

MEMORIA FINAL¹

Compromisos y Resultados

Proyectos de Innovación y Mejora Docente

2023/2024

Identificación del proyecto	
Código	sol-202300256934-tra
Título	Estudio de los long-non coding RNA periféricos en la asignatura de Análisis Biómico del Grado de Biotecnología a través de la metodología <i>common cooperative learning</i>
Responsable	María Calderón Domínguez

1. Describa los resultados obtenidos a la luz de los objetivos y compromisos que adquirió en la solicitud de su proyecto. Incluya tantas tablas como objetivos contempló.

Objetivo nº 1	Realizar grupos de trabajo en los que se comience una búsqueda de literatura científica sobre lncRNAs circulantes como biomarcadores de una patología
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	<i>Se realizarán los grupos de trabajo-investigación que se mantendrán a lo largo del proyecto, y que presentarán sus resultados finales al terminarlo. Primero se realizará un taller teórico con los alumnos del Grado de Biotecnología para completar un cuestionario de respuestas cortas relacionado con las técnicas más usadas en el campo de la Transcriptómica. De esta manera los alumnos realizarán una búsqueda guiada durante el taller, obteniendo información sobre los diversos procedimientos usados para la medición de lncRNAs circulantes como biomarcadores de diferentes patologías usando diferentes herramientas bioinformáticas. Este cuestionario tendrán que llevarlo a cabo para la consecución del objetivo 2.</i>
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<p>En los tres últimos años el tema dedicado a la transcriptómica, su metodología y análisis, tiene un gran peso en el plan docente de la asignatura, ya que en el resto del temario se ven con detenimiento otras ciencias ómicas como la genómica y la proteómica. A diferencia de lo estudiado a lo largo del grado de Biotecnología, nos centramos en el concepto de los RNA no codificantes (ncRNAs). Se le presenta al alumnado diversos tipos de ncRNAs, sus diversas funciones, así como su papel como potenciales biomarcadores. Se llevó a cabo una encuesta oral en clase (es una asignatura muy valorada por el alumnado de Biotecnología, asistiendo este curso un promedio aproximado de 60 alumnos y alumnas del total de 68 matriculados de media a las clases de teoría), en el que se valoraba el conocimiento previo de los ncRNAs, específicamente los lncRNAs. Tal y como ocurrió el curso pasado, el alumnado no ha visto nada sobre este tipo de ncRNA en otras asignaturas.</p> <p>Así que para que perciban la importancia y el auge de los lncRNAs en la Biomedicina, y su uso como biomarcador, se realizó una actividad de búsqueda en la base de datos PUBMED en conjunto con toda la clase. En esta búsqueda, el alumnado obtuvo la información, a partir de artículos científicos de alto impacto,</p>

¹ Esta memoria no debe superar las 6 páginas.

	<p>sobre el uso de los lncRNAs como biomarcadores, así como las diferentes patologías y el tipo de plataforma usado para su análisis (recordad que este taller se imparte en el Bloque de la asignatura denominado “Análisis de datos”). A continuación, se realizaron grupos formados por 4 componentes, y se realizó la búsqueda de ejemplos, los cuales se expusieron en los últimos 15 minutos de la clase de teoría. Esta búsqueda bibliográfica en una base de datos de rigor científico les hace ver el auge la última década, y la gran relevancia que presentan estas moléculas, no solo como biomarcadores, sino como potenciales dianas terapéuticas frente a diversas patologías. Cada una de las técnicas usadas, las patologías, y los lncRNAs, se van apuntando en la pizarra a modo de tormenta de ideas, generando una mini-red, que le da más peso a la importancia de estas moléculas y su estudio. Lo que hace que estén más interesados en los siguientes objetivos que se presentan a continuación.</p> <p>Se considera que la actividad ha sido realizada con éxito.</p>
Objetivo nº 2	Proseguir con el conocimiento teórico-práctico del alumnado de la técnica qRT-PCR para la cuantificación de los lncRNAs periféricos como biomarcadores
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	<p>2.1 Taller teórico: se realizará una descripción detallada de la técnica que se va a ejecutar para que los alumnos de Biotecnología entiendan el procedimiento y las bases moleculares por el cual se detectan los niveles de los lncRNAs en plasma mediante qRT-PCR. Se realizará también una búsqueda de primers adecuados para cuantificar los niveles de los lncRNAs seleccionados en el objetivo 1 en las muestras de plasma.</p> <p>2.2 Taller práctico: los alumnos podrán visualizar y ejecutar el procedimiento de la técnica qRT-PCR, y así cuantificar los niveles de lncRNAs seleccionados en plasma, la cual conocen por la asignatura implicada en el actual proyecto de innovación docente.</p>
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<p>2.1. Se realizó una introducción sobre las diversas metodologías usadas en la transcriptómica, sirve de base para llevar a cabo este objetivo. Los alumnos y las alumnas recuerdan fácilmente algunos de los conceptos básicos sobre la qRT-PCR, que si ha sido usada previamente en el transcurso del grado de Biotecnología, técnica que se usa en el objetivo 2.2, pero con algunos cambios a los que han visto en otras asignaturas dadas las características de los lncRNAs. Se les introduce los conceptos básicos para obtener previamente el RNA directamente de las muestras de plasmas de los pacientes, por lo que también se describe como obtener estas, ya que nos estamos centrando en el papel de los lncRNAs como biomarcadores. Una vez se obtiene el RNA, se procede a su reversotranscripción (RT-PCR), y finalmente la qRT-PCR. Al haber sido introducidas las características estructurales y funcionales de los lncRNAs en el objetivo 1, el alumnado comprende sin problema el uso de la qRT-PCR para medirlos como biomarcadores. La búsqueda de los primers para los lncRNAs se realiza con las herramientas bioinformáticas de libre acceso como <i>QuantPrime</i> (https://quantprime.mpimp-golm.mpg.de/main.php?page=home) del Instituto Max Planck.</p> <p>2.2. Aprovechando las prácticas del laboratorio del Bloque de Análisis de Datos, los alumnos y las alumnas pudieron cargar las muestras de cDNA procedentes de una RT-PCR (totalmente inocuas) en unas placas de 96 pocillos para el análisis de varios lncRNAs preseleccionados procedentes de las muestras de plasma humano, para su posterior análisis mediante la qRT-PCR. Para ello el alumnado</p>

	<p>aprenden como trabajar en condiciones libres de RNAsas y DNAsas, utilizando unas cantidades y volúmenes muy pequeños, por ello usan las micropipetas específicas de volumen de 0,5 a 2 microlitros y de 2 a 120 microlitros. Al estar en el penúltimo semestre del grado, se desenvuelven con soltura en ello, y disfrutan mucho del uso de este material tan novedoso para el alumnado, como son las placas prediseñadas. Además les motiva y divierte el mimetizar las condiciones en las que se debe trabajar con este material, cabello recogido, guantes, batas, mascarilla, etc. En este punto, muchos de ellos se animan a realizar su TFG en este tema. Cabe destacar que las practicas están montadas para las ciencias omicas como la genómica y proteómica, por lo que por primera vez se ha introducido esta ciencia ómica, la transcriptómica, en las prácticas de la asignatura análisis Biómico.</p> <p>Se considera que la actividad ha sido realizada con éxito.</p>
Objetivo nº 3	<p>Acrecentar el conocimiento teórico-práctico del alumnado del estudio de los lncRNAs periféricos y análisis in silico de sus genes y miRNAs diana, así como las posibles vías moleculares y celulares fisiopatológicas subyacentes.</p>
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	<p>3.1. Taller práctico. <i>Análisis estadístico de los niveles de los lncRNAs periféricos obtenidos en el objetivo 2 de la qRT-PCR mediante el método Delta CT.</i></p> <p>3.2. Taller práctico. <i>Análisis bioinformático de los genes y miRNAs diana de los lncRNAs analizados y su análisis de enriquecimiento funcional. Para ello utilizaremos diversas herramientas bioinformáticas, como las bases de datos LNCipedia (https://lncipedia.org/), LNCBook (https://ngdc.cncb.ac.cn/lncbook/index), LNCExp (https://ngdc.cncb.ac.cn/lncexpdb/). El enriquecimiento funcional de los genes diana de los lncRNAs se analizará utilizando el software FunRich (http://www.funrich.org/). Para ello se analizarán utilizando las bases de datos del Gene Ontology (GO), Uniprot, Reactome y FunRich, y así identificar la función molecular, procesos biológicos, componentes celulares, vías de señalización celular, dominios de proteínas, factores de transcripción y fenotipos celulares asociados a los genes diana de los lncRNAs.</i></p>
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<p>3.1. Una vez obtenidos los resultados de la qRT-PCR, se realiza el taller en el que se explica cómo se obtienen los niveles de los lncRNAs en plasma mediante el método Delta Ct. Primero, se realiza un ejemplo por parte del profesorado de los pasos a seguir de uno de los lncRNAs analizados en el objetivo 2. A continuación, y de los mismos grupos obtenidos en el objetivo 1, se repartieron valores de los niveles periféricos o circulantes de un lncRNA de un supuesto práctico, con su correspondiente <i>housekeeping</i> o gen de referencia para normalizar los valores. El alumnado realiza esta actividad en el mismo taller, mediante calculadora o uso del Excel. Una vez obtenido los valores de los niveles de estos lncRNAs, los grupos los exponen, y por parte del profesorado se les indica como se continuaría el análisis estadístico de los lncRNAs para ser clasificados como buenos biomarcadores de una enfermedad (curvas ROC, análisis bivalente y multivalente). Cabe destacar que en el examen teórico se incluye una de estas cuestiones, donde el alumnado debe analizar y comentar los resultados obtenidos de los valores de un lncRNA en plasma. El resultado obtenido es tan grato, que un 98% del alumnado es capaz de responder satisfactoriamente esta pregunta del examen.</p> <p>3.2. Una vez tenemos los lncRNAs seleccionados como biomarcadores,</p>

se lleva a cabo en análisis *in silico* o bioinformático de los genes y miRNAs diana de éstos. Esta práctica presenta una gran aceptación entre el alumnado, ya que descubren muchas herramientas bioinformáticas útiles tanto para la transcriptómica, genómica, proteómica, metabolómica, etc. Además se presenta el estudio del enriquecimiento funcional de los genes y miRNAs diana de los lncRNAs. El aprendizaje del enriquecimiento funcional de estos genes es valioso en una variedad de contextos, desde la investigación científica básica hasta aplicaciones médicas y farmacológicas más avanzadas. Proporciona herramientas para comprender y aprovechar la información de la función de estos lncRNAs de manera significativa y relevante, por lo que su aprendizaje acaba siendo muy satisfactorio para el alumnado. Además, este año se ha introducido la exposición de los resultados obtenidos en todo el proceso en formato poster de manera voluntaria, con un gran éxito de participación (64 alumnos de un total de 68 matriculados).

Se considera que la actividad ha sido realizada con éxito.

- Realice una breve valoración sobre la influencia del proyecto ejecutado en la evolución de las asignaturas implicadas.

Análisis del impacto de la innovación en las asignaturas relacionadas con el proyecto

El alumnado transmite su plena satisfacción con el proyecto docente presentado, mostrando una excelente valoración de la propuesta respecto a la adquisición de las competencias y el aprendizaje de los contenidos, llevado a cabo por la metodología *common cooperative learning*. Ello se ve reflejado en las encuestas del profesorado de la asignatura, superiores a la media del departamento y del Grado.

La asignatura relacionada con el proyecto es una de carácter obligatorio del grado de Biotecnología, y el resultado de su impartición ha sido muy favorable, cumpliéndose las siguientes competencias del grado:

CB3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CE-14. Obtener e interpretar información de las principales bases de datos biológicos, ómicos, bibliográficos y emplear las herramientas bioinformáticas básicas.

La realización del presente proyecto de innovación y mejora docente ha sido tan productiva, que el informe de las prácticas y su actividad evaluable ha sido modificado para el curso 2024-2025, incluyendo ejercicios relacionados con los realizados en los talleres teóricos y prácticos.

- Incluya en la siguiente tabla el número de alumnos matriculados y el de respuestas recibidas en cada opción y realice una valoración crítica sobre la influencia que el proyecto ha ejercido en la opinión de los alumnos.

Opinión de los alumnos al inicio del proyecto

Número de alumnos matriculados: 68				
<i>Valoración del grado de dificultad que cree que va a tener en la comprensión de los contenidos y/o en la adquisición de competencias asociadas a la asignatura en la que se enmarca el proyecto de innovación docente</i>				
Ninguna dificultad	Poca dificultad	Dificultad media	Bastante dificultad	Mucha dificultad
0	12	46	10	0
Opinión de los alumnos en la etapa final del proyecto				
<i>Valoración del grado de dificultad que ha tenido en la comprensión de los contenidos y/o en la adquisición de competencias asociadas a la asignatura en la que se enmarca el proyecto de innovación docente</i>				
Ninguna dificultad	Poca dificultad	Dificultad media	Bastante dificultad	Mucha dificultad
24	30	10	4	0
<i>Los elementos de innovación y mejora docente aplicados en esta asignatura han favorecido mi comprensión de los contenidos y/o la adquisición de competencias asociadas a la asignatura</i>				
Nada de acuerdo	Poco de acuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	Muy de acuerdo	Completamente de acuerdo
0	0	0	5	63
En el caso de la participación de un profesor invitado				
<i>La participación del profesor invitado ha supuesto un gran beneficio en mi formación</i>				
Nada de acuerdo	Poco de acuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	Muy de acuerdo	Completamente de acuerdo
Valoración crítica sobre la influencia que ha ejercido el proyecto en la opinión de los alumnos				
<p>Como ocurrió con el proyecto del año anterior, la acogida del proyecto de innovación y mejora docente ha sido satisfactoria por el alumnado de la asignatura de Análisis Biómico del Grado de Biotecnología, algunos de los alumnos y alumnas han criticado no poder realizar el proceso completo, es decir, desde el aislamiento del RNA, RT-PCR a la qRT-PCR. Se les explica que no es posible realizar los dos primeros pasos, principalmente porque el RNA es de fácil degradación en las condiciones de los laboratorios de prácticas de la Facultad, realizándose el último paso, la qRT-PCR y su análisis en el taller práctico. Sin embargo, el resultado final en la opinión del alumnado es más que conforme y halagador, ya que han conseguido ver una aproximación a una de las ciencias ómicas que más peso tiene en la asignatura, la Transcriptómica. Así como la presentación de los lncRNAs, moléculas esenciales en la fisiopatología de varias enfermedades, y prometedoras dianas terapéuticas frente a éstas.</p> <p>Conforme pasa el curso académico, son muchos los alumnos y alumnas que se acercan y comentan que con posterioridad para realizar su TFG sobre los ncRNAs. Por lo que se considera que la valoración sobre la influencia ejercida en la opinión del alumnado es gratificante, a la par que positiva.</p>				

4. Describa las medidas de difusión a las que se comprometió en la solicitud y las que ha llevado a cabo².

² Si en la solicitud no indicó compromiso de difusión de resultados este criterio no se tendrá en cuenta en la evaluación

Descripción de las medidas comprometidas en la solicitud

Tras la finalización de las tareas planteadas tanto el profesorado como el alumnado implicado impartirán una charla para todos los interesados, en la cual se abordarán los resultados obtenidos con el proyecto, grado de satisfacción de aprendizaje, así como la implicación de cada una de las asignaturas que intervendrán en la actividad multidisciplinar.

Fecha y centro donde se impartirá: Facultad de Ciencias. Mayo 2024.

Programa de la presentación:

La actividad constará de 3 partes bien diferenciadas:

- 1) Descripción de la importancia de un aprendizaje de la transcriptómica y de los ncRNAs relacionado con los biomarcadores no invasivos de diagnóstico, pronóstico y tratamiento de las patologías. Así como los resultados trabajados en grupo.
- 2) Explicación de las tareas llevada a cabo, profesores y asignatura implicada, así como resultado obtenido y grado de satisfacción de los alumnos implicados.
- 3) Reproducción del material audiovisual llevado a cabo como resumen de la técnica qRT-PCR para la obtención de lncRNAs periféricos como biomarcadores.

Compromiso de retransmisión o grabación para acceso en abierto:

La ejecución final de las técnicas usadas en el actual proyecto de innovación docente serán grabadas por la estudiante predoctoral implicada, así como los estudiantes del Grado de Biotecnología. Además, estas grabaciones podrán ser extendidas y difundidas por las redes sociales que se consideren de interés con la finalidad de proporcionar la máxima visibilidad e impacto del proyecto.

Descripción de las medidas que se han llevado a cabo

La responsable del proyecto de innovación, junto al resto del equipo, han expuesto los resultados obtenidos a sus compañeros/as del área de Bioquímica y Biología Molecular de la Facultad de Ciencias, presentando la importancia del aprendizaje de la transcriptómica y de los ncRNAs relacionado con los biomarcadores no invasivos de diagnóstico, pronóstico y tratamiento de diversas patologías. Muchos de los compañeros del área asistieron a la jornada de la exposición de los posters en el Hall de la Facultad de Ciencias el pasado 20 de diciembre del 2023. La aceptación de esta exposición fue tal, que dichos posters se mantuvieron durante varios meses expuestos en el Hall de la Facultad de Ciencias para asegurar la difusión de los trabajos. Además, como otros años, se mostró el material audiovisual que resume la técnica utilizada para la obtención de los lncRNAs como biomarcadores, el cual será presentado en los siguientes cursos académicos. Aprovecharemos las redes sociales de la asignatura (@análisis_biomico) para que llegue al alumnado de este curso 2024-2025, y los venideros.