

## Experiencia de iniciación a la investigación en Microbiología con alumnos de últimos cursos del grado en Farmacia

### Experience of initiation to the Microbiology research with students of last courses in Pharmacy degree

**Alejandro Jiménez-Gómez, José David Flores-Félix, Alexandra Díez-Méndez, Paula García-Fraile, Zaki Saati-Santamaría, Marta Marcos-García, Xavier A. Cruz-González, Lorena Celador-Lera, Pilar Martínez-Hidalgo, Pedro F. Mateos González & Raúl Rivas.**

*Dpto. de Microbiología y Genética. Universidad de Salamanca, 37007 Salamanca. España.  
alexjg@usal.es*

*Recibido: 24 de septiembre de 2018. Aceptado: 3 de febrero de 2020.  
Publicado en formato electrónico: 7 de junio de 2020.*

**Palabras clave: Divulgación científica, Vocaciones científicas, Universidad, Laboratorio.**

**Keywords: Scientific dissemination, Scientific vocations, University, Laboratory.**

#### RESUMEN

Uno de los aspectos más importantes en los grados universitarios de ámbito científico es la implementación en el laboratorio de los conocimientos teóricos adquiridos en las clases. En este sentido, la Facultad de Farmacia de la Universidad de Salamanca ha desarrollado un proyecto interno destinado a estudiantes voluntarios del Grado en Farmacia, con el fin de realizar sesiones prácticas en laboratorios pertenecientes a diferentes grupos de investigación vinculados con el grado.

El principal objetivo fue un acercamiento a la investigación en Microbiología, consolidando conceptos teóricos y resaltando la importancia y los aspectos clave a la hora de trabajar en un laboratorio.

En cada curso escolar, los participantes realizaron dos sesiones prácticas de tres horas donde observaron y visualizaron diferentes protocolos y técnicas, así como el funcionamiento diario de un laboratorio de investigación.

De acuerdo a las percepciones de los participantes, la experiencia es totalmente satisfactoria. El alumnado valora gratamente la posibilidad de aplicar los conceptos teóricos aprendidos en las sesiones magistrales de su Grado en investigaciones reales. Además, con el fin de despejar ciertas dudas sobre la carrera científica, los participantes valoran el contacto con los jóvenes investigadores predoctorales. Una de las fortalezas del programa es la reducción del número de participantes respecto a las clases teóricas del grado, haciendo que los grupos reducidos reciban una mayor atención en las explicaciones y respuesta a las preguntas, además de una mayor cercanía en el trato con los docentes.

#### ABSTRACT

One of the most important aspects in university degrees of scientific scope is the implementation in the laboratory of the knowledge acquired in the theoretical classes. In this sense, the Faculty of Pharmacy in the University of Salamanca has developed an internal project for volunteer students of the Degree in Pharmacy in order to attend practical sessions in laboratories which belong to different research groups linked to the degree.

The main objective was an approach to research in Microbiology, consolidating theoretical concepts and highlighting the importance and key aspects when working in a laboratory.

Every year, participants attend the three-hour practices where they observed and visualized different protocols and techniques, as well as the daily functioning of a research laboratory.

According to the participants' perceptions, the experience has been totally satisfactory. The students appreciate the possibility of applying the theoretical concepts learned in the lectures of their degree in real research. In addition, students value contact with young predoctoral researchers in order to clarify certain doubts about the scientific career. One of the strengths of the program is the reduction of the number of participants with respect to the theoretical classes of the degree. Forming smaller groups allows for the students to receive more individual assessment of comprehension problems. Smaller groups also facilitate smoother dialogue between students and teachers.

## I. MARCO TEÓRICO

Actualmente las programaciones académicas de las titulaciones universitarias científicas, como es el Grado en Farmacia, destinan gran parte de las asignaturas a la adquisición por parte del alumnado de conocimientos y conceptos científicos, sin embargo, las habilidades técnicas específicas, de igual importancia, aparecen en menor medida reflejadas y tienen un menor peso en la distribución de las materias.

Desde hace varias décadas se ha descrito y analizado la clara y destacable relación entre los conceptos asimilados por el alumnado y los enseñados bajo prácticas educativas innovadoras o motivadoras, donde el alumnado se ha involucrado agudamente en la participación y ha sido miembro principal del proceso de enseñanza-aprendizaje. Según la bibliografía, un alumno puede llegar a retener un 50 % de la información obtenida auditiva y visualmente en una clase práctica, y sin embargo sólo un 20 % de la información aportada queda retenida mediante las clases teóricas comunes (DE JUAN, 1996).

Además, se debe añadir un componente esencial en el proceso educativo, la motivación. SOLBES *et al.*, (2007) describieron que las asignaturas o áreas que más gustan al alumnado y que mayor interés presentan son aquellas relacionadas con un mayor contenido experimental, donde el alumnado percibe la sensación constante de motivación y novedad.

Las modificaciones de la Universidad Española para adaptarse al espacio europeo de educación superior exigen un cambio destacable en la metodología educativa, la cual es definida como moderna y específica, donde la realización de prácticas dirigidas o actividades extraacadémicas cobran una importancia destacable y fundamental, así como un aumento de la atención sobre el alumnado (SÁNCHEZ, 2015). Según la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (SÁNCHEZ, 2015), los docentes universitarios deben emplear diferentes metodologías y alternativas que ofrezcan al alumnado una alta variedad de actividades formativas adicionales disponibles. Como bien apunta MICHAVILA (2016), el fuerte academicismo que define la actual metodología didáctica hace necesario combinar las clases magistrales con enseñanzas y actividades de tipo práctico, divulgativo, dinámico y lúdico.

Hoy en día, algunas de las áreas que apuestan por un mayor incremento en divulgación y difusión científica son la Microbiología y la Biotecnología. Sin duda, son dos disciplinas científicas con múltiples repercusiones notorias en la vida diaria de la sociedad y sin embargo, con escasa aparición en los currícula y programaciones educativas. Por ello, la profundización, dinamización y enseñanza de sus múltiples aplicaciones es tarea obligada del equipo docente, aportando herramientas que permitan la realización de nuevas iniciativas extraescolares o el diseño de proyectos docentes relacionados con la temática, adaptándose así a los requisitos del actual espacio educativo europeo (GARCÍA-MERINO *et al.*, 2016).

Así pues, un cambio educativo por parte del profesorado que conlleve la implantación de nuevos proyectos e iniciativas pedagógicas e innovadoras es muy aconsejable, con el fin de lograr la consecución de todas las aptitudes y competencias, así como de ofrecer al alumnado una divulgación y difusión científica de calidad.

## 2. PROPUESTA INNOVADORA DOCENTE

En base al contexto descrito anteriormente, para la realización del presente proyecto se establecieron los siguientes objetivos principales.

- Estimular el pensamiento crítico y la unión de los conceptos entre las sesiones realizadas y los previamente asimilados en las clases teóricas.
- Aprender nuevas técnicas del campo de la biotecnología y la microbiología complementarias a su formación académica.
- Favorecer e incitar la realización de preguntas al profesorado e investigadores encargados de las sesiones.

– Mejorar la motivación y promover las vocaciones científicas e investigadoras del alumnado del Grado en Farmacia a través de la realización de sesiones prácticas.

Debido a la diferencia numérica de horas dedicadas a clases magistrales y horas totalmente prácticas, uno de los objetivos secundarios ha sido reducir esa distancia y aumentar el número de horas que el alumno puede desarrollar sus capacidades científicas técnicas, a través del establecimiento de una iniciativa innovadora.

Con el fin de poder solventar las dudas prácticas posiblemente surgidas en las clases magistrales, la reducción del alumnado es enormemente beneficiosa, y sin duda acorta la distancia profesor-alumno, así pues, grupos pequeños de trabajo mejorarían la comunicación entre ambos y por tanto, indudablemente el proceso enseñanza-aprendizaje (PRENDA, 2011).

En este sentido, para todos los alumnos de tercer y cuarto curso del Grado en Farmacia, en la Facultad de Farmacia de la Universidad de Salamanca, se ha desarrollado un proyecto interno donde alumnos voluntarios tienen la posibilidad de realizar diferentes sesiones prácticas en los laboratorios pertenecientes a los diferentes grupos de investigación vinculados con la titulación.

Nuestro laboratorio y grupo de investigación ha recibido un total de 40 estudiantes durante las 5 ediciones realizadas (una por año académico). En cada curso escolar, los 8 participantes fueron divididos en 2 grupos durante las 4 sesiones. Cada sesión se desarrolló durante 3 horas y fueron llevadas a cabo en el laboratorio, ya que la metodología de estas está definida por un carácter totalmente práctico, donde los participantes en todo momento eran los encargados de efectuar los protocolos y experimentos, bajo la supervisión de al menos dos investigadores por grupo y por sesión. Así pues, los requerimientos del actual espacio educativo europeo se alcanzaban manifiestamente.

La distribución de las sesiones es la siguiente:

Sesión 1: Elaboración de medios de cultivo bacteriano y preparación de material estéril de uso en el laboratorio, pasos a seguir. Explicación de la técnica aséptica y su importancia en un laboratorio. Aprendizaje del material necesario para un trabajo de investigación en microbiología y biotecnología.

Sesión 2: Extracción de ADN bacteriano siguiendo los pasos detallados en diversos protocolos, incluido un kit comercial que manejaron todos los alumnos.

Sesión 3: Realización de la *reacción en cadena de la Polimerasa* con el ADN bacteriano extraído en la sesión anterior (concepto y práctica).

Sesión 4: Realización de técnicas específicas como electroforesis en gel de agarosa o manejo y preparación de muestras para su visualización mediante microscopía de fluorescencia (pasos a seguir). Discusión de todos los resultados obtenidos durante las sesiones anteriores.

En general, el principal propósito fue la realización y seguimiento de protocolos científicos básicos por parte de los participantes, los cuales no habían sido realizados previamente en sus clases prácticas regladas, con el fin de comprender y aprender un mayor número de técnicas. Además, se presentan y discuten diferentes técnicas científicas actuales, así como su aplicación y repercusión en la vida diaria.

Teniendo en cuenta el tipo de alumnado participante en estas actividades, la adecuación de una metodología atractiva e innovadora debe ser un pilar esencial en el proyecto, intentando conseguir y mantener una mayor atención por su parte. De esta forma, las sesiones ofrecían metodologías prácticas y demostrativas donde se realizaban los experimentos, adquiriendo nuevas competencias experimentales y fomentando de forma general su interés por la ciencia. Desde un punto de vista pedagógico las reflexiones creadas en el contexto del laboratorio logran despertar o incrementar el interés de los participantes por los conocimientos científicos relacionados y asentar así las bases de vocaciones científicas determinadas (ALCÁNTARA-PAÍSAN, 2015).

Dentro de la dinámica llevada a cabo en las sesiones y en base a los objetivos previamente establecidos, los participantes pudieron observar y percibir la rutina diaria de un laboratorio de investigación en Microbiología y biotecnología, además de visualizar la multitud de materiales, reactivos químicos y biológicos y protocolos que son usados diariamente por el personal investigador para desarrollar los proyectos científicos.

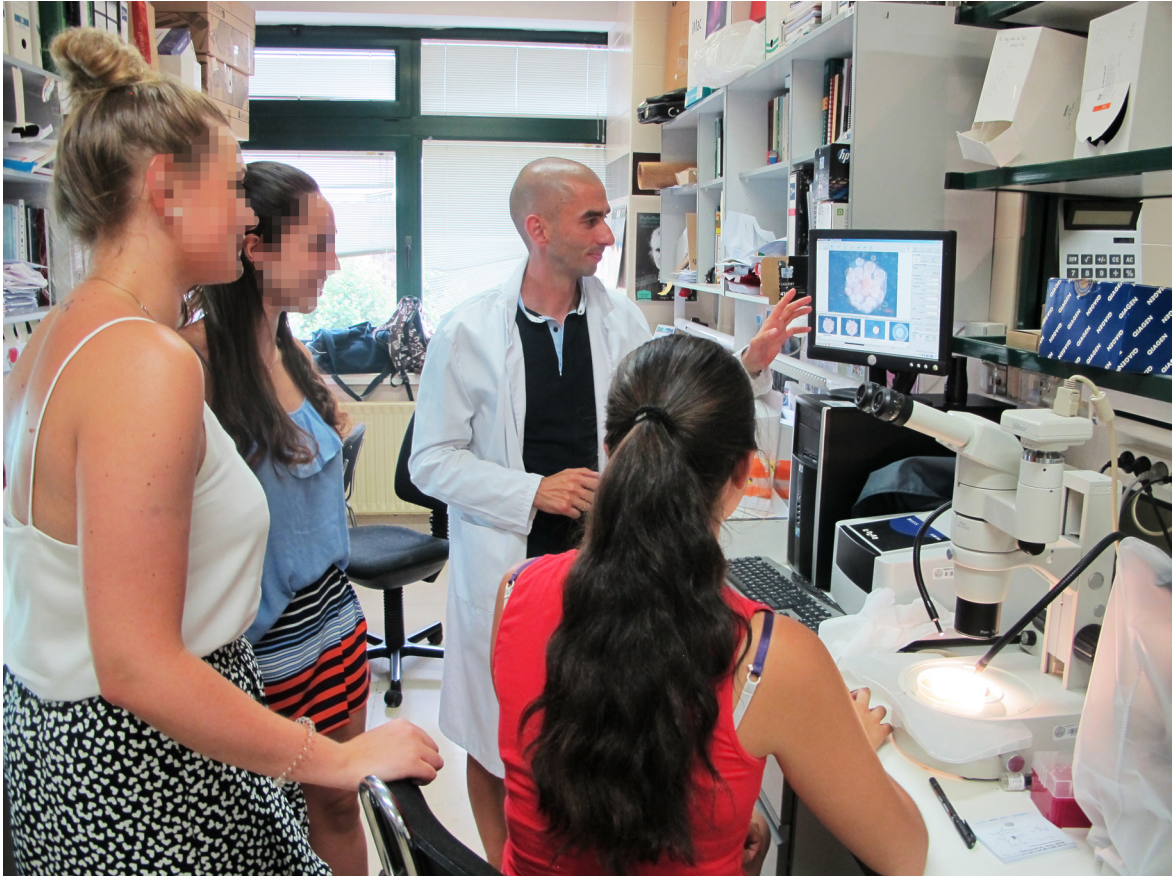


Figura 1. Un grupo de alumnas participantes durante una sesión práctica en el laboratorio. Fuente: elaboración propia.

### 3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Tras la realización de las diferentes sesiones, el profesorado encargado de las mismas realizó entrevistas personales con los participantes. En estas reuniones se formulaban diferentes preguntas como las expuestas a continuación:

- ¿Qué sesión ha sido la que más te ha gustado?
- ¿Te gustaría hacer estas sesiones en más áreas de conocimiento? ¿Te ha gustado la experiencia?
- ¿Ha mejorado tu conocimiento de los conceptos teóricos aprendidos en clase?
- ¿Crees que tercero o cuarto son los cursos idóneos para la realización de estas sesiones?

Según las percepciones de los alumnos participantes, la iniciativa es catalogada en su conjunto como una experiencia satisfactoria, interesante y muy provechosa.

En base a los comentarios realizados, de los 40 alumnos, un 70 % indicó que la sesión número 4 es la más atractiva. Destacando significativamente la visualización de diferentes muestras bacterianas mediante microscopía de fluorescencia, así como la amplificación de un gen bacteriano y su correspondiente comprobación en el gel de agarosa.

Por el contrario, las partes menos atractivas corresponden, en global, a los tiempos de espera en los protocolos científicos realizados y la preparación del material previa realización de la técnica, aunque los alumnos, tras las explicaciones pertinentes, toman consciencia de la importancia de preparar todos los instrumentos y acometer con exactitud los protocolos para el buen desarrollo de la práctica y el alcance de los objetivos.

En cada curso académico, los alumnos valoran gratamente la posibilidad de aplicar los conceptos teóricos aprendidos en las sesiones magistrales y clases teóricas de su plan de estudios en investigaciones reales. El 83 % de los participantes cree que sus conocimientos han mejorado tras la realización de las diferentes sesiones, Por otro



lado, el 100 % de los alumnos contestaron “Sí” a las preguntas: ¿Te gustaría hacer estas sesiones en más áreas de conocimiento? ¿Te ha gustado la experiencia?

Como punto clave a resaltar, los participantes valoran el contacto directo y la cercanía con los jóvenes estudiantes e investigadores predoctorales y postdoctorales con los que llevan a cabo las sesiones. Este hecho permite a los participantes despejar ciertas dudas y curiosidades sobre la carrera investigadora como pueden ser “¿Qué es una tesis doctoral?”, “¿Cómo se puede acceder a ello?”, “¿Necesito tener un máster antes de la tesis doctoral?”.

Una de las fortalezas o puntos fuertes de la presente iniciativa tanto para los participantes como para el equipo organizativo de investigadores es la reducción del número de participantes respecto al número de alumnos en las clases magistrales o prácticas. El trabajo con un número de alumnos reducido facilita la metodología empleada, así pues, con grupos reducidos se aplica una mayor atención en las explicaciones y respuesta a las preguntas y dudas surgidas, además de disponer de una mayor cercanía en el trato con el equipo docente. Según PRENDA (2011) una de las conclusiones esenciales de los grupos de alumnos de número reducido es el aumento significativo del rendimiento académico en los participantes.

Por parte de los investigadores del grupo responsable, existe una grata coincidencia en torno a las sensaciones percibidas por parte del alumnado, destacando la experiencia como una actividad muy enriquecedora, innovadora y motivadora. Sin embargo, se menciona la dificultad en la adecuación de ciertos contenidos teóricos al nivel educativo de los participantes, siendo tal situación un importante reto docente en el proceso enseñanza-aprendizaje.

Teniendo en cuenta los resultados previamente descritos podemos concluir que la actual propuesta de innovación docente satisface parte de las necesidades educativas prácticas para los participantes en la temática de ciencias, llegando así a solventar los requisitos establecidos por el actual Espacio Europeo de Educación Superior. Además de ser un proyecto positivo y beneficioso tanto para los participantes como para el equipo docente organizador.

#### BIBLIOGRAFÍA

- ALCÁNTARA-PAISÁN, F.D.L.C. 2015. Experiencias adquiridas sobre formación vocacional y orientación profesional de las ciencias médicas en Villa Clara. *Revista Educación Médica del Centro*, **7**(2): 132-147.
- DE JUAN, J. 1996. *Introducción a la enseñanza universitaria: didáctica para la formación del profesorado*. Eds. Dykinson. Págs., 175. Madrid.
- GARCÍA-MERINO, J. D., URIONABARRENETXEA, S. & BAÑALES-MALLO, A. 2016. Cambios en metodologías docentes y de evaluación: ¿Mejoran el rendimiento del alumnado universitario?. *Revista electrónica de investigación educativa*, **18**(3): 1-18.
- MICHAVILA, F. 2016. Nuevos contenidos, nuevas metodologías. *La Cuestión Universitaria*, **2**: 3-5.
- PRENDA, N. P. 2011. El aprendizaje cooperativo y sus ventajas en la educación intercultural. *Hekademos: Revista educativa digital*, **8**: 63-76.
- SÁNCHEZ, M. R. 2015. Metodologías docentes en el EEES: de la clase magistral al portafolio. *Tendencias pedagógicas*, **17**: 83-102.
- SOLBES, J., MONTSERRAT, R. & MÁS, C.F. 2007. Desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, **21**: 91-117.

