



UNIVERSIDAD  
**COMPLUTENSE**  
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2021/2022

Nº de proyecto: 302

Adecuación de las prácticas presenciales de la asignatura de Inmunología  
a modelos on-line interactivos como soporte formativo en el aprendizaje  
de técnicas de inmunodiagnóstico

Responsable del proyecto: Cristina Rosa Fonseca Berzal

Facultad de Farmacia

Departamento de Microbiología y Parasitología

## **1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto**

El presente Proyecto de Innovación Docente fue planteado a raíz del impacto sufrido en la impartición de la docencia presencial durante los cursos académicos 2019/20 y 2020/21, debido a la pandemia provocada por el COVID-19. De manera repentina, tanto alumnos/as como docentes tuvimos que adaptarnos a una situación excepcional, nunca antes vivida, en la que la docencia virtual adquirió gran protagonismo. Como consecuencia de ello, los/as docentes hemos tenido que formarnos en el empleo de diversas herramientas informáticas, lo que nos ha permitido descubrir su potencial como complemento a la formación que los/as estudiantes reciben en las aulas y laboratorios. En este contexto, el Proyecto de Innovación Docente con referencia 161, nos permitió durante el pasado curso 2020/21, adaptar parte del contenido teórico-práctico de la asignatura de Parasitología, impartida en el 2º curso del Grado en Farmacia, a modelos de aprendizaje on-line. En la misma línea de trabajo, el Proyecto de Innovación Docente con referencia 302, nos ha permitido durante el curso académico 2021/22 hacer lo propio con la asignatura de Inmunología, materia que también imparte esta Unidad Docente en el 2º curso del Grado en Farmacia.

De esta manera, los objetivos inicialmente propuestos en este proyecto buscan la creación de una herramienta con doble finalidad: (i) por un lado, que cualquier alumno/a pueda utilizarla a través de su Campus Virtual como un sistema de refuerzo de los conceptos aprendidos, tanto en las clases teóricas como prácticas y (ii) plantear una solución llegado el caso en que tuvieran que impartirse las prácticas de manera virtual, así como emplearse como material de apoyo a la asignatura para aquellos/as alumnos/as que muestren más dificultades en el proceso de aprendizaje o que no hubieran podido asistir de manera presencial a las prácticas debido a un aislamiento por COVID o a un contacto estrecho con un individuo positivo. Con respecto a este último, cabe mencionar que la evolución de la pandemia ha hecho que, a día de hoy, los protocolos de aislamiento hayan cambiado. No obstante, tal y como se ha expuesto anteriormente, la aplicabilidad de este proyecto no queda única y exclusivamente limitada al contexto de la pandemia, sino que, de manera general, se plantea como una herramienta de uso cotidiano que sirva de apoyo al estudio de la Inmunología.

Ante estas premisas, el proyecto se diseñó con el propósito de alcanzar dos objetivos generales: en primer lugar, que los/as alumnos/as aprendan las diferencias que existen entre las principales técnicas que más se emplean a la hora de realizar un diagnóstico en el ámbito clínico; y en segundo lugar, enseñarles a interpretar los resultados obtenidos y a cómo diseñar una determinada técnica de inmunodiagnóstico.

Así, para alcanzar los dos objetivos principales mencionados anteriormente, se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- a. Elaboración de apoyos teóricos e interactivos de cada uno de los diferentes módulos de aprendizaje.
- b. Creación de un repositorio de imágenes de los reactivos y materiales que comprenden cada práctica, así como de los posibles resultados obtenidos con las diferentes técnicas diagnósticas que realizan los/as alumnos/as en las prácticas de laboratorio presenciales.
- c. Grabación de vídeos de cada una de las técnicas que se llevan a cabo en las prácticas de laboratorio, con la correspondiente explicación detallada de cada paso.
- d. Preparación de un banco de preguntas, además de cuestionarios interactivos retroalimentados con la respuesta correcta, con el propósito de que los/as alumnos/as puedan llevar a cabo de una forma autónoma, procesos de autoevaluación.

La creación de esta herramienta de accesibilidad on-line, pretende proporcionar al estudiante recursos suficientes para que aprenda a su ritmo y pueda repetir ejercicios, vídeos y demás apoyos didácticos, tantas veces como le resulte necesario para comprender y afianzar dichos conceptos teórico-prácticos.

Por tanto, mediante el Proyecto de Innovación Docente con referencia 302, se ha pretendido la adaptación de las prácticas de Inmunología a modelos de aprendizaje on-line, persiguiendo la creación de un material nuevo, a la vez que didáctico e interactivo, con el objetivo de que los/as estudiantes de la asignatura puedan comprender y asimilar más fácilmente tales conceptos sin recurrir al mero aprendizaje memorístico, sino mediante el uso de recursos tecnológicos que habitualmente manejan sin dificultad y la futura integración de los mismos a través del Campus Virtual para facilitar su accesibilidad al alumnado.

## **2. Objetivos alcanzados**

En líneas generales, a pesar de que se trata de un proyecto muy amplio, los objetivos propuestos se han alcanzado prácticamente en su totalidad.

De acuerdo con el plan de trabajo y con el propósito de alcanzar todos los objetivos planteados en el proyecto, inicialmente se establecieron cuatro grupos de trabajo formados por 4–5 miembros del equipo cada uno, los cuales se centraron en la realización

de las siguientes tareas específicas: elaboración de apoyos teóricos (grupo 1), creación de un banco de imágenes (grupo 2), grabación y edición de videos (grupo 3), y elaboración de un banco de preguntas y creación de cuestionarios de autoevaluación (grupo 4).

Se llevaron a cabo reuniones periódicas del equipo, para poner en común los avances realizados por cada grupo de trabajo y resolver aquellas cuestiones e inconvenientes que pudieran ocurrir durante el desarrollo del proyecto.

A continuación, se mencionan los obtenidos específicos alcanzados para cada una de las tareas planteadas:

- a. Se ha elaborado un documento de “Apoyos teóricos” que incluye una introducción a las técnicas de inmunodiagnóstico (fundamento general, tipos y clasificación de las mismas), así como una recopilación de las pruebas más utilizadas dentro de los cuatro grupos en los que se clasifican (precipitación, aglutinación, inmunofluorescencia e inmunoenzimáticas) y que se realizan en las prácticas de laboratorio de la asignatura. Para cada una de las técnicas, se explica su fundamento y los posibles resultados a obtener, así como se detalla el material y los procedimientos a llevar a cabo en el laboratorio. Se incluyen también comentarios aclaratorios sobre algunos de los aspectos ante los que los/as alumnos/as presentan más dificultad, además de un glosario con los términos que se utilizan en las prácticas y anexos que tratan sobre la realización de diluciones seriadas (necesarias en la realización de todas las pruebas diagnósticas y habitualmente, uno de los aspectos que resultan más complejos a los/as estudiantes) y el diseño experimental de un DOT-ELISA. De esta manera, el primer objetivo se alcanzó al 100%.
- b. Se ha confeccionado un “Repositorio de imágenes” formado por 176 fotografías de todas las técnicas que se llevan a cabo en las prácticas de laboratorio de Inmunología, las cuales se distribuyen del siguiente modo: aglutinación directa (5), doble difusión e inmunodifusión radial (60), inmunofluorescencia (23), ELISA (7), DOT-ELISA (21) y miscelánea (60). Con respecto a este último grupo de imágenes, cabe mencionar que, aprovechando que varios/as de los/as profesores/as del equipo de trabajo del proyecto imparten la asignatura de Diagnóstico Inmunológico del Máster de Análisis Sanitarios de la UCM, se tomaron también fotografías de varias de las técnicas que se realizan durante las prácticas de dicha asignatura, tales como inmunocromatografías diversas, aglutinación indirecta o IDR comercial, entre otras. Por tanto, el segundo de los objetivos planteados se alcanzó al 100%.
- c. Se ha llevado a cabo la “Grabación de videos explicativos” de todas las técnicas que

comprenden las prácticas presenciales de la asignatura: aglutinación directa, doble difusión, inmunodifusión radial, inmunofluorescencia indirecta, ELISA y DOT-ELISA. Para la consecución de este objetivo, se grabaron inicialmente cada uno de los pasos a seguir en las diferentes técnicas, llevando a cabo este proceso en una o varias tomas. De esta manera, a lo largo del curso se han realizado un total de 119 vídeos. Se crearon además algunas animaciones con Powerpoint para incluir en los videos explicativos. A continuación, se redactó el texto explicando de forma detallada el procedimiento de cada técnica, para una correcta locución de la misma. Finalmente, con todo el material recopilado se procedió a la edición del video de cada técnica de inmunodiagnóstico, habiéndose completado hasta la fecha, un total de 4 videos. Dado que no hemos conseguido terminar la edición de todos los videos explicativos de todas las técnicas, principalmente debido a la enorme cantidad de tiempo que requiere todo el proceso completo, desde que comienza la preparación de la técnica hasta la obtención del video totalmente editado, el tercer objetivo se ha completado en un 80%.

- d. Se ha elaborado un “Banco de preguntas” formado por 55 preguntas de diversas categorías: opción múltiple, verdadero/falso, emparejamiento, respuesta corta y elige la palabra perdida, entre otras. Además, algunas de las preguntas se confeccionaron con imágenes del repositorio elaborado. Todas las preguntas están retroalimentadas con la respuesta correcta, de modo que el/la alumno/a pueda, de forma autónoma, llevar a cabo un proceso de autoevaluación mediante cuestionarios que tratan sobre cada uno de los diferentes grupos de técnicas. De esta manera, el último de los objetivos propuestos se alcanzó al 100%.

### **3. Metodología empleada en el proyecto**

La metodología empleada para la consecución de los diferentes objetivos, ha sido la siguiente:

- a. La elaboración de los “Apoyos teóricos” se ha realizado utilizando diversas herramientas informáticas de uso cotidiano, como son Microsoft Office y Adobe Acrobat. Toda la información recopilada en dicho documento se ha basado en la correspondiente búsqueda bibliográfica, así como en la propia experiencia docente y la larga trayectoria profesional en el campo de la Inmunología que poseen los/as miembros del equipo de trabajo encargados de dicho objetivo.
- b. El “Repositorio de imágenes” se ha llevado a cabo mediante la realización de fotografías tomadas con los propios dispositivos móviles de los/as miembros del grupo de trabajo.

Todo el material que ha sido fotografiado forma parte del que rutinariamente prepara nuestra Unidad Docente para la realización de las prácticas presenciales de la asignatura de Inmunología. Además, la financiación recibida en este proyecto ha permitido adquirir varios kits de inmunodiagnóstico, basados en técnicas que son complementarias a las habitualmente realizadas en prácticas, como son las técnicas de inmunocromatografía.

- c. De manera similar al objetivo anterior, la “Grabación de vídeos explicativos” ha sido posible gracias al uso de la cámara de vídeo de los dispositivos móviles de los/as propios/as miembros del grupo de trabajo y a todo el material necesario para realizar las diferentes técnicas, que nuestra Unidad Docente prepara de rutina para la impartición de las prácticas. Cabe mencionar la experiencia que muestran los/as profesores/as que forman parte de este grupo de trabajo en cuanto al conocimiento y realización de las diferentes técnicas de inmunodiagnóstico, imprescindible para una representación y explicación didáctica de las mismas. Con respecto al proceso de edición de los videos, los audios han sido grabados con el editor de audio libre Audacity y el montaje final de todo el material, se ha realizado mediante el software gratuito OpenShot Video Editor.
- d. La creación del “Banco de preguntas” ha sido posible mediante la herramienta “cuestionarios” disponible en el Campus Virtual (CVUCM-Moodle), a través de la cual se han elaborado preguntas de diferentes categorías: opción múltiple, verdadero/falso, emparejamiento, respuesta corta y elige la palabra perdida, entre otras. Dicha herramienta ofrece la posibilidad de integrar las preguntas en cuestionarios interactivos que son fácilmente accesibles al alumno/a a través de la plataforma.

#### **4. Recursos humanos**

El presente Proyecto de Innovación Docente ha sido posible gracias a un equipo de trabajo formado por un total de 14 personas, entre las que se encuentran miembros del PDI, PAS y estudiantes de doctorado, todos ellos/as vinculados/as a la Unidad de Parasitología del Departamento de Microbiología y Parasitología. De manera detallada, 11 forman parte del PDI, todos/as ellos/as profesores/as que imparten diversas asignaturas del Grado en Farmacia, así como en varios Máster, entre los que se encuentran: 3 Catedráticos de Universidad, 4 Profesores Titulares, 3 Profesores Contratado Doctor y 1 Profesor Ayudante Doctor. Este equipo de trabajo lo completan un miembro del PAS, Técnico Diplomado Universitario B2, y dos estudiantes de postgrado, que actualmente están llevando a cabo su Tesis Doctoral en nuestra Unidad.

- Responsable del Proyecto:

- Cristina Rosa Fonseca Berzal: grupos de trabajo 2–4, coordinadora fases 1–4

- Miembros del equipo de trabajo:

- Catalina Castaño Fernández: grupo de trabajo 2
- María del Carmen Cuellar del Hoyo: grupo de trabajo 1
- José Antonio Escario García-Trevijano: grupo de trabajo 4
- Teresa Espinosa de los Monteros Buitrago: grupo de trabajo 2
- Juan José García Rodríguez: grupos de trabajo 3 y 4, coordinador fases 2 y 3
- Alicia Gómez Barrio: grupo de trabajo 1
- Francisco Javier Hernández García: grupos de trabajo 2 y 3
- Alexandra Ibáñez Escribano: grupos de trabajo 2–4, coordinadora fases 2 y 3
- Manuel Lacueva Arnedo: grupo de trabajo 3
- Mercedes Martínez Grueiro: grupo de trabajo 1
- Juan José Nogal Ruiz: grupo de trabajo 1
- Francisco Ponce Gordo: grupo de trabajo 3
- Marta Rodero Martínez: grupo de trabajo 2

La larga trayectoria en el estudio de la Inmunología con la que cuenta nuestra Unidad Docente, estando todos/as los/as miembros del equipo ampliamente familiarizados con el área, bien por cuestiones docentes y/o investigadoras, así como la gran experiencia en la participación y/o dirección de Proyectos de Innovación Docente que muestran la mayoría de sus integrantes, ha garantizado la ejecución con éxito de este proyecto.

## **5. Desarrollo de las actividades**

**Mes 1:** para la ejecución del presente proyecto, tal y como se ha detallado anteriormente, se establecieron varios grupos de trabajo para un mejor abordaje de los diferentes objetivos, lo que ha permitido ir avanzando de forma paralela en la consecución de los mismos. Esta fase inicial, de establecimiento de los grupos y definición y reparto de las diferentes tareas y actividades, ha sido coordinada por la Prof. Cristina Fonseca Berzal, como responsable del presente Proyecto de Innovación.

**Meses 1–8:** una vez definidos los grupos y establecidas las tareas, se comenzó con la fase

de desarrollo del plan de trabajo, para el logro de los diferentes objetivos específicos. Dado que las prácticas de la asignatura de Inmunología de este curso académico se han realizado durante los meses de enero a marzo, gran parte del trabajo, particularmente aquel que se encuentra necesariamente vinculado al material de las mismas, se ha llevado a cabo durante dicho periodo. Esta fase ha sido coordinada por los Profs. Cristina Fonseca Berzal (IP), Alexandra Ibáñez Escribano y Juan José García Rodríguez.

- Grupo 1 – Elaboración de “Apoyos teóricos”:

La elaboración de los “Apoyos teóricos” ha correspondido a los Profs. Alicia Gómez Barrio, Carmen Cuéllar del Hoyo, Mercedes Martínez Grueiro y Juan José Nogal Ruiz. Se pretende que este documento se convierta en una guía de consulta para los/as alumnos/as y les facilite, en la medida de lo posible, la tarea de aprendizaje en lo relativo a las técnicas de inmunodiagnóstico. Dicho documento podrá ser facilitado a los/as estudiantes en los próximos cursos a través del Campus Virtual, teniendo de esta manera acceso al material didáctico confeccionado en este proyecto.

- Grupo 2 – Creación del “Repositorio de imágenes”:

El grupo 2, integrado por las Profs. Catalina Castaño Fernández, Marta Rodero Martínez, Alexandra Ibáñez Escribano y Cristina Fonseca Berzal, junto con Javier Hernández García (técnico de laboratorio) y la estudiante de doctorado Teresa Espinosa de los Monteros Buitrago, ha sido responsable de la creación del “Repositorio de imágenes”. Esta tarea se llevó a cabo durante el periodo de realización de las prácticas de Inmunología (enero-marzo), aprovechando todo el material disponible en las mismas. Además, como se ha comentado anteriormente, también se tomaron imágenes de algunas técnicas de laboratorio complementarias que se realizan durante las prácticas de la asignatura de Diagnóstico Inmunológico del Master de Análisis Sanitarios, materia que fue impartida durante el mes de noviembre. Algunas de las fotografías tomadas se han incorporado en la edición de los videos explicativos, así como han sido de utilidad para la creación de preguntas y cuestionarios.

- Grupo 3 – Grabación de “Videos explicativos”:

La grabación de los “Videos explicativos” ha correspondido al grupo 3, formado por los Profs. Juan José García Rodríguez, Francisco Ponce Gordo, Alexandra Ibáñez Escribano y Cristina Fonseca Berzal, el estudiante de doctorado Manuel Lacueva Arnedo y el técnico de laboratorio Javier Hernández García. Indudablemente, esta ha sido la tarea más laboriosa, habiéndose completado a tiempo un total de 4 videos, de

entre los inicialmente propuestos. La grabación de los videos se llevó a cabo durante los meses de enero a marzo (periodo de prácticas de Inmunología), lo que ha hecho que la edición y montaje definitivo de los mismos quedase relegada al periodo final del proyecto, siendo imposible alcanzar este objetivo a tiempo. No obstante, disponemos de todo el material necesario para poder concluir con éxito la totalidad de esta tarea próximamente. Una vez finalizados todos los videos, se pretende poner este material didáctico a disposición de los/as estudiantes a través de su Campus Virtual.

- Grupo 4 – Creación de “Banco de preguntas”:

El “Banco de preguntas” ha sido preparado por el grupo 4, formado por los Profs. José Antonio Escario García-Trevijano, Juan José García Rodríguez, Alexandra Ibáñez Escribano y Cristina Fonseca Berzal, todos/as habituados a la creación de preguntas y cuestionarios a través del Campus Virtual. El *feedback* recibido por los/as alumnos/as respecto a la utilidad de estos cuestionarios en el estudio de las asignaturas siempre ha sido muy positivo, siendo este hecho un buen indicativo del éxito que esta actividad supondrá como herramienta de apoyo en el aprendizaje de los contenidos teórico-prácticos sobre los que trata el presente proyecto.

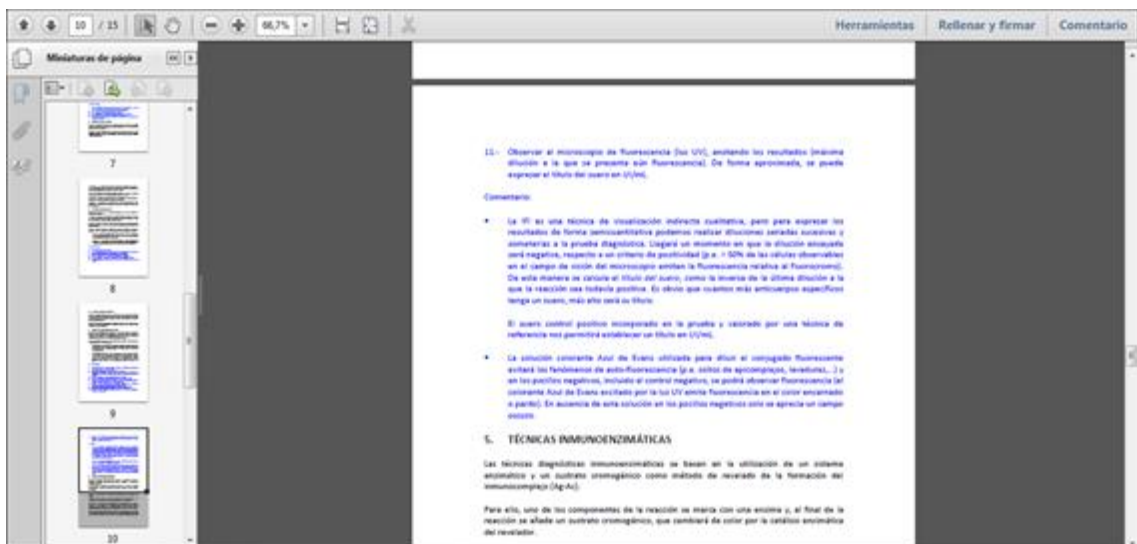
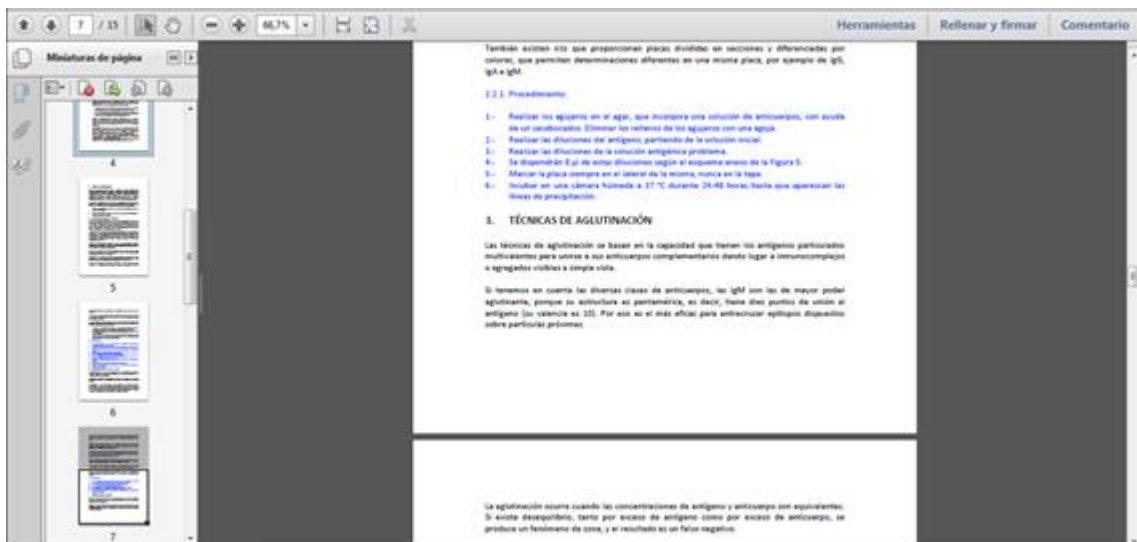
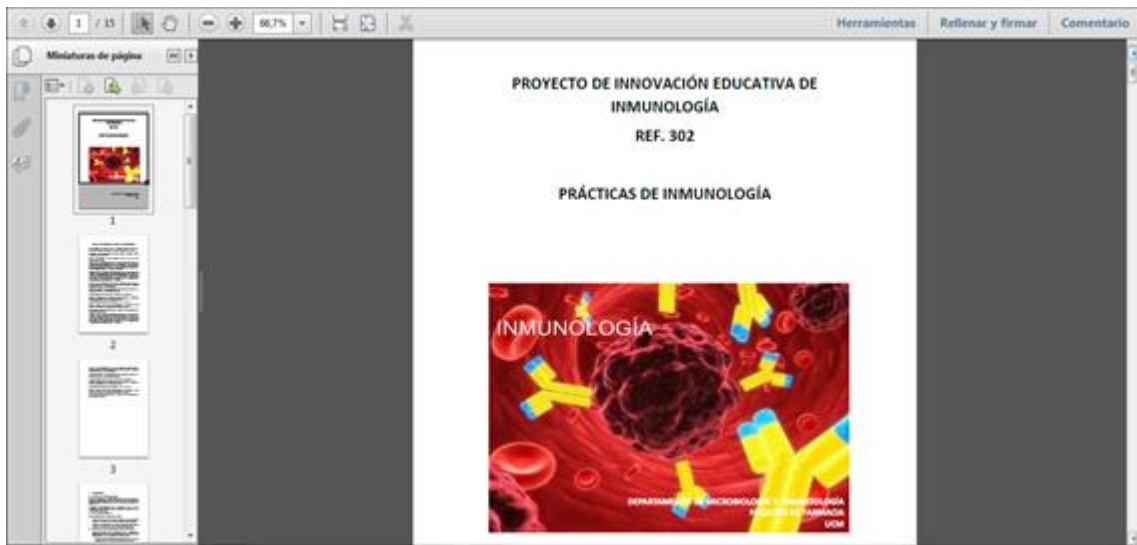
Periódicamente, se llevaron a cabo reuniones entre los/as miembros del equipo, para el seguimiento y resolución de diversas cuestiones y/o inconvenientes que fueron surgiendo durante el transcurso del proyecto.

**Meses 8 y 9:** la fase 3 del proyecto, coordinada por los Profs. Cristina Fonseca Berzal (IP), Alexandra Ibáñez Escribano y Juan José García Rodríguez, persigue, una vez recopilado y terminado todo el material didáctico planteado en este trabajo, ponerlo a plena disposición de los/as alumnos/as en los próximos cursos académicos, creando de esta manera una herramienta de aplicación on-line, fácil, intuitiva y que sea totalmente accesible a cualquier estudiante de las asignatura a través de su Campus Virtual.

**Mes 9:** se da por finalizado el proyecto, quedando pendiente la edición de algunos de los videos explicativos, los cuales se concluirán durante los próximos meses gracias a todo el material que ha sido recopilado para tal fin. En esta última fase, comienza la redacción del informe final.

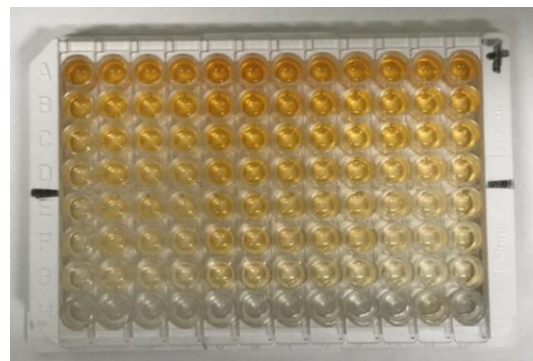
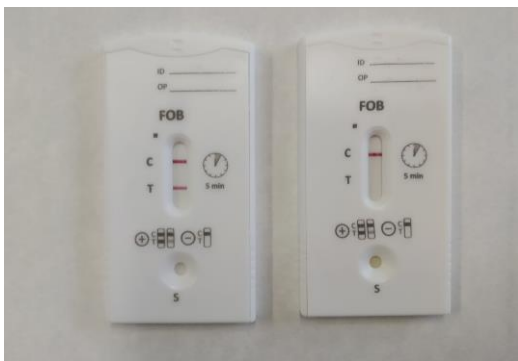
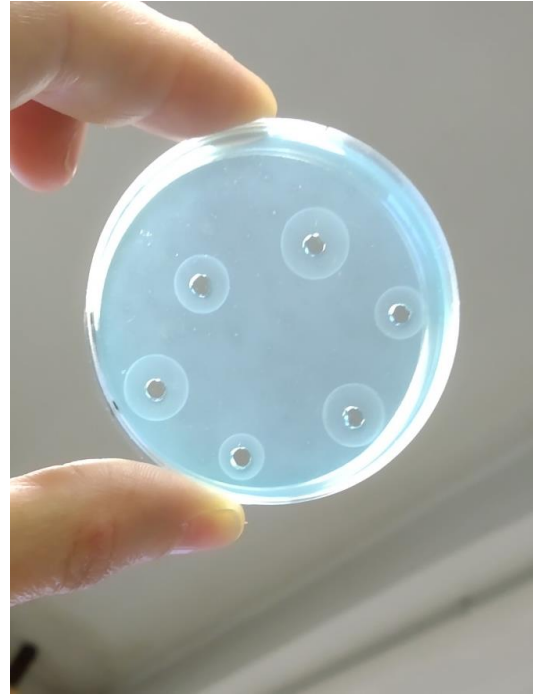
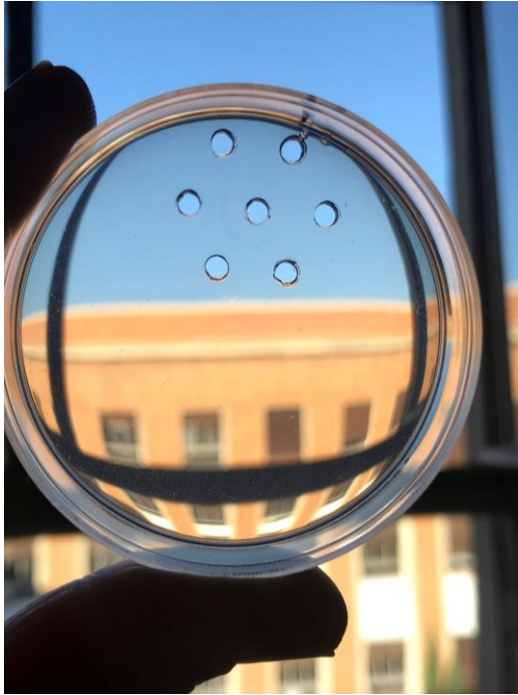
## 6. Anexos

- ANEXO I – Ejemplo de los “Apoyos teóricos” elaborados en el presente proyecto.



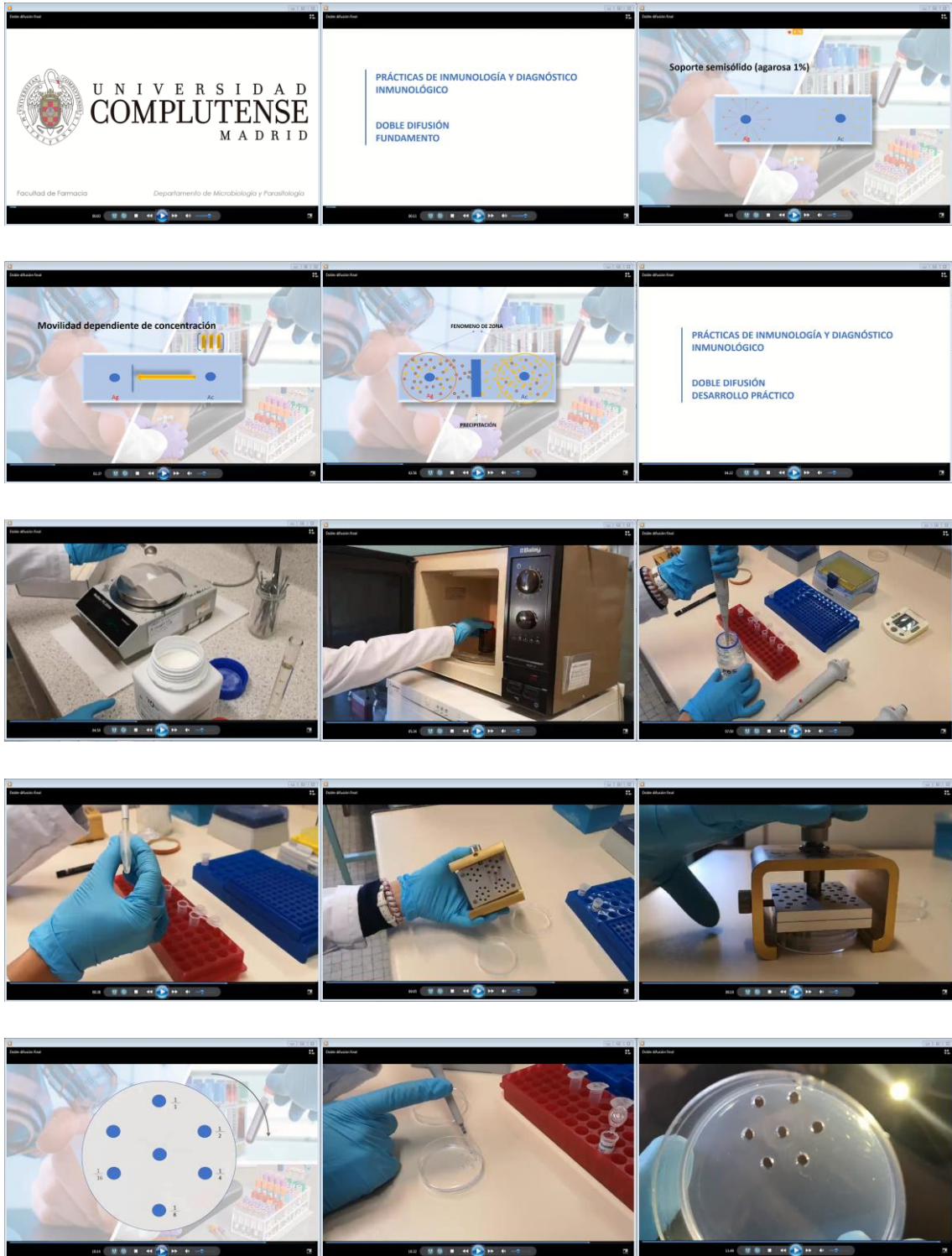
- **ANEXO II – Ejemplo de algunas de las fotografías tomadas que forman parte del “Repositorio de imágenes” confeccionado en el presente proyecto.**

A continuación, se muestran algunas fotografías de las técnicas que se realizan en las prácticas de Inmunología y otras técnicas, que forman parte del repositorio.



- ANEXO III – Ejemplo de los “Videos explicativos” creados durante el presente proyecto.

A continuación, se muestran algunas imágenes extraídas del video explicativo sobre la técnica de doble difusión (duración total del video, 12:13 minutos).



- **ANEXO IV – Ejemplo de algunos de los ejercicios elaborados que forman parte del “Banco de preguntas” confeccionado en el presente proyecto.**

A continuación, se muestran algunas de las preguntas que forman parte de los cuestionarios propuestos en el proyecto. Se incluyen preguntas de diferentes tipos (opción múltiple, verdadero/falso, emparejamiento, respuesta corta, elige la palabra perdida), pertenecientes a los diferentes bloques de técnicas.

**Pregunta 1**  
Sin responder aún  
Puntúa como 1,00

Para la realización de una IDR, se nos pide que preparemos una batería de diluciones de BSA para elaborar la recta patrón, cuyas concentraciones deben ser las siguientes: 200, 150, 100 y 50 ug/ml. Si inicialmente disponemos de una solución de BSA de 200 ug/ml, indique las cantidades de suero y de PBS necesarias para preparar las otras tres soluciones aun volumen final de 100 ul cada una:

150 ug/ml

100 ug/ml

50 ug/ml

**Pregunta 1**  
Sin responder aún  
Puntúa como 1,00

En la realización de un  post-tapizamos la placa con , mientras que en un  utilizamos  y frenamos la reacción con

- ácido sulfúrico
- BSA
- leche descremada

**Pregunta 1**  
Sin responder aún  
Puntúa como 1,00

Con respecto a las técnicas inmunoenzimáticas, relacione:

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Alfa-cloronaftol             | <input type="text" value="Elegir..."/> |
| Ortenilendiamina             | <input type="text" value="Elegir..."/> |
| Producto coloreado insoluble | <input type="text" value="Elegir..."/> |
| Producto coloreado soluble   | <input type="text" value="Elegir..."/> |
| Técnica cualitativa          | <input type="text" value="Elegir..."/> |
| Soporte sólido               | <input type="text" value="Elegir..."/> |
| Medio líquido                | <input type="text" value="Elegir..."/> |
| Técnica cuantitativa         | <input type="text" value="Elegir..."/> |

**Pregunta 1**  
Incorrecta  
Puntúa como 1,00

En la realización de una inmunofluorescencia indirecta (IFI) para el diagnóstico de la toxoplasmosis, ¿con qué identificaría la siguiente imagen?



a. Control positivo  
 b. Suero positivo para IgM  
 c. Suero positivo para IgG  
 d. Control negativo


Respuesta incorrecta.  
La respuesta correcta es:  
Control negativo

- **ANEXO IV (continuación) – Ejemplo de algunos de los ejercicios elaborados que forman parte del “Banco de preguntas” confeccionado en el presente proyecto.**

A continuación, se muestran algunas de las preguntas que forman parte de los cuestionarios propuestos en el proyecto. Se incluyen preguntas de diferentes tipos (opción múltiple, verdadero/falso, emparejamiento, respuesta corta, elige la palabra perdida), pertenecientes a los diferentes bloques de técnicas.

Pregunta 1  
Sin responder aún  
Puntaje como 1,00


Tras la realización de una inmunocromatografía de detección de antígenos para el diagnóstico de COVID-19, se encuentra el siguiente resultado. Indique el significado del mismo:



a. Resultado negativo  
 b. No es posible obtener este resultado  
 c. Resultado positivo  
 d. Resultado no válido

Pregunta 1  
Sin responder aún  
Puntaje como 1,00

Tras la realización de una inmunocromatografía de competición para la detección de un determinado analito en una muestra de orina, se obtiene el siguiente resultado. Indique el significado del mismo:



a. No es posible obtener este resultado  
 b. Resultado no válido  
 c. Resultado negativo  
 d. Resultado positivo

Pregunta 1  
Sin responder aún  
Puntaje como 1,00

La técnica que se emplea para determinar los grupos sanguíneos en sangre periférica es una técnica de hemaglutinación indirecta

Seleccione una:

Verdadero  
 Falso

Pregunta 1  
Correcta  
Puntaje como 1,00

La formación de producto coloreado soluble, como consecuencia de una reacción enzima-sustrato, ocurre en el revelado del DOT-ELISA

Seleccione una:

Verdadero  
 Falso ✓

La respuesta correcta es 'Falso'