



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2021/2022

Nº de proyecto: 169

Laboratorio en abierto: aPrendiendo a Copiar ADN.2

Responsable del proyecto: M. Rosario Linacero de la Fuente

Facultad de Ciencias Biológicas

Departamento: Genética, Fisiología y Microbiología Unidad Docente de Genética

1.- Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

El proyecto está enfocado a la formación científica de estudiantes de secundaria

Los trabajos prácticos en la enseñanza secundaria de las ciencias tienen como objetivo:

- 1.- Motivar a los alumnos al ser parte activa del aprendizaje
- 2.- Desarrollar sus actitudes científicas
- 3.- Enseñar técnicas de laboratorio
- 4.- El aprendizaje de conocimientos científicos
- 5.- Conocer y utilizar el método científico
- 6.- Promover la capacidad de síntesis y la creatividad de los alumnos

El objetivo principal del proyecto es la puesta a punto de recursos educativos en abierto (REA) dirigidos a los alumnos de secundaria. El punto de partida será plantear diferentes retos y situaciones que se pueden resolver utilizando distintos recursos científicos, para decidir qué recurso es el más adecuado y cómo se aplica.

En esta propuesta la resolución de los problemas planteados estaría basada en la aplicación de una herramienta que ha revolucionado la genética y biología, la reacción en Cadena de la Polimerasa, conocida como PCR.

Las prácticas de laboratorio brindan a los estudiantes la posibilidad de entender cómo se construye el conocimiento dentro de una comunidad científica, cómo trabajan los científicos, qué valores promueve la ciencia y cómo se relaciona ésta con la sociedad.

Los objetivos de aprendizaje del presente proyecto son promover en los estudiantes de secundaria:

- El interés y las competencias en el área de Genética.
- Promover actitudes científicas como la curiosidad, la objetividad o la observación que conllevan a plantearse preguntas que se pueden resolver con un diseño experimental sencillo.
- Capacidades para diseñar un experimento y aplicar técnicas básicas como la PCR.
- Capacidades para interpretar los resultados obtenidos en el laboratorio y exponer las conclusiones.
- El conocimiento tanto de las aplicaciones técnicas de la Ciencia como su capacidad de cambiar la sociedad.
- La colaboración con centros educativos de enseñanza secundaria para mejorar la participación y el aprendizaje del alumnado en disciplinas científicas.

El desarrollo del proyecto dará lugar al diseño de recursos docentes en abierto que permitan divulgar y aplicar el trabajo en los centros de secundaria.

2.- Objetivos alcanzados.

- Promover actitudes científicas como la curiosidad, la objetividad o la observación que conllevan a plantearse preguntas que se pueden resolver con un diseño experimental sencillo.

El diseño de la actividad, su realización experimental en el laboratorio, y el análisis de los resultados que se van obteniendo permiten estimular la curiosidad entre los estudiantes. El planteamiento del trabajo permite suscitar nuevas preguntas que se resolverían diseñando un nuevo experimento.

- Capacidades para diseñar un experimento y aplicar técnicas básicas de Biología Molecular y Capacidades para interpretar los resultados obtenidos en el laboratorio y exponer las conclusiones.

En la práctica los alumnos se han familiarizado con la utilización de material común en técnicas de Biología Molecular, tales como micropipetas, centrifugas, fuentes de electroforesis y termocicladores. A lo largo de la actividad los estudiantes no sólo han

desarrollado los protocolos que se les habían facilitado, sino que han sido conscientes de la utilidad de su aplicación para resolver el caso. Además, durante todas las explicaciones teóricas se han utilizado términos genéticos para enriquecer el conocimiento de los alumnos de secundaria en esta disciplina de la Biología.

- Capacidades para interpretar los resultados y exponer las conclusiones

El análisis de los resultados que se van obteniendo permiten estimular la curiosidad de los estudiantes. Se valora la interpretación de los resultados obtenidos y como las conclusiones se pueden transmitir a su entorno social.

- El conocimiento de las aplicaciones técnicas de la Ciencia como su capacidad de modificar el medio.

El diseño de las actividades y el análisis de los resultados que se van obteniendo permiten estimular la curiosidad de los estudiantes. Las distintas herramientas experimentales que se han utilizado han permitido transmitir a los alumnos la importancia de las herramientas genéticas para la resolución de problemas reales. En este caso concreto, para determinar la existencia de un posible fraude en la comercialización de una carne de hamburguesa. Las metodologías que se han aplicado podrían utilizarse en otros campos (estudios clínicos, de ecología, de biotecnología industrial, análisis forenses...).

- La colaboración con centros educativos de enseñanza secundaria para mejorar la participación y el aprendizaje del alumnado en disciplinas científicas.

Los centros educativos, a través de los profesores de enseñanza secundaria han participado activamente en el diseño y desarrollo de las actividades

De manera complementaria, a lo largo de la actividad se han ido recopilando imágenes de los alumnos trabajando en el laboratorio. Este material ha sido integrado en una infografía (del inglés “informational graphics”), creada mediante el programa Piktochart. La infografía permite la difusión visual de la información de manera iconográfica, por combinación de sencillas imágenes esquemáticas. Los resultados del trabajo pueden consultarse en el siguiente enlace: <https://create.piktochart.com/output/32934826-new-piktochart>. Se ha incluido el guion correspondiente a la actividad desarrollada e imágenes de los estudiantes realizando la práctica.

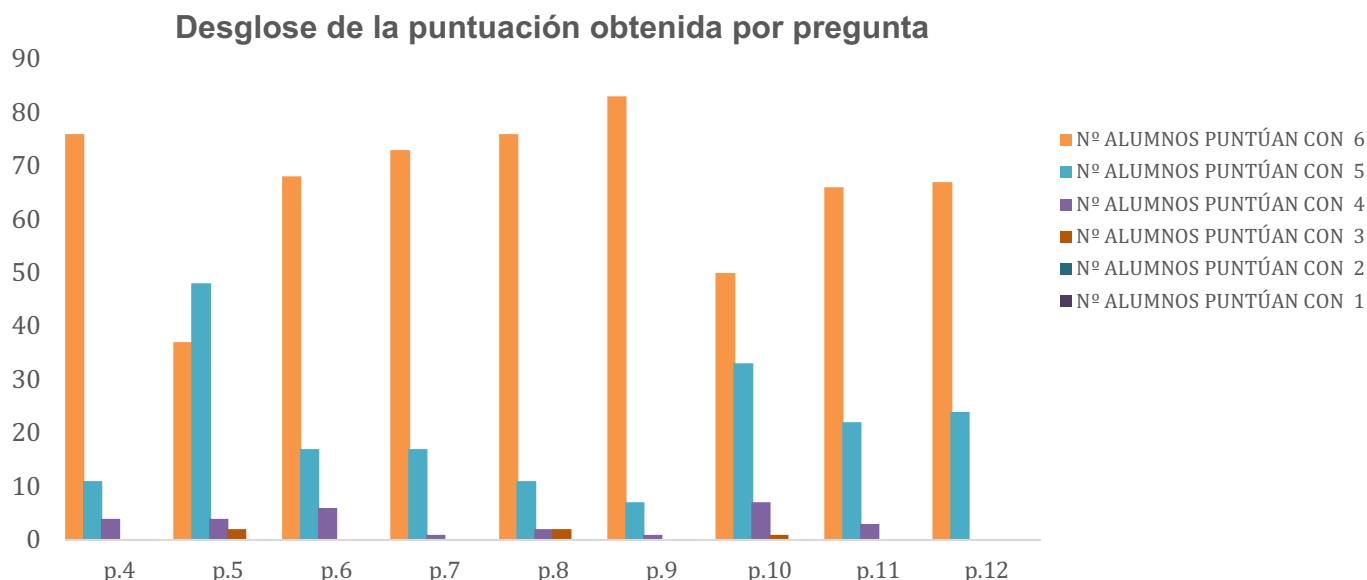
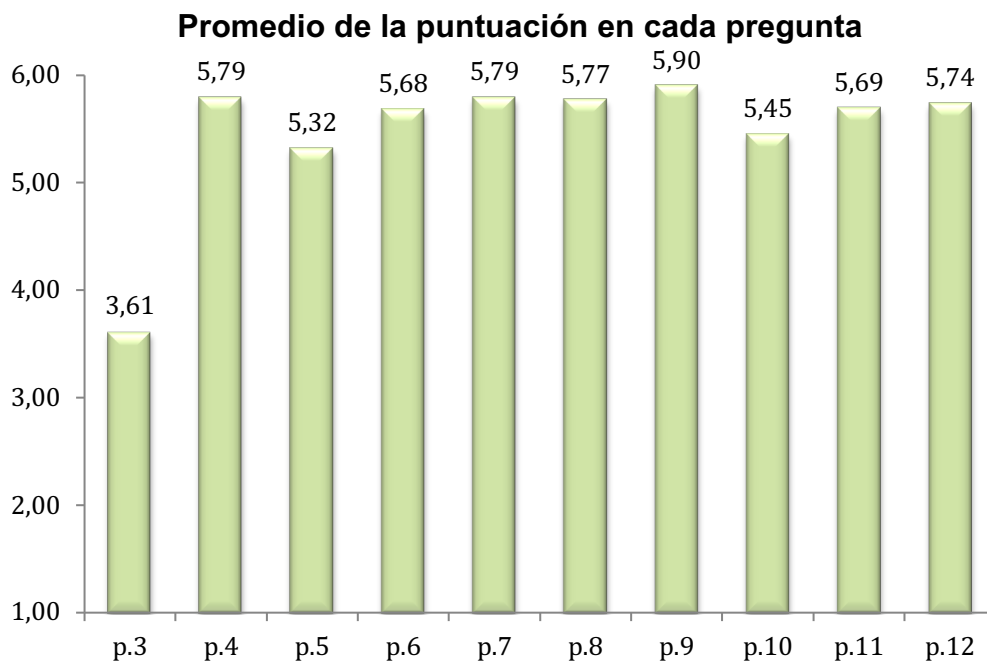
Al final de la sesión práctica se ha analizado el interés de la actividad entre los estudiantes de secundaria mediante encuestas con el objetivo de analizar si la actividad ha tenido el interés esperado.

Preguntas incluidas en la encuesta:

1. ¿Cuál es tu edad?
2. ¿Qué estudios quieres realizar?
3. A continuación, te pedimos que indiques tu interés por la ciencia en general
4. El trabajo de los investigadores es muy importante
5. Interés de la actividad realizada
6. El diseño y la organización de la actividad me parece apropiado
7. El trabajo de laboratorio me ha resultado interesante
8. He aprendido técnicas que no conocía
9. Los profesores han resuelto las dudas y preguntas
10. Valora las instalaciones donde se han realizado las prácticas
11. La actividad realizada ha cubierto mis expectativas
12. Valoración global de la actividad realizada

Las cuestiones se han valorado de 1 a 6 (siendo 1 “en desacuerdo” y 6 “totalmente de acuerdo”).

Los resultados de la encuesta se presentan en la siguiente figura e indican que la valoración de la actividad entre los alumnos de secundaria ha sido excelente. Como en años anteriores, esta actividad ha sido propuesta para la Semana de la Ciencia.



3.- Metodología empleada en el proyecto.

- 1.- Oferta de la actividad a distintos institutos de enseñanza secundaria.
- 2.- Reuniones de los miembros del grupo con los profesores de enseñanza secundaria para establecer la contextualización de la actividad y el calendario de las actividades a realizar:
 - a.- Organización de las actividades en el aula de los centros educativos.
 - b.- Trabajo previo de los alumnos para conocer cuál sería el diseño experimental que

permitiría resolver el conflicto.

3.- Trabajo en el laboratorio

a.- Organización de los espacios docentes de acuerdo con la actividad a desarrollar. En este punto será imprescindible la ayuda del personal de administración y servicios.

b.- Realización de la práctica en los laboratorios de la Unidad de Genética.

c.- Recopilación del material gráfico.

4.- Generación y análisis de las encuestas de valoración de los conocimientos adquiridos.

5.- Diseño y maquetación de una infografía mediante el programa Piktochart.

6.- Elaboración del informe final.

4.- Recursos humanos.

La mayoría de los profesores que han participado en el proyecto pertenecen a la unidad de Genética (Departamento de Genética, Fisiología y Microbiología) y forman parte de distintos grupos de investigación.

Por un lado, esta posición les permite tener una amplia experiencia en la docencia de la Genética, tanto en asignaturas del Grado en Biología, (Genética, Métodos en Biología, Fundamentos de Ingeniería Genética y Genómica, Biología del Desarrollo, Biología Evolutiva, Proyectos y Estudios en Biología, Genética Humana, Análisis Biológico y Control de Calidad, Cultivos Celulares y Transgénesis, Iniciación a la Investigación, Trabajo de Fin de Grado) como del Grado de Bioquímica (Biología, Laboratorio integrado de Biología, Biotecnología de Plantas), y en diversos Másteres.

Por otro lado, puesto que cada miembro del proyecto pertenece a un campo de investigación diferente dentro del ámbito de la Genética, su participación enriquece sumamente el proyecto, ya que éste es abordado desde diferentes perspectivas.

En el proyecto, la participación del personal de administración y servicios de la Unidad de Genética, que habitualmente colabora con la docencia práctica, ha sido necesaria para el desarrollo de las actividades propuestas.

Profesores participantes: M Rosario Linacero, (responsable), F Javier Espino, F Javier Gallego, Mónica Pradillo, Carmen Callejas, Mónica González, María del Pilar de Arana, Isabel Ballesteros, Beatriz Beroiz. M^a Teresa González, Nieves Cuñado, Ana Margarita Figueiras, Félix Gil, Alicia de la Peña, José Luis Hórreo, Nicole Gorfinkiel, Juan Manuel Vega.

Personal de Administración y Servicios: José Barrios, Carolina Llanos, María del Carmen Moreno.

Personal en Formación: Nadia Fernández, Isabel García, Belén Méndez.

5.- Desarrollo de las actividades.

- Reunión entre los integrantes del proyecto para el reparto de las diferentes tareas. En esta primera reunión general se designaron los grupos de trabajo que han ido desarrollando los distintos aspectos del proyecto.

- Organización de los espacios docentes de acuerdo con la actividad a desarrollar en el laboratorio y en las salas de ordenadores: puestos de trabajo, número alumnos por equipo, distribución del equipamiento, etc. En esta tarea ha sido fundamental la participación del personal de administración y servicios.

- Desarrollo de la actividad presencial. La actividad práctica se ha realizado en grupos de 15-20 alumnos de bachillerato de cuatro centros públicos:

IES Sevilla la Nueva (1 grupo)

IES Cardenal Cisneros (2 grupos)

IES Joan Miró, san Sebastián de los Reyes (1 grupo)

- En el laboratorio, los estudiantes han realizado el trabajo experimental para responder a la pregunta inicial, si existe o no fraude. Las tareas han sido:

a) Extracción de ADN de las muestras problema (carne de las hamburguesas) y del material control.

Toma de muestras.

Extracción de ADN de las distintas muestras.

b) Amplificación mediante PCR de un marcador específico de caballo.

Diseño de los cebadores para amplificar una región del ADN mitocondrial de caballo.

Preparación de la PCR del marcador mitocondrial.

c) Realización de la electroforesis con el ADN amplificado.

Preparación del gel de agarosa.

Realización de la electroforesis.

Observación de los fragmentos amplificados y cálculo de su tamaño.

d) Interpretación los resultados obtenidos y obtención de las conclusiones.

Resolución del caso.

Al final de la actividad se ha analizado si la experiencia propuesta tiene el impacto esperado: Que los alumnos entiendan el método científico y sus aplicaciones. El sistema propuesto para evaluar este impacto es el diseño de encuestas que los profesores y los estudiantes han de completar al final de la actividad con su profesor de secundaria.

En la actividad han intervenido profesores de universidad, profesores de enseñanza secundaria, personal de administración y servicios y personal en formación.

- Elaboración de las encuestas.

- Análisis de las encuestas y elaboración de la infografía y del informe final.

Taller presencial Fraude alimentario



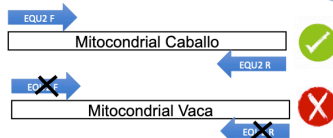
Existen sospechas de que se ha cometido fraude en la carne utilizada para elaborar hamburguesas. Las hamburguesas están etiquetadas como 100% ternera, ¿Contiene la hamburguesa problema carne de caballo?

1. Aislamiento de DNA y PCR

Muestras problema y controles



2. Cebadores específicos del ADN mitocondrial de caballo



3. Electroforesis

Interpretación resultados

