

## MEMORIA FINAL DEL PROYECTO

### Título del Proyecto:

*Elaboración por parte de los estudiantes de material interactivo: visualización tridimensional de proteínas modelo de la relación estructura-función. Aumento del repositorio de recursos docentes en el grado de Biotecnología*

### Referencia del Proyecto:

PID2017/1025

### Miembros del Equipo:

ÁNGEL HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ (COORDINADOR)\*

M. ISABEL MUÑOZ BARROSO \*

JOSÉ FRANCISCO ADSERIAS†

\*Departamento de Bioquímica y Biología Molecular. Facultad de Biología

†Fundación General de la USAL

## RESUMEN DEL PROYECTO

El cambio que ha sufrido nuestra sociedad en años recientes ha sido vertiginoso debido a las nuevas tecnologías. Teniendo en cuenta que nuestros estudiantes están muy familiarizados con estos cambios es interesante aprovechar este hecho para implementar nuevas estrategias docentes. El Proyecto que se ha llevado a cabo está muy relacionado con el que llevamos a cabo el curso anterior (ID2016/161). La finalidad principal ha sido la elaboración de nuevos materiales docentes interactivos que se han incluido en la página web del departamento de Bioquímica y Biología Molecular, y que serán útiles para la docencia de las asignaturas de “Bioquímica” y “Química e Ingeniería de Proteínas” del Grado de Biotecnología. Los alumnos de la asignatura “Química e Ingeniería de Proteínas”, del 3º curso del Grado de Biotecnología, que el año pasado participaron en el PID ID2016/161, han desarrollado ellos mismos modelos moleculares de importantes proteínas modelo usando el programa JSmol, que se han depositado en la página web del Departamento de Bioquímica.

## DESARROLLO DEL PROYECTO

El proyecto se puso en marcha en el mes de Noviembre 2017, una vez nos comunicaron la concesión del mismo. Para las sesiones presenciales se emplearon las horas de seminarios de las que disponíamos en la asignatura. De manera breve, el proyecto se ha desarrollado siguiendo las etapas que se propusieron en la solicitud:

1. Presentación del proyecto a los estudiantes. Durante una clase de seminario se llevó a cabo la primera sesión presencial, en la que se presentó el proyecto a los estudiantes, que se organizaron en 8 grupos de 4 personas, a los que se les asignó una proteína modelo. Durante esta primera sesión también se proporcionó la bibliografía más relevante y se recordó a los estudiantes el funcionamiento del programa JSmol.
2. Trabajo autónomo de los estudiantes. Durante la primera sesión presencial se aconsejó a los estudiantes repartirse las tareas para que el trabajo autónomo fuese más óptimo, de manera que en las siguientes sesiones presenciales la puesta en común fuese más eficiente. Igualmente se hizo hincapié en que los alumnos contactasen con los profesores ante cualquier duda o dificultad en el desarrollo del proyecto.
3. Trabajo presencial en grupo. Con un intervalo de dos semanas después de la presentación del proyecto se celebraron la segunda y tercera sesiones presenciales, destinadas a la puesta en común entre los componentes del grupo y en las que se pudieron resolver dudas por parte del profesor.
4. Presentación de los modelos. Una vez los distintos grupos elaboraron sus guiones los enviaron a los profesores para ser corregidos, y en la 4ª sesión presencial se expuso el trabajo de cada uno de los grupos en presencia de toda la clase que pudo plantear sus dudas al final de la exposición. Durante esta sesión se solicitó a los alumnos que evaluaran el proyecto a través de una

encuesta anónima. Además, se llevó a cabo un debate entre profesores y alumnos acerca del desarrollo del proyecto.

5. Evaluación de los modelos por parte de los profesores. Se evaluaron los modelos elaborados por los estudiantes a través de los guiones recibidos y de su presentación en la 4ª sesión presencial.
6. Aumento del repositorio de recursos docentes en el grado de Biotecnología. Finalmente, se remitieron los guiones de las distintas moléculas a la Fundación General de la USAL, que se encargó de incorporarlos al “microsite” de acceso libre albergado en la web de nuestro departamento (<http://proteinasestructurafuncion.usal.es/index.html>), donde se reconoce la contribución de los alumnos al desarrollo de los nuevos modelos.

## RESULTADOS

Como resultado del desarrollo de este proyecto y gracias al trabajo de los alumnos de 3º curso del grado de Biotecnología del curso 2017-18 el repositorio de recursos docentes de nuestro departamento cuenta con 8 nuevas proteínas en las que se analiza la relación estructura-función. Este proyecto ha permitido a los alumnos profundizar en el conocimiento de importantes proteínas modelo, poco conocidas para ellos anteriormente, y mejorar notablemente sus competencias para el análisis general de la relación estructura-función de proteínas. Por tanto, globalmente, desde el punto de vista de los profesores el resultado del proyecto ha sido positivo, y pensamos que ha contribuido de manera importante a la formación de nuestros estudiantes. En cuanto a la evaluación del trabajo de los alumnos por parte de los profesores, la valoración ha sido buena. Todos los alumnos recibieron una nota acorde con el material entregado y con la presentación efectuada que ha contribuido de manera favorable a la nota final de la asignatura. Por tanto, la valoración que los profesores hacemos del resultado final del proyecto es positiva.

En la última sesión presencial, tras la presentación de los trabajos, los alumnos contestaron de manera anónima a la siguiente encuesta:

### ENCUESTA ALUMNOS:

PID “Elaboración por parte de los estudiantes de material interactivo: visualización tridimensional de proteínas modelo de la relación estructura-función. Aumento del repositorio de recursos docentes en el grado de Biotecnología”.

**Conteste de 1 a 5 a las siguientes cuestiones: (1): Muy en desacuerdo (2): En desacuerdo (3): Ni acuerdo ni desacuerdo (4): De acuerdo (5): Totalmente de acuerdo**

	1	2	3	4	5
--	---	---	---	---	---

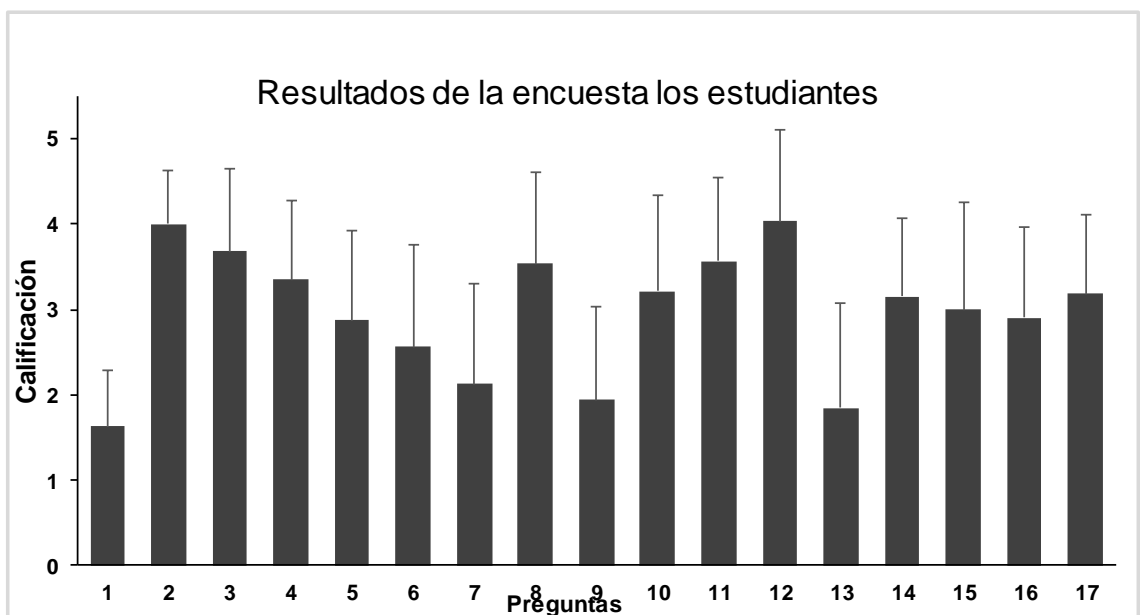
1)	Califica de 1 ( <b>desconocida</b> ) a 5 ( <b>muy conocida</b> ) el grado de conocimiento que tenías de la proteína con la que has tenido que trabajar <b>antes de empezar el proyecto</b> .					
2)	Califica de 1 ( <b>desconocida</b> ) a 5 ( <b>muy conocida</b> ) el grado de conocimiento que tienes de la proteína con la que has tenido que trabajar <b>tras acabar el proyecto</b> .					
3)	La proteína con la que he tenido que analizar me parece un buen modelo molecular de la relación estructura-función.					
4)	El desarrollo del proyecto me ha resultado muy dificultosa.					
5)	El desarrollo del proyecto me ha resultado asequible.					
6)	El tiempo que he tenido que invertir en este proyecto me parece adecuado.					
7)	El tiempo de trabajo autónomo que he dedicado al proyecto ha sido superior a 15,5 H					
8)	El desarrollo del proyecto ha permitido mejorar mi formación en cuanto al análisis de la relación estructura-función de proteínas.					
9)	El desarrollo del proyecto no ha aportado nada nuevo a mi formación personal.					
10)	La tutela que he recibido por parte de los profesores para desarrollar el proyecto ha sido la adecuada.					
11)	El desarrollo de este proyecto ha sido innovador para mí comparando con otras actividades del Grado.					
12)	El contacto con mis compañeros me ha ayudado a desarrollar el proyecto.					
13)	Hubiese preferido desarrollar el proyecto de manera individual.					
14)	Globalmente, la formación que he obtenido puede serme útil para otras asignaturas del grado.					
15)	Recomendaría a alumnos de cursos posteriores que llevasen a cabo esta actividad.					
16)	El desarrollo de este proyecto ha aumentado mi interés por la asignatura.					
17)	Grado de satisfacción general con el proyecto.					

Señala los aspectos, a tu juicio, más positivos y negativos del proyecto. Si te parece adecuado, puedes indicar sugerencias de mejora.

Los resultados individuales derivados de esta encuesta son los siguientes:

**Tabla I. Resultados de la encuesta realizada a los alumnos**

Pregunta	Alumnos																																Media	SD		
	Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			32	
1	1	2	1	1	1	1	2	3	1	1	1	1	3	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	2	1	3	2	2	2	1,625	0,65991
2	3	4	4	3	4	3	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	5	4	4	5	5	5	4	4	4	0,62217	
3	2	3	4	3	3	1	5	3	5	4	4	3	4	4	4	5	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	5	5	4	5	3	5	3,67742	0,97936
4	5	4	3	5	3	4	2	4	4	4	5	4	4	3	3	3	3	4	3	4	2	3	4	3	3	2	3	3	2	3	4	1	1	3,34375	0,93703	
5	1	2	3	1	3	2	4	3	2	2	3	2	3	3	4	2	2	3	1	4	3	3	3	4	3	3	4	5	4	2	5	5	5	2,87097	1,05647	
6	1	2	3	1	4	3	3	1	1	3	2	2	4	3	3	2	2	2	3	1	2	3	2	2	4	1	3	4	5	4	1	5	5	2,5625	1,18967	
7	1	5	4	2	3	1	2	3	3	1	4	1	2	2	2	3	3	2	2	3	2	1	2	1	1	5	1	1	1	1	2	1	1	2,125	1,18458	
8	3	2	4	2	4	1	4	4	4	3	4	4	2	5	4	4	3	2	3	2	4	4	4	4	4	5	2	5	5	4	5	3	4	3,53125	1,07716	
9	2	4	4	4	1	2	1	1	2	1	2	1	2	1	1	2	1	4	3	3	2	2	3	1	1	4	1	1	1	1	2	1	1	1,9375	1,10534	
10	1	2	4	3	3	3	4	4	3	4	3	4	2	4	2	2	1	2	4	3	4	2	2	4	4	3	3	5	5	5	3	5	5	3,21875	1,12836	
11	2	3	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	2	4	3	3	2	3	5	1	5	5	5	4	3	5	5	3,5625	0,98169	
12	4	2	4	1	4	4	4	3	4	4	4	5	4	3	4	5	5	5	4	4	5	5	5	1	4	4	5	5	4	5	4	5	5	4,03125	1,06208	
13	1	4	2	4	1	1	1	2	2	1	2	1	2	1	3	1	1	2	1	1	3	1	5	2	5	1	1	3	1	1	1	1	1	1,84375	1,22104	
14	2	2	3	3	4	2	2	3	4	4	3	3	4	4	4	2	2	2	4	4	4	4	4	2	4	1	4	3	4	4	4	3	3	3,15625	0,91966	
15	1	2	4	5	3	2	4	1	2	3	4	4	4	4	3	3	3	1	1	2	3	3	1	2	4	2	4	5	4	4	3	5	5	3	1,24434	
16	1	2	2	3	3	2	3	3	2	3	2	3	2	5	3	3	3	3	2	2	2	2	3	4	4	2	5	3	5	4	2	5	5	2,90625	1,05828	
17	2	2	4	2	3	2	4	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	4	2	4	5	5	4	2	5	5	3,1875	0,93109	



**Figura 1. Resultados de la encuesta realizada a los alumnos.** Se muestra la media  $\pm$  DS de las calificaciones para cada una de las preguntas.

Para evaluar el resultado de este PID en primer lugar analizaremos los resultados de la encuesta anónima llevada a cabo por los estudiantes, así como el debate que mantuvimos con ellos en la última sesión presencial.

- De las respuestas a las preguntas nº 1 a nº 3 podemos deducir que el proyecto ha sido productivo para los estudiantes en lo que a adquisición de conocimientos se refiere. En general, la baja calificación de la pregunta nº 1 pone de manifiesto que desconocían la proteína con la que han tenido que trabajar. Sin embargo, tras elaborar el modelo la mayoría admite tener un buen conocimiento de la proteína en cuestión, si tenemos en cuenta la respuesta a la pregunta nº 2. Además, las respuestas a la pregunta nº 3 indican que la elección de las proteínas modelo ha sido acertada, pues en general se observa una alta calificación para esta pregunta. Tras ver los trabajos entregados y la exposición de los mismos, los profesores consideramos que efectivamente en su gran

mayoría los alumnos han adquirido un buen conocimiento de la proteína con la que han trabajado.

- De las respuestas a las preguntas nº4 y nº 5, observamos que hay un número considerable de alumnos (44%) para los que el desarrollo del proyecto ha resultado dificultoso. Un 40% de los alumnos muestran una respuesta neutra a esta pregunta (calificación 3), y para el resto parece que el desarrollo del proyecto no ha planteado dificultad alguna.
- En cuanto al tiempo de dedicación para elaborar el proyecto (preguntas nº 6 y 7), el 22% de los alumnos se muestran satisfechos con el tiempo que han tenido que dedicar al proyecto (calificaciones 4 ó 5); un 28% no muestra acuerdo ni desacuerdo (calificaciones 3), mientras que el resto no está satisfecho con el tiempo que han tenido que dedicar al proyecto (calificaciones 1 ó 2). En el debate posterior que mantuvimos, constatamos que algunos alumnos consideraban que el tiempo invertido les había parecido excesivo.
- Respecto al rendimiento obtenido por los alumnos con el desarrollo del proyecto, en las respuestas individuales a la pregunta nº 8, se observa que en su mayoría los alumnos consideran que el desarrollo del proyecto ha permitido mejorar su formación en lo que respecta al análisis de la relación estructura-función de proteínas. No obstante, aproximadamente un 20% de los alumnos otorga una calificación baja a esta pregunta, lo que explica la calificación media y la alta desviación global a esta pregunta. De acuerdo con las respuestas a la pregunta nº 9, la mayoría de los alumnos consideran que el proyecto ha aportado novedades a su formación, y tan solo unos pocos (5 de los encuestados) no han percibido aspectos de mejora para su formación personal.
- En cuanto a la tutela recibida por parte de los profesores (pregunta nº 10), observando las respuestas individuales, la mayoría de los alumnos parecen estar satisfechos con este aspecto, pero no podemos obviar que existe algunos alumnos que dan una calificación baja a esta pregunta (9 de los alumnos encuestados), lo que no debemos dejar de pasar por alto.
- En lo que se refiere al aspecto de innovación (pregunta nº 11), la gran mayoría de los alumnos consideran que el proyecto ha sido innovador. Tan solo 4 de los alumnos encuestados dan una calificación baja a esta pregunta (1 ó 2).
- Las respuestas a las preguntas nº 12 y nº 13 reflejan que los alumnos prefieren el trabajo en grupo para llevar a cabo esta actividad.
- De las respuestas a la pregunta nº 14 se deduce que en su mayoría los alumnos consideran que el desarrollo de este proyecto les puede ser útil para otras asignaturas del grado. Sin embargo, un 28% de los estudiantes no están de acuerdo con esta apreciación.
- Respecto a si recomendarían esta actividad a alumnos para cursos posteriores (pregunta nº 15), un 34% de los alumnos no la recomendarían, mientras que el resto sí lo harían.
- Para el 34% de los alumnos el desarrollo del proyecto ha incrementado su interés por la asignatura, mientras que un 40% de los alumnos manifiestan lo contrario. El resto de alumnos no se muestran ni de acuerdo ni en desacuerdo con esta pregunta.

- El 31% de los alumnos muestran un alto grado de satisfacción con el proyecto (calificaciones de 4 ó 5), un 41% muestran un grado de satisfacción medio (calificación 3), y el resto muestran un grado de satisfacción bajo (calificación 2).

## **ANALISIS DE LOS RESULTADOS**

El proyecto se puso en marcha en el mes de Noviembre 2017, una vez nos comunicaron la concesión del mismo. Se llevó a cabo en las sesiones de seminarios de las que disponíamos en la asignatura, lo que explica el número de sesiones presenciales que se han indicado anteriormente.

A la vista de estos resultados de la encuesta de los alumnos y del debate que mantuvimos con los ellos pudimos comprobar que aproximadamente un 30% de los alumnos no se habían sentido cómodos con el desarrollo del proyecto, principalmente porque sentían que el tiempo que habían tenido que dedicar al proyecto fue superior al tiempo estimado para las sesiones de seminarios que quedaba de la asignatura. Estos alumnos más críticos sugerían que hubiesen preferido empezar con el proyecto desde el inicio del curso en el mes de septiembre. No obstante, esta posición no era unánime, puesto que muchos alumnos no encontraron problemas de tiempo para desarrollar el proyecto.

En cualquier caso, hubo un fallo de comunicación, ya que en las sesiones presenciales de las que dispusimos, los alumnos no pusieron de manifiesto a los profesores esta problemática. De haberlo hecho hubiésemos intentado cambiar el desarrollo del proyecto para que hubiese sido más llevadero para los estudiantes. El hecho de que la asignatura sea cuatrimestral y se imparta en la primera parte del curso ha impedido disponer de más clases de seminarios para el desarrollo del proyecto. Hubiese sido interesante disponer de más sesiones de seminarios para que los alumnos a los que les ha resultado más complejo el desarrollo del proyecto hubiesen tenido más tiempo para trabajar en él. Probablemente con mayor número de horas presenciales habría mejorado la percepción subjetiva de aquellos estudiantes que han tenido más dificultades para llevar a cabo el proyecto.

Analizando las visitas que se han realizado al sitio web desde el 1/11/2017 al 30/5/2018, hemos comprobado que se han realizado 65.353 visitas por parte de 4.752 usuarios, lo que indica la utilidad de la página más allá del uso en la docencia de nuestras asignaturas.

Como comentario final, los profesores responsables pensamos que la elaboración de este proyecto ha sido positiva e innovadora, ha contribuido a fomentar el trabajo en grupo, y ha contribuido a mejorar la formación de nuestros estudiantes.

## **INFORME ECONÓMICO**

El PID fue dotado con 345 € que se destinaron al pago de las labores de programación y alojamiento de los recursos en la página web del Departamento de Bioquímica y Biología Molecular llevadas a cabo por la Fundación general de la USAL.