

Cazadores de mitos vegetales: un proyecto de inmersión en metodología científica para primero de Biología

Autores

Acebes Arranz, José Luis

Departamento de Ingeniería y Ciencias Agrarias (Área de Fisiología Vegetal)

Nombre del Grupo de Innovación

SAVIAGID. Grupo de Innovación Docente de la ULe sobre la enseñanza-aprendizaje de la biología de las plantas

RESUMEN

El método científico y el diseño de experimentos figuran entre los contenidos y competencias de Biología I, asignatura de primer curso del Grado en Biología en la ULe; sin embargo, no aparecen actividades diseñadas para cubrir dichos objetivos. En este curso 2022-23, «Cazadores de mitos vegetales» se planteó como un proyecto de iniciación al método científico en el cual los alumnos se implicaran como protagonistas de la acción investigadora. Se desarrolló en dos sesiones de seminario y en el tiempo comprendido entre ambos. Los alumnos formaron equipos de 4-5 «investigadores», eligieron un «mito» (entendido como creencia popular arraigada, pero sin fundamentos reconocidos) relacionado con la biología vegetal, y plantearon experimentos para someterlo a prueba. Los experimentos deberían ser cortos (factibles en una semana), sencillos (sin equipamiento especializado) y «caseros» (realizables en sus domicilios). El diseño experimental debería identificar los controles, el número de réplicas y la(s) variable(s) independiente(s) y dependiente(s), y habría de expresar su viabilidad en una ficha evaluable. Una vez validado el plan con el profesor, los equipos procedían a la fase experimental, en la cual deberían tomar los datos con rigor, ilustrarlos con fotografías, y traducirlos en gráficas o tablas para su exposición en el siguiente seminario. La evaluación valoraría las fichas que contenían el planteamiento experimental, el documento de apoyo a su presentación, y la calidad de la exposición en público. Cabe destacar, en general, la creatividad mostrada en los planteamientos experimentales, el rigor en la toma de datos, la calidad de las presentaciones y el entusiasmo en las exposiciones. La encuesta final (n=95) reflejó un elevado grado de satisfacción (4,82 de media, sobre cinco). Como mejora, se propuso una mayor separación entre las sesiones de seminario, que posibilitara más variedad de experimentos y preparar mejor las exposiciones. La experiencia es transferible a otras titulaciones de Ciencias.

Líneas de actuación: Aprendizaje basado en problemas, proyectos o retos; Aprendizaje Colaborativo; Gamificación.

Introducción

Biología I es una asignatura de formación básica que cursan anualmente en primero del Grado en Biología de la ULe entre 100 y 120 alumnos. Consta de 24 créditos y está impartida por cinco áreas de conocimiento: Bioquímica, Biología Celular, Microbiología, Fisiología Animal y Fisiología Vegetal. Persigue un triple objetivo: (I) unificar los conocimientos con los que llegan los alumnos de Bachillerato, (II) que éstos adquieran habilidades básicas en laboratorios, y (III) que se inicien en la búsqueda de información, en el trabajo en equipo y en la exposición oral y escrita de la información científica.

Según la memoria del título «atiende al método científico, al concepto y origen de la vida, y a la estructura, función y diversidad de biomoléculas, células procariotas y eucariotas, y tejidos y órganos de plantas y animales». Para ello cuenta con diversos tipos de actividades, entre las que se encuentran prácticas de laboratorio y seminarios, que se realizan en 6 grupos de 16-20 alumnos.

Aunque la asignatura atiende al método científico, y entre sus competencias se encuentra el diseño de experimentos, hasta el momento no se habían incluido en ella actividades específicas orientadas a la introducción de los alumnos en el diseño experimental y de este modo en su inmersión en el método científico.

El proyecto nace del convencimiento de que el mejor método que existe para transmitir la pasión por el método científico es que los alumnos lo prueben por sí mismos: que pongan en juego su creatividad para identificar temas de investigación, que elaboren propuestas, que discutan con sus compañeros la viabilidad de las mismas, y que las defiendan presentándolas ante alguien que les pueda asesorar, en este caso el profesor, y ante sus propios compañeros. Por otra parte, ya han sido llevados a cabo con éxito proyectos de innovación docente relacionados con la inmersión de los alumnos en el método científico en otros contextos, tanto universitarios (Rodríguez Díaz, 2017; Cuesta Moreno, 2019), como de Enseñanza Media (Rasilla, 2004).

El proyecto planteado trató de estimular a los alumnos para que experimentaran la fascinación por la experimentación, en este caso en el marco de la biología de las plantas, mediante el planteamiento de un reto colaborativo atrayente. Y los resultados alcanzados han sido muy positivos.

Experiencia innovadora

Con el fin de que los alumnos realizaran una inmersión en el método científico se puso en marcha en la sección de Fisiología Vegetal de Biología I, en el primer semestre del curso 2022-23, el proyecto de innovación docente denominado «Cazadores de mitos vegetales». Para ello se emplearon dos sesiones de seminario de una hora de duración separados entre sí una semana, y los estudiantes utilizaron el tiempo comprendido entre ambas sesiones para llevar a cabo sus experimentos. Participaron en el proyecto exactamente cien alumnos, distribuidos en seis grupos de seminario.

Objetivos

El objetivo general del proyecto era introducir a los alumnos en el método científico experimental de una forma práctica. Como objetivos específicos se buscaba fomentar una serie de competencias propias de la asignatura, como son exponer, discutir y defender temas relacionados con los conocimientos adquiridos en la asignatura; realizar el diseño de experimentos en Biología; obtener

información e interpretación de resultados; afianzar la comunicación oral y escrita; llevar a cabo la resolución de problemas y el trabajo en equipo, así como desarrollar la creatividad.

Descripción de la experiencia

Fases del proyecto y acciones realizadas. La actividad se distribuyó en cuatro fases: preparación, presentación, ejecución y evaluación.

1) Como **preparación**, el profesor responsable ubicó en el calendario académico las sesiones de clases que serían precisas para el desarrollo del proyecto, diseñó el tamaño de los equipos de alumnos y procedió a identificar mitos –entendidos como como creencias populares ampliamente transmitidas pero que no cuentan con fundamentos reconocidos– relacionados con la biología de las plantas, así como experimentos posibles para someter dichos mitos a prueba. Los experimentos deberían reunir una serie de requisitos: ser asequibles para su realización por alumnos de primer curso de grado, cortos (tenían que ser completados en el plazo de una semana), sencillos (no debían requerir la utilización de equipamiento científico especializado, si bien el área de conocimiento podría facilitar materiales y reactivos de laboratorio en caso preciso), y “caseros” (salvo excepciones, deberían poder realizarse en los domicilios de los alumnos).

La indagación inicial identificó al menos 15 mitos relacionados con las plantas, aunque algunos de ellos no eran susceptibles de experimentación, ya que estaban acompañados por un alto grado de subjetividad, o requerían periodos de investigación más amplios de los disponibles. Aun así, fueron identificados entre 6 y 8 mitos con sus correspondientes experimentos que cumplían en mayor o menor medida los requisitos anteriores, lo cual garantizaba la viabilidad inicial del plan. Por último, se diseñó el documento de exposición del proyecto, las fichas que deberían completar los equipos y las encuestas de valoración.

2) La **presentación** del proyecto a los alumnos se realizó en dos momentos. En la primera clase de la sección de Fisiología Vegetal de la asignatura se les planteó el propósito de la acción de innovación docente. Se les animó a buscar mitos y a pensar en posibles experimentos, así como a iniciar la formación de los equipos de forma voluntaria.

El segundo momento de presentación fue la primera sesión de seminario. En ella se pidió a los alumnos que constituyeran ya los equipos de 4-5 miembros y que eligieran nombres para los mismos. A continuación, el profesor les expuso brevemente los pasos del método científico experimental (observación, pregunta, hipótesis, experimentación, análisis-conclusiones y difusión) y pidió a los equipos que lo aplicaran a un caso concreto que deberían elegir. Para ello tenían que partir de la detección de un «mito» relacionado con el mundo de las plantas que serviría como observación inicial (por ejemplo: «hay que tomar lo antes posible el zumo de naranja para que no se le vayan las vitaminas», «hay que echar una aspirina en el agua para alargar la duración de los ramos de flores»,

«hay que sumergir en zumo de limón las manzanas cortadas para que no se oxiden», u otros que ellos buscaran). Una vez seleccionado el mito (observación), deberían plantearse una pregunta relacionada con el mito, una hipótesis y los experimentos oportunos para validarla, desmentirla o reformularla, teniendo en cuenta que los experimentos tendrían que ser cortos, sencillos y caseros. En el planteamiento experimental tendrían que identificar cuál iba a ser la muestra control, establecer el número de réplicas, así como identificar la(s) variable(s) independiente(s) y dependiente(s). Deberían procurar que la variable dependiente fuera de tipo cuantitativo o, en el caso de que fuera cualitativa, buscar procedimientos para intentar cuantificarla en la medida de lo posible. A lo largo de la experimentación tendrían que tomar fotos de los procesos y de los resultados. A partir de los datos obtenidos deberían elaborar gráficas o tablas y acompañarlas de fotografías explicativas. Por último, se les pidió que en la siguiente sesión de seminario expusieran los resultados en público, con la ayuda de una presentación de tipo *powerpoint*, durante un tiempo recomendado de 5 minutos.

3) Después de estas presentaciones comenzó propiamente la **ejecución** del plan. Los alumnos formaron 4-5 equipos por grupo de seminario; en total se constituyeron 25 equipos. Cada uno de ellos eligió el mito en el que se iba a centrar (con la condición de que los mitos tenían que ser diferentes entre equipos dentro del mismo grupo de seminario), estableció una hipótesis de partida y diseñó a grandes rasgos el experimento que iba a realizar. El profesor fue discutiendo con los distintos equipos la viabilidad del planteamiento experimental (número de réplicas, modo de medir algunos tipos de variables, etc.). Para finalizar esta primera sesión de seminario, cada equipo completó y entregó una ficha en la que detalló los aspectos clave de su diseño experimental, después de discutirlos y validarlos con el profesor. A lo largo de los siete días siguientes los alumnos llevaron a cabo su plan: pusieron en marcha los experimentos, obtuvieron las medidas oportunas y elaboraron los resultados, confeccionaron las gráficas y tablas correspondientes y prepararon la mayor parte de la presentación final.

Al finalizar este periodo, la primera media hora de la siguiente sesión de seminario estuvo dedicada a que los equipos ultimaran la discusión de los resultados (si no lo habían hecho antes) y a que terminaran de preparar su exposición. A continuación, cada equipo realizó la exposición de su trabajo, que debería contener los datos de identidad del equipo, una explicación del mito elegido, la hipótesis de partida, los principales detalles del método experimental utilizado, el análisis de los resultados (explicados a partir de gráficas, tablas y fotografías), así como las conclusiones. Cada exposición fue realizada conjuntamente por todos los miembros del equipo, y culminó con un breve debate en el que participaron los alumnos del resto del grupo y el profesor.

4) La última fase del proyecto consistió en la **evaluación** del trabajo realizado por los alumnos que se llevó a cabo siguiendo tres elementos de juicio: además de la calidad de la exposición y de las respuestas a las preguntas planteadas en el debate (primer elemento), cada equipo tuvo que entregar

a través de *Moodle* dos materiales: una ficha que resumía el planteamiento del trabajo realizado, los principales logros, y los retos que quedaban pendientes para una posible continuación del experimento (segundo elemento), y el documento tipo *powerpoint* de la exposición (tercer elemento). Se valoró el rigor en el planteamiento y la ejecución de los experimentos, la originalidad y la creatividad a la hora de desarrollarlos, así como la calidad del documento de exposición. Esta nota contaba un 17 % de la calificación total.

Plan de seguimiento e indicadores para evaluar los resultados

Para el seguimiento de la actividad se utilizaron las fichas realizadas por los diferentes equipos, en las que se indicaban qué materiales iban a utilizar y qué experimentos iban a desarrollar. En caso necesario, el profesor se puso en contacto con ellos tanto para sugerirles ideas como para facilitarles materiales (semillas de germinación rápida, sustratos, tubos de ensayo, pipetas de vidrio, etc.) que les ayudaran a la consecución de los objetivos.

Los resultados generales de la actividad fueron muy positivos: la calificación global que obtuvieron los alumnos fue $8,64 \pm 0,92$ (media \pm desviación estándar, sobre 10) ($n=25$ equipos). De los tres aspectos evaluables el ítem en el que alcanzaron mayor calificación fue la exposición en público ($8,81 \pm 0,73$), seguido de la calidad del documento *powerpoint* presentado ($8,59 \pm 1,15$) y el rigor de la ficha que contenía el planteamiento experimental ($8,35 \pm 1,53$).

Como indicador para la evaluación del grado de satisfacción de los alumnos por el proyecto realizado se llevó a cabo una encuesta voluntaria y anónima que constaba de una escala de *Likert* entre 1 y 5 para una serie de parámetros, y un texto de respuesta libre sobre observaciones. La encuesta fue completada por 97 alumnos, y los aspectos mejor valorados del proyecto fueron: «¿Has quedado satisfecho/a de la actividad en general?» ($4,82 \pm 0,38$) (media \pm SD, sobre 5); «¿Recomendarías la actividad a tus compañeros del próximo curso?» ($4,94 \pm 0,24$); «¿Te ha ayudado a trabajar en equipo?» ($4,66 \pm 0,58$) y «¿Te ha ayudado a conocer y aplicar el método científico?» ($4,53 \pm 0,54$). La pregunta que alcanzó menor puntuación fue, obviamente: «¿Te ha ayudado a adquirir destrezas de laboratorio?» ($3,46 \pm 1,07$), ya que se trataba de experimentos caseros, que no requerían manejo de instrumental de laboratorio.

En cuanto a las observaciones que reflejaron los alumnos, un buen número de ellas se relacionaban con que habían disfrutado de la experiencia («ameno y diferente», «me ha encantado», «actividad con mucho entretenimiento; he aprendido muchas cosas que antes no sabía»), y en cuanto a las mejoras propuestas, bastantes manifestaron que sería deseable que hubiera mayor separación entre las dos sesiones de seminario, con el fin de que se pudieran abordar mayor número de experimentos y preparar más a fondo los resultados y las exposiciones.

Resultados alcanzados

El proyecto ha servido para que los alumnos hayan realizado una primera inmersión en el método científico. Los desafíos más seguidos fueron «tómame rápido el zumo porque se le va la vitamina», «las flores se conservan mejor añadiendo una aspirina, o azúcar o unas gotas de lejía»; «las frutas cortadas se conservan mejor con zumo de limón»; «las frutas se conservan mejor en el frigorífico»; «los posos de café ayudan al crecimiento de las plantas»; e incluso un equipo estudió: «la ortiga no te afecta si no respiras».

Las preguntas relacionadas con los mitos, a partir de las cuales centraron el planteamiento experimental fueron, por ejemplo: «¿ayuda la lejía a la conservación de las flores?», «¿el café es un buen fertilizante?», «las flores cortadas duran más ¿en presencia de qué sustancias?», «¿cuál es el efecto del zumo de limón sobre el pardeamiento de la manzana?», «¿la temperatura, la luz y el aislamiento en bolsas de plástico afectan a la maduración de las frutas?», etc.

En general los experimentos requirieron un gasto mínimo (algunos equipos compraron frutas, zumos, flores cortadas, plantas en maceta, etc.), y hubo grupos que realizaron sus ensayos con materiales de los que disponían en casa: semillas, algodón, *betadine*, aspirinas, etc.

El tratamiento estadístico de los resultados y la realización de gráficos vino a reforzar las destrezas adquiridas en seminarios anteriores tanto de la propia materia como de la asignatura de Matemáticas, sobre el uso del programa *Excel*, y al mismo tiempo sirvió para detectar en algunos equipos lagunas que persistían en el manejo estadístico y en la interpretación de los resultados.

Cabe destacar, como rasgo común, la creatividad que mostraron los equipos a la hora de elegir los experimentos, el rigor en la toma de datos, el acompañamiento de fotografías tanto de los procesos como de los resultados, así como la calidad de las exposiciones de tipo *powerpoint* que realizaron. Como aspectos que requerirían mejoras cabe destacar el bajo número de réplicas y la falta de controles en el análisis de determinadas variables ambientales (luz/oscuridad, diferencias de temperatura entre muestras, etc.) en algunos de los trabajos realizados.

Conclusiones y valoración de la experiencia

La experiencia ha sido muy positiva. Los alumnos manifestaron estar muy satisfechos en general con los resultados alcanzados, estimándose su grado de satisfacción en $4,82 \pm 0,38$ sobre 5. Entre los aspectos a mejorar para futuras ediciones cabe señalar dejar más distancia entre las sesiones de seminario, para posibilitar el desarrollo de más tipos de experimentos (particularmente aquellos que requieran monitorizar el crecimiento de plantas). La experiencia ha permitido que los alumnos hayan realizado una inmersión en el método científico, en la cual ellos han sido los protagonistas tanto a la hora de elegir el mito a analizar como los experimentos a desarrollar, asumiendo un reto asequible a

sus posibilidades. Al mismo tiempo han trabajado diversas competencias, como la comunicación oral, la resolución de problemas y el trabajo en equipo. Es esperable que este tipo de actividades en alumnos recién ingresados en el grado contribuya a fomentar la curiosidad científica por llevar a cabo otros experimentos «caseros» voluntarios o por realizar observaciones del día a día relacionadas con los conocimientos teóricos que reciben.

Este proyecto es extrapolable a un gran número de asignaturas de formación básica en diferentes grados relacionados con las Ciencias. Aunque el planteamiento de la persecución de un mito, el trabajo en equipos y la realización de los experimentos en casa son aspectos deseables y valorados positivamente por los alumnos, el proyecto es lo suficientemente versátil para poder ser desarrollado siguiendo otros formatos.

Agradecimientos

El autor agradece a la Escuela de Formación de la ULe la ayuda económica correspondiente al Plan de Apoyo a la Innovación Docente 2022 otorgada al Grupo de Innovación Docente SAVIAGID, que ha financiado los gastos del proyecto. También agradece las sugerencias y la colaboración de los demás miembros del Grupo de Innovación.

Referencias bibliográficas

- Cuesta Moreno, J. M. (2019). El método científico como estrategia pedagógica para activar el pensamiento crítico y reflexivo. *Ciencias Sociales y Educación*, 8(15), 87-104. <https://doi.org/10.22395/csye.v8n15a5>
- Rasilla, F. (2004). El método científico como recurso pedagógico en el bachillerato: haciendo ciencia en clase de biología. *Pulso*, (27), 111-118. <https://ebuah.uah.es/dspace/handle/10017/5128>
- Rodríguez Díaz, J. M. (2017). Adquisición de las bases del diseño de experimentos utilizando helicópteros de papel. *Memoria de innovación docente de la Universidad de Salamanca, curso 2016-17*. 6 pp. <http://hdl.handle.net/10366/135516>