

ANEXO III. MEMORIA FINAL DE PROYECTO

TRABAJOS PRÁCTICOS DE MICROBIOLOGÍA APLICADA REALIZADOS POR EL ALUMNADO PARA LA MEJORA DEL APRENDIZAJE Y LA PARTICIPACIÓN EN EL AULA UNIVERSITARIA

PRACTICAL WORKS OF APPLIED MICROBIOLOGY PERFORMED BY STUDENTS FOR THE IMPROVEMENT OF THE LEARNING AND THE PARTICIPATION IN THE UNIVERSITY CLASSROOM

Andrés Bermúdez Luque, Jaime Moreno García, Jesús Martín Sánchez, Juan Carlos García-Mauricio
milgamaj@uco.es
Universidad de Córdoba

Received: dd/mm/yyyy

Accepted: dd/mm/yyyy

Abstract

In recent years, the University of Córdoba is carrying out actions aimed at improving the quality of teaching in its official degrees, through new teaching-learning models that enhance the activity, involvement and autonomy of students. On the other hand, it is also facilitating the teaching initiation of the new teachers through an induction process with expert accompaniment (mentoring, supervised innovation) so that it acquires the basic teaching competences in the delivery of quality teaching. In this project, practical work on different microbial processes has been carried out by the students of Microbiology subjects, mainly directed by new teachers in a framework in which the students and the teaching staff have interacted through active participation to acquire in a practical way competences that they will train them for quality teaching, learning and teaching.

Keywords: Raw materials; Microorganisms; Students; Teachers; Skills.

Resumen

En los últimos años la Universidad de Córdoba está llevando a cabo acciones enfocadas a la mejora de la calidad de la enseñanza en sus titulaciones oficiales, mediante nuevos modelos de enseñanza-aprendizaje que potencien la actividad, implicación y autonomía de los estudiantes. Por otro lado, también está facilitando la iniciación docente del profesorado novel mediante un proceso de inducción con acompañamiento experto (mentoría, innovación tutelada) para que adquiera las competencias docentes básicas en la impartición de enseñanza de calidad. En este proyecto se han realizado trabajos prácticos sobre distintos procesos microbianos por el alumnado de asignaturas de Microbiología dirigidos sobre todo por profesorado novel en un marco en el que el alumnado y el profesorado han interactuado mediante la participación activa para adquirir de una manera práctica competencias que les capacitarán para una docencia, aprendizaje y enseñanza de calidad.

Palabras clave: Materias primas; Microorganismos; Alumnado; Profesorado; Competencias.

1. INTRODUCCIÓN

Últimamente, se aprecia una cierta apatía o falta de interés del alumnado por las enseñanzas en Biología junto con una cierta desconexión entre alumnado y profesorado especialmente ante el sistema tradicional de impartición de clases. Los alumnos ven insuficientes las horas de prácticas en el Grado en Biología y reclaman una mayor cantidad y calidad de éstas. Además, perciben que los conocimientos adquiridos en el Grado no tienen aplicabilidad en el mercado laboral o al menos no saben cómo aplicarlos.

Por estos motivos, hemos realizado “**actividades académicamente dirigidas**” que han consistido en la realización de trabajos prácticos autónomos por los alumnos de asignaturas de Microbiología a lo largo del curso académico 2017/18 dirigidos por profesores senior y con la ayuda de profesorado novel. Se ha contado con la experiencia de cursos anteriores donde se realizaron ensayos preliminares en las asignaturas de Microbiología del Grado en Biología y de Bioquímica y Microbiología Industriales del grado de Bioquímica, además de otros proyectos de innovación docentes como el titulado “Elaboración de cerveza artesana por estudiantes como técnica didáctica para adquirir competencias” del curso 2014/15, y un Trabajo Fin de Grado de Biología titulado “Elaboración de cerveza artesana por dos levaduras vínicas”.

2. OBJETIVOS

Objetivo general:

- Implicar al profesorado novel junto con el alumnado en procesos de innovación docente mediante la realización de prácticas dirigidas encaminadas a trabajar y adquirir distintas competencias que mejoren la enseñanza y el aprendizaje.

Objetivo específicos:

- Fomentar la participación del alumnado junto con la dirección de profesorado novel para que adquiriera experiencia docente.
- Aprender a trabajar en equipo de manera colaborativa.
- Saber presentar resultados en forma escrita, oral y digital.
- Tomar conciencia de la importancia y del grado de presencia de los microorganismos en la vida diaria: ambiente, alimentos, agricultura, ganadería, residuos, sanidad, etc.
- Poner en práctica los conocimientos metodológicos y técnicos que se imparten en paralelo en los programas prácticos de las asignaturas que imparte el Departamento de Microbiología de la Universidad de Córdoba.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

A comienzo del curso académico, los profesores participantes junto con la mentora del profesorado novel se han reunido previamente para fijar las asignaturas, la metodología y actividades que se van a desarrollar dentro de este proyecto de innovación. Las asignaturas del Departamento de Microbiología que se eligieron fueron la asignatura de Microbiología del Grado de Biología y aquellas que se encuentran dentro de la Microbiología Aplicada, como son aquellas relacionadas con procesos fermentativos.

3.1 MATERIALES

El material y los aparatos usados por el alumnado ha sido el material convencional de un laboratorio de Microbiología como: material de vidrio y plástico, asas de siembra, cajas de Petri, colorantes, portas, cubres, medios de cultivo, entre otros. Aparatos como agitadores orbitales, estufas, cetrífugas, lupas y microscopios entre otros. Materias primas como distintos tipos de mostos, leches, verduras, entre otras fueron aportadas por los propios estudiantes.

3.2 ORGANIZACIÓN, SELECCIÓN DEL ALUMNADO Y TEMAS PROPUESTOS

Durante la primera sesión en el aula con ayuda del videoprojector y pizarra se explicó a los estudiantes el proyecto docente y lo que se pretendía. Seguidamente, al alumnado se le dejó elegir voluntariamente participar o no en el proyecto. Los estudiantes que decidieron no participar se le propuso un trabajo meramente teórico. Aunque se le suministró una lista orientativa de posibles trabajos, son ellos los que eligieron el tema aunque no estuviera en la lista e incluso podían repetir tema ya elegido previamente. Así se pretende maximizar el interés en el tema del trabajo por parte del alumnado. También se les dió la libertad de elegir las fechas de exposición de su trabajo aunque dentro de un calendario preestablecido de 5 semanas. Los trabajos se realizaron en grupos de entre 2 y 3 estudiantes para minimizar el efecto Ringelmann u holgazanería social y sus calificaciones se hicieron grupales lo que garantiza que se consideren responsables de éste. Cada grupo eligió a un/a portavoz, que es quién fue el interlocutor entre el grupo y el profesorado. Los estudiantes están acostumbrados a que se les dé un protocolo, unas pautas de actuación, pero para su trabajo práctico son ellos los que deben buscarlos y además autogestionar su tiempo de trabajo, los materiales e instrumentación necesarios. Los trabajos prácticos que se realizaron fueron muy diversos: temas de ecología microbiana (columna de Winogradsky, visualización de metanógenos en arrozales, lodos, insectos, etc.), temas basados en la fermentación láctica (yogur, kefir, quesos, mantequilla, ensilaje de pasto, encurtido de aceitunas, de col), fermentación alcohólica (vino, cerveza, sake, hidromiel, cachaza) y fermentación acética (vinagres de distintas procedencias, kombucha), sobre depuración aerobia y anaerobia de residuos (agrícolas, domésticos, ganaderos e industriales) y sobre aislamiento de microorganismos de interés biotecnológico (biofertilizantes, biopesticidas, celulolíticos, productores de antibióticos, fijadores de nitrógeno libre y simbiótico).

3.3 PUESTA EN MARCHA DE LA ACTIVIDAD PRÁCTICA

Ésta se realizó en el laboratorio de prácticas, teniendo en cuenta las normas de seguridad e higiene en un laboratorio biológico y en diferentes aspectos de sostenibilidad. Los estudiantes desarrollaron la actividad práctica según el protocolo elaborado previamente por ellos mismos bajo la supervisión del profesorado. Durante la realización de la actividad práctica se tomaron muestras y datos, y se realizó una colección de fotos y vídeos demostrativos que luego más adelante sirvieron para la realización del formato que se desarrolló (póster, presentación en PowerPoint, vídeo, etc.). En el caso que se obtuvieron productos correspondientes de fermentaciones (quesos, vino, cerveza, entre otros), éstos se degustaron por el resto de los participantes. Además, algunos estudiantes realizaron una serie de actividades y recursos docentes acerca de la práctica, como la elaboración de cuestionarios “en línea” que fueron supervisados por los profesores antes de estar disponible en la plataforma digital Moodle. Los alumnos recopilaron todo el material gráfico y audiovisual para preparar las presentaciones. Algunos grupos, durante los tiempos de espera ayudaron a otros grupos en sus distintos trabajos. La labor del profesorado en esta etapa fue la de tutorizar al alumnado mediante la dirección del trabajo, impulsar el espíritu

emprendedor, crítico, mejora de la calidad, ahorro de materiales y uso justo de los materiales, minimizar los residuos para ayudar a la sostenibilidad del planeta. El profesorado dirigió las sesiones prácticas presencialmente para poder cumplir con los objetivos propuestos.

3.4 PRESENTACIÓN Y EXPOSICIÓN DE LOS TRABAJOS, DEGUSTACIÓN DE LOS PRODUCTOS ELABORADOS

Cada grupo de estudiantes presentó su trabajo en el aula con ayuda de la pizarra y un videoprojector al resto del alumnado y en aquellos casos en los que se elaboraron alimentos se realizó una degustación. Al final, se debatió los resultados obtenidos y los problemas de todo tipo que pudieron surgir. El resto de alumnos evaluó la labor y la presentación del grupo en cuestión.

3.5 EVALUACIÓN Y AUTOEVALUACIÓN DE LA INICIATIVA

Por último, mediante encuestas de satisfacción anónimas e individuales, y antes de ser examinados, se evaluó el impacto que ha podido tener esta iniciativa sobre el proceso enseñanza-aprendizaje, cuya finalidad es conseguir una retroalimentación que pueda mejorar dicha iniciativa en el futuro.

4. RESULTADOS OBTENIDOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que se presentan aquí son los obtenidos en la asignatura de Microbiología grado de Biología durante un año académico (curso 2017/2018).

4.1 TRABAJOS REALIZADOS

Los estudiantes que decidieron participar en esta experiencia fueron 88 de un total de 95 organizados en grupos de 2 y 3 alumnos. Por tanto, el número total de grupos fue 36, que se distribuyeron en los siguientes temas: columnas de Winogradsky, cultivo de microorganismos eucariotas, nodulación con *Rhizobium*, aislamiento de organismos productores de antibióticos, fungicultura, compostaje, encurtido de aceitunas, chucrut y pepinillos, salsa de soja, sake, cerveza, vinos, sidra, hidromiel, kombucha, kéfir, mantequilla, quesos manchego, roquefort, de cabra, camembert y torta del Casar.

4.2 UTILIDAD

Los estudiantes han aprendido con los trabajos la importancia de los microorganismos en la sociedad más allá de las enfermedades infecciosas. Han puesto en práctica los conocimientos en teoría y parte de las técnicas aprendidas en las prácticas regladas afianzándolas. En gran parte de los trabajos los alumnos ponen en valor su trabajo y capacidades al consistir este en obtener un producto cotidiano por síntesis o transformaciones fermentativas de los microorganismos, demostrándose a sí mismos que sus conocimientos científicos, adquiridos semiautónomamente, son directamente útiles en el mundo cotidiano más allá de las clases, los laboratorios y los libros.

4.3 OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

Algunos grupos no se han sabido organizar por lo que han tenido que dejar la exposición de su trabajo para la siguiente convocatoria. Por lo general el problema lo han tenido los alumnos repetidores que se han marchado de viaje de fin de carrera y no han previsto exponer su seminario antes ya que volvían a mitad de la última semana del curso. Se espera que con este error hayan aprendido a prever este tipo de inconvenientes con antelación.

El laboratorio donde han trabajado ha quedado muy sucio y desordenado a causa del poco cuidado y limpieza por parte del alumnado que no se ha responsabilizado del material que han utilizado. Obviamente para futuro habrá que idear un sistema que los responsabilice de ello.

4.4 AUTOEVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA

En la plataforma Moodle los estudiantes han realizado la siguiente encuesta:

- 1) ¿Cuál es el tema de su trabajo?
- 2) ¿Cuántos miembros componen su grupo?
- 3) ¿Consideras que alguien ha liderado el grupo de trabajo? (sí/no).
- 4) ¿Cuánto tiempo os ha llevado a tu grupo hacer el trabajo?
Indique el número de horas y cuanto ha sido en el laboratorio y cuanto fuera de éste.
- 5) ¿Cuál ha sido el coste económico de los materiales por vuestra parte?
- 6) ¿Qué material de laboratorio habéis gastado/roto?
- 7) ¿Qué crees que has aprendido, en el ámbito de la microbiología?
¿Qué crees que has aprendido, fuera de éste?
- 8) ¿Qué dificultades habéis tenido?
- 9) ¿Qué mejorarías?

Los temas elegidos para los trabajos prácticos han sido: 4 sobre la construcción de columnas de Winogradsky, 1 sobre cultivo de microorganismos eucariotas, 1 sobre nodulación con *Rhizobium*, 2 sobre aislamiento de organismos productores de antibióticos, 1 sobre fungicultura, 2 sobre compostaje, 2 sobre encurtido de aceitunas, 1 sobre encurtido de col (chucrut), 1 sobre encurtido de pepinillos, 1 sobre elaboración de salsa de soja, 1 sobre elaboración de sake, 3 sobre elaboración de cerveza, 2 sobre elaboración de vino tinto y blanco respectivamente, 1 sobre elaboración de sidra, 1 sobre elaboración de hidromiel, 1 sobre elaboración de kombucha, 2 sobre elaboración de kéfir, 1 sobre elaboración de

mantequilla, 2 sobre elaboración de queso manchego, 2 sobre elaboración de queso roquefort, 1 sobre elaboración de queso de cabra, 2 sobre elaboración de queso camembert y 1 sobre elaboración de torta del Casar. Un total de 36 trabajos donde entre los temas elegidos por los alumnos destacan la elaboración de bebidas alcohólicas, quesos y encurtidos. Este sesgo a la hora de elegir tema se debe a que los alumnos tienen más interés en temas sobre productos que conocen de su vida diaria.

Un total de 20 de los 36 grupos de trabajo (el 56%) estuvieron compuestos por 2 miembros mientras que los restantes 16 grupos (el 44%) estuvieron compuestos por 3 miembros. Luego, parece ser que no se aprecia ninguna predilección del alumnado por agruparse en grupos de 2 o de 3.

En sólo 2 grupos de 2 miembros y otros 2 grupos de 3 miembros sus integrantes consideraron que alguien ha liderado el grupo de trabajo. Eso significa que en este 11% de los grupos ha habido liderazgo real o alguna persona del grupo que se ha visto forzada a llevar las riendas por la pasividad de los demás. Este porcentaje puede ser algo mayor a causa de que los compañeros tienden a cubrirse los unos a los otros. Aun así parece que en la inmensa mayoría los estudiantes han trabajado más o menos equitativamente.



Figura 1. Diagrama de sectores que muestra la proporción de de grupos de trabajo compuestos por 2 ó 3 miembros y en los que ha habido liderazgo o no.

El alumnado ha dedicado a su trabajo de media 29 horas en el laboratorio y 16 horas fuera de este. En algunos casos en los que por algún motivo han tenido que empezar de nuevo su trabajo, porque algo no les salió bien en el primer intento o porque decidieron voluntariamente ampliar el trabajo y hacer distintas variantes, los alumnos han llegado a dedicar hasta 168 horas en el laboratorio.

El alumnado se ha gastado de media 6,80€ en el material para su trabajo y en algún caso un máximo de 22€.

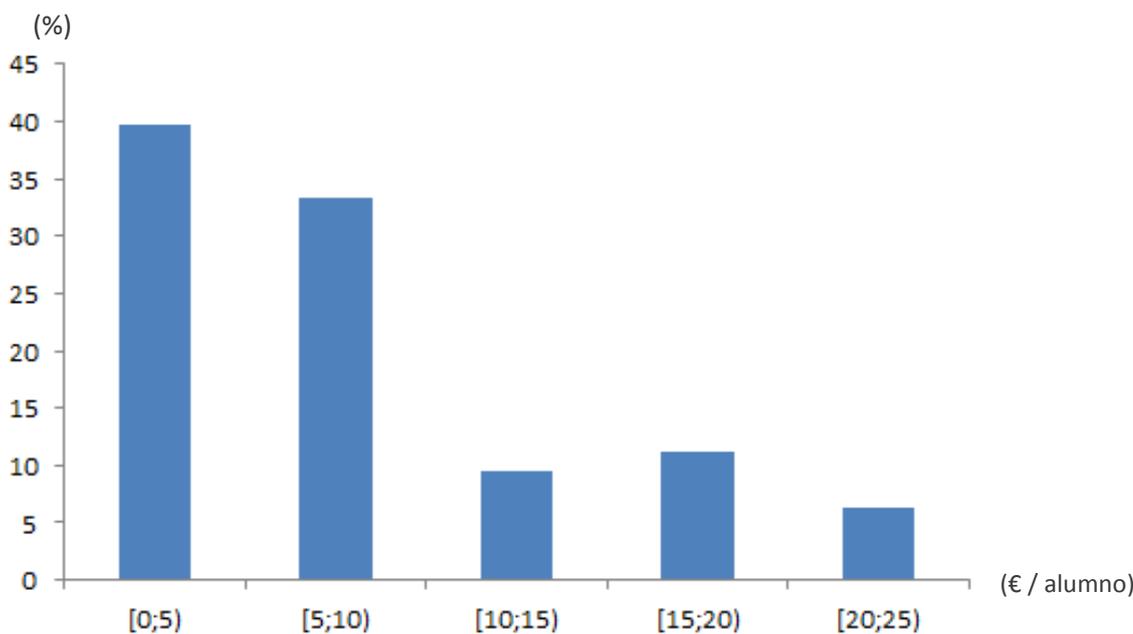


Figura 2. Diagrama de barras que muestra la distribución del gasto por parte del alumnado en materiales para su trabajo.

La mayoría del alumnado expone que han aprendido las técnicas básicas de cultivo y tinción, y el uso del autoclave y microscopía óptica. Algunos han expresado también que han adquirido confianza y han aprendido a autogestionarse y a manejarse de forma autónoma por el laboratorio. Otros perciben esta actividad como una experiencia positiva para la

realización de su futuro Trabajo Fin de Grado. E incluso en tres casos han contestado que su trabajo los ha acercado al ámbito laboral.

Las dificultades más genéricas que han tenido a la hora de hacer su trabajo han sido el entrar en el tema desde cero, cuadrar el tiempo con otros quehaceres de otras asignaturas y la competencia por los utensilios con otros grupos de trabajo.

Las principales sugerencias que nos han hecho para mejorar en la realización de estos trabajos para los próximos cursos han sido que no se les de la responsabilidad de elegir las fechas de exposición a los alumnos y que las pongamos nosotros, que se iguale la dificultad de los trabajos, que seamos más estrictos con el resto de sus compañeros con la limpieza del material del laboratorio, repartir horarios para entrar al laboratorio para que este no se sature en ciertos momentos. Antagónicamente algunos alumnos piden que los trabajos sean más guiados por el profesorado mientras que otros tantos agradecen la autonomía que se les ha dado para realizarlos.

Uno de los comentarios que los alumnos han hecho sobre el proyecto y que queremos destacar es el siguiente: *“Me parece una actividad diferente a lo que solemos hacer en la universidad y que debería seguir estando en los cursos posteriores ya que aprendes y a la vez aprendemos a trabajar en un laboratorio fuera de lo que son las prácticas de las asignaturas, un poco más “a nuestro aire” teniendo que pensar nosotros”*.

5. CONCLUSIONES

Esta actividad docente en la que se realizan trabajos prácticos ha mostrado ser bastante efectiva como refuerzo para el afianzamiento de los conocimientos y habilidades prácticas, puesto que efectivamente hacer en una sesión de prácticas una técnica microbiológica no es suficiente para aprender a hacer dicha técnica, si no que es necesaria la repetición. Aunque la autonomía que se les da a los alumnos en sus trabajos prácticos hace que la implicación del profesorado sea menor que en una sesión de prácticas reglada, siguen siendo necesarias muchas horas por parte del profesorado para asesorar a los alumnos en sus trabajos.

Parte de los resultados de este proyecto de innovación docente se presentarán en la IV Reunión Nacional de Docencia y Difusión de la Microbiología organizada por el Grupo Especializado en Difusión y Docencia de la Sociedad Española de Microbiología (D+D SEM), que tratará sobre RETOS MICROBIOLOGÍA Y SOCIEDAD. El título de la comunicación es el siguiente: *“La fermentación como herramienta en Microbiología para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje entre alumnado y profesorado universitario”*. Dicho encuentro tendrá lugar en la Universidad Complutense de Madrid los días 19 y 20 de julio de 2018.

AGRADECIMIENTOS

Plan de Innovación y Buenas Prácticas Docentes de la Universidad de Córdoba (Código del Proyecto 2017-2-2004, Curso 2017/2018, Modalidad 2).

BIBLIOGRAFÍA

HUICI CASAL, M., MOLERO ALONSO, F., GÓMEZ JIMÉNEZ, A., MORALES DOMINGUEZ, J.F. *Psicología de los Grupos*. UNED, Madrid, 2012.

BARKLEY, E.F., CROSS, K.P., MAJOR, C.H. *Técnicas de aprendizaje colaborativo*. Ediciones Morata, Madrid, 2007.

IMBERNON MUÑOZ, F., MEDINA MOYA, J. L. *Metodología participativa en el aula universitaria. La participación del alumnado*. Cuadernos de docencia universitaria. Editorial Octaedro, Barcelona, 2008.

IMBERNON, F. *Mejorar la enseñanza y el aprendizaje en la universidad*. Cuadernos de docencia universitaria. Editorial Octaedro, Barcelona, 2009.

ANEXO: IMÁGENES DE ALGUNOS DE LOS TRABAJOS REALIZADOS POR EL ALUMNADO.



Figura 3: Imágenes donde se muestra la elaboración de queso (a-d), elaboración de yogurt y mantequilla (e), recogida de muestras de suelo para la construcción de una columna de Winogradsky (f), columna de Winogradsky (g).



Figura 4: Imágenes donde se muestra el malteado de cebada (g) y macerado de cerveza (h), encurtido de pepinillos (i), preparación de porciones de pasta de soja para la elaboración de salsa de soja (j), cocción del arroz para su fermentación (k) y filtrado del extracto de arroz fermentado para la elaboración de sake (l).