



UNIVERSIDAD
DE SALAMANCA

AYUDAS DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA PARA LA INNOVACIÓN DOCENTE

MEMORIA JUSTIFICATIVA

TÍTULO DEL PROYECTO: DISEÑO Y ELABORACIÓN DE MATERIAL AUDIOVISUAL DIRIGIDO A FAVORECER EL APRENDIZAJE E IMPULSAR LA DESTREZA DEL ALUMNADO DURANTE EL DESARROLLO DE LAS CLASES PRÁCTICAS EN LA MATERIA DE MICROBIOLOGÍA

REFERENCIA: ID11/059

COORDINADOR DEL PROYECTO: Raúl Rivas González (Departamento de Microbiología y Genética; Área de Microbiología, Universidad de Salamanca).

PARTICIPANTES: M^a de la Encarnación Velázquez Pérez (Departamento de Microbiología y Genética; Área de Microbiología, Universidad de Salamanca), Eustoquio Martínez Molina (Departamento de Microbiología y Genética; Área de Microbiología, Universidad de Salamanca), Pedro F. Mateos González, (Departamento de Microbiología y Genética; Área de Microbiología, Universidad de Salamanca), Luis Román Fernández Lago (Departamento de Microbiología y Genética; Área de Microbiología, Universidad de Salamanca), Carmen Tejedor Gil (Departamento de Microbiología y Genética; Área de Microbiología, Universidad de Salamanca), Martha E. Trujillo Toledo (Departamento de Microbiología y Genética; Área de Microbiología, Universidad de Salamanca), Enrique Monte Vázquez (Departamento de Microbiología y Genética; Área de Microbiología, Universidad de Salamanca), Nieves Vizcaíno Santiso (Departamento de Microbiología y Genética; Área de Microbiología, Universidad de Salamanca), Rosa Hermosa Prieto (Departamento de Microbiología y Genética; Área de Microbiología, Universidad de Salamanca), María Belén Rubio Pérez (Departamento de Microbiología y Genética; Área de Microbiología, Universidad de Salamanca) y Raúl Rivas González (Departamento de Microbiología y Genética; Área de Microbiología, Universidad de Salamanca).

RESUMEN DEL PROYECTO

El Proyecto de innovación docente ha consistido en el diseño de nuevas prácticas de laboratorio y elaboración de material didáctico de prácticas para la docencia de las asignaturas de BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL y BIOTECNOLOGÍA FARMACÉUTICA. Estas asignaturas (optativas) se imparten en 4º curso de la Licenciatura en Ciencias Ambientales y en 4º curso del Grado en Farmacia respectivamente.

El trabajo se ha fundamentado principalmente en dos aspectos:

- 1) Diseño y desarrollo de nuevas prácticas para la mejora de las ya existentes y elaboración de materiales didácticos relacionados con los temas de las asignaturas. En este sentido, se ha realizado una importante labor de realización y producción de tutoriales para facilitar la comprensión de los conceptos abordados así como un intento de mostrar a los alumnos trabajos de interés que por cuestiones temporales en ocasiones puede resultar complicado desarrollar durante el tiempo destinado a prácticas.
- 2) Seguimiento y evaluación de los alumnos. La evaluación recíproca se ha llevado a cabo a través de cuestionarios, exámenes sobre lo ejercido en prácticas, foros de discusión abiertos en Studium, tutorías y encuestas.

COMPONENTES DEL GRUPO

Coordinador y responsable del proyecto: Raúl Rivas González.

Área de Conocimiento: Microbiología.

Departamento: Microbiología y Genética.

Participantes: M^a de la Encarnación Velázquez Pérez, Eustoquio Martínez Molina, Pedro F. Mateos González, Luis Román Fernández Lago, Carmen Tejedor Gil, Martha E. Trujillo Toledo, Enrique Monte Vázquez, Nieves Vizcaíno Santiso, Rosa Hermosa Prieto, María Belén Rubio Pérez y Raúl Rivas González.

Área de Conocimiento del resto de participantes: Microbiología.

Departamento del resto de participantes: Microbiología y Genética.

MEMORIA DEL PROYECTO

I.- INTRODUCCIÓN

La enseñanza convencional requiere cambios palpables para adaptarse a las nuevas exigencias del espacio europeo. Las instituciones de educación superior han experimentado en los últimos años un cambio de cierta importancia en el conjunto del sistema educativo de la sociedad actual: desplazamiento de los procesos de formación desde los entornos convencionales hasta otros ámbitos; demanda generalizada de que los estudiantes reciban las competencias necesarias para el aprendizaje continuo; comercialización del conocimiento, que genera simultáneamente oportunidades para nuevos mercados y competencias en el sector, etc. Por esta razón, la docencia basada en la lección magistral debe complementarse, siendo necesario buscar soluciones para que el proceso de enseñanza aprendizaje sea más atractivo para los alumnos.

En este sentido, la búsqueda de metodologías docentes de la enseñanza universitaria que optimicen el aprendizaje es una clara señal de innovación de una comunidad docente universitaria dinámica e interesada en ofrecer la mejor formación posible. Por tanto, se hace necesario buscar modelos educativos que permitan involucrar a estudiantes afectando tanto al proceso de aprendizaje en sí, como a la evolución del mismo. La tecnología está jugando un papel importante en este proceso, facilitando, amplificando y/o permitiendo la consecución de aprendizajes útiles para el desarrollo personal e intelectual de los alumnos, así como para la comunicación entre todos los actores del modelo.

La existencia, como comenzamos a acostumbrarnos a ver, de oferta *on-line* y de cursos en Internet, o los proyectos experimentales de algunos profesores y/o departamentos, pueden facilitar el tránsito hacia una universidad más competitiva. Diversos autores clarifican esta situación asegurando que las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (NTIC) han irrumpido a ritmo vertiginoso en nuestra sociedad, brindando una serie de herramientas y contextos de comunicación y de aprendizaje, de enorme potencialidad, que debemos y tenemos que aprovechar para mejorar, en general, la Educación y, en particular, el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En el caso de los estudiantes de Ciencias Ambientales y Farmacia es fundamental la adquisición de destrezas y competencias prácticas en temas relacionados con diferentes Ciencias relacionadas con el Medio Ambiente y la Sanidad y fundamentalmente con la Microbiología ya que los microorganismos son los responsables de la mayoría de los procesos biosanitarios y ecológicos. Así, en este nuevo marco, el aprendizaje de conocimientos teóricos debe de ir acompañado de la adquisición de competencias prácticas que habiliten a los alumnos para su incorporación al mundo profesional. Teniendo en cuenta que el área de Microbiología evoluciona constantemente, es necesario actualizar los contenidos de todas las asignaturas relacionadas, incluyendo las clases prácticas, con el fin de permitirnos cubrir una serie de competencias profesionales de los futuros Graduados. En este sentido, la transformación de bacterias y el marcaje con GFP (proteína verde fluorescente), se ha convertido en una herramienta de gran utilidad e imprescindible en diversos campos de

la Microbiología. Por esta razón, el objetivo general del presente proyecto se centró en el diseño y evaluación de nuevas prácticas de laboratorio real y virtual que se incorporaron durante el curso 2011-2012 a la asignatura Biotecnología Farmacéutica del Grado en Farmacia y la asignatura Biotecnología Ambiental de la Licenciatura en Ciencias Ambientales.

Las actividades desarrolladas así como los resultados obtenidos se resumen en los siguientes apartados:

II.- PROTOCOLOS EXPERIMENTALES ELABORADOS

Se ha diseñado, elaborado y experimentado un modelo de prácticas que permitiera al alumno familiarizarse con protocolos experimentales y visualizar algunas de las técnicas utilizadas en laboratorios de Biología Molecular y Biotecnología, elaborándose los siguientes protocolos experimentales:

Ia.- Transformación.

En esta práctica, los estudiantes realizarán un procedimiento conocido como transformación genética (figura 1). La transformación genética ocurre cuando una célula capta y expresa una nueva porción de material genético (ADN). Esta nueva información genética suele proporcionar al organismo una nueva característica que es identificable después de la transformación.

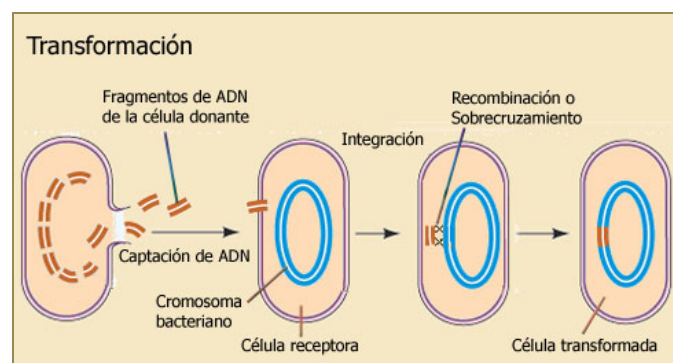


Figura 1. Transformación bacteriana.

Transformación genética significa literalmente cambio causado por genes, e implica la inserción de uno o más genes en un organismo, con el objetivo de modificar las características de dicho organismo. La transformación genética se usa en muchas áreas de la biotecnología. En agricultura, se pueden introducir en las plantas, por transformación, los genes que codifican características como la resistencia al frío, a los pesticidas o a la sequía. En biodegradación, las bacterias se pueden transformar con genes que las hagan capaces de digerir los vertidos accidentales de petróleo. En medicina, las enfermedades originadas por genes defectuosos se están empezando a tratar con terapia génica, mediante la transformación de las células del paciente con

copias del gen que carecen de la anomalía que produce la enfermedad. Los genes se pueden obtener de ADN de humanos, animales, plantas o microorganismos, e introducirse en bacterias. En las condiciones adecuadas, esas bacterias pueden producir por ejemplo auténtica insulina humana, la cual se puede usar para tratar a los pacientes con diabetes, una enfermedad genética en la que los genes responsables de producir insulina no funcionan correctamente.

Ib.- Sistema pGLO.

Para llevar a cabo la práctica empleamos el kit de transformación pGLO de BIO-RAD (figura 2). Con este sistema, los estudiantes realizan un sencillo procedimiento para transformar bacterias con un gen que codifica la síntesis de una proteína denominada GFP (*Green Fluorescent Protein*) (figura 3).



Figura 2. Kit de transformación con pGLO.

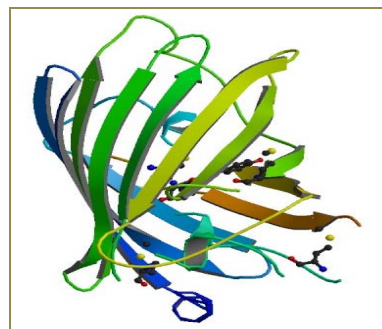


Figura 3. Estructura de la GFP.

La fuente natural de este gen es una medusa fosforescente llamada *Aequorea victoria*, en la que la GFP es la responsable de que la medusa brille o emita fluorescencia en la oscuridad. Después de la transformación, las bacterias expresan el gen de la medusa y sintetizan la proteína, lo que les permite emitir un color verde brillante cuando son expuestas a luz ultravioleta. En esta práctica, los estudiantes aprenderán cómo pasar genes de un organismo a otro con la ayuda de un plásmido.

Además de un cromosoma, las bacterias pueden contener uno o más pequeños fragmentos circulares de ADN denominados plásmidos.

Un plásmido suele contener genes que proporcionan alguna característica beneficiosa a la bacteria portadora, para facilitar su supervivencia. En la naturaleza, las bacterias pueden transferirse plásmidos de unas a otras, pudiendo así compartir esos genes beneficiosos. Este mecanismo les permite a las bacterias adaptarse a nuevos medios. Por ejemplo, el reciente fenómeno de la resistencia bacteriana a los antibióticos se debe a la transformación plasmídica. El plásmido pGLO (figura 4) contiene el gen para la síntesis de la proteína GFP y un gen de resistencia al antibiótico ampicilina. pGLO también contiene un sistema especial de regulación de genes que se puede usar para controlar la expresión de la proteína fluorescente en las células transformadas.

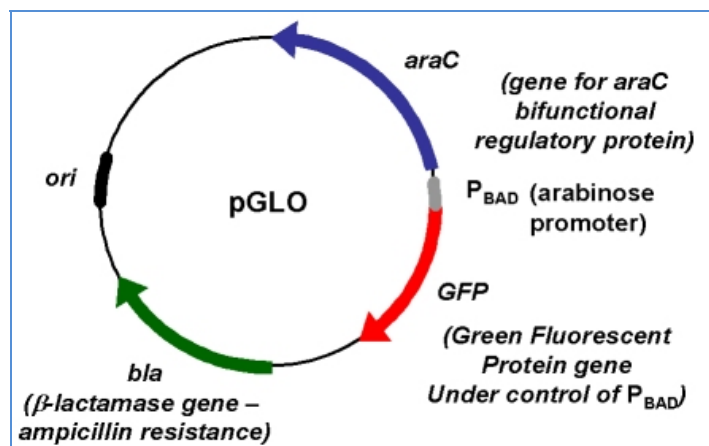


Figura 4. Plásmido pGLO.

El gen para sintetizar GFP se puede activar en las células transformadas simplemente añadiendo arabinosa al medio de cultivo. La selección de las células que se han transformado con el plásmido pGLO se realiza observando el crecimiento en placas con antibiótico. Las células transformadas aparecerán blancas (fenotipo salvaje) en placas que no contengan arabinosa, y de color verde fluorescente cuando se añada arabinosa al agar. La singular estructura de pGLO permite estudiar fácilmente los mecanismos de la regulación génica y la selección de genes. Todo el proceso se puede observar con una simple lámpara de luz ultravioleta.

Ic.- Transformación de *Escherichia coli* HB101 con pGLO (amp/araC/GFP).

La práctica consiste en transformar una cepa de *E. coli* con un plásmido que contiene el gen de la proteína verde fluorescente (GFP) bajo el control de un promotor inducible por L-arabinosa por interacción con el activador transcripcional AraC, cuyo gen codificante, *araC*, también está incluido en el plásmido (figura 5). La selección de

los transformantes se realiza con el antibiótico Ampicilina, resistencia codificada por el gen *bla* contenido en el plásmido. Todo el proceso fue grabado en video y puesto a disposición de los alumnos como tutorial (figura 6).

El procedimiento para llevar a cabo la transformación de *Escherichia coli* HB101 es el siguiente:

1.- Con pipeta estéril poner **250 µl** de solución de transformación en cada uno de los tubos estériles, los marcamos como **AZUL** (+) y **NARANJA** (-). Poner en hielo.

2.- Con asa de siembra recolectar 2-4 colonias de bacteria *Escherichia coli* HB101 de la placa de cultivo para cada tubo (+ y -). Mezclar girando el asa para deshacer los grumos de células. Mantener en hielo.

3.- Con asa de siembra tomar una muestra de **plásmido pGLO** y mezclarla con las células en el tubo **AZUL** (+). Mantener los dos tubos (+ y -) en hielo durante 10-15 minutos.

4.- **Choque térmico: 50'' a 42^a C.** Retornar a hielo durante 2 minutos.

5.- Con pipeta estéril añadir **250 µl** de **LB líquido** a cada tubo (+ y -). Incubar a 37° C con agitación (**en la mano**) durante 10 minutos.

6.- Con pipeta estéril sembrar **100 µl** de suspensión de células en las placas de selección:

Tubo + (**AZUL**) **100 µl** a **LBA** y **100 µl** a **LBAA**.

Tubo - (**NARANJA**) **100 µl** a **LBA** y **100 µl** a **LB**

Extender en las placas con asa de siembra estéril. Incubar a 37° C (24 h).

7.- Transcurridas 24 horas observar los resultados de la transformación. Observar crecimiento en los diferentes medios. Observar fluorescencia. Las placas **LB** corresponden a medio Luria Bertani es el medio utilizado por excelencia para el mantenimiento de las cepas de *E.coli* recombinante en procesos de microbiología molecular. Las placas **LBA** corresponden a medio Luria Bertani suplementado con ampicilina. Las placas **LBAA** corresponden a medio Luria Bertani suplementado con ampicilina y arabinosa.

En la figura 5 se puede apreciar un esquema del proceso a seguir.

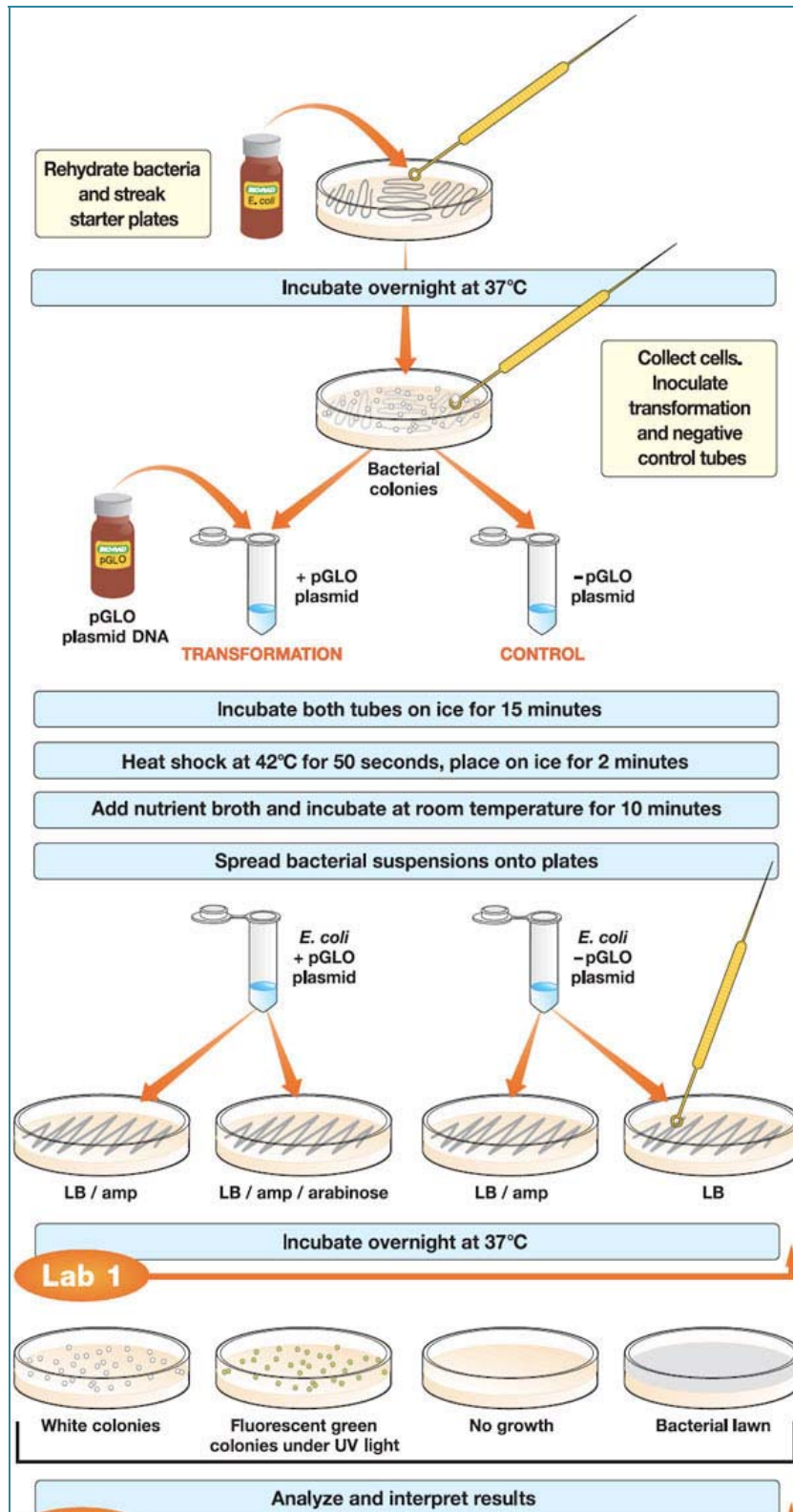


Figura 5. Transformación de *Escherichia coli* HB101 con pGLO (amp/araC/GFP).

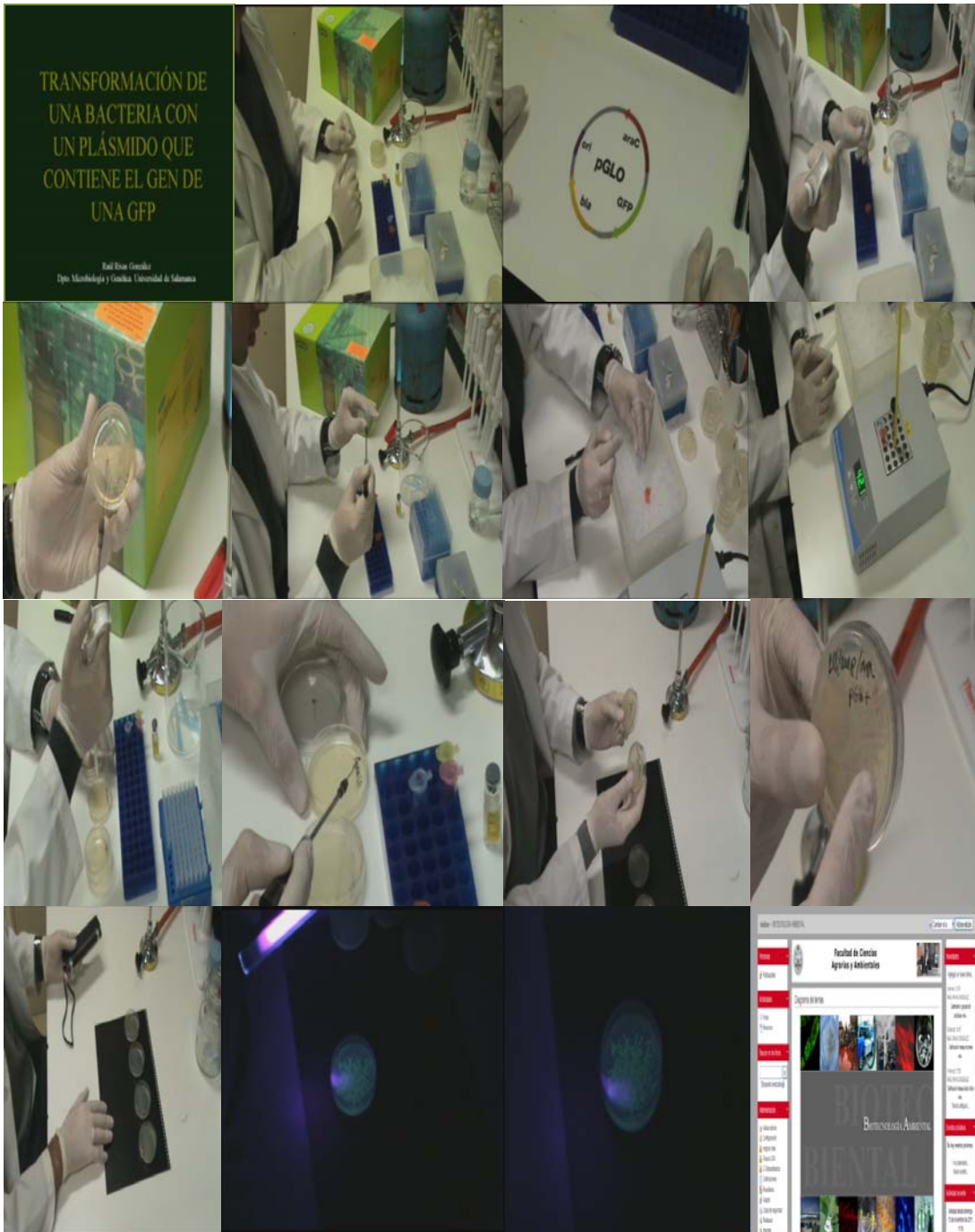


Figura 6. Fotogramas del tutorial en el que se muestra la transformación de *Escherichia coli* HB101 con pGLO (amp^r/araC/GFP).

III.- RENDIMIENTO ACADÉMICO

Con el fin de conseguir una mejora continua de la calidad de la docencia, las universidades deben revisar y actualizar periódicamente los programas de estudio y prácticas de cada asignatura, teniendo en cuenta las necesidades del mercado laboral y la integración de los egresados en el mismo. En la actualidad, en el área de Ciencias de la Salud, estamos sufriendo una permanente renovación tecnológica y cada día se plantean y surgen nuevas herramientas que debemos dar a conocer a los alumnos lo cual, requiere una renovación metodológica ya que el saber, el conocimiento y el aprendizaje que adquieran los alumnos del presente, van a constituir el verdadero motor y auténtico recurso para que la sociedad continúe con el cambio tecnológico en el futuro. Así, es indispensable la renovación de contenidos prácticos en algunas asignaturas. Sin embargo, cuando se implanta un nuevo modelo de prácticas suelen aparecer una serie de problemas que hay que intentar solucionar con la mayor rapidez posible para que no interfieran en el correcto desarrollo de la experiencia y pueda contribuir al abandono en la participación por desinterés, incapacidad o algún otro motivo. Debido a esto, se hace necesaria la constante interacción entre el alumno y el profesor fomentando una participación más activa y efectiva del estudiante ya que actualmente la sociedad exige a los alumnos una preparación continua respecto a los sucesivos cambios que se producen en cuanto al desarrollo de nuevas técnicas, protocolos o procesos y es nuestro deber preparar a los alumnos respecto a los posibles problemas que tendrán que resolver desarrollando sus destrezas y habilidades hacia el uso de los conocimientos que cambian constantemente y que exigen una permanente adaptación.

El impacto de la aplicación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la sociedad actual es evidente y, debido a ello, la incorporación de éstas para conseguir una adecuada actualización de la enseñanza hace replantearse a los docentes los procedimientos didácticos a utilizar. Silberman decía: “De lo que escucho, me olvido. De lo que escucho y veo, me acuerdo. De lo que escucho, veo y me hago preguntas o hablo sobre ello con otra persona, lo empiezo a comprender. De lo que escucho, veo, hablo y hago, aprendo conocimientos y aptitudes. Lo que enseño a otro, lo domino”. En este sentido, lo que se plantea en este proyecto es el desarrollo de una herramienta didáctica innovadora, basada en la creación de un tutorial, que ayudará a los alumnos a mejorar la comprensión y familiarización de diversas técnicas.

Por lo tanto, en cierta manera, esta metodología garantiza un *aprendizaje de tipo productivo*, es decir desarrolla el hábito de pensar, razonar y relacionar o explicar la información, ya que el alumno, mediante un proceso de *autoaprendizaje*, no sólo ejercitará su capacidad de aprendizaje virtual sino que vinculará los conocimientos y destrezas que proporcionará la propia herramienta favoreciendo la motivación ante un reto ya conocido.

Sin embargo, resulta complicado analizar de una manera objetiva el grado de satisfacción alcanzado por el alumnado después de realizar las nuevas prácticas. Por esta razón, se decidió efectuar una encuesta anónima para el análisis de las percepciones de los alumnos.

IV.- EVALUACIÓN DEL NUEVO MODELO DE PRÁCTICAS

La encuesta fue efectuada sobre un grupo control de 55 alumnos de la asignatura Biotecnología Ambiental y un grupo control de 14 alumnos de la asignatura Biotecnología Farmacéutica. El cuestionario tenía carácter anónimo, constaba de veinte preguntas siendo las dieciocho primeras valoradas según una escala de tipo Likert que va de 1 (“muy en desacuerdo”) a 5 (“muy de acuerdo”) y dejando la pregunta diecinueve para que los alumnos valorasen las prácticas en una escala de 1-10 y la pregunta veinte para que mencionasen los aspectos positivos y negativos de la experiencia. La encuesta recogía diversas preguntas sobre la consecución de objetivos, dificultades encontradas, aportación de las prácticas para la formación, etc. Los cuestionarios facilitados a los alumnos se muestran en las páginas siguientes.

**PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL
(LICENCIATURA EN CIENCIAS AMBIENTALES 2011-2012)**

Observaciones previas:

- Este cuestionario tiene carácter anónimo por lo que esperamos que respondas con sinceridad a las preguntas propuestas. Pedimos tu colaboración y que reflexiones de manera individualizada antes de contestar cada ítem ya que los resultados nos permitirán detectar los aspectos docentes que necesitan mejorar.

- Marca las respuestas teniendo en cuenta que se valoran según una escala de tipo Likert que va de 1 ("muy en desacuerdo") a 5 ("muy de acuerdo"). También puedes expresar tu opinión concreta en los espacios destinados a tal fin. Gracias por tu colaboración

1. Los objetivos de las prácticas se exponen de forma precisa y clara. 1 2 3 4 5
2. Se cumplen las actividades planificadas. 1 2 3 4 5
3. Considero positivo la visualización de tutoriales antes de realizar las prácticas. 1 2 3 4 5
4. Los documentos audiovisuales me han ayudado a comprender las prácticas. 1 2 3 4 5
5. Debería realizarse material didáctico audiovisual en todas las asignaturas. 1 2 3 4 5
6. No he tenido dificultades en la realización de las prácticas. 1 2 3 4 5
7. Considero que los documentos audiovisuales complementan la teoría y práctica. 1 2 3 4 5
8. Las prácticas me han aportado conocimientos de los que carecía. 1 2 3 4 5.
9. Los contenidos van a resultar útiles para mi formación. 1 2 3 4 5
10. Estoy satisfecho/a con la calidad de las prácticas. 1 2 3 4 5
11. El profesor prepara bien las clases y domina la materia. 1 2 3 4 5
12. El profesor te permite y/o anima a que participes en las clases. 1 2 3 4 5
13. El trato personal y el clima de relación profesor/alumno son correctos. 1 2 3 4 5
14. Las cuestiones planteadas son resueltas puntualmente. 1 2 3 4 5
15. La asignatura ha cubierto mis expectativas. 1 2 3 4 5
16. Considero que lo aprendido en prácticas me será de utilidad. 1 2 3 4 5
17. Las prácticas me han parecido muy didácticas. 1 2 3 4 5
18. Recomendaría las prácticas a otros compañeros. 1 2 3 4 5
19. En general, valoro la asignatura con: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
20. Señala los aspectos, a tu juicio, más positivos y negativos de la asignatura.

PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA BIOTECNOLOGÍA FARMACÉUTICA (GRADO EN FARMACIA 2011-2012)

Observaciones previas:

- Este cuestionario tiene carácter anónimo por lo que esperamos que respondas con sinceridad a las preguntas propuestas. Pedimos tu colaboración y que reflexiones de manera individualizada antes de contestar cada ítem ya que los resultados nos permitirán detectar los aspectos docentes que necesitan mejorar.

- Marca las respuestas teniendo en cuenta que se valoran según una escala de tipo Likert que va de 1 ("muy en desacuerdo") a 5 ("muy de acuerdo"). También puedes expresar tu opinión concreta en los espacios destinados a tal fin. Gracias por tu colaboración

1. Los objetivos de las prácticas se exponen de forma precisa y clara. 1 2 3 4 5
2. Se cumplen las actividades planificadas. 1 2 3 4 5
3. Considero positivo la visualización de tutoriales antes de realizar las prácticas. 1 2 3 4 5
4. Los documentos audiovisuales me han ayudado a comprender las prácticas. 1 2 3 4 5
5. Debería realizarse material didáctico audiovisual en todas las asignaturas. 1 2 3 4 5
6. No he tenido dificultades en la realización de las prácticas. 1 2 3 4 5
7. Considero que los documentos audiovisuales complementan la teoría y práctica. 1 2 3 4 5
8. Las prácticas me han aportado conocimientos de los que carecía. 1 2 3 4 5.
9. Los contenidos van a resultar útiles para mi formación. 1 2 3 4 5
10. Estoy satisfecho/a con la calidad de las prácticas. 1 2 3 4 5
11. Los tutoriales permiten afrontar las prácticas con mayor seguridad. 1 2 3 4 5
12. Estoy satisfecho con la calidad de los tutoriales. 1 2 3 4 5
13. Considero que los documentos audiovisuales son didácticos. 1 2 3 4 5
14. Las cuestiones planteadas son resueltas puntualmente. 1 2 3 4 5
15. Las prácticas han cubierto mis expectativas. 1 2 3 4 5
16. Considero que lo aprendido en prácticas me será de utilidad. 1 2 3 4 5
17. Debería fomentarse el empleo de material audiovisual. 1 2 3 4 5
18. Recomendaría las prácticas a otros compañeros. 1 2 3 4 5
19. En general, valoro la asignatura con: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
20. Señala los aspectos, a tu juicio, más positivos y negativos de la asignatura.

A continuación se muestran los resultados obtenidos. La figura 7 recoge las respuestas obtenidas en 3 preguntas sobre consecución de objetivos en la asignatura Biotecnología Ambiental. En estas preguntas, los resultados positivos “muy de acuerdo” en azul y “de acuerdo” en pistacho fueron muy superiores a los resultados negativos “muy en desacuerdo” en morado o “en desacuerdo” en granate que presentaron un porcentaje del 0%.

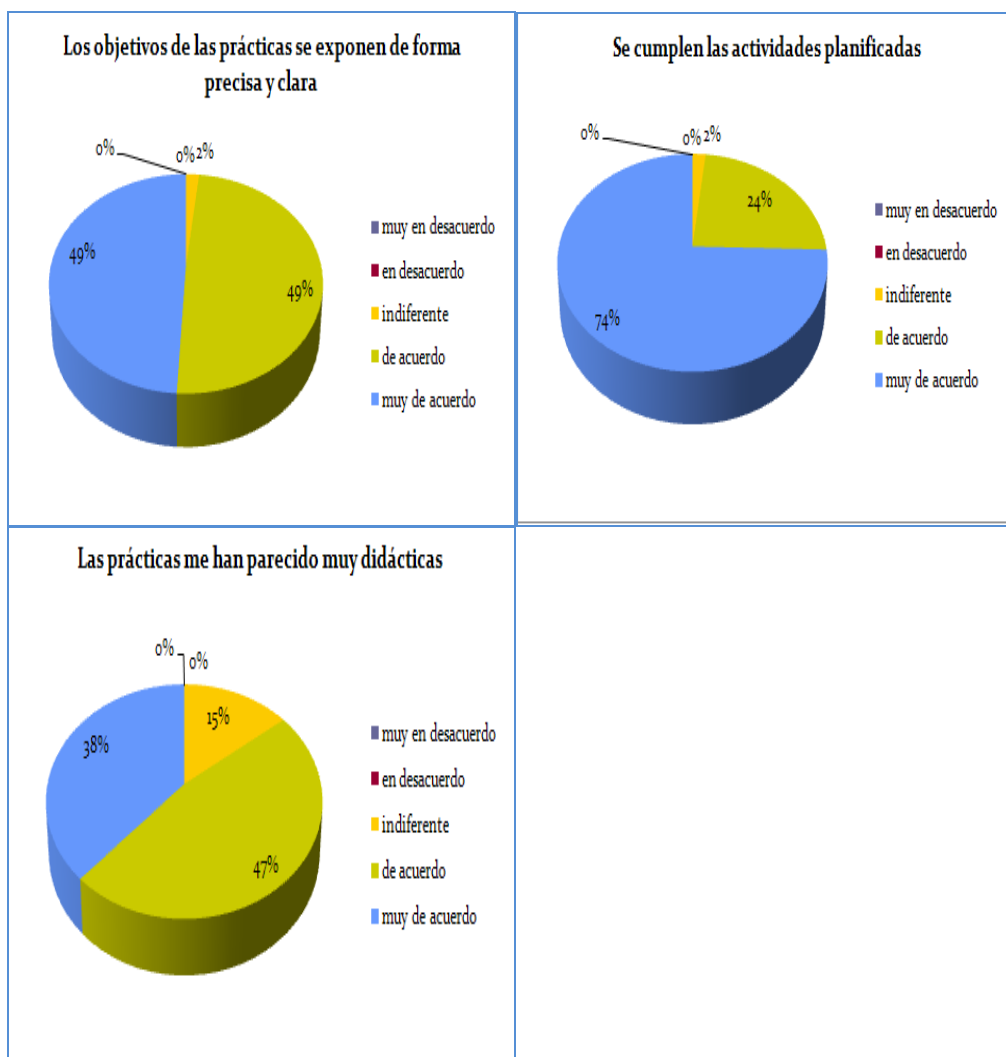


Figura 7. Respuestas a las preguntas de consecución de objetivos en Biotecnología Ambiental.

En el caso de la asignatura Biotecnología Farmacéutica, los resultados se muestran en la figura 8 y recoge de nuevo las respuestas obtenidas a 3 preguntas sobre consecución de objetivos. En estas preguntas, los resultados positivos presentan un porcentaje muy elevado. En este bloque el 7% de los alumnos estaban muy en desacuerdo cuando se les planteaba si los materiales audiovisuales son didácticos. Sin embargo la mayoría de los alumnos (más del 90%) respondieron de forma positiva o muy positiva en este bloque de preguntas.

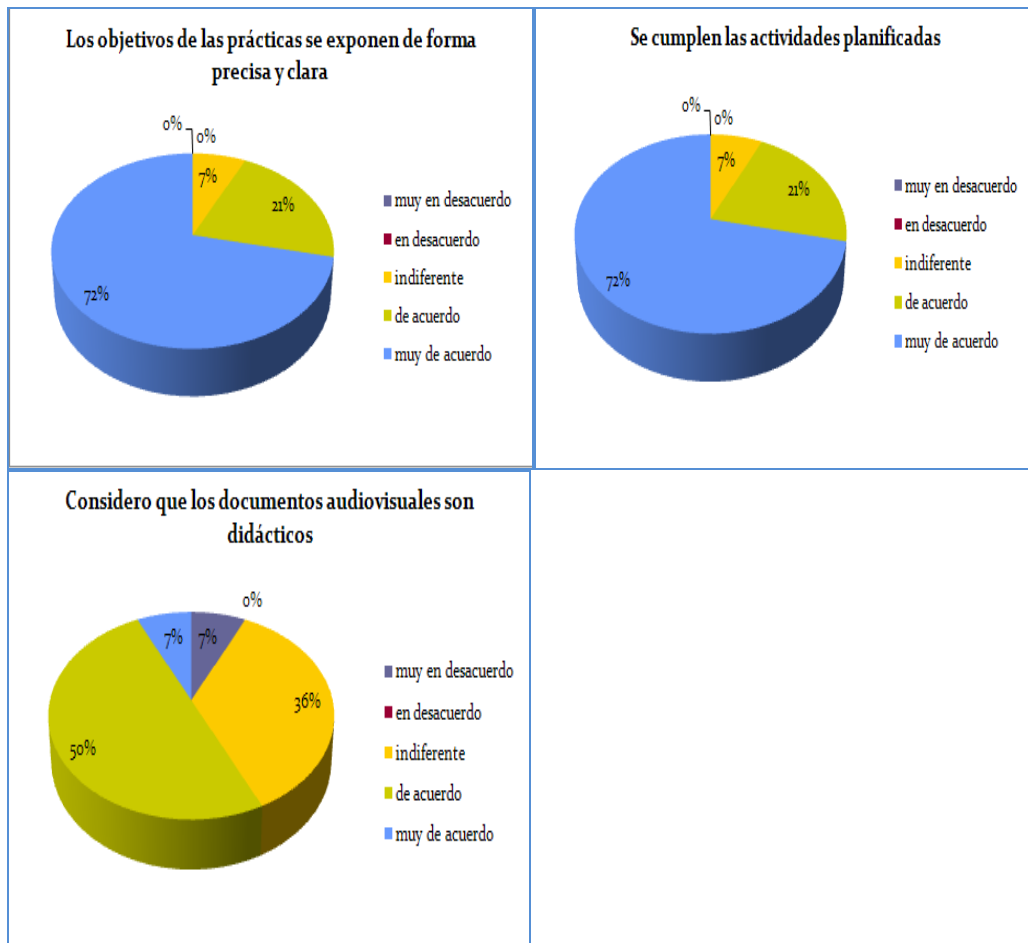


Figura 8. Respuestas a las preguntas de consecución de objetivos en *Biología Farmacéutica*.

Para conocer la opinión de los alumnos sobre el aporte que ofrecen la inclusión en prácticas de los documentos audiovisuales, se realizaron 4 preguntas (figura 9), obteniéndose valores positivos (en la mayoría de los casos entre el 80% y el 90%) muy superiores a los negativos que se situaron entre el 0%.

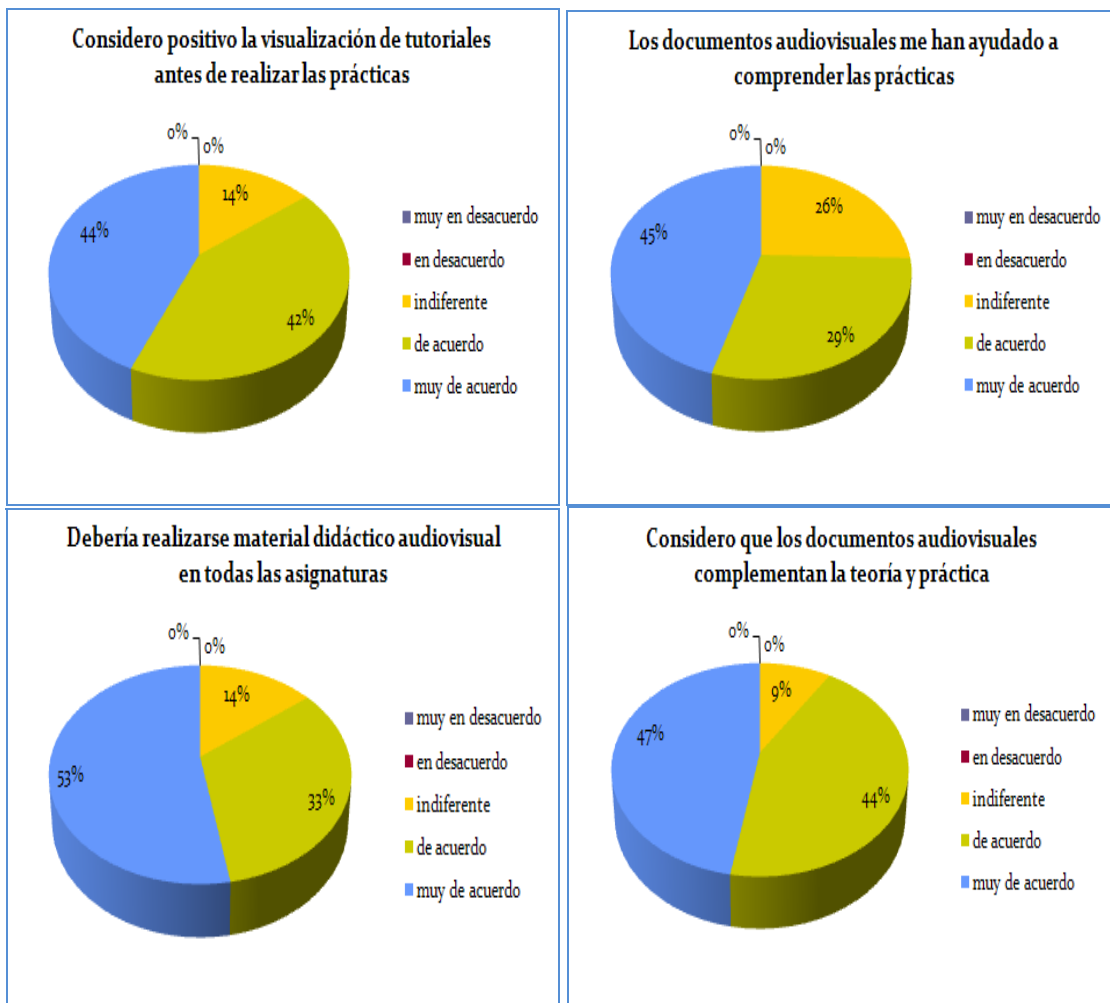


Figura 9. Respuestas a las preguntas de aporte de los documentos audiovisuales en Biotecnología Ambiental.

Para la asignatura Biotecnología Farmacéutica, los resultados se muestran en la figura 10 y recoge de nuevo las respuestas obtenidas a 7 preguntas sobre el aporte que ofrecen la inclusión en prácticas de los documentos audiovisuales. En estas preguntas, los resultados positivos presentan un porcentaje muy elevado. De nuevo podemos observar como las respuestas positivas se sitúan en torno al 90%.

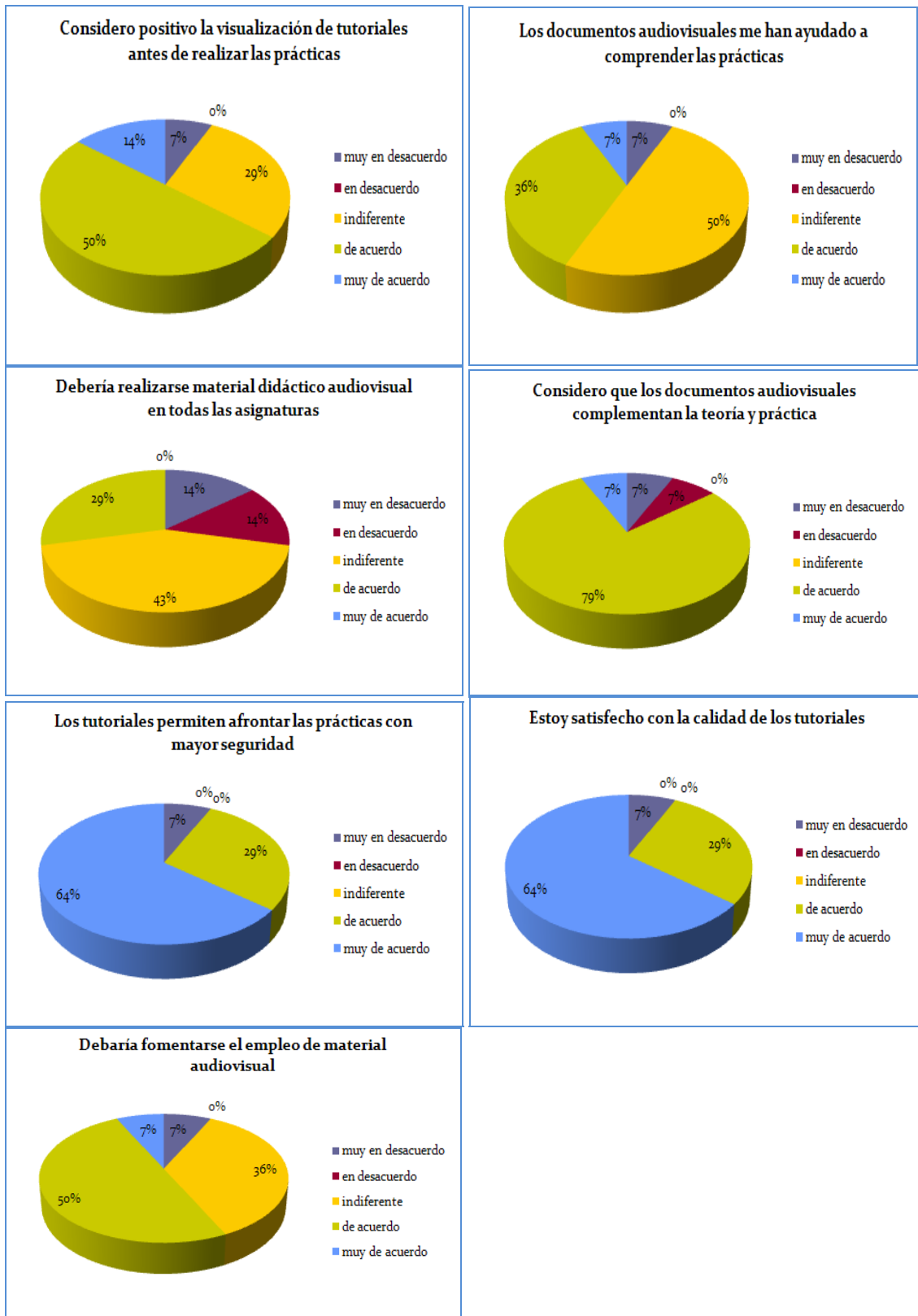


Figura 10. Respuestas a las preguntas de aporte de los documentos audiovisuales en Biotecnología Farmacéutica.

Del mismo modo, se preguntó a los alumnos sobre la dificultad de las prácticas (figura 11), obteniéndose valores muy positivos tanto en la asignatura Biotecnología Ambiental (cuadro izquierdo) como en la asignatura Biotecnología Farmacéutica (cuadro derecho). En ambos casos el porcentaje de alumnos que no habían tenido dificultades a la hora de realizar las prácticas, se situaba en el 100%.

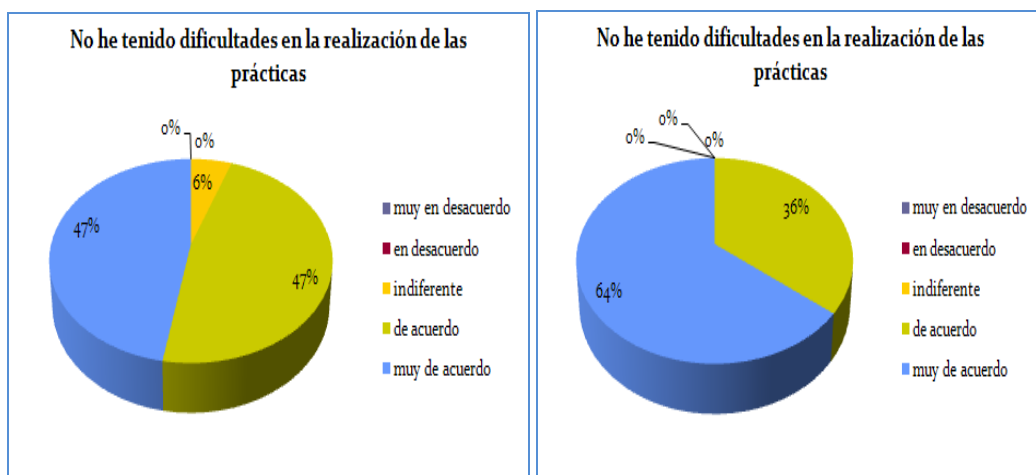


Figura 11. Valoración de dificultad.

La figura 12 recoge las respuestas obtenidas en 3 preguntas sobre aporte de las prácticas a los conocimientos del alumno. En estas preguntas, de nuevo los resultados positivos “muy de acuerdo” en azul y “de acuerdo” en pistacho fueron muy superiores a los resultados negativos situándose por encima del 95%.

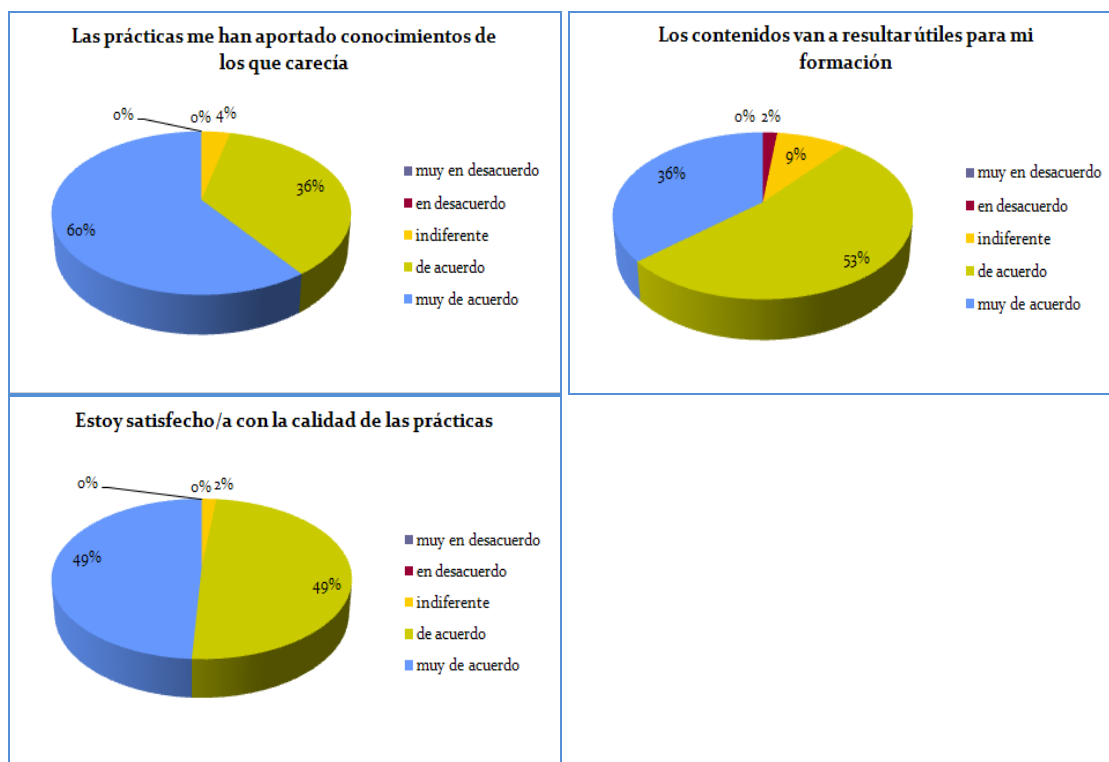


Figura 12. Respuestas a las preguntas de aporte de conocimientos en Biotecnología Ambiental.

En referencia a la asignatura Biotecnología Farmacéutica, los resultados mostrados en la figura 13 fueron más discretos situándose las valoraciones positivas en unos porcentajes cercanos al 70% y alcanzando el 100% cuando se pedía el grado de satisfacción con la calidad de las prácticas. La figura 13 recoge las respuestas obtenidas en 3 preguntas sobre aporte de las prácticas a los conocimientos del alumno. En estas preguntas, de nuevo los resultados positivos “muy de acuerdo” en azul y “de acuerdo” en pistacho fueron muy superiores a los resultados negativos situándose por encima del 95%.

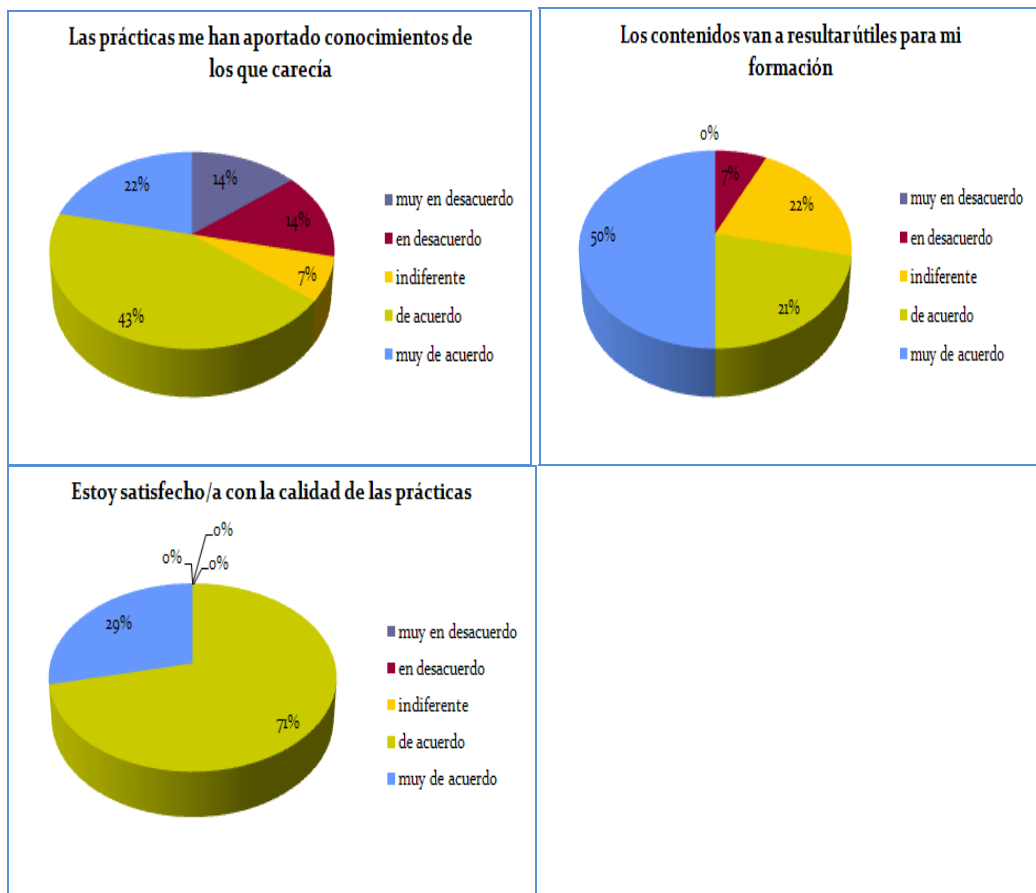


Figura 13. Respuestas a las preguntas de aporte de conocimientos en Biotecnología Farmacéutica.

Sobre las percepciones de los alumnos en cuanto a la impartición de las prácticas, interacción y aporte futuro, se realizaron una serie de preguntas que son recogidas en las figuras 14 y 15 y que nuevamente resaltan los aspectos positivos (azul y pistacho) frente a los negativos (morado y granate).

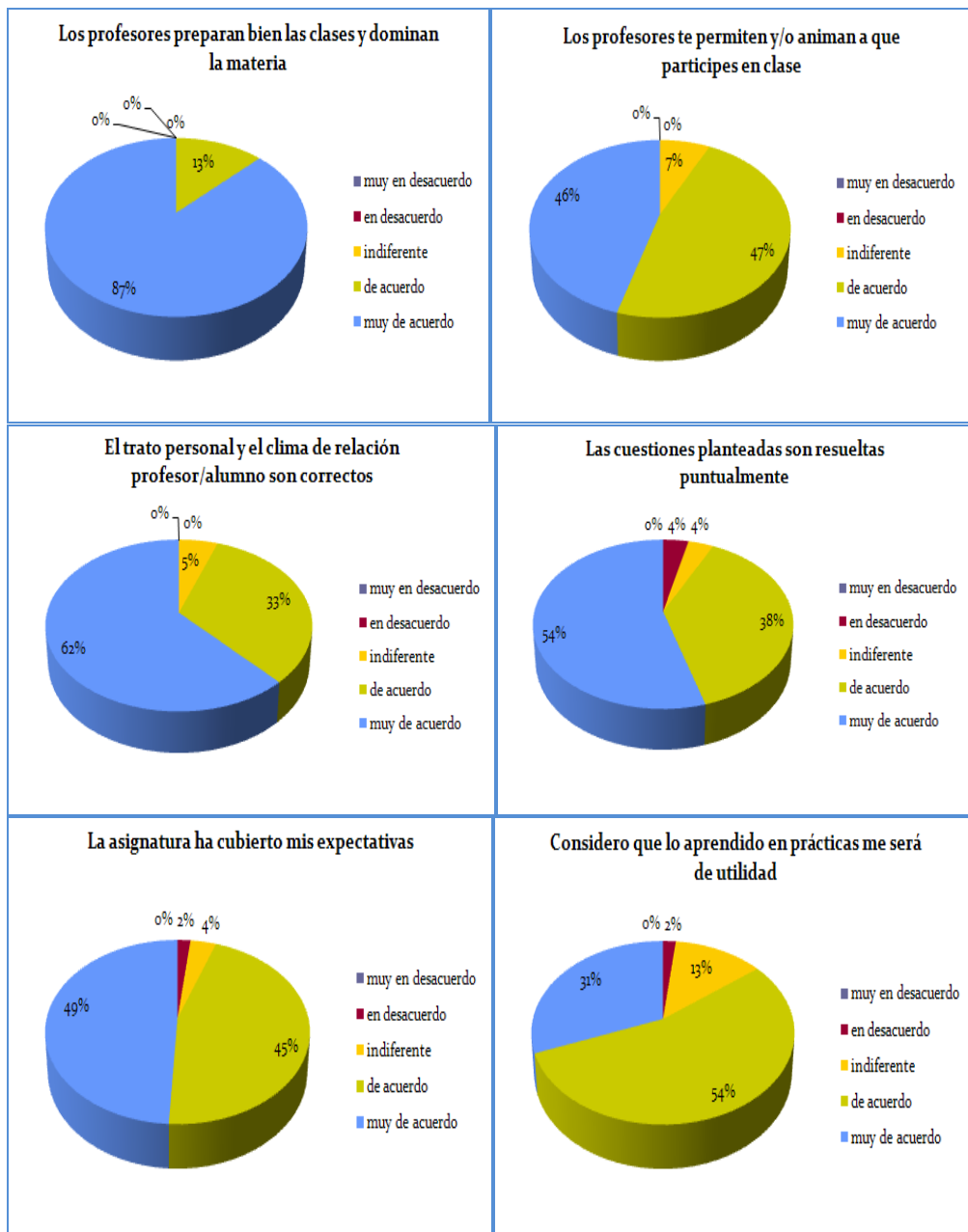


Figura 14. Respuestas a las preguntas de aporte de conocimientos en Biotecnología Ambiental.

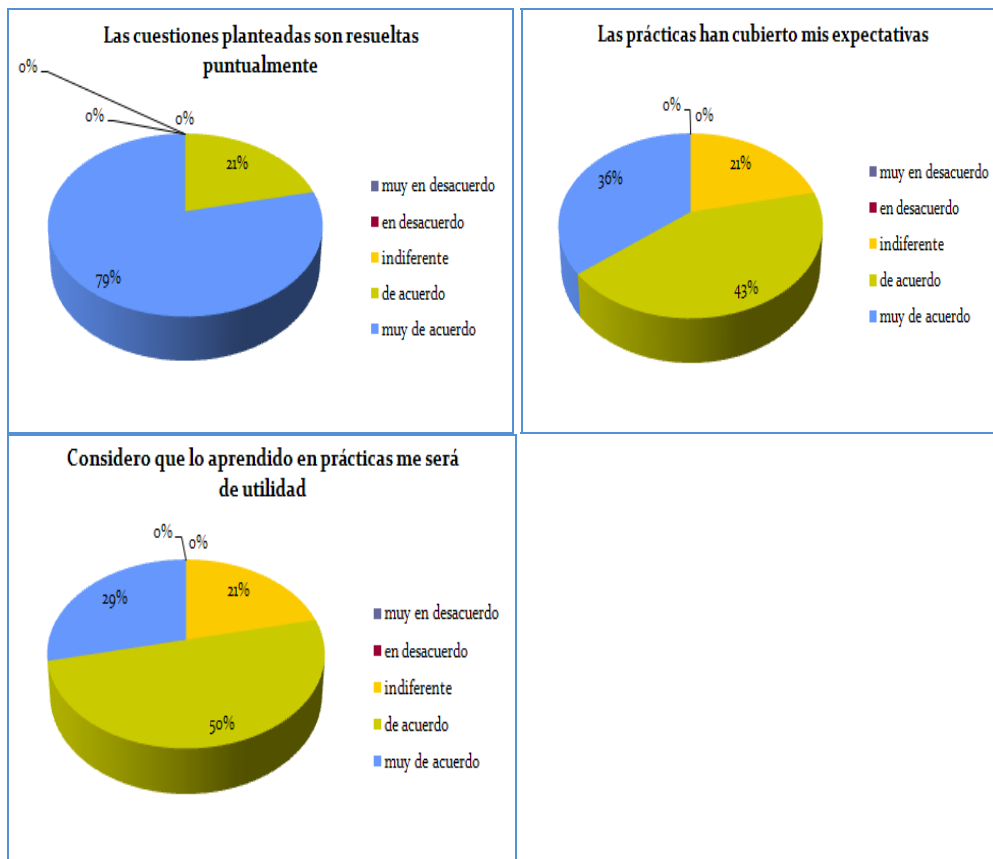


Figura 15. Respuestas a las preguntas de aporte de conocimientos en Biotecnología Farmacéutica.

Ante la pregunta de si recomendarían las prácticas a otros compañeros (figura 16), el 85% de los alumnos de Biotecnología Ambiental (cuadro izquierdo) se mostró favorable frente a un 0% que se mostró en desacuerdo mientras que en el caso de la Biotecnología Farmacéutica (cuadro derecho) el 65% se mostró favorable y un 7% se mostró muy en desacuerdo.

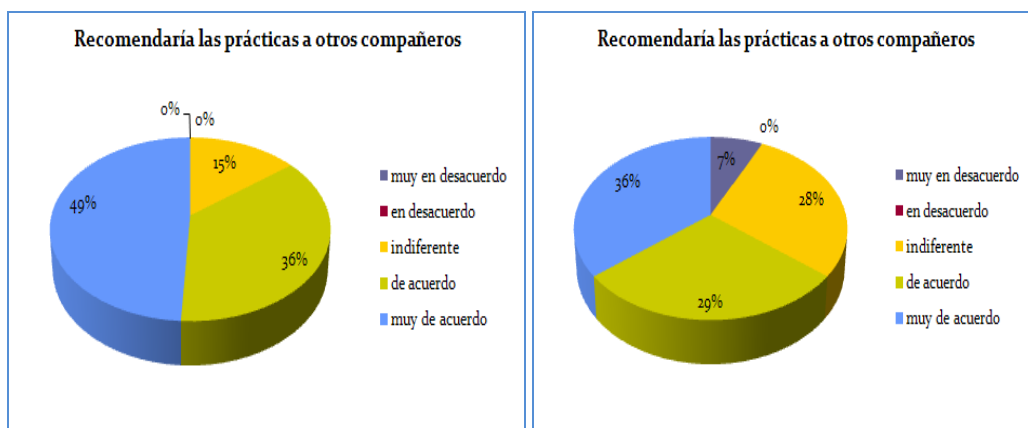


Figura 16. Respuestas a la pregunta de recomendación.

También se preguntó a los alumnos acerca de la calificación que darían al nuevo modelo de prácticas respecto a una escala del 1 al 10 siendo 1 el valor más bajo y 10 el más alto obteniéndose como resultado que la gran mayoría valoró las prácticas con una calificación de 8 o superior, obteniéndose como calificación media un valor de 8,4 en Biotecnología Ambiental y 8,1 en Biotecnología Farmacéutica.

Por último, ante la pregunta número 20 que solicitaba señalar los aspectos positivos y negativos del nuevo modelo de prácticas, la mayor parte de los alumnos resaltaron como aspectos positivos, la posibilidad de tener acceso a documentos audiovisuales explicativos de las prácticas, el modo de dar las prácticas favoreciendo la participación del alumno, el trato recibido así como el aprendizaje de herramientas moleculares y de técnicas actuales y novedosas, el empleo de metodología aplicada y potencial futuro. En cuanto a la parte negativa, al igual que en cursos académicos anteriores, parte de los alumnos destacaron que existe poco tiempo para la realización de prácticas y en conjunto para el desarrollo de la asignatura Biotecnología Ambiental.

V. MATERIAL ADICIONAL.

Junto con la memoria de este proyecto se incluye un CD con un tutorial en el cual se han filmado los pasos y actuaciones críticas que tendrán que realizar los alumnos durante las prácticas con el objetivo que los alumnos se familiaricen con los métodos y protocolos previa realización de las prácticas o en el caso de que no se pudiera realizar, que tuviesen la suficiente información para poder desarrollar este experimento en otro momento. Este tutorial fue puesto a disposición de los alumnos a través de la plataforma *Studium*.

VI. PRINCIPALES CONCLUSIONES.

En los últimos años, es innegable que están surgiendo diversos procedimientos que permiten emplear la red (Internet e intranet) como tecnología de distribución de la información. Después de las reformas introducidas en los pasados cursos académicos, el presente proyecto nos ha permitido seguir desarrollando un nuevo modelo de prácticas basado en la actualización de técnicas y protocolos que suplen las posibles carencias detectadas en la formación de los alumnos superando notablemente las expectativas iniciales. El empleo de la plataforma *Studium* (<https://moodle.usal.es/>), el Campus Virtual de la Universidad de Salamanca, nos permite obtener un apoyo a la formación online, dando soporte a los profesores y permitiendo un seguimiento individual de los alumnos. Por esta razón, los tutoriales se pusieron a disposición de los alumnos a través de esta plataforma *Studium* dentro del espacio reservado para la asignatura Biotecnología Ambiental de la Licenciatura en Ciencia Ambientales y de la asignatura Biotecnología Farmacéutica del Grado en Farmacia.

Las encuestas realizadas a los alumnos pueden darnos una idea muy aproximada del beneficio que supone para estos la realización de este tipo de prácticas y el empleo de estos tutoriales.

Tanto el impacto sobre la docencia como los beneficios obtenidos han sido elevados, como puede deducirse de la evaluación del proyecto por lo que nuestra impresión es que el nivel de satisfacción es muy alto. El hecho de poner a disposición de los alumnos tutoriales relacionados con lo que van a desarrollar en prácticas y que son facilitados al alumno con tiempo suficiente para que los vean y asimilen fuera del horario lectivo y previamente a la realización de las prácticas, otorga al alumno un conocimiento previo que le aporta seguridad a la hora de desarrollar la práctica.

Entre las principales aportaciones del proyecto cabe destacar que las prácticas permiten al alumno tener una visión real de protocolos técnicos, iniciándolos en el manejo de reactivos y técnicas moleculares complejas cuyo requerimiento en el mercado laboral presente y futuro es elevado.

Esta metodología permite la posibilidad de mostrar a los alumnos tutoriales sobre algún experimento concreto, que por cuestiones temporales sea imposible de desarrollar durante el tiempo asignado a las prácticas de la asignatura.

Entendemos que tareas de este tipo estimulan la integración de los conocimientos, y hacen que sea más fácil el trabajo durante el desarrollo de las prácticas. Los propios estudiantes se hacen conscientes de la metodología a utilizar adquiriendo competencias virtuales que son transferidas con éxito al laboratorio facilitando el desarrollo de sus capacidades.

Respecto al rendimiento académico de los alumnos, al igual que ocurrió durante los pasados cursos académicos, el índice de satisfacción observado fue alto incluso superó los índices obtenidos anteriormente. Por otro lado, resultó palpable que la realización de las prácticas permitió a los alumnos una mejor asimilación del contenido teórico, esta apreciación quedó constatada mediante una evaluación de los conocimientos teóricos-prácticos adquiridos durante el desarrollo de las prácticas y la cual fue ampliamente superada por todos los alumnos.

En definitiva, pensamos que el trabajo realizado es una excelente herramienta docente ya que existe una relación directa entre los objetivos deseados, la metodología activa que se emplea y la evaluación obtenida, siendo los efectos obtenidos claramente positivos por lo que los resultados del proyecto pueden considerarse como satisfactorios.



Fdo: Raúl Rivas González

Responsable del Proyecto de innovación Docente ID11/059