

# **La obra de teatro como metodología docente para la adquisición de competencias ¿un Aprendizaje Basado en Problemas más?**

Penélope García- Angulo  
*Departamento de Ingeniería y Ciencias Agrarias  
Area de Fisiología Vegetal*  
**penelope.garcia@unileon.es**

M<sup>a</sup> Luz Centeno Martín  
*Departamento de Ingeniería y Ciencias Agrarias  
Area de Fisiología Vegetal*  
**mlcenm@unileon.es**

## **1. INTRODUCCIÓN**

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) o *Problem Based Learning* (PBL) es una metodología docente muy utilizada que se puede adaptar y emplear en distintas áreas de conocimiento. Además es una actividad muy versátil, puesto que tanto la variedad de problemas que es posible plantear, como el grado de dificultad pueden ser muy amplios. Aprovechando esa versatilidad, nos propusimos como novedad aplicar toda una batería de recursos y herramientas que habíamos elaborado para el desarrollo del ABP en una asignatura del Grado en Biotecnología a la realización y representación de una obra de teatro.

La propuesta se basó en la siguiente premisa: la obra de teatro llevada a las aulas puede ser una metodología docente muy útil, no sólo para profundizar sobre algunos aspectos propios de una asignatura (competencias específicas), sino también para desarrollar muchas competencias transversales como la capacidad de divulgación, la expresión oral, escrita y corporal, la creatividad y, cómo no, el trabajo en equipo. Por otro lado, es una herramienta que permite motivar a los alumnos e involucrarles activamente en su propio aprendizaje.

El resultado de esta idea inicial fue la obra de teatro titulada **“La Biotecnología vegetal como la hubiera contado Charles Dickens: pasado, presente y futuro”**, que relata de forma divulgativa la historia de la Biotecnología Vegetal y ya ha sido representada en dos ocasiones. Para presentar la obra, nada mejor que la introducción hecha por el narrador de la historia al “abrirse el telón”:

*Lo que hoy aquí os vamos a contar es la Historia de la Biotecnología Vegetal desde principios del siglo XX. En realidad deberíamos empezar mucho antes, hace 10.000 años, cuando el Hombre comenzó a seleccionar, cultivar y mejorar las es-*

*pecies silvestres para obtener de ellas primero alimento, después fibras con las que hacer sus ropas, madera para construir cabañas, productos terapéuticos, otros útiles en rituales, y multitud de cosas más.*

*Sí, lo habéis adivinado, la propia Agricultura es Biotecnología, porque con ella comenzamos a modificar genéticamente las plantas silvestres en nuestro propio beneficio.*

*Pero como la Historia resultaría demasiado larga, comenzaremos con los primeros intentos por cultivar tejidos vegetales en medios nutritivos, ya que la Biotecnología Vegetal actual se sustenta sobre las técnicas de cultivo in vitro y las del ADN recombinante, estas últimas bastante más modernas.*

*En este paseo por la Historia nos acompañarán dos amigas, una planta de maíz y su primahermana transgénica, el maíz Bt. Ambas nos mostrarán el pasado, el presente y el futuro de la Biotecnología Vegetal, tal como lo hubiera contado Charles Dickens en su “Cuento de Navidad”, incluida la disputa entre las dos sobre qué tiempo fue mejor....*

## **2. OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD, ÁMBITO DE APLICACIÓN Y POSIBILIDADES DE GENERALIZACIÓN**

La actividad formó parte del programa docente de la asignatura Biotecnología Vegetal, que tiene carácter obligatorio, está ubicada en el 3<sup>er</sup> curso del Grado en Biotecnología y se imparte en el segundo semestre (**ámbito de aplicación**). La asignatura consta de 6 créditos ECTS, de los cuales 1,5 se emplean en el ABP, 3 en clases magistrales participativas y 1,5 en clases prácticas de laboratorio. Tradicionalmente el ABP se desarrolla en grupos de máximo 5 alumnos y cada grupo tiene que resolver un problema de carácter biotecnológico, que debe exponer y defender públicamente al finalizar la asignatura.

El año 2014 fue declarado de forma oficial como Año de la Biotecnología en España, conmemoración que gozó del carácter de “excepcional interés público” (BOE 26/12/2013). A raíz de este hecho, las profesoras que participamos en la docencia de Biotecnología Vegetal pensamos en realizar con los estudiantes alguna actividad divulgativa sobre la también denominada Biotecnología Verde, con el fin de dar a conocer algunos de sus fundamentos y aplicaciones a la sociedad (**objetivo 1**).

La actividad debía, además, poder incluirse en el programa de la asignatura, contribuir al desarrollo de competencias de los alumnos, ser formativa y evaluable (**objetivo 2**). Consideramos que una obra de teatro, basada en un tema concreto de la Biotecnología Vegetal y planteada como un problema más del ABP, cumplía todas estas características.

A partir de ese momento, nuestra labor consistió en adaptar la metodología de trabajo que veníamos empleando habitualmente en el ABP para el desarrollo de la obra de teatro. Por su carácter científico y el grado de profundidad que debían tener los contenidos del guion, la obra estaría dirigida a profesores y estudiantes universitarios de Ciencias, preferentemente de la Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales.

Sin embargo, y puesto que uno de los objetivos era la divulgación, tenía que ser también accesible al resto de la comunidad universitaria, estudiantes de bachillerato y público en general.

Creemos que el desarrollo de una obra de teatro, planteada igualmente en el marco del ABP o como una actividad independiente, es claramente extrapolable a otras asignaturas, cursos y titulaciones. Basta con seleccionar un tema concreto de la disciplina correspondiente como argumento de la obra y adaptar el nivel de exigencia en la realización del guion a los conocimientos previos adquiridos por los alumnos. No obstante, su aplicación nos parece más adecuada en asignaturas obligatorias de 2º, 3º y 4º curso (**posibilidades de generalización**). Dado que las asignaturas de carácter básico se ubican en el 1º curso y tienen un carácter muy general, es posible que resulte una actividad algo avanzada para los estudiantes de ese curso y que el tema sea difícil de escoger. Por otro lado, la especificidad de contenidos de las asignaturas optativas puede hacer también complicada la selección de un tema de amplia divulgación.

Por otro lado, y concretamente en titulaciones de Ciencias, consideramos que este tipo de actividades docentes participativas con formato de obra de teatro u otros como p. e. monólogos, cortometrajes, etc., suponen una herramienta muy potente para hacer divulgación científica (**objetivo 1**). A la par, permiten que los estudiantes aprendan a hacer divulgación, adquiriendo así una competencia recogida en las Memorias de Verificación de muchos de los Grados en Ciencias y que, a su vez, incluye el desarrollo de otras específicas y transversales ya indicadas en la introducción del proyecto (**objetivo 2**).

### **3. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA. METODOLOGÍA Y HERRAMIENTAS DOCENTES**

En este apartado se describen la metodología y las herramientas docentes que venimos utilizando en el ABP de la asignatura, incidiendo en las tutorías por su particularidad. También se explica cómo estos recursos se han adaptado y aplicado a la obra de teatro, planteada a los estudiantes como un problema más a resolver en el contexto del ABP.

#### **3a) El ABP en la asignatura Biotecnología Vegetal**

El ABP es una metodología docente inductiva en la que el alumno aplica conocimientos teóricos, que él mismo busca y asimila, a la resolución de un problema real planteado por los profesores. Incluye también la presentación final de las soluciones encontradas y del trabajo realizado hasta llegar a ellas. A través del ABP, el estudiante logra ampliar y ver la aplicación de los conocimientos adquiridos y, además, tiene la posibilidad de practicar la presentación escrita, la exposición oral de un trabajo científico y su defensa, con todo lo que ello conlleva. Así pues, el ABP permite el desarrollo de numerosas competencias, tanto específicas de una asignatura, ya que el alumno profundiza en un tema, como transversales (trabajo en equipo, resolución de problemas, habilidades en comunicación oral y escrita, etc.). Este es el objetivo genérico del ABP y también el motivo que justifica su frecuente empleo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los profesores del Área de Fisiología Vegetal utilizamos el ABP en la docencia de la asignatura Biotecnología Vegetal desde sus orígenes en la Licenciatura de Biotecnología. No obstante, hemos tenido que modificar las herramientas utilizadas y diseñar otras nuevas para adaptar el ABP, y sobre todo su evaluación, a los criterios docentes de los Grados. En la tabla 1 se muestran las competencias de la asignatura y se destacan aquellas que los alumnos adquieren y/o desarrollan durante la realización del ABP. Pretendemos además que este tipo de trabajo les sirva como un ensayo del trabajo fin de grado (TFG), que obligatoriamente deben realizar antes de finalizar su titulación.

El ABP supone 1,5 ECTS en la asignatura Biotecnología Vegetal, lo que equivale en la Universidad de León a 15 horas de trabajo presencial del estudiante con los profesores. Cinco de esas horas se emplean en cuatro tutorías (tres de 1h y una de 2h), llevadas a cabo en grupos reducidos (grupos B3), y las otras 10 en las exposiciones orales y públicas de los trabajos, a las que deben asistir todos los alumnos. Las horas no presenciales (22,5) están destinadas a que los estudiantes busquen, seleccionen y organicen la información, escriban el trabajo siguiendo unas pautas concretas y preparen la presentación. Para llevar a cabo cada una de estas tareas deben utilizar las aplicaciones informáticas apropiadas (buscadores bibliográficos, Word® y PowerPoint®).

*Tabla 1. Competencias a adquirir por los alumnos en la asignatura de Biotecnología vegetal. En negrita se señalan aquellas que se trabajan en profundidad en el desarrollo de los ABP.*

<b>Competencias de la asignatura</b>
Establecer diferentes tipos de cultivos vegetales
Conocer los distintos métodos de obtención de plantas transgénicas
<b>Utilizar adecuadamente la terminología específica de la disciplina</b>
<b>Localizar, analizar críticamente, sintetizar y gestionar la información</b>
<b>Pensar de una forma integrada y abordar los problemas desde diferentes perspectivas</b>
Diseñar experimentos y comprender las limitaciones de la aproximación experimental
<b>Debatir razonadamente sobre un tema específico de la disciplina tomando como base aspectos científicos, legales, éticos y sociales</b>
<b>Hacer una presentación oral, escrita y visual de un tema específico de la disciplina</b>
Trabajar de forma adecuada en el laboratorio, incluyendo seguridad, manipulación, eliminación de residuos químicos y/ o biológicos y registro anotado de actividades.
<b>Trabajar en equipo.</b>
<b>Solución de problemas</b>
<b>Habilidad de comunicación</b>
<b>Capacidad de autoevaluación</b>

Al inicio de la asignatura, en la presentación del primer día, se les pide a los alumnos que se organicen de manera voluntaria en grupos de tres o cuatro personas (excepcionalmente 5 según el nº de alumnos matriculados) y se les explica en qué va a consistir el trabajo. A la semana de iniciar la asignatura, los grupos ya están constituidos y se procede al sorteo de los problemas que cada grupo debe resolver (Tabla 2).

Tabla 2. Ejemplos de problemas planteados en el “Aprendizaje Basado en Problemas” de Biotecnología Vegetal desarrollados en el curso 2013-14. En negrita se indican aquellos adaptados a la obra de teatro.

<b>Grupo/ABP</b>	<b>Problemas a resolver</b>
GC- ABP 1)	La alfalfa ( <i>Medicago sativa L.</i> ) es un cultivo forrajero cuyo rendimiento y producción se ven limitados, sobretudo, por factores de estrés bióticos y abióticos. Una forma de superar esta limitación sería introducir caracteres de resistencia presentes en especies silvestres del mismo género. Sin embargo, la incompatibilidad sexual entre la especie cultivada y las silvestres impide el retrocruzamiento. Desarrolla alguna/s estrategia/s biotecnológica/s que te permita/n lograr el objetivo propuesto.
GA- ABP 2)	El chopo ( <i>Populus sp</i> ) es el cultivo forestal utilizado por excelencia para la producción de biomasa. Como trabajador de una empresa de Biotecnología Forestal te solicitan que elabores un proyecto para incrementar el crecimiento y la producción de las plantas mediante mejora de su nutrición. Basándote en estrategias biotecnológicas, desarrolla y fundamenta tu proyecto.
GB- ABP 3)	Trabajas en una empresa de Biotecnología Vegetal valenciana que quiere mejorar la calidad de las naranjas modificando o introduciendo caracteres que aporten beneficios tanto para el productor como para el consumidor. ¿Qué herramientas biotecnológicas aplicarías para lograr este objetivo? Fundaméntalas y desarróllalas.
GC- ABP 4)	La empresa cervecera Heineken SA obtiene lupulina de plantas de lúpulo ( <i>Humulus lupulus L</i> ) cultivadas en León. Sin embargo, debido a la propagación de una infección vírica, la producción disminuyó drásticamente durante unos años. Imagina que en ese momento te hubieran propuesto elaborar un proyecto con dos objetivos: a) producir planta sana certificada con el fin de sustituir la infectada, b) buscar una alternativa para producir lupulina <i>ex planta</i> ¿Qué estrategias aplicarías en ambos casos?

GA- ABP 5)	En algunos cultivos hortícolas como el tomate o la berenjena, interesa que la planta desarrolle frutos sin semillas (partenocárpicos), ya que éste carácter facilita tanto el consumo humano como el procesamiento industrial de estos frutos. ¿Qué posibles estrategias de transgénesis aplicarías para lograr este objetivo? Fundamenta la propuesta.
GB- ABP 6)	Trabajas en el departamento de I+D de una gran empresa farmacéutica. Tu superior te propone que elabores un proyecto cuyo objetivo sea obtener plantas capaces de producir a gran escala una vacuna frente al HIV-1. Desarrolla y fundamenta el proyecto.
GC- ABP 7)	La $\alpha$ -amilasa bacteriana es una enzima utilizada en procesos industriales que requieren la hidrólisis del almidón, como p.e. la producción de bioetanol o el procesamiento de algunos alimentos. Trabajas en una empresa que produce la enzima en fermentadores bacterianos, pero crees que sería más rentable utilizar como sistema de producción la agricultura molecular. Convince a tu empresa de la idea a través de una propuesta fundamentada, en la que incluyas el sistema a utilizar y la estrategia biotecnológica a aplicar.
GB- ABP 8)	El género <i>Quercus</i> posee semillas recalcitrantes a la deshidratación lo cual hace que sean viables durante cortos periodos de tiempo. Este hecho, dificulta la conservación de semillas en bancos de germoplasma. Desarrolla alguna estrategia/s biotecnológica que permita solventar este problema.
GA- ABP 9)	Quieres realizar una Tesis doctoral en Biotecnología Forestal y te van a conceder una beca FPI para hacerlo. Como parte del proceso de selección de la beca tu futuro director te ha pedido que escribas un miniproyecto sobre el tema de tu trabajo de tesis que se va a titular: “Desarrollo de estrategias de micropropagación como herramientas de mejora en <i>Ulmus minor</i> ”. Desarrolla y fundamenta el miniproyecto.
GC-ABP 10)	<b>“La Biotecnología vegetal como la hubiera contado Charles Dickens: pasado”</b>
GB-ABP 11)	<b>“La Biotecnología vegetal como la hubiera contado Charles Dickens: presente”</b>
GA-ABP 12)	<b>“La Biotecnología vegetal como la hubiera contado Charles Dickens: futuro”</b>

### 3b) Las tutorías, una parte importante del ABP

En las tutorías en el aula realizadas en pequeños grupos se muestra a los estudiantes diferentes herramientas útiles para el desarrollo del trabajo, por medio de clases participativas en las que ellos deben realizar diversos ejercicios.

El tema de la **primera** tutoría es “Cómo leer y escribir un trabajo científico” y su objetivo es proporcionar pautas correctas a los alumnos para la realización del trabajo escrito que deberán entregar. Mediante distintos ejemplos y un ejercicio, se les explica: a) las distintas partes de un trabajo científico, b) qué información aparece en cada uno de sus apartados, c) cómo realizar una lectura analítica de un trabajo y, c) cómo escribirlo correctamente. Además, se solicita a los alumnos que para redactar su trabajo sigan las especificaciones de AmbioCiencias, la revista de divulgación científica de la Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales <http://centros.unileon.es/biologia/ambiociencias1/>. Así, si alguno de los trabajos tuviera una calidad adecuada, se propone para su publicación en la misma. Los aspectos tratados en la tutoría se utilizan como criterios de evaluación en la corrección del trabajo escrito (apdo. 4).

La **segunda** tutoría versa sobre “Cómo preparar una charla” y su objetivo es de nuevo mostrar pautas adecuadas y útiles para la preparación y exposición de presentaciones. Se abordan p. e., la estructura de una charla, el nº de diapositivas adecuado, el modo de presentar los datos (gráficas, tablas e imágenes) y otros aspectos como el tono de voz, la postura, el contacto visual con el público o el empleo del puntero. Estos aspectos también constituyen criterios de evaluación para la exposición y defensa tanto del ABP como del TFG (apdo. 4 y tabla de evaluación de TFG de la Facultad en <http://centros.unileon.es/biologia/trabajo-fin-de-grado/>)

Una vez que los estudiantes disponen de las herramientas proporcionadas en las dos primeras tutorías, ya están listos para abordar el problema. El trabajo comienza con una búsqueda bibliográfica, que deben realizar durante un periodo de dos o tres semanas. Tras ese tiempo, tiene lugar la **tercera** de las tutorías, en la que un componente de cada grupo (el que ellos eligen como líder o portavoz) expone las alternativas encontradas para resolver el problema y las fuentes bibliográficas localizadas. Además, debe explicar cómo han encontrado la información (buscadores empleados, palabras clave...). Las profesoras realizan entonces preguntas orientativas y todo el grupo hace nuevas sugerencias para aportar soluciones. Tras la tutoría, los alumnos dan forma a su propuesta, la redactan a modo de trabajo y preparan una primera exposición en PowerPoint®.

En todo momento los equipos de trabajo pueden pedir tutorías individuales para resolver aquellos aspectos que consideren oportunos y, aunque son voluntarias, siempre nos reunimos al menos una vez con cada equipo. Las tutorías adicionales deben ser solicitadas por el líder del grupo y es un requisito indispensable que asistan todos los componentes del equipo. Son útiles para los estudiantes, que resuelven dudas, y para las profesoras, que comprueban el avance del trabajo y el grado de implicación de cada componente del equipo.

La **cuarta** tutoría es de 2h y se emplea para que los alumnos realicen una pre-ex-

posición del trabajo, la cual se graba en vídeo. Esto permite a los estudiantes utilizar las grabaciones para autoevaluarse y corregir errores de cara a la exposición final, que tiene lugar pocas semanas después. La pre-exposición es realizada por uno o dos miembros del equipo, elegidos por sorteo tan solo unas 12 h antes de la tutoría con el fin de favorecer que todos los miembros tengan preparado el trabajo. La exposición dura de 10 a 15 min, en función del nº de grupos, que es el tiempo del que dispondrán también para exponer su TFG. Una vez finalizada, se pide a los alumnos que se autoevalúen y las profesoras les hacen propuestas de mejora de cara a la exposición final. El día de la tutoría todos los grupos entregan el trabajo escrito en el formato de la revista *AmbioCiencias* para ser corregido por las profesoras.

La **exposición final** de los trabajos se hace en el Aula Magna o en el Salón de Grados, es de libre acceso, y se hace coincidir y se integra con el resto de actividades llevadas a cabo durante la celebración del “Día de la Fascinación por las Plantas” (18 de mayo), en el que la Facultad y el grupo de innovación docente SAVIAGID preparamos distintas actividades divulgativas. El objetivo es sacar a los alumnos de su zona de confort, el aula, y ponerlos en una situación similar a la que se encontrarán el día en que defiendan su TFG o cuando asistan a un congreso. Además, de este modo aprovechamos los trabajos de los alumnos para divulgar las distintas aplicaciones que tiene la Biotecnología Vegetal. Las exposiciones son de nuevo grabadas y entregadas a los alumnos con el fin de que sirvan como retroalimentación.

### **3c) Adaptación de la metodología del ABP a una obra de teatro**

Cuando 2014 fue nombrado “Año de la Biotecnología” nos planteamos la siguiente cuestión: en el contexto de la asignatura Biotecnología Vegetal ¿podíamos diseñar alguna actividad formativa y divulgativa para su celebración? La respuesta dio lugar a la experiencia que nos ocupa, en la que adaptamos la metodología del ABP al desarrollo de una obra de teatro, con el objetivo de acercar la Biotecnología Vegetal al público en general. El resultado ha sido más que exitoso, puesto que la obra se ha representado ya dos veces y está prevista una tercera. Además, la experiencia se ha presentado a modo de póster en las “VII Jornadas de Docencia de la Sociedad Española de Biología Celular” y con ella se está preparando una publicación docente en formato digital.

Como se puede apreciar en la tabla 2, de los 12 problemas que formaron parte del ABP en el curso académico 2013-14, tres consistieron en identificar los hitos más importantes relacionados con la Biotecnología Vegetal en los periodos comprendidos entre 1900-1970 (ABP10; “pasado”), 1970-2005 (ABP11; “presente”) y 2005-actualidad (ABP12; “futuro”).

Siguiendo la metodología de ABP descrita, los alumnos de los equipos a los que correspondieron estos 3 problemas tuvieron que documentarse sobre los principales hechos acaecidos en cada periodo y hacer una preselección de los que consideraron más relevantes. La tarea no era fácil teniendo en cuenta que la Biotecnología Vegetal se sustenta sobre las bases de la ingeniería genética y el cultivo *in vitro* y que, por lo tanto, había gran cantidad de eventos destacables. Fue aún más complicado para el grupo del “futuro”, pues los estudiantes debían hacer un esfuerzo adicional por ima-



ginar cuáles de las aplicaciones más recientes de la Biotecnología Vegetal tendrían mayor relevancia en un futuro próximo. Los alumnos mostraron y discutieron con las profesoras la información encontrada en la tercera tutoría, siguiendo el mismo procedimiento que con el resto de equipos y problemas del ABP (apdo. 3b).

El siguiente paso fue redactar los acontecimientos seleccionados a modo de breves escenas de una obra de teatro que los propios estudiantes inventaron. Muchas se desarrollaban en un laboratorio, pero otras tenían lugar en un aula, una cafetería, un mercado, etc. La mayoría de los personajes de la obra se basaron en científicos conocidos por sus descubrimientos, como los Drs. Watson y Crick, pero otros son ficticios, como la periodista Lois Lane y su compañero en los estudios televisivos Clark Kent. En la cuarta tutoría cada grupo representó en el aula una de las escenas preparadas, como ejercicio de pre-exposición que también fue grabado (Figura 1).

Una vez escritas las partes de la obra (pasado, presente y futuro), los alumnos de los 3 equipos tuvieron que consensuar las escenas a incluir en un guion único que, una vez elaborado, debieron editar para dar uniformidad al texto. Otra estrategia que utilizaron con el fin de unificar e hilar la obra fue incluir dos simpáticos personajes inventados, una planta de maíz normal y otra transgénica, que se encargarían de introducir la escena y de guiar al público por la historia, tal como hacen el fantasma de Nochebuena y el Sr. Scrooge en el famoso “Cuento de Navidad” de Charles Dickens (1843). Como no podía ser de otra manera, los alumnos asignaron esos papeles a sus dos profesora. El **guion final** de la obra realizado por los estudiantes constituyó el **trabajo escrito** que formaba parte de su ABP y un material evaluable. Sobre este, las profesoras hicimos varias correcciones con el fin de mejorar la redacción, evitar posibles errores en aspectos científicos y cuidar el carácter divulgativo. Como recurso adicional al guion, los estudiantes prepararon una presentación PowerPoint® que debía proyectarse durante la representación de la obra, y que serviría para guiar al espectador y ponerle en situación en algunas de las escenas.



*Figura 1. Escenas de pre-exposición en clase correspondientes al pasado (A), presente (B) y futuro (C) de la Biotecnología Vegetal.*

Otra tarea a mayores, que debieron hacer los estudiantes participantes en la obra respecto al resto de alumnos, fue llevar a cabo varios **ensayos**. En el primero, guion en mano, los actores estimaron el tiempo empleado en cada escena y planificaron la escenografía, la iluminación y el atrezzo (Figura 2). Por otro lado, el estudiante que

representaba al narrador fue anotando en su guion cuándo encender y apagar las luces, cuestión importante ya que, al no haber telón, el juego de luces permitía separar mejor las escenas. En las labores de preparación de atrezzo y vestuario participaron también el resto de componentes del grupo de innovación SAVIAGID. En los dos últimos ensayos, ya con el texto memorizado, los actores hicimos representaciones de preparación previas al estreno.

Finalmente, la obra fue representada el 22 de mayo de 2014, en el Salón de Grados de la Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales, para el resto de alumnos y con libre acceso para todo aquel que se quisiera acercar. La **representación teatral** supuso la **exposición final del ABP** de los estudiantes que participaron en ella y fue evaluada (apdo. 4).



*Figura 2. Escenario y parte del atrezzo utilizados en la primera representación de la obra*

Tras el éxito de crítica y aceptación de la primera, y a petición del decanato, se consideró oportuno hacer una **segunda representación** como actividad conmemorativa del “Año de la Biotecnología” el 10 de noviembre de 2014, coincidiendo además con la festividad de San Alberto Magno, patrón de nuestra Facultad, y permitiendo el acceso al público en general. En esta ocasión se utilizó el guion original pero con dos nuevas escenas ideadas y redactadas por las profesoras para introducir temas de máxima actualidad, p. e. aplicaciones de la Biotecnología Vegetal para obtener tratamientos frente al virus del Ébola.

También hubo que cambiar el plantel de actores, ya que muchos de los que participaron en la primera representación se habían ido de movilidad en el curso 2014-15. El entusiasmo y las ganas de aprender de un modo distinto hicieron que 17 de los alumnos que cursarían Biotecnología Vegetal entre febrero y julio de 2015 se apuntaran de manera voluntaria a trabajar en la obra (se pueden ver alguno de ellos en la Figura 3B). A estos últimos no se les evaluó actividad, pero sí se les solicitó que cubrieran una encuesta para recoger información sobre la experiencia (ver más adelante).

En la segunda representación contamos con la ayuda de un profesional para mejorar la iluminación del escenario y grabar la obra, con el fin de disponer de material

didáctico para una futura publicación docente. La acogida de la iniciativa por parte del equipo decanal de la Facultad fue máxima y entusiasta. Sus miembros han colaborado en la representación de la obra poniendo a nuestra disposición todos los recursos y espacios necesarios en todo momento y han facilitado su difusión a través de correos electrónicos, el programa de actividades de San Alberto y cartelería.



*Figura 3. Elenco de actores que participaron en la primera (A) y segunda (B) representación de “La Biotecnología Vegetal como la hubiera contado Charles Dickens: pasado, presente y futuro”.*

#### 4. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN DE LA OBRA DE TEATRO, UN ABP MÁS

El peso del ABP en la calificación final de la asignatura Biotecnología Vegetal es de 25%. Su evaluación es compleja pues debe incluir la valoración de diversos aspectos para cada una de las actividades: tutorías, trabajo escrito, exposiciones y defensa final. Los criterios y recursos utilizados con este fin se describen a continuación.

No se elaboraron materiales diferentes para valorar la obra de teatro realizada por algunos estudiantes, puesto que los aspectos evaluables fueron comunes a todos los trabajos. Sin embargo, las profesoras sí tuvimos a bien considerar algunas diferencias de formato y estructura, tanto del trabajo escrito (guion en el caso de la obra) como de la exposición y defensa (representación teatral), poniendo especial atención en no introducir factores que pudieran derivar en agravios comparativos entre los estudiantes que realizaron uno u otro tipo de ABP.

Los resultados de aprendizaje de la **primera tutoría** se evaluaron sobre el trabajo escrito entregado por cada grupo de estudiantes. También por medio de un ejercicio que cada alumno realizó y entregó para su corrección. El ejercicio consistió en que, a partir de material extraído de un trabajo científico que la profesora proporcionó a los estudiantes, estos debían: a) proponer un título, b) identificar el objetivo, la metodología y los principales resultados en el resumen, c) interpretar gráficas y discutir algunos resultados, d) hacer un esquema de la introducción y, e) redactar los objetivos. La calificación del ejercicio no formó parte del porcentaje asignado al ABP sino de la calificación de la evaluación continua de la asignatura, que representa el 5% de la final.

Los resultados de aprendizaje de la **segunda tutoría** se evaluaron sobre las exposiciones que los estudiantes realizaron en la cuarta tutoría y al finalizar el ABP.

En la **tercera tutoría**, en la que se discutió sobre la orientación del trabajo, se evaluó: a) si la información buscada por los estudiantes fue la adecuada y si resultó suficiente o no, b) si las fuentes de información fueron rigurosas, c) la adecuación del enfoque del trabajo al problema planteado, etc. Las profesoras anotaron comentarios en una tabla elaborada con el fin de valorar estos aspectos. Esta evaluación no se utilizó en la calificación del ABP sino que se empleó para discutir la marcha del trabajo con los estudiantes y reorientarlo en los puntos que las profesoras consideraron oportunos.

Uno de los objetivos de la **cuarta tutoría** fue realizar una primera **evaluación de la presentación PowerPoint® y de la exposición**, que constituyen una parte importante del trabajo. Para ello se utilizó una tabla de evaluación elaborada por las profesoras, que se puso a disposición de los alumnos con anterioridad para que conocieran de antemano los aspectos a valorar. Estos coincidieron con los mostrados a los estudiantes en la 2ª tutoría: esquema de la presentación, corrección de las gráficas, tablas e imágenes, ajuste al tiempo de exposición, tono de voz, contacto visual con el público, uso del puntero, etc. Con la misma tabla se evaluó la **exposición y defensa final de los trabajos**. Durante cada exposición, además, las profesoras tomaron nota

de la capacidad de los miembros del grupo para responder a preguntas, así como de la participación del resto de alumnos de la clase para preguntar de forma crítica. Como resultado de ambas evaluaciones, cada alumno obtuvo una calificación que supuso el 50% de la calificación del ABP. Las pequeñas diferencias de nota entre estudiantes de un mismo grupo respondieron a la consideración de las anotaciones particulares hechas por las profesoras.

La **evaluación de la representación teatral** se llevó a cabo del mismo modo, aunque no se tuvieron en cuenta algunos aspectos como el ajuste a los 10-15 min establecidos para el resto de exposiciones. Tampoco se pudo evaluar la defensa del trabajo. Como contrapartida, los estudiantes de los ABPs 10, 11 y 12 debieron esforzarse más para tener buenas calificaciones en aspectos relacionados con la expresión oral (tono de voz, lenguaje corporal, etc.). Obviamente, la valoración de la presentación PowerPoint® también fue distinta, dado que sus objetivos y estructura fueron otros.

Uno de los recursos que permitió mejorar mucho los resultados de los estudiantes en la exposición final fueron las grabaciones de las exposiciones realizadas en la 4ª tutoría y entregadas a los alumnos. Demostraron ser una excelente herramienta de retroalimentación, como pone de manifiesto el hecho de que para todos los ABPs la calificación obtenida en la presentación final fue mayor que en la pre-exposición.

El 50% restante de la calificación del ABP correspondió a la **evaluación del trabajo escrito**. Se valoró sobre todo que los estudiantes siguieran las pautas dadas en la 1ª tutoría referentes a la correcta elaboración de un trabajo, teniendo en cuenta aspectos como: a) la estructura, b) el rigor científico, c) el empleo correcto del vocabulario específico de la asignatura, d) la corrección formal, e) la claridad en la exposición de ideas y en la redacción, f) la correcta presentación de figuras y tablas y, g) las referencias bibliográficas.

Estos mismos aspectos fueron los que se evaluaron para calificar el **guion de la obra de teatro**, considerando su estructura particular y que no debía seguir las especificaciones formales de la revista *AmbioCiencias*. Un aspecto que se tuvo en cuenta a mayores en su evaluación fue el carácter divulgativo del texto.

## **5. RESULTADOS CUANTITATIVOS Y CUALITATIVOS DE LA EXPERIENCIA.**

Al finalizar la asignatura se realizó una encuesta (Figura 4A) entre los alumnos que habían cursado la asignatura en relación a varios aspectos del ABP, y se les solicitó también que hicieran observaciones y sugerencias sobre la asignatura en general.

A

Valora de un 1 a un 5 las siguientes cuestiones en relación con el PBL:

- 1) La realización del PBL ha permitido mejorar tus competencias en:
  - a. Búsqueda y manejo de bibliografía 4
  - b. Elaboración de un trabajo científico escrito 5
  - c. Trabajo en equipo 4
  - d. Elaboración de una presentación científica 3
  - e. Capacidad para resolver problemas 4
  - f. Comunicación oral 4
- 2) En concreto, el trabajo en equipo te ha resultado satisfactorio: 5
- 3) El seguimiento del PBL por parte de las profesoras ha sido suficiente: 5
- 4) Las preexposiciones han sido una ayuda para preparar la exposición final: 4
- 5) Considero que es una actividad adecuada para estudiantes de 3º curso de Grado: 5
- 6) Indica en qué porcentaje crees que has trabajado tú en relación al trabajo realizado por tus compañeros de grupo. 25% → Igual que todos

Observaciones y sugerencias:

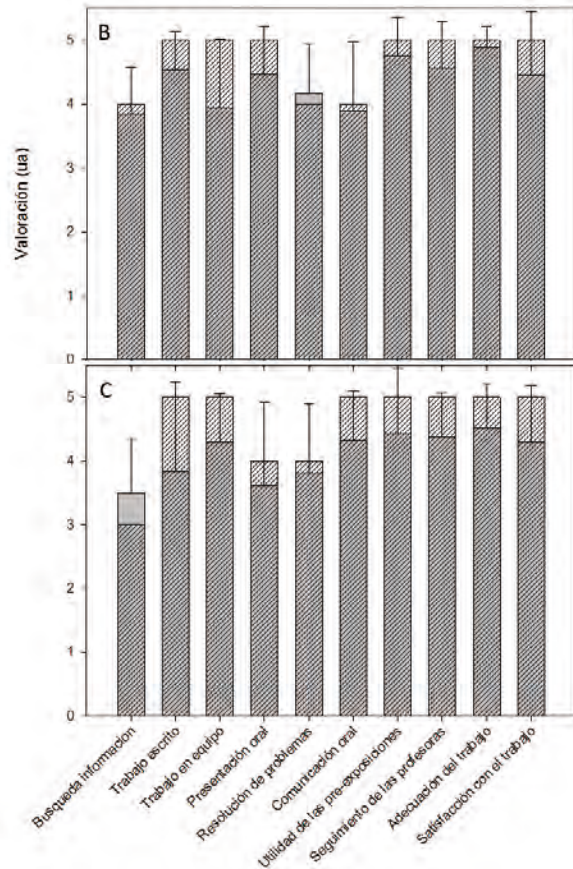


Figura 4. Encuesta (A) y valoración de 1 a 5 de los alumnos de Biotecnología Vegetal en el curso 2012-13 (B) y 2013-14 (C) en relación al Aprendizaje Basado en Problemas. Se representa la media y la desviación típica (barra gris) y la moda (barra rayada) para cada pregunta (n= 37 en el curso 2012-13 y n= 38 en el 2013-14).

Algunos de los ítems, como búsqueda de información, trabajo científico escrito, preparación de una presentación oral científica y resolución de problemas, presentan menor valoración especialmente en el curso 2013-14. Consideramos que se debe, precisamente, a que los estudiantes que hicieron la obra de teatro valoraron peor el desarrollo de estas habilidades que sus compañeros. Sin embargo, la comunicación oral obtuvo mejores resultados en el curso 2013-14 (Figura C) que en el 2012-13 (Figura 4B), probablemente porque los mismos estudiantes consideraron que la obra les sirvió para quitarse de encima, al menos en parte, el “miedo escénico”. No obstante, todos los ítems tuvieron una puntuación igual o superior a 3 puntos sobre 5, por lo que creemos que la actividad estuvo muy bien valorada.

De los comentarios hechos por los alumnos en las encuestas (Figura 5) se extrae que la obra de teatro ha sido una experiencia enriquecedora para ellos, y que a pesar de ser un trabajo distinto al resto de los problemas planteados, tuvieron la posibilidad de aprender igual que los demás.

**Observaciones y sugerencias:**

Reconozco que al principio me parecía mucho trabajo el PBL y lo veía un poco abstracto (obra de teatro) pero he aprendido a innovar y hacer cosas diferentes que me han resultado muy satisfactorias además de divertidas.

Por otra parte, me gustaba haber hecho un PBL sobre un tema concreto porque creo que se aprende más en profundidad sobre el tema y sobre cómo buscar bibliografía, cómo exponer y defender un trabajo, etc.

En conclusión, me parece muy buena la iniciativa de la obra de teatro y espero que se siga manteniendo. El resto de PBLs son muy buenos para la preparación del TFG.

**Observaciones y sugerencias:**

En mi caso, yo no participe en los PBL normales (participo en la obra de teatro) pero algunos de los consejos e ideas para la resolución de problemas y consejos para las presentaciones me parecen interesantes.

**Observaciones y sugerencias:**

Ha sido un trabajo para aprender divertido y diferente, que ha conseguido que aprendamos mucho con respecto a la historia de este dubito, que no solo es un aspecto al que se le da demasiada importancia a la hora de preparar un examen.

La verdad es que si tuviera que repetir la asignatura, y pudiera elegir, no tendría ninguna duda, me ayude a repasar las técnicas estudiadas en teoría, casi uno por uno, y poder nombrar a los autores, lo que se puede considerar como una gran excepción con respecto a otras asignaturas.

Figura 5. Comentarios recogidos de las encuestas realizadas a los alumnos de Biotecnología Vegetal 2013-14 en relación al ABP y la Obra de teatro.

A los 17 alumnos que participaron en la segunda representación de la obra, también se les hizo una encuesta aunque enfocada a otros aspectos, puesto que en su caso no fue el trabajo de una asignatura sino una actividad voluntaria. Las preguntas pretendían conocer su opinión en relación con la calidad divulgativa y científica del guion, con su valor como material para aprender Biotecnología Vegetal o para desarrollar competencias como el trabajo en equipo o la expresión oral (Figura 6A). Todos los ítems tuvieron una valoración de 8 sobre 10 o superior, y todos los estudiantes consideraron la experiencia muy positiva (Figura 6B).

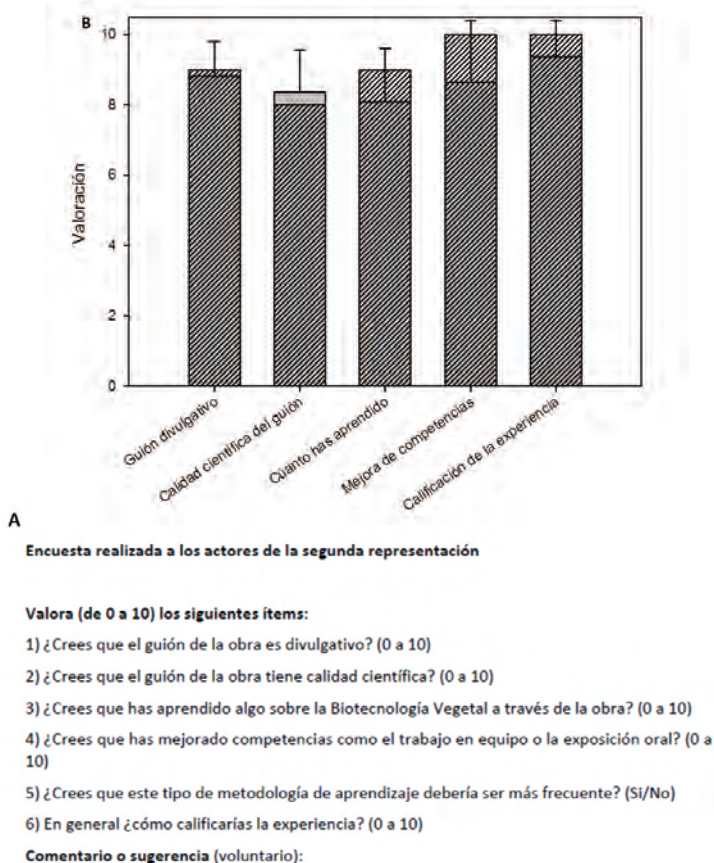


Figura 6. Encuesta (A) y valoración de 1 a 10 (B) de los alumnos que participaron en la segunda representación de la obra de teatro de forma voluntaria. Se representa la media y la desviación típica (barra gris) y la moda (barra rayada) para cada pregunta (n= 11).

## 6. CONCLUSIÓN

La metodología del ABP empleada en la asignatura de Biotecnología Vegetal se ha adaptado y ha resultado ser muy útil para ser aplicada a una actividad más divulgativa, como es la realización de una obra de teatro. Además de la representación como ejercicio de la asignatura la obra se ha presentado en una segunda ocasión



como parte de las actividades programadas para la Semana de la Biotecnología, con lo que ha cumplido su papel divulgador. La experiencia aquí relatada ha resultado muy enriquecedora para todos los que en ella han participado, y creemos que ha sido sumamente innovadora ya que, hasta donde sabemos, es la primera vez que alumnos y profesores universitarios han escrito y representado una obra sobre la Biotecnología Vegetal.

## **PARTICIPANTES EN LA OBRA DE TEATRO**

### ***Actores***

María Lastra Cagigas	Ana Rodríguez Ramos
Sara Rubio Rodríguez	Anabel Villanueva Normiella
Inés Vázquez Iglesias	Sara Calvo Ibáñez
Marta Bregón Villahoz	María García Arauzo
Verónica Feijóo Salgado	María Eiris Rodríguez
Alberto Hernández Alcántara	Adrián Vitores Hernando
Alejandro García Prieto	Andoni Gómez Moreno
Laura García Calvo	Romina Martínez Rubio
Antonio Encina García	María Luz Centeno Martín
Penélope García Angulo	Pedro Mogollón Arroyo
Carolina Méndez Blanco	

### ***Guionistas y actores***

Silvia Misas Martínez	Lucía Pascual Antón
Isabel Lobera Sáez	María Vázquez García
Eva Martínez Senra	Elena García Martínez
Diana Galván Bravo	Laura Herrero Madrid
Elena Sanz Rodríguez	Sandra Elena Pérez
Diego Azores Muelas	Marina Ballesteros
Francisco Cores Rodríguez	María Luz Centeno Martín
Penélope García Angulo	

### ***Atrezo y escenografía***

Laura Pascual Vallejo	José Luis Acebes Arranz
-----------------------	-------------------------

### ***Directoras***

María Luz Centeno Martín	Penélope García Angulo
--------------------------	------------------------

### ***Iluminación, grabación y montaje***

Jesús García del Canto

### ***Agradecimientos***

Agradecemos a todos los estudiantes del Grado en Biotecnología su participación entusiasta y desinteresada en esta obra de teatro que se representó con motivo de la Festividad de San Alberto Magno y de la celebración del Año de la Biotecnología en España (2014). También queremos hacer mención a la Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales por poner a nuestra disposición las infraestructuras y materiales necesarios, y facilitarnos en todo momento la realización de esta actividad.

nuevo  
cooperación  
iniciativa  
calidad docente  
investigación  
proceso  
fuentes  
objetivos  
concepto  
aula  
premio  
desarrollo  
tecnología  
difusión  
equipo  
innovación  
competencias  
profesor  
recursos  
estrategia  
experiencia  
2015  
formación  
herramientas  
teoría  
soluciones  
emprendimiento  
creatividad  
ideas  
terminología  
taller  
humanidades  
resultado  
metodología  
compromiso  
evaluación  
enseñanza  
diseño  
test  
problemas  
implementación  
aplicación práctica

