
- b. Maximize atom economy
- c. Analyze in real time to prevent pollution

12.- What is the meaning of the Environmental Factor (E).

- a. Kilograms of products per Kilograms of waste
- b. Kilograms of waste per Kilograms of solvents
- c. Kilograms of waste per Kilograms of products
- d. Kilograms of products per Kilograms of solvents

13.- In the Bristol-Myers Squibb protocol for preparing Hydroxymethyl Glutaryl Coenzyme A Reductase Inhibitor, which acyl donor has been used?

- a. Vinyl acetate
- b. Isopropenyl acetate
- c. Activates esters
- d. Anhydrides

14.- In the Sepracor protocol for the preparation of S(+) Ibuprofen, which kind of biocatalyst has been used?

- a. Glycosidase
- b. Transaminase
- c. Alcohol dehydrogenase
- d. Lipase

15.- Redox processes catalyzed by whole cells, compared to those ones catalyzed by isolated enzymes, are:

- a) Always more stereoselective
- b) Always less stereoselective
- c) In some cases they can be equally stereoselective
- d) Not stereoselective at all.

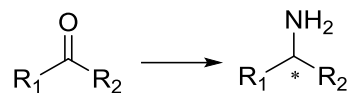
16.- Redox processes catalyzed by isolated enzymes are generally more used in bioreduction compared to biooxidation:

- a) Because they are more regioselective
- b) Because they are more chemoselective
- c) Because in this way it is possible to generate chirality
- d) All a-c are true

17.- In the presented protocol for preparing Montelukast, which cofactor recycling system has been used?

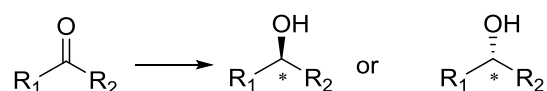
- a. Only isopropanol as auxiliary substrate
- b. Formate and formate dehydrogenase (FDH)
- c. Glucose and glucose dehydrogenase (GDH)
- d. Ethanol and ethanol dehydrogenase.

18.- In the preparation of an enantiopure amine starting from a prochiral ketone, as shown:



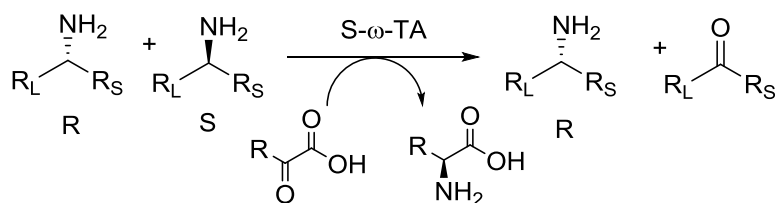
- a) It could be possible to use an alcohol dehydrogenase and a subsequent addition of ammonia.
- b) It could be possible to use a transaminase
- c) It could be possible to use a hydrolase and a subsequent addition of ammonia.
- d) All a-c are true

19.- In the bioreduction of a prochiral ketone leading to an enantiopure alcohol, using an alcohol dehydrogenase as shown in the scheme below:



- a) The absolute configuration of the alcohol depends on the reaction conditions.
- b) The absolute configuration of the alcohol depends on the relative size of groups R1 and R2.
- c) The absolute configuration of the alcohol depends on the type of alcohol dehydrogenase used
- d) All a-c are true

20.- The process shown below, catalyzed by a ω -transaminase



- a) It is a kinetic resolution
- b) It is an asymmetric synthesis
- c) It is a deracemization
- d) It is a dynamic kinetic resolution.