

Del informe de laboratorio a la escritura del artículo científico: resultados de su implantación durante dos años en asignaturas básicas en Biomedicina

Rocío González-Soltero, Gerónimo Fernández Gómez-Chacón y Marta Lesmes

Dpto. de Ciencias Biomédicas Básicas
Facultad de Ciencias Biomédicas
Universidad Europea de Madrid
C/Tajo s/n 28670 Villaviciosa de Odón (Madrid)
e-mail: mariadelrocio.gonzalez@uem.es

Resumen. *En los últimos años se han introducido el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y de los métodos de Inquiry-Based learning (IBL) o Aprendizaje Basado en la Experimentación en los programas de asignaturas de ciencias experimentales. Estos protocolos pretenden cambiar el modelo actual de evaluación de trabajo de laboratorio basado en el informe de laboratorio o el examen final teórico de las prácticas.*

En este trabajo presentamos los resultados de la aplicación de un protocolo de IBL para el trabajo de laboratorio de dos asignaturas básicas del Departamento de Ciencias Biomédicas de la Universidad Europea de Madrid. Tanto los resultados de evaluación de los alumnos, como el grado de satisfacción de los mismos con este método ha sido muy satisfactorio.

En nuestra opinión, la metodología IBL constituye un buen método que permite trabajar competencias como el trabajo en equipo o el razonamiento crítico, esenciales en la enseñanza de las ciencias. Esta metodología es además aplicable a cualquier curso general que tenga como parte de su programa una pequeña investigación.

Palabras clave: Inquiry based learning (IBL); Biología Molecular; protocolos de laboratorio; aprendizaje experiencial;

1. INTRODUCCIÓN

Resumir información e interpretar datos experimentales obtenidos en el laboratorio para su publicación son competencias que ha de reunir cualquier profesional del ámbito de las Ciencias Biomédicas. Sin embargo, el desarrollo de estas competencias ha estado siempre relegado a la etapa profesional o a la formación de Post-grado. De hecho, la evaluación del trabajo de laboratorio del alumno de Grado se ha basado tradicionalmente en la elaboración de un informe o resumen de la práctica realizada o en un examen final de contenidos, no reflejando ninguna de las dos situaciones la realidad de la investigación científica. En casi todas las instituciones académicas se entrega a un alumno un manual que incluye la guía de clases prácticas que deben seguir los alumnos sin pensar mucho en el desarrollo de las mismas (Matsou y *col.*, 2011).

En los últimos años, se han descrito y aplicado en el aula diferentes métodos para el aprendizaje de estas competencias como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y el *Inquiry Based Learning* (IBL) o Aprendizaje Basado en la Experimentación (Gliddon y Rosengren, 2012). Algunas autoridades académicas como *The National Research Council* en EEUU han reportado que los métodos tradicionales de aprendizaje del trabajo de laboratorio deben ser paulatinamente transformados en ABPs o IBLs (Treacy y *col.*, 2011). La aplicación de ambos métodos permite fomentar el desarrollo de habilidades científicas como la discusión crítica de resultados de investigación o el diseño experimental y su redacción en la escritura de textos científicos. Esto permite además identificar las fortalezas y debilidades del alumno para sus futuras actividades científicas, así como ganar confianza a la hora de redactar manuscritos. Es esta última actividad la que fomenta una práctica reflexiva integral, tan necesaria tanto en el mundo académico como en el profesional.

Se han publicado algunos ejemplos de IBLs aplicados en cursos básicos de Biomedicina a lo largo de un semestre completo (Lopatto y *col.*, 2008). Estos estudios han demostrado que estos métodos incrementan, tanto la retención de conceptos clave, como el trabajo de razonamiento crítico al enfrentar al estudiante a los problemas reales que pueden surgir en sus experimentos. Esta implementación ha sido especialmente exitosa en cursos que tenían como tema de interés aspectos relacionados con la Biología Molecular (D'Costa y Sheperd, 2009; Lau y Robinson, 2009).

Considerando estos aspectos, algunos profesores del Dpto. de Ciencias Biomédicas de la Universidad Europea de Madrid decidimos el curso pasado (2012-2013) implementar protocolos de IBLs en las prácticas de laboratorio de las asignaturas: Bioquímica II y Genética Molecular, de los Grados en Farmacia, Farmacia-Biotecnología, Farmacia-Óptica y Biotecnología. Los resultados preliminares reflejaban algunos puntos de mejora (Lesmes Celorrio y *col.*, 2013). El objetivo de este trabajo ha sido introducir mejoras en el protocolo de IBL que permiten adaptarse mejor a nuestra situación particular para estas asignaturas durante el curso 2013-2014. En este trabajo presentamos los resultados obtenidos tras dos años de implantación de esta metodología y que nos permiten evaluar cómo está funcionando esta estrategia aplicada en nuestro caso.

2. MÉTODOS

2.1. Descripción del curso

Bioquímica II (Curso 2012-2013 y 2013-2014), asignatura que se imparte en 3º curso de los grados de Farmacia, Farmacia-Biotecnología y Farmacia-Óptica. El temario de la asignatura se centra en la Bioquímica metabólica y los mecanismos de interconexión y regulación de las diferentes vías, así como de los sistemas de señalización celulares explicando los diferentes tipos de receptores celulares y sus mecanismos de acción. También se hace referencia a las patologías más importantes relacionadas con las diferentes vías metabólicas resaltando enzimas o mecanismos que son o pueden ser utilizados como dianas terapéuticas.

Genética Molecular (Curso 2012-2013), asignatura que se imparte en 2º curso del grado en Biotecnología. El temario de la asignatura se centra, por un lado, en los conceptos básicos de Genética y Biología Molecular y su posterior aplicación en Biotecnología.

2.2. Organización de las prácticas de laboratorio

Prácticas de laboratorio de Bioquímica II. Las prácticas se organizan en 4 sesiones consecutivas en grupos de 2 alumnos. El trabajo trataba de determinar la actividad farmacológica de dos moléculas utilizando cultivos celulares.

Prácticas de laboratorio de Genética Molecular. Las prácticas estaban divididas en 2 módulos de 2 sesiones cada uno: un módulo de Bioinformática y un módulo de Introducción a la Ingeniería Genética.

2.3. Preparación y evaluación del manuscrito

En todos los casos el procedimiento a seguir fue el que se detalla a continuación. Al comienzo del curso los estudiantes recibieron instrucciones precisas sobre las normas básicas de escritura de un artículo científico similares a las que se pueden encontrar en revistas internacionales. Antes de iniciar el trabajo en laboratorio cada grupo de trabajo debe realizar una introducción al tema de las prácticas siguiendo un guión propuesto. Al finalizar el trabajo de laboratorio y después de haber hecho una puesta en común de los resultados para su análisis, cada grupo presenta sus resultados en formato artículo científico utilizando la introducción que realizaron previamente y el “guión de prácticas de laboratorio”. En este guión se les proporciona la metodología, los protocolos y listado de reactivos utilizados para completar el apartado de “Materiales y métodos” del manuscrito que deberán elaborar. Se valora este trabajo escrito según una rúbrica propuesta que conocen previamente los alumnos.

Una vez confeccionado el manuscrito y para hacer más real la experiencia de la publicación científica, se pidió a los alumnos elaborar una carta de presentación a presentar junto la publicación; en este caso al profesor-evaluador que haría las veces de revisor.

2.4. Encuesta de satisfacción del alumnado

Para conocer la opinión de los estudiantes estos realizaron una encuesta que en la que se preguntaban algunos aspectos básicos de la metodología IBL. Un ejemplo de la encuesta puede observarse en la Figura 1. En el curso 2013-2014 se han incluido además 3 preguntas para evaluar el trabajo experimental de laboratorio.

PREGUNTAS	PUNTUACIÓN <i>(1: no estoy nada de acuerdo; 2: sólo un poco de acuerdo; 3: casi completamente de acuerdo; 4: completamente de acuerdo)</i>
A) El realizar la introducción antes de comenzar a trabajar en el laboratorio ha centrado mis ideas y ha hecho que me encuentre menos perdido en el procedimiento experimental	
B) La realización de la memoria en formato paper , siguiendo el mismo formato de publicación científica, me ha ayudado a tener una idea más clara de las partes que constituyen un artículo	
C) La elaboración de la discusión me ha forzado a reflexionar sobre los resultados obtenidos en el laboratorio	
D) La rúbrica o guía disponible para guiarme en la realización del <i>paper</i> ha sido de gran utilidad	
E) La oportunidad de poder entregar un borrador de mi trabajo ha mejorado la calidad del mismo	
F) Me gustaría realizar más prácticas siguiendo este método de trabajo	
NUEVAS PREGUNTAS 2013-2014	
G) Se han explicado en laboratorio los objetivos y metodología que se iba a realizar	
H) He podido entender los resultados obtenidos y las prácticas en general	
I) Estas prácticas me han parecido interesantes y adecuadas al nivel de conocimientos exigibles en 3º curso de grado	

Figura 1. Encuesta de satisfacción proporcionado a los alumnos

3. RESULTADOS

3.1. Resultados de la actividad formativa:

Prácticas de Bioquímica II. Los resultados de la actividad fueron satisfactorios obteniendo los alumnos una nota media de 7,8 sobre 10 en la evaluación final de la memoria".

Prácticas de Genética molecular. Los resultados de la actividad fueron satisfactorios obteniendo los alumnos una nota media de 8 sobre 10 en la evaluación final de la prueba.

3.2. Resultados de la encuesta de satisfacción del alumnado:

Durante el curso 2012-2013, la encuesta evaluó cómo los estudiantes valoraban el método IBL y qué esfuerzo había supuesto para ellos la elaboración del manuscrito (ítems A-F, Fig. 1 y 2). La mayoría de los apartados estaban en torno al 3 sobre 5, valorando positivamente esta forma de trabajo. Este año la calificación global de estos ha aumentado, mejorándose los apartados C, D y E. Los apartados A y F siguen mostrando una calificación más baja, quizás porque evalúan los aspectos que tienen en cuenta la carga de trabajo que representa para el alumno, habiendo reflejado algunos que ésta era elevada.

Este año se han introducido las preguntas G, H e I (Fig.1 y 2) que permiten evaluar los contenidos y los objetivos del trabajo de laboratorio. Los datos recogidos muestran una alta valoración en estos ítems una calificación elevada (G=3,48; H=3,29 e I=3,14) reflejando que las prácticas resultan atractivas para el alumnado.

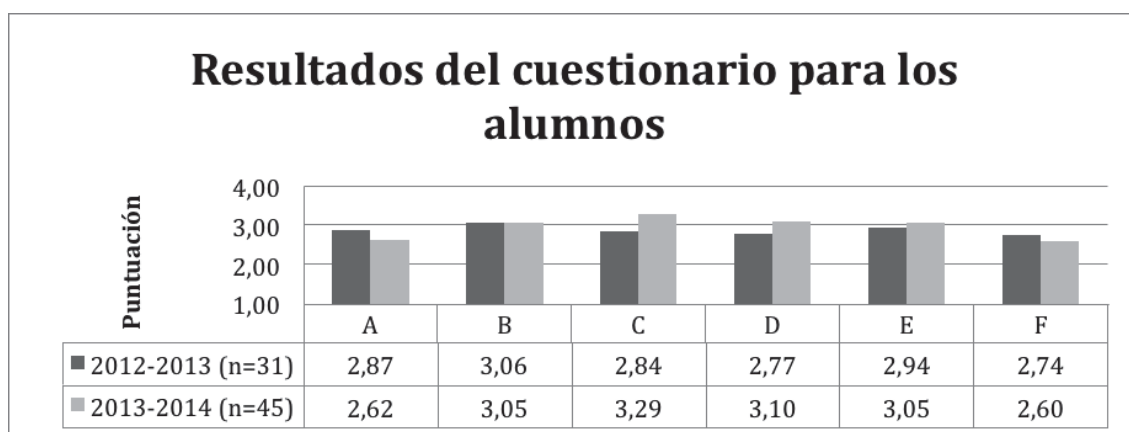


Figura 2. Gráfico de puntuaciones alcanzadas en los distintos ítems durante los dos cursos académicos. La "n" refleja el número de alumnos que realizaron la encuesta en cada caso.

4. DISCUSIÓN

En este artículo recogemos nuestra experiencia de implantación de un protocolo de trabajo basado en la metodología IBL en asignaturas básicas del área de la Biomedicina durante dos cursos consecutivos. De la calidad de los trabajos presentados, así como de las encuestas de satisfacción elaboradas por los alumnos,

concluimos que la metodología se adapta bien a los objetivos y competencias que se pretenden trabajar en estos niveles.

Sería interesante comparar tanto la calidad de los trabajos como el grado de satisfacción de los alumnos que siguen el guión tradicional de prácticas frente a los que emplean esta metodología, pero el número de alumnos y la duración de la asignatura (1 trimestre) lo hace complicado.

En nuestra experiencia, los protocolos de IBL así como los de ABL acercan el trabajo de laboratorio a la realidad de la investigación científica y constituyen una metodología ideal para trabajar competencias como el trabajo en equipo, el liderazgo y el pensamiento crítico y prepara al alumno para la realidad de un laboratorio de investigación.

REFERENCIAS

- D'Costa A, Shepherd IT. Zebrafish development and genetics: introducing undergraduates to developmental biology and genetics in a large introductory laboratory class. *Zebrafish* 2009;6(2):169-177.
- Gliddon CM, J Rosengren R. A laboratory course for teaching laboratory techniques, experimental design, statistical analysis, and peer review process to undergraduate science students. *Biochem Mol Biol Educ*. 2012;40(6):364-71.
- Lau JM, Robinson DL. Effectiveness of a cloning and sequencing exercise on student learning with subsequent publication in the National Center for Biotechnology Information GenBank. *CBE Life Sci Educ* 2009 09;8(4):326-337.
- Lesmes Celorrio M, Fernández Gómez-Chacón, G and González-Soltero, R. An Inquiry-Based Learning (IBL) approach to Molecular Biology for Biotechnology undergraduate students. X Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria, Villaviciosa de Odón, 11-12 de julio, 2013.
- Lopatto D, Alvarez C, Barnard D, Chandrasekaran C, Chung H, Du C, et al. Undergraduate research. *Genomics Education Partnership. Science* 2008 10/31;322(5902):684-685.
- Lord, T. & Orkwiszewski, T. Moving from didactic to inquiry-based instruction in a science laboratory. *American Biology Teacher* 2006. 68(6), 342-345.
- Matsuo O, Takahashi Y, Abe C, Tanaka K, Nakashima A, Morita H. Trial of integrated laboratory practice. *Adv Physiol Educ* 2011 06;35(2):237-240.
- Treacy DJ, Sankaran SM, Gordon-Messer S, Saly D, Miller R, Isaac SR, et al. Implementation of a project-based molecular biology laboratory emphasizing protein structure-function relationships in a large introductory biology laboratory course. *CBE Life Sci Educ* 2011 11;10(1):18-24.