

## Título: Coordinación de las enseñanzas prácticas de las asignaturas del Departamento de Biomedicina, Biotecnología y Salud Pública en el Grado de Biotecnología.

Jorge Bolívar Pérez\*, Carlos Garrido Crespo<sup>+</sup>, Silvia Portela Bens<sup>+</sup>, Antonio Astola González\*, Manuela Ortiz Santesteban\*, Carlos Pendón Meléndez\*, Francisco J. García Cózar\*\*, Enrique Aguado Vidal\*\*, María Carbú Espinosa de los Monteros<sup>+</sup>, Francisco J. Fernández Acero<sup>+</sup>, M. Esther Rodríguez Jiménez<sup>+</sup>, Victoria E. González Rodríguez<sup>+</sup>, Eva Liñeiro Retes<sup>+</sup>, Eugenia Muñoz Bernal<sup>+</sup>, Laureana Rebordinos González<sup>+</sup>, Jesús M. Cantoral Fernández<sup>+</sup>.

\*Departamento de Biomedicina, Biotecnología y Salud Pública, Facultad de Ciencias, \*\*Departamento de Biomedicina, Biotecnología y Salud Pública, Facultad de Medicina, <sup>+</sup>Departamento de Biomedicina, Biotecnología y Salud Pública, Facultad de Ciencias del Mar,

Correo electrónico del responsable del proyecto: [jorge.bolivar@uca.es](mailto:jorge.bolivar@uca.es)

**RESUMEN:** La implantación del Grado en Biotecnología en la Universidad de Cádiz supone un reto y una oportunidad para la docencia del Departamento de Biomedicina, Biotecnología y Salud Pública. El plan docente de dicha titulación contempla un alto contenido de asignaturas que pertenecen al campo de la Biología, en las que están englobadas varias áreas de conocimiento de dicho departamento. Asimismo, en esta titulación, la adquisición de habilidades en técnicas experimentales es muy importante. Por todo ello, durante el curso 2011/2012 la Universidad de Cádiz concedió un proyecto de innovación docente donde se plantea el diseño y coordinación de prácticas de laboratorio que ayudarán al alumnado a adquirir destrezas en técnicas experimentales del campo de la Biología, que deben formar parte de las competencias de futuros graduados en Biotecnología. Este proyecto supone un esfuerzo de coordinación entre áreas de conocimiento de dicho Departamento encaminado a ofrecer a los alumnos del grado de Biotecnología una docencia práctica de calidad.

**PALABRAS CLAVE:** proyecto, innovación, mejora, docente, docencia, tutoría, coordinación, aprendizaje, colaborativo, prácticas, laboratorio.

### INTRODUCCIÓN

Durante el curso académico 2011/2012 se ha comenzado a impartir en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Cádiz el nuevo Grado de Biotecnología. La obtención de este Grado en la Universidad de Cádiz ha sido un logro alcanzado tras un largo y duro camino de esfuerzo y trabajo por parte del profesorado perteneciente a la Facultad de Ciencias y a los departamentos participantes en la docencia de dicho Grado. Durante los últimos años se ha realizado un arduo trabajo para la elaboración de la Memoria docente correspondiente a dicho Grado de Biotecnología de forma que esta se ajustara a la normativa vigente y cumpliera con los requisitos de calidad docente necesarios para su aprobación y posterior impartición en nuestra Universidad. El Departamento de Biomedicina, Biotecnología y Salud Pública tiene un papel muy relevante a lo largo del desarrollo del Grado, ya que cuatro de sus áreas, Bioquímica y Biología Molecular, Microbiología, Genética, e Inmunología, tienen asignadas un total de doce asignaturas, representando un gran porcentaje de los créditos de la titulación y gran parte del camino que los alumnos deberán realizar para la obtención del título del Grado.

### OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo global del presente proyecto es el de utilizar la coordinación como herramienta fundamental para la innovación y mejora docente. En concreto, mediante la coordinación entre los profesores del Departamento de Biomedicina, Biotecnología y Salud Pública que impartirán

docencia en el grado de Biotecnología, se pretende evitar solapamiento de contenidos que no aportan un conocimiento objetivo y fomentar el diseño experimental de prácticas coordinadas entre distintas asignaturas, las cuales, en algunos casos están integradas por distintas áreas de conocimiento. De este modo que los alumnos podrán adquirir una adecuada destreza experimental en Ciencias Biológicas y Biomédicas. Con todo ello se persigue fomentar la transversalidad en las prácticas de esta titulación. Bajo esta línea, el grupo de trabajo se plantea los siguientes objetivos específicos para el curso académico 2011/2012 que respondan a la consecución del objetivo global:

- 1) Coordinación de las prácticas de las siguientes asignaturas del primer curso del Grado de Biotecnología "Bioquímica", "Metabolismo y su Regulación" y "Microbiología".
- 2) Diseño de las prácticas y elaboración de los guiones para las asignaturas arriba indicadas que permitan al alumno obtener las competencias necesarias en su campo de conocimiento. En este sentido, se ha intentado que el alumnado no sólo adquiera destreza en diferentes técnicas, sino que además entienda el carácter transversal que muchas de estas técnicas tienen en diferentes áreas de la Biotecnología. Edición de manuales de prácticas de las asignaturas impartidas por el Departamento que sean accesibles al alumnado. Incorporación de sistemas de autoevaluación que ayuden al alumnado a saber si ha adquirido las destrezas técnicas relevantes en cada sesión de prácticas.
- 4) Encuestas sobre el grado de satisfacción del alumnado.
- 5) Coordinación y organización de conferencias y seminarios relevantes en el ámbito de la Biotecnología que

complementen los conocimientos adquiridos durante las sesiones teóricas y prácticas del grado.

## PLAN DE TRABAJO

La memoria del Grado de Biotecnología recoge unos contenidos prácticos considerados mínimos para las distintas materias. Éstos contenidos deben de ser desarrollados posteriormente y ordenados en las diferentes asignaturas, siendo además necesario ampliar esos contenidos mínimos presentes en la memoria. El desarrollo y ampliación de los contenidos supone un esfuerzo de coordinación entre áreas de conocimiento en las que pueda existir un solapamiento, tanto en este curso académico como en los posteriores, hasta la total implantación de esta titulación en el curso 2014/2015.

En la asignación docente de las asignaturas del primer curso de la titulación de Grado de Biotecnología están implicadas las áreas de "Bioquímica y Biología Molecular" y "Microbiología", aunque en los próximos cursos participarán las áreas de "Genética" e "Inmunología", todas ellas incluidas en el Departamento de Biomedicina, Biotecnología y Salud Pública de esta Universidad. Es importante que docentes de estas áreas implicados en la impartición del título participen desde el primer momento en este proyecto, ya que es fundamental tener una visión global del contenido de las prácticas de toda la titulación por parte de los mismos y ofrecerle al alumnado una coherencia en los contenidos y desarrollos de contenidos prácticos que van a cursar.

La metodología en la que se ha desarrollado este proyecto es la siguiente:

- Reuniones periódicas para discutir y proponer técnicas experimentales relevantes en las asignaturas que nuestro Departamento imparte en el primer curso del Grado de Biotecnología de nuestra Universidad. Debido a la cercanía entre las áreas, a menudo sucede que se repiten metodologías que hacen perder el interés al alumno que siente que no aprende nada nuevo. No obstante algunas técnicas experimentales básicas pueden ser comunes a varias áreas de conocimiento por lo que se intentará dar un enfoque distinto a dichas técnicas, de manera que se consiga proporcionar al alumno una visión más amplia de las utilidades de la metodología biotecnológica.
- Comisiones de elaboración de los guiones de prácticas. Una vez identificadas las técnicas relevantes para cada asignatura se promovió la creación de comisiones para diseñar el contenido práctico y la edición de los correspondientes manuales de prácticas. En estas comisiones se abordaron temas como duración y continuidad espacial de las sesiones de prácticas y se discutió la mejor forma de poder realizar prácticas continuadas en el tiempo, que permitan al alumno obtener una visión global de la metodología que está utilizando y, al mismo tiempo, pueda encontrarle un sentido práctico a las mismas.
- Realización de encuestas de satisfacción del alumnado con las prácticas realizadas en el presente curso académico. Con esto se pretende alcanzar dos objetivos: 1.-mejorar la calidad

de una carrera que es de nueva implantación con la ayuda de los alumnos que son los que, teniendo una visión general de la carrera, se percatan de las carencias que por parte de este Departamento pudiesen darse en materia práctica; 2.- Disponer de un mecanismo de autoevaluación del presente proyecto que nos permita adaptar los objetivos si se detectan problemas por parte de los alumnos.

- Reuniones preparatorias para discusión del contenido de la parte práctica de las asignaturas que el Departamento impartirá durante el próximo curso académico. El grado de Biotecnología es un grado implantado *de novo* en la Universidad de Cádiz en el curso académico 2011/2012. Esto implica que no todos los miembros de proyecto han empezado a impartir docencia el pasado curso académico y por ello es posible lograr una organización desde el comienzo del grado. En estas reuniones se intenta coordinar los contenidos prácticos que se impartirán en doce asignaturas por dieciséis profesores diferentes que forman parte del departamento.

- Organización de seminarios o conferencias que cubran aspectos relevantes de aspectos prácticos y aplicados de la biotecnología.

## RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En los últimos tiempos, la docencia universitaria se ha visto modificada para adaptarse a los criterios y exigencias del Espacio Europeo de Educación Superior. En este marco, se pretende que la enseñanza superior universitaria se convierta en un entorno dinámico y comunicativo que fomente el interés y la curiosidad, en este caso científica, de los alumnos que eligen unos estudios de grado. Para ello, se emplean herramientas informáticas que permitan un aprendizaje cómodo y comunicativo, donde los alumnos interaccionen con el profesor para exponer sus dudas e ideas, así como, se intenta integrar las asignaturas que comprenden cada área de conocimiento del grado y que proporcione el máximo provecho a los estudiantes. Ésta última es la finalidad de este proyecto de innovación que se pone en marcha en este curso 2011/2012, coincidiendo con el inicio de los estudios del grado de Biotecnología en nuestra Universidad y que pretende tener una continuidad anual hasta la total implantación del grado. Durante cada uno de los cuatro años se pretende conseguir manuales de prácticas integradas del Departamento que puedan facilitarse al alumno y que puedan servirles de guía en un futuro sobre procedimientos biotecnológicos. También se realizarán sistemas de autoevaluación de las destrezas adquiridas por el alumno durante el desarrollo de las prácticas lo que puede permitir detectar deficiencias que puedan ser subsanadas en los años consecutivos.

La experiencia de este proyecto durante el este primer año ha sido valorada de forma muy positiva por las diferentes áreas de conocimiento ya que ha permitido obtener los primeros resultados que pueden desglosarse en los siguientes apartados: 1. Diseño, elaboración de manuales y desarrollo de prácticas de las asignaturas del primer año de la titulación. 2. Elaboración de un catálogo de técnicas o prácticas a realizar

por las diferentes áreas de conocimiento en los cursos que se implantarán en los próximos años. 3. Elaboración de un catálogo de equipamiento necesario para llevar a cabo las prácticas propuestas. 4. Desarrollo de sistemas de autoevaluación de las competencias adquiridas en las clases prácticas. 5. Elaboración de encuestas sobre el grado de satisfacción del alumnado. 6. Coordinación y organización de conferencias y seminarios relevantes en el ámbito de la Biotecnología que complementen los conocimientos adquiridos durante las sesiones teóricas y prácticas del grado.

A continuación se detallan los resultados y conclusiones obtenidos en cada uno de estos apartados

### **1. Diseño, elaboración de manuales y desarrollo de prácticas de las asignaturas del primer año de la titulación.**

Dada la extensión de este apartado se detalla en el anexo I de este informe.

### **2. Elaboración de un catálogo de técnicas o prácticas a realizar por las diferentes áreas de conocimiento en los cursos que se implantarán en los próximos años.**

Al igual que en el caso anterior, dada la extensión de este apartado, se detalla en el anexo II de este informe.

### **3. Elaboración de un catálogo de equipamiento necesario para llevar a cabo las prácticas propuestas.**

Los laboratorios de prácticas del grado de biotecnología deben de disponer de un conjunto de equipamiento e instrumental necesario para el desarrollo de las prácticas que se coordinen desde todas las áreas del departamento. Es necesario poner en común las necesidades de cada uno de los profesores de las asignaturas de forma que se economice lo máximo posible y se racionalice el gasto e inversión en instrumental, de forma que éste pueda servir de utilidad para el mayor número de prácticas posibles. En este sentido la Universidad de Cádiz ha realizado en los últimos años un importante esfuerzo en la adquisición de equipamiento de laboratorio para prácticas en convocatorias anuales (Planes ELA) en las que los distintos centros de la Universidad realizan propuestas de adquisición en función de las titulaciones que imparten. Por este motivo consideramos importante coordinar también las necesidades de equipamiento de las diferentes asignaturas con el objetivo de optimizar el equipamiento que se pueda adquirir en las próximas convocatorias.

Se considera prioritario el siguiente equipamiento de laboratorio: sistemas de electroforesis de ácidos nucleicos y proteínas (SDS-PGE y electroforesis 2D), para electroforesis, sistema de documentación de geles microscopios, cabina de flujo laminar, micropipetas, sistemas de esterilización (por ejemplo, autoclave), incubadores orbitales, estufas, baños termostatzados, centrifuga refrigerada, maquina de hielo, vortex, cámaras de cultivo, incubador CO<sub>2</sub>, microscopio invertido para cultivos y recuento de calvas, lector multiplaca, espectrofotómetro.

También es necesaria la disponibilidad por parte de la facultad de un/os espacio/s de prácticas comunes, suficiente para la realización de las prácticas del departamento, y en el que se encuentre de forma ordenada y de fácil acceso todo el material e instrumental común para el desarrollo de las mismas.

### **4. Desarrollo de sistemas de autoevaluación de las competencias adquiridas en las clases prácticas.**

En este sentido estamos trabajando con una actividad que creemos puede ayudar en este sentido. Partimos de la premisa de que son necesarios más conocimientos para elaborar unos test realmente útiles para evaluar los conocimientos de los alumnos que los necesarios para responderlos. Es por ello que, como actividad académicamente dirigida, pedimos a los alumnos que elaboren ellos mismos los test de autoevaluación. Pedimos a cada alumno que redacte tres preguntas tipo test con cuatro respuestas posibles. Pedimos a los alumnos que justifiquen los motivos por los cuales una determinada respuesta es falsa o verdadera para cada pregunta. Se evalúa en esta actividad tanto la pregunta en sí (complejidad, redacción, intención...) como las posibles respuestas que aporta el alumno (facilidad para encontrar la respuesta correcta, intención "maliciosa" de las respuestas incorrectas...) así como los motivos que esgrimen para considerar una respuesta correcta o incorrecta. Con las mejores preguntas se elabora un test de autoevaluación que los alumnos realizan a lo largo del curso igualmente como actividad académicamente dirigida. Pensamos que esta actividad ayudará al alumno a pensar de manera distinta a cuando su objetivo es aprobar un test y no elaborarlo. Este cambio en su forma de afrontar una actividad puede serle de mucha utilidad a lo largo de su vida universitaria, así como para afrontar otro tipo de problemas que pueden surgirle a lo largo de su futura vida laboral. Esta experiencia se ha llevado a cabo en la asignatura "Metabolismo y su Regulación" con resultados satisfactorios.

### **5. Elaboración de encuestas sobre el grado de satisfacción del alumnado.**

Este objetivo es el que menos se ha elaborado en el presente proyecto. Trabajamos en un modelo de encuesta que sea valido para todas las asignaturas de la titulación para tener así posibilidad de comparar el grado de satisfacción en las diferentes asignaturas. Dado que sólo tres de las asignaturas de la situación se han impartido en la actualidad creemos prematuro diseñar un modelo de encuesta para toda la titulación. Nuestra intención es diseñar definitivamente las encuestas y realizarlas durante el curso académico 2012/2013.

### **6. Coordinación y organización de conferencias y seminarios relevantes en el ámbito de la Biotecnología.**

El área de Microbiología organizó durante el curso académico 2011/2012 el ciclo un ciclo de conferencias dentro XVI Curso de Iniciación a la Investigación en Microbiología celebrado del 10 al 14 de abril de 2012 en la Facultad de Ciencias de nuestra Universidad." Dentro de este ciclo fue de especial relevancia la conferencia impartida por Profa. Dra. Margarita Salas. Profesora "ad honorem" del Centro de Biología Molecular "Severo Ochoa" (CSIC-UAM) titulada "El bacteriófago Ø29. De la Biología Molecular a la Biotecnología",

conferencia que atendieron todos los alumnos del grado de Biotecnología.

## **ANEXOS**

*PI1\_12\_072\_Anexo 1.pdf*

*PI1\_12\_072\_Anexo 2.pdf*