

Informe del proyecto de innovación docente (ref: ID2017/185)

“APRENDIZAJE COLABORATIVO POR PROYECTOS PARA DESARROLLAR COMPETENCIAS ESPECÍFICAS Y TRANSVERSALES EN BIOTECNOLOGÍA”

Profesora: Mónica Segurado Carrascal

Curso 2017-18

Este proyecto de innovación y mejora docente se propuso para su implantación en una asignatura optativa de 4º curso del Grado de Biotecnología, que se cursa durante el segundo cuatrimestre. El principal objetivo de este proyecto de innovación docente era promover el trabajo colaborativo, la capacidad de investigación, de organización y de comunicación de los alumnos y fomentar un aprendizaje más profundo y eficaz.

Para ello, los alumnos organizados por grupos de trabajo, han desarrollado proyectos sobre diferentes bloques temáticos contemplados en los contenidos de la asignatura, con especial atención a los productos con aplicaciones biomédicas y/o terapéuticas. Al ser un proyecto integrado en una asignatura optativa, ha tenido un número de alumnos no muy elevado (25 alumnos) lo que ha hecho posible la implantación de este tipo de metodología docente con éxito.

TEMAS PARA PROYECTOS

1. Producción de **hormonas** de interés terapéutico
2. Producción de **anticuerpos** y **anticancerígenos** de interés terapéutico
3. Producción de enzimas de interés terapéutico.
4. Producción de vacunas de interés terapéutico.
5. Sistema CRISPR en terapia génica
6. Sistemas virales en terapia génica..vacunas?
7. ncRNA en terapia génica
8. Aplicaciones biotecnológicas **en reparación y regeneración de tejidos**
9. Producción de polímeros biodegradables de interés clínico
10. **Bionanotecnología.**
11. Aplicaciones biotecnológicas **en diagnóstico de** Infecciones por Zika y dengue
12. Aplicaciones biotecnológicas **en diagnóstico de** Infecciones fúngicas en plantas

La actividad, de carácter obligatorio, ha consistido en la realización de un trabajo de investigación autónomo, en el que los estudiantes organizados por grupos han definido los objetivos del proyecto, los resultados de su investigación, y han seleccionado y elaborado un ejemplo de un caso real de aplicación terapéutica actual, así como sus conclusiones finales. Los alumnos han preparado un trabajo escrito que han presentado a la profesora y una presentación oral para toda la clase de los resultados del proyecto desarrollado por cada grupo. A continuación se expuso el caso práctico elegido por los alumnos y hubo un debate común con toda la clase y se evaluó de forma colectiva en qué medida

todos los conceptos clave previamente establecidos han quedado claros. Cada semana se presentaron los trabajos de 2 grupos, en dos días consecutivos, y dado que son unos 6-8 grupos, esta fase se extendió aproximadamente 4 semanas.

Unos días antes de la exposición, los alumnos pusieron a disposición de la clase la presentación a través de la plataforma Studium, para que el resto de la clase pudiera leer las preguntas que el grupo va a plantear en el debate colectivo, y su participación sea más fácil y fluida.

En cada una de las presentaciones orales de 50 minutos, tres alumnos explicaron el proyecto a sus compañeros y ellos mismos decidieron la distribución del tiempo de exposición de cada uno y el orden. A continuación se muestra un ejemplo de la presentación del proyecto “*Bionanotecnología*”.

BIONANOTECNOLOGÍA

“Tecnología que aprovecha conocimientos de Biología Molecular para elaborar nanomáquinas”

¿BIONANOTECNOLOGÍA O NANOBIOOTECNOLOGÍA?

Área multidisciplinar con dos objetivos:

- **Modificar sistemas biológicos gracias a nanomateriales.**
- **Sintetizar nanoestructuras gracias a sistemas biológicos.**

Importancia de las células: nanomateriales.



En la segunda parte de la actividad, también entre los miembros del grupo se repartieron la exposición del caso práctico y la dirección y planteamiento del debate colectivo. El ejemplo que se muestra a continuación está centrado en el tema “*Aplicaciones biotecnológicas en diagnóstico de Zika y Dengue*”.

Cell Resource

Rapid, Low-Cost Detection of Zika Virus Using Programmable Biomolecular Components

Graphical Abstract

Sensor Design
 AU G C

Sensor Development
 Cell-Free System Paper Disc Colorimetric Detection
 - ZIKV → + ZIKV

Zika Virus Detection
 Sample RNA RNA
 Collection Extraction Amplification
 Detection by Portable Reader
 Intensity vs Time
 +Dengue
 Colorimetric Detection
 Dengue American African ZIKV ZIKV

Strain Identification via CRISPR
 American ZIKV African ZIKV
 FAM No FAM site
 Toehold target Toehold target
 Cleavage by cas9 No cleavage
 American ZIKV African ZIKV

Authors
 Keith Pardee, Alexander A. Green, Melissa K. Takahashi, ..., David H. O'Connor, Lee Gehrke, James J. Collins

Correspondence
 jimjc@mit.edu

In Brief
 A diagnostic platform utilizing biomolecular sensors and CRISPR-based technology allows rapid, specific, and low-cost detection of the Zika virus at clinically relevant concentrations.

- ✗ Personal cualificado y equipos costosos
- ✗ Reactividad cruzada
- Sistemas de transcripción y traducción liofilizados en papel, libres de células, para la detección por complementariedad del RNA del virus del Zika.
- Bajo costo y estable a temperatura ambiente → distribución y uso en regiones endémicas.
- Simple → sin personal altamente cualificado ni equipos específicos.
- Especificidad.
- Se combina con el sistema CRISPR, pudiendo discriminar entre distintas cepas virales.
- Éxito en la detección del virus en plasma de un macaco infectado.

También se muestra un ejemplo de las preguntas planteadas para el debate colectivo por el grupo que preparó el trabajo sobre “ncRNA en terapia génica”.

- ❖ ¿Cómo aplicarías una terapia basada en ncRNA al tratamiento del Alzheimer?
- ❖ ¿Cómo aplicarías una terapia basada en ncRNA al tratamiento del síndrome de Rett?
- ❖ ¿Qué problema presenta el estudio de la función de los ncRNAs?

Todos los trabajos, tanto escritos, como los archivos correspondientes a las presentaciones orales están disponibles en caso de ser requeridos, pero no se adjuntan en la memoria porque sería demasiado voluminosa.

Durante el desarrollo de la actividad, ha quedado muy claro para la profesora que ésta metodología docente de “Aprendizaje Basado en Proyectos” ha contribuido muy favorablemente a desarrollar la habilidad para el autoaprendizaje, así como a la adquisición de competencias importantes como la capacidad de búsqueda y síntesis de información, de trabajo en equipo, análisis crítico de la información, mejorar la expresión oral y capacidad de generar debate.

Además, por medio de la búsqueda y selección de casos prácticos reales de aplicaciones biotecnológicas, el estudiante ha adquirido una mejor visión del potencial real de la Biotecnología, de las nuevas perspectivas de la Biotecnología microbiana y de sus aplicaciones futuras.

Por último, una vez realizada la actividad se evaluó la experiencia y se determinó si los conceptos clave que se pretendían transmitir habían quedado claros y si se habían adquirido las competencias deseadas, así como si en su opinión el aprendizaje logrado mediante esta metodología era comparable al de otras metodologías docentes como las clases magistrales.

Tras analizar los datos del test de autoevaluación se constató que, efectivamente, los alumnos consideran que han aprendido más elaborando su proyecto que asistiendo a clases magistrales dirigidas por el profesor y resaltan que les ha sido de utilidad de cara a desarrollar un proyecto de forma autónoma. Señalan también que el número de tutorías y el seguimiento de la actividad por parte del profesor ha sido suficiente y ajustado a sus necesidades.

Los alumnos han acogido bien la actividad y se ha constatado que todos los alumnos encuestados, mantendrían la actividad el próximo curso. El test de autoevaluación, realizado de forma anónima, tenía 18 preguntas agrupadas en 3 bloques para evaluar el método de Aprendizaje Basado en Proyectos, la Autoevaluación personal y la Autoevaluación grupal.

En resumen, se considera que se han cumplido los objetivos propuestos.

Análisis de la metodología empleada y resultados de la actividad

Durante las primeras clases, la profesora expuso a los alumnos los objetivos que se pretendían alcanzar con la elaboración de proyectos. Se describieron los temas en los que estuvieron centrados los proyectos y se planteó una pregunta a la que el proyecto debe responder y que fue objeto de debate con toda la clase. Se expusieron también las instrucciones o guías para desarrollar el proyecto, y se hizo especial hincapié en detallar cómo se iba a evaluar la actuación de los estudiantes, mediante un sistema de rúbrica, así como la evaluación del proceso de aprendizaje como del resultado final del proyecto.

La profesora desarrolló un proyecto de unos de los temas a elegir (“*CRISPR en terapia génica*”) para ilustrar a los alumnos en cómo debía abordarse el proyecto, así como su presentación oral. También se expuso un caso práctico relacionado y se planteó un debate colectivo.

A continuación, se conformaron los grupos de trabajo en los que los alumnos se distribuyeron según su criterio, y ellos eligieron el tema del proyecto y en consecuencia, se determinaron las fechas de presentación de proyectos. Se fijaron también durante los primeros días las fechas de las tutorías pertinentes para garantizar el correcto avance en el desarrollo del proyecto.

Respecto a la evaluación por rúbrica, se ha puesto de manifiesto que es un sistema de evaluación muy efectivo frente a los sistemas tradicionales de evaluación, ya que en la rúbrica los objetivos de aprendizaje y los criterios que la profesora utilizó para valorarlos estaban muy bien definidos desde el primer momento y permitieron a los alumnos conocer el peso de cada una de las partes en la nota final y tener claras las pautas para elaborar la actividad con éxito.

	EXCELENTE	ACEPTABLE	MEJORABLE
Trabajo individual 15%	La actividad de investigación, selección, análisis y organización, así como la aportación individual al equipo han sido óptimas 1-1,5	La actividad de investigación, selección, análisis y organización, así como la aportación individual al equipo han sido aceptables, aunque podría mejorar en algún aspecto 0,5-1	La actividad de investigación, selección, análisis y organización, así como la aportación individual al equipo necesitan mejorar 0-0,5
Trabajo colectivo 15%	La distribución de tareas y funcionamiento global del grupo ha sido óptimo 1-1,5	La distribución de tareas y funcionamiento global del grupo ha sido aceptable, aunque podría mejorar 0,5-1	La distribución de tareas y/o funcionamiento global del grupo necesita mejorar 0-0,5
Participación en tutorías 10%	Todos los miembros del equipo participan por igual y conocen todos los detalles del trabajo 0,75-1	Todos los miembros del equipo participan y conocen todos los detalles del trabajo, aunque hay alumnos más involucrados 0,25-0,75	No todos los miembros del equipo participan y conocen todos los detalles del trabajo 0-0,25
Presentación escrita 10%	El trabajo está muy bien estructurado, y está redactado de forma muy clara y concisa 0,75-1	El trabajo está bien estructurado, y está redactado de forma aceptable 0,25-0,75	El trabajo está poco estructurado y la redacción es confusa y poco comprensible 0-0,25
Presentación oral 20%	La organización de la presentación, la claridad expositiva, y el ajuste al tiempo de exposición han sido óptimos 1,25-2	La organización de la presentación, la claridad expositiva, y el ajuste al tiempo de exposición han sido correctos, aunque mejorables en algún aspecto. 0,5-1,25	La organización de la presentación, la claridad expositiva, y/o el ajuste al tiempo de exposición han sido muy deficientes 0-0,5
Debate 20%	El nivel de comprensión y el aprendizaje de conceptos específicos y la participación en la discusión han sido muy altos 1,25-2	El nivel de comprensión y el aprendizaje de conceptos específicos y la participación en la discusión han sido moderados 0,5-1,25	El nivel de comprensión y el aprendizaje de conceptos específicos y la participación en la discusión han sido muy pobres 0-0,5
Ejemplo de aplicación terapéutica 10%	Es un ejemplo de una aplicación desarrollada muy recientemente y que usa tecnología puntera 0,75-1	Es un ejemplo de una aplicación desarrollada recientemente y que usa tecnología puntera 0,25-0,75	Es un ejemplo de una aplicación de hace muchos años y que usa tecnología en desuso 0-0,25

Las medidas internas para la evaluación de los resultados han tenido en cuenta tanto el trabajo individual de cada alumno, como el trabajo realizado de forma colectiva, A continuación se detalla el test de autoevaluación llevado a cabo al finalizar la actividad con los resultados de la misma y su análisis crítico.

1) Evaluación del Aprendizaje Basado en Proyectos

¿Crees que has aprendido más sobre el proyecto que has desarrollado que por un método de clases tutoriales?

¿Y sobre los demás proyectos impartidos por tus compañeros?

¿Qué actividad o tarea te ha resultado la más difícil? ¿Y la más fácil?

¿Qué actividad o tarea te ha resultado más interesante? ¿Y la menos interesante?

¿El número de tutorías te ha parecido adecuado?

¿Qué te han parecido los contenidos de la asignatura?

¿Solapan con contenidos de otras asignaturas del Grado?

Comenta brevemente cualquier aspecto que mejorarías sobre el desarrollo de la asignatura

Análisis de los resultados:

Los alumnos indican que han aprendido más por este sistema de elaboración de proyectos, ya que han tenido que buscar y leer mucha información. Resaltan que la parte más difícil ha sido entender casos concretos muy específicos y seleccionar uno, pero que a la vez ha sido muy motivador. La parte más fácil les ha resultado la preparación de la exposición oral, una vez contaban con el trabajo escrito. En su mayoría coinciden en que la parte más interesante son los casos prácticos de aplicaciones biotecnológicas reales y la menos interesante algunas partes descriptivas de conceptos de cada tema. El número de tutorías les ha parecido adecuado, y el temario de la asignatura interesante y sin mucho solapamiento con otras asignaturas del Grado. Como aspectos a mejorar comentan que la exposición del trabajo en 50 minutos, seguido de un descanso más la parte de caso práctico y debate de otros 50 minutos se les hace largo como oyentes. La profesora está de acuerdo, pero la asignatura está concentrada en 6 horas semanales de 2 horas diarias seguidas durante tres días a la semana, por lo que es difícil seguir un formato menos concentrado. Se plantea la posibilidad de intercalar una hora de exposiciones con tutorías o alguna clase magistral algunos días para que no se haga demasiado largo.

2) Autoevaluación personal

¿Has preguntado todas las dudas que te han surgido durante el proceso, a los compañeros o al profesor?

¿Has hecho aportaciones a nivel personal dentro de tu grupo de trabajo?

¿Has participado en la toma de decisiones de tu grupo de trabajo?

¿Cómo valoras la experiencia del trabajo en equipo?

Comenta brevemente cualquier cambio que crees que mejoraría tu experiencia personal

Análisis de los resultados:

Los alumnos en su mayoría consideran que han trabajado a gusto dentro del grupo, que han aportado ideas y participado de forma activa y que la experiencia de trabajo en equipo ha sido positiva.

3) Autoevaluación grupal

¿Todos los miembros del equipo han tenido la misma cantidad de tareas?

¿Habéis conseguido planificar las tareas en función de los tiempos de forma adecuada?

¿Habéis llevado a cabo las tareas en los tiempos establecidos?

¿Habéis tomado decisiones de forma consensuada?

Los puntos fuertes de nuestro trabajo en equipo han sido:

Los puntos a mejorar han sido:

Análisis de los resultados:

Todos los grupos consideran que han hecho un buen trabajo en equipo, que las tareas se han repartido de forma equilibrada entre los miembros del grupo y que todos ellos han participado equitativamente en la toma de decisiones. Como aspectos a mejorar, consideran que en algunos casos la planificación temporal de las actividades pudiera haberse hecho mejor.

Conclusiones:

Se continuará con esta actividad en los próximos cursos intentando mejorar su puesta en práctica, mejorando la coordinación entre las distintas partes de la actividad y quizás ajustando mejor el tiempo de exposición de cada parte.