

**MEMORIA ACADÉMICA**  
**Proyecto de Innovación y Mejora Docente**  
Curso 2017-2018

**APRENDIZAJE DE ESTRATEGIAS DE INVESTIGACIÓN  
CIENTÍFICA EN TEMAS DE BIOLOGÍA FUNDAMENTAL  
Y BIOMEDICINA**

**Código: ID2017/178**

Profesora coordinadora: Mercedes Dosil Castro  
Departamento de Bioquímica y Biología Molecular  
Universidad de Salamanca  
mdosil@usal.es

Julio 2018

## **1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO**

Los profesores implicados en este proyecto coincidían en la idea de que la mayoría de los estudiantes de los grados en Biología, Biotecnología, Farmacia y Medicina finalizan sus titulaciones sin conocer cómo se generan los avances de conocimiento en biomedicina y biología fundamental. Esto ocurre porque la información que reciben está muy fragmentada, se aborda de forma superficial o es presentada cuando todavía no tienen la madurez y conocimientos suficientes para asimilarla. En paralelo, dado que actualmente el esfuerzo de los estudiantes se centra en adquirir conocimientos teóricos y prácticos propios de cada asignatura, su formación en competencias importantes, tales como la valoración crítica de la información y la capacidad para conocer el estado actual y los desafíos en un tema concreto, es muy limitada.

Este proyecto se concibió para contribuir a que los estudiantes: (1) conozcan el método científico, (2) aprendan cuáles son los fundamentos de la investigación que genera conocimiento, (3) adquieran capacidad crítica para saber valorar la relevancia de la nueva información y reconocer el impacto de nuevas tecnologías en un tema concreto, (4) tengan elementos de juicio para decidir si quieren hacer un TFG experimental, solicitar becas de colaboración o realizar una estancia corta de investigación en los últimos cursos del grado.

El proyecto lo realizó un equipo de profesores y jóvenes investigadores que trabajaron de forma coordinada y colaborativa para que los estudiantes se familiarizaran con las estrategias experimentales que están detrás de los avances científicos actuales y conocieran las cualificaciones y actividades realizadas por los equipos de investigación.

Las actividades del proyecto se dirigieron a estudiantes matriculados en varias asignaturas de grado impartidas en la USAL: Fisiología Humana (segundo curso del Grado en Medicina), Biofarmacia y Farmacocinética II (tercer curso del Grado en Farmacia), Genética (tercer curso del Grado en Biología), Diversidad Microbiana (tercer curso del Grado en Biología) y Microbiología y Virología (segundo curso del Grado en Biotecnología).

## **2. EJECUCIÓN DEL PROYECTO**

En el proyecto participaron los nueve miembros del equipo que figuraban en la propuesta original. Seis de ellos son profesores de los grados en Medicina (Elena Llano), Farmacia (Mercedes Dosil y María José García Sánchez), Biología (María Sacristán y Jesús Lacal) y Biotecnología (Avelino Bueno). Los otros tres componentes son investigadores jóvenes de la USAL que se han doctorado recientemente (Adrián Blanco) o que están a punto de doctorarse (Blanca Nieto y Luis Francisco Lorenzo).

El plan de trabajo del proyecto implicaba la asistencia de los estudiantes a varias charlas de 20 minutos y a una charla final de 60 minutos. Se proponía que dichas charlas se agruparan en dos sesiones consecutivas de dos horas cada una. Ese plan de actuación se ha llevado a cabo pero, debido a que había muchos solapamientos de actividades docentes obligatorias para los estudiantes, se tuvo que modificar. La primera de las charlas, de carácter introductorio, la impartió cada uno de los profesores a sus respectivos estudiantes en una de las horas de clase. Dos de las charlas temáticas fueron impartidas por los respectivos profesores (Mercedes Dosil y

Jesús Lacal) a sus estudiantes, también en una hora de clase. El resto de charlas se impartió en dos jornadas consecutivas, de una hora cada una, a las que asistieron todos los estudiantes que estaban interesados.

## **1. Impartición de charlas por los profesores en las horas de clase**

Las sesiones que se impartieron en las clases fueron las siguientes:

- Introducción al método científico. Características de los trabajos de investigación de carácter experimental. En esta charla se describirán los aspectos claves de un trabajo de investigación: antecedentes, selección de la cuestión que se quiere resolver, planteamiento de hipótesis, diseño y ejecución de planes experimentales, interpretación de resultados y difusión de hallazgos. Profesores: todos los del equipo.
- Estrategias utilizadas por las células para ensamblar grandes complejos macromoleculares. El caso de un evento necesario para la formación de una subunidad del ribosoma. Profesora: Mercedes Dosil
- Regulación de la proliferación en función del contexto extracelular. El caso de una proteína señalizadora que cuando está desregulada provoca cáncer de mama. Profesor encargado: Jesús Lacal Romero.

## **2. Impartición de charlas a modo de jornadas informativas**

### **Organización y contenidos de las jornadas**

Se organizaron dos jornadas de una hora cada una en las que, en conjunto, se expusieron los temas científicos e información previstas en el proyecto:

(1) *Mecanismos celulares de tolerancia al daño genómico. El caso de un complejo de proteínas que abrazan el DNA para asegurar que su replicación sea fiel.* Profesores encargados: Avelino Bueno y María Sacristán.

(2) *Inestabilidad cromosómica y enfermedad. El caso de una proteína implicada en la cohesión cromosómica que cuando está alterada da lugar a infertilidad.* Profesora encargada: Elena Llano Cuadra.

(3) *Aportación de la farmacocinética clínica en la optimización posológica en oncología. El caso de la aplicación de métodos bayesianos en la estimación del comportamiento farmacocinético de imatinib en pacientes con leucemia mieloide crónica y su aplicación como herramienta complementaria en el ajuste individualizado de las dosis administradas.* Profesora encargada: M<sup>a</sup> José García Sánchez.

(4) *Investigación en curso: el trabajo de jóvenes investigadores de la USAL.* Descripción breve por parte de los estudiantes de doctorado del tema de sus tesis doctorales y de cuáles han sido hasta el momento sus principales hallazgos. Encargados: Adrián Blanco Gómez, Luis Francisco Lorenzo Martín y Blanca Nieto Bernáldez, tres estudiantes del Programa de Doctorado en Biociencias de la USAL.

(5) *La carrera científica.* Descripción de las competencias profesionales asociadas al trabajo de investigación y los ámbitos en que es necesaria. Iniciación a la investigación. El TFG, el máster y la tesis doctoral.

En las jornadas también intervinieron el profesor Eugenio Santos (director del Centro de Investigación del Cáncer) y el investigador del CSIC Xosé Bustelo, que aportaron información sobre cómo funciona un centro de investigación y sobre algunas estrategias actuales de investigación en cáncer.

Las temas se organizaron siguiendo el siguiente programa:

### **JORNADA 1. PERFILES PROFESIONALES EN LOS LABORATORIOS Y CENTROS PÚBLICOS DE INVESTIGACIÓN**

- Cómo y dónde se realiza la investigación científica en España. Formación y cualificaciones de los investigadores, técnicos y gestores. *Mercedes Dosil*
- Cómo funciona un centro de investigación. El Centro de Investigación del Cáncer de Salamanca. *Eugenio Santos*
- Ejemplos de proyectos de investigación actuales. *Avelino Bueno, Elena Llano, Xosé Bustelo y M<sup>a</sup> José García.*

### **JORNADA 2. FORMACIÓN INVESTIGADORA EN EL GRADO Y EN EL POSGRADO: EL TFG, EL MÁSTER Y LA TESIS DOCTORAL**

- El TFG experimental. La tesis doctoral: qué implica, dónde se puede hacer y cómo se consigue un contrato para hacerla. *Mercedes Dosil*
- El máster antes de la tesis. Máster de Biología y Clínica del Cáncer de la USAL. *María Sacristán.*
- Mesa redonda: experiencias de tres estudiantes de doctorado y de un joven investigador que inicia su carrera de profesor en la USAL. *Adrián Blanco, Fran Lorenzo, Blanca Nieto y Jesús Lacal.*

#### **Anuncio y seguimiento de las jornadas**

Los profesores informaron a sus estudiantes en clase y a través de Studium de la existencia de estas jornadas. También se anunciaron mediante carteles en las Facultades de Biología, Farmacia y Medicina, con el objeto de atraer a todos los estudiantes interesados en la investigación científica o en adquirir una formación investigadora. Se incluye una reproducción en tamaño reducido del cartel en la página siguiente.

Para el seguimiento se implementó un sistema de inscripción por internet con el objeto de monitorizar el número, grado y curso de los asistentes. También se confeccionó una encuesta sencilla a cumplimentar por los estudiantes *online* para conocer la utilidad e interés de las jornadas.

#### **Desarrollo de las jornadas**

Las dos jornadas se realizaron los días 27 y 28 de febrero de 2018 en el salón de actos del Centro de Investigación del Cáncer.

JORNADAS INFORMATIVAS EN EL CENTRO  
DE INVESTIGACIÓN DEL CÁNCER

S A L A M A N C A

# QUÉ HACER DESPUÉS DE ACABAR EL GRADO

27 y 28 FEB.  
/2018

“LA OPCIÓN DE  
DEDICARSE A LA  
INVESTIGACIÓN EN  
BIOMEDICINA O BIOLOGÍA  
FUNDAMENTAL”

▪ FECHAS Y HORA:

27 y 28 de febrero de 2018. De 13:05 a 14:00h

▪ LUGAR:

Salón de Actos del Centro de Investigación del Cáncer  
Campus Miguel de Unamuno · SALAMANCA

Si eres estudiante  
de último o penúltimo  
curso de grado de la USAL  
y te interesa asistir a estas  
jornadas **INSCRÍBETE** en:

[www.cicancer.org/es/  
registro-jornadas](http://www.cicancer.org/es/registro-jornadas)



CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
DEL CÁNCER



UNIVERSIDAD  
DE SALAMANCA  
CAMPO DE EXCELENCIA INTERNACIONAL



1218 - 2018



CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

## PROGRAMA JORNADAS:

### Martes 27 de febrero

Perfiles profesionales en los laboratorios y  
centros públicos de investigación

• Cómo y dónde se realiza la investigación  
científica en España. Formación y cualificaciones  
de los investigadores, técnicos y gestores.  
**Mercedes Dosil**

• Cómo funciona un centro de investigación.  
El Centro de Investigación del Cáncer de  
Salamanca.  
**Eugenio Santos**

• Ejemplos de proyectos de investigación actuales.  
**Avelino Bueno, Elena Llano, Xosé Bustelo  
y M<sup>a</sup> José García**

### Miércoles 28 de febrero

Formación investigadora en el grado y en el  
posgrado: el TFG, el máster y la tesis doctoral

• El TFG experimental. La tesis doctoral: qué  
implica, dónde se puede hacer y cómo se  
consigue un contrato para hacerla.  
**Mercedes Dosil**

• El máster antes de la tesis. Máster de Biología y  
Clínica del Cáncer de la USAL.  
**María Sacristán**

• Mesa redonda: experiencias de tres estudiantes  
de doctorado y de un joven investigador que  
inicia su carrera de profesor en la USAL.  
**Adrián Blanco, Fran Lorenzo, Blanca Nieto  
y Jesús Lacal**

#### PROFESORES E INVESTIGADORES DEL CIC PARTICIPANTES:

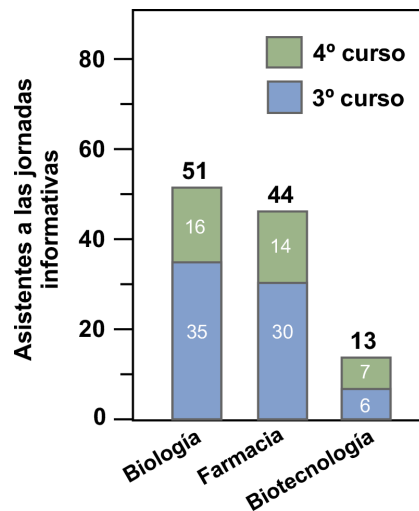
- Adrián Blanco, *Centro de Investigación del Cáncer*
- Avelino Bueno, *Departamento de Microbiología y Genética, USAL*
- Xosé Bustelo, *CSIC*
- Mercedes Dosil, *Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, USAL*
- María José García, *Departamento de Ciencias Farmacéuticas, USAL*

- Jesús Lacal, *Departamento de Microbiología y Genética, USAL*
- Elena Llano, *Departamento de Fisiología y Farmacología, USAL*
- Francisco Lorenzo, *Centro de Investigación del Cáncer*
- Blanca Nieto, *Centro de Investigación del Cáncer*
- María Sacristán, *Departamento de Microbiología y Genética, USAL*
- Eugenio Santos, *Director del Centro de Investigación del Cáncer*

### 3. RESULTADOS DEL PROYECTO

#### Asistencia a las jornadas informativas

En la gráfica siguiente están representados los números de estudiantes asistentes a las charlas desglosados según el grado y curso que estudiaban.



Asistieron a las jornadas 108 estudiantes. Este es un nivel alto de asistencia que permite que el proyecto tenga impacto sobre un número significativo de estudiantes. En relación con los estudios de los asistentes, se observa que los estudiantes más interesados son los de tercer curso de Biología y Farmacia (asistieron un 15-20% del total de alumnos matriculados en asignaturas de ese curso). El número absoluto de los asistentes de Biotecnología fue mucho más bajo, pero es proporcionalmente similar al de los otros, ya que el número de matriculados en Biotecnología es de aproximadamente una cuarta parte del de los otros dos grados. Los estudiantes de Medicina no tuvieron interés por los temas tratados en las jornadas.

#### Utilidad de las jornadas informativas. Valoraciones de los estudiantes

En relación con la utilidad de las charlas se hizo una encuesta en la que se pidió que valoraran dos aspectos.

Primer aspecto:

##### Información proporcionada:

Elegir una de las siguientes respuestas:

1. Ya sabía prácticamente todo lo que se dijo
2. Sabía bastantes cosas pero no todas
3. No sabía casi nada de lo que se dijo

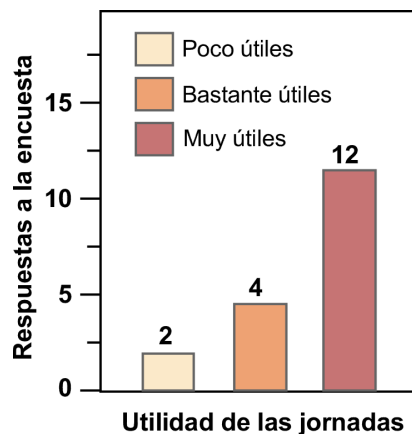
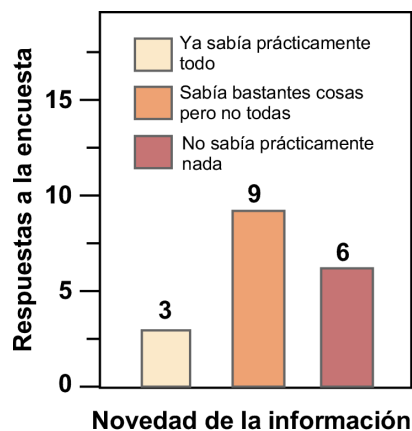
Segundo aspecto:

Utilidad de la sesión para decidir si quieres o no quieres formarte en investigación:

Elegir una de las siguientes respuestas:

1. Poco útil
2. Bastante útil
3. Muy útil

Sólo 18 estudiantes contestaron a la encuesta. En las gráficas siguientes se representan los resultados.



El número de estudiantes que participaron en las encuestas es tan bajo que no se pueden extraer conclusiones sólidas. Aún así, teniendo en cuenta que el nivel de satisfacción de los encuestados es alto y que hubo muchos comentarios positivos durante las jornadas, los organizadores consideran que las jornadas tuvieron mucho éxito y fueron de interés para un número alto de estudiantes.

### **Utilidad de las jornadas informativas y del proyecto en general. Valoraciones del equipo de trabajo**

Durante el desarrollo de este proyecto se han confirmado las apreciaciones de los profesores sobre la falta de información de los estudiantes acerca de cómo se genera el nuevo conocimiento, cómo funcionan los equipos de investigación experimental y qué posibilidades tienen ellos para adquirir una formación investigadora.

Se considera que las sesiones impartidas sobre los fundamentos del método científico y sobre algunos proyectos de investigación sirvieron de introducción y motivación para que los estudiantes asistieran a las jornadas informativas. De hecho, la asistencia a esas jornadas fue relativamente alta, lo cual confirmó que hay mucho interés por estos temas. En la sesión organizada como mesa redonda hubo una altísima participación de los asistentes, los cuales plantearon muchas cuestiones y dudas sobre la carrera investigadora. Es precisamente este tema, que se contemplaba en el objetivo 4 del proyecto, el que ha suscitado más interés. El equipo de trabajo considera que el proyecto ha alcanzado ampliamente el objetivo de que los estudiantes tengan elementos de juicio para decidir si quieren hacer o no un TFG experimental o si quieren adquirir una formación investigadora de posgrado. Se concluye que las actividades realizadas son muy útiles y que, por tanto, deberían incluirse en la programación académica y ofertarse de forma sistemática desde las facultades a los estudiantes de penúltimo curso de los grados en Biología, Biotecnología y Farmacia.

---

\*\*\*\*\*