

## EDUCANDO EN LO NUESTRO

### Experiencias fascinantes en la docencia de la Biología de las Plantas

José Luis Acebes, M<sup>a</sup> Luz Centeno, Antonio Encina, Carlos Frey, Penélope García-Angulo, Asier Largo-Gosens, Alba Manga-Robles y Hugo Mérida

Grupo de Innovación Docente “Savia Sabia”. Área de Fisiología Vegetal. Universidad de León

“Savia Sabia” es un grupo de innovación docente integrado por docentes del Área de Fisiología Vegetal de la Universidad de León, dedicado a crear entornos educativos motivadores para la enseñanza de la Biología de las Plantas. Entre sus objetivos está la puesta en marcha de recursos de enseñanza-aprendizaje basados en la fascinación por las plantas. Desde que comenzó como grupo en 2014, su filosofía ha sido motivar el interés de los alumnos de los Grados de Biotecnología y Biología por el mundo de la Biología de las Plantas a través de actividades en las que participan directamente y desarrollan diferentes habilidades. Muchos de estos recursos han surgido a partir de la participación del grupo en el Día internacional de Fascinación por las Plantas, a través de la puesta en marcha del Taller denominado “Experimentos fascinantes con plantas”. Fruto de esta iniciativa surgió la publicación del libro “Experimentos fascinantes con plantas” y de vídeos en YouTube, que facilitarían la integración de los experimentos en la docencia propia de diversos niveles educativos. Otros proyectos han consistido en la elaboración del programa de radio “Hablando en verde”, la obra de teatro “Historia de la Biotecnología Vegetal”, la edición de mini-vídeos “Yo me quedo en casa estudiando Fisiología Vegetal”, un taller de escritura científica, así como el desarrollo de diversas experiencias de creatividad y gamificación, como “el desafío” y “retos de cine”, y más recientemente la creación de PLANTA, un juego de cartas didáctico. Todas estas iniciativas han sido valoradas muy positivamente por los estudiantes, han sido difundidas a través de ponencias y comunicaciones en congresos y otras publicaciones, y son transferibles a otras materias universitarias.

#### Palabras clave

Aprendizaje basado en problemas, aprendizaje servicio, día de fascinación por las plantas, experimentos, gamificación

#### La apuesta por la fascinación como recurso docente

La experiencia docente de un buen grupo de profesores del área de Fisiología Vegetal nos había permitido constatar que la curiosidad, y más aún, el asom-

bro, constituyen motores eficaces tanto para el aprendizaje de los alumnos como para la práctica docente. Por ello, cuando en 2014 la Universidad de León publicó las directrices para la creación de Grupos de Innovación Docente (GID), nos propusimos solicitar el reconocimiento como uno de tales grupos, y de hecho fuimos aprobados ya en esa primera convocatoria con el número 8 (SAVIAGIDO8). El nombre que elegimos, “Savia Sabia”, era toda una declaración de intenciones, ya que lo que pretendíamos era poner en marcha experiencias de innovación docente (savia) en el marco de la biología de las plantas (savia).

Desde entonces, a lo largo de estos diez años (2014-2023), hemos presentado y desarrollado un buen número de proyectos, todos ellos encaminados a suscitar el asombro en la enseñanza-aprendizaje de la biología de las plantas en distintos niveles educativos a través de metodologías docentes proactivas. A continuación iremos presentando doce de esas experiencias, seleccionadas en función de su valoración por los alumnos y su aplicabilidad a otros contextos.

#### 1. Taller “Experimentos fascinantes con plantas”. Actividades del día internacional de fascinación por las plantas

Desde el 18 de mayo del 2012, la Organización Europea para la Ciencia de las Plantas (EPSO, por sus siglas en inglés) invita todos los años a museos, centros de investigación, universidades y otras entidades alrededor del mundo, a celebrar el Día Internacional de la Fascinación por las Plantas, dedicado a fomentar el interés y concienciar a la población sobre la importancia de la investigación en estos organismos.

Desde 2014 hemos organizado y participado en las actividades desarrolladas por el Día Internacional de la Fascinación por las Plantas en la Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales (Manga-Robles *et al.*, 2022). Las experiencias que hemos puesto en marcha a lo largo de los años han ido variando, pero se pueden englobar principalmente en tres: la impartición de los talleres “experimentos fascinantes con plantas”, la organización de mini-congresos relacionados con la Biotecnología Vegetal y la realización de una gymkhana denominada “Plantas en acción”. Todas las actividades buscan la participación, tanto en la organización como en la realización, de alumnos voluntarios de asignaturas de diferentes cursos de los grados de Biología y Biotecnología, bajo la supervisión y coordinación de los miembros del GID. Las actividades se han impartido a otros alumnos de diferentes grados universitarios, alumnos de primaria y secundaria, (con la colaboración de diversos colegios e institutos de la provincia de León) y a la sociedad en general. Cabe destacar la buena valoración que han tenido estos talleres, tanto por parte de los alumnos que los imparten, como de los asistentes a ellos, lo que nos ha abierto puertas para la divulgación de la investigación en plantas en un variado tipo de eventos durante todos estos años.



**Figura 1.** Celebración de uno de los talleres del Día Internacional de Fascinación por las Plantas.

## 2. Publicación del libro “Experimentos fascinantes con plantas”

Tomando como base los talleres “Experimentos fascinantes con plantas”, presentamos un proyecto de innovación docente que ha resultado en la publicación de un libro titulado “Experimentos fascinantes con plantas”. En este libro se recoge la versión extendida de los materiales didácticos que se prepararon en su día para guiar a los asistentes a los talleres de divulgación científica que organiza el GID. El libro se encuentra disponible en español (Acebes *et al.*, 2019) e inglés (Acebes *et al.*, 2021) y ha sido editado por el Servicio de Publicaciones de la Universidad de León.

Esta publicación consta de nueve capítulos dedicados a aspectos diferentes de la fisiología de las plantas (p. ej.: fotosíntesis en acción, los movimientos de las plantas o los colores fascinantes de las plantas). Dentro de cada capítulo se puede encontrar entre dos y cuatro experimentos diferentes que se describen detalladamente siguiendo el siguiente esquema: resumen, introducción, método experimental, qué hemos aprendido y para saber más. Todos los experimentos seleccionados reúnen una serie de características comunes: ser aplicables al aula, ser activos, atractivos, sencillos de realizar, rápidos y didácticos. El libro está dirigido en un principio a alumnos de educación secundaria obligatoria, pero las experiencias de laboratorio que contienen son fáciles de adaptar a otros niveles como educación primaria, bachillerato o primeros cursos de grados universitarios.

Los textos, imágenes e infografías dedicados a cada experimento son originales y en sí mismos representan una actividad de innovación docente porque

en su elaboración participaron activamente alumnos de los grados de Biología y Biotecnología bajo la supervisión y coordinación de uno de los miembros del GID. Todos los alumnos participantes en la elaboración de alguno de los capítulos figuran como coautores de la publicación.



**Figura 2.** Portadas de los libros “Experimentos fascinantes con plantas” (2019) y “Fascinating experiments with Plants” (2021).

### 3. Edición de mini-videos “Yo me quedo en casa estudiando Fisiología Vegetal” y creación de un canal de YouTube

Esta actividad se desarrolló en el contexto de la crisis generada por el coronavirus, en la que los docentes tuvimos que plantear nuevos recursos y actividades online que permitieran a los alumnos continuar su proceso de aprendizaje bajo la situación de confinamiento. La iniciativa consistió en elaborar lecciones de corta duración a modo de pequeñas píldoras de información que abarcaran y sintetizaran de forma ágil los contenidos más relevantes de los temas (*microlearning*) (Martínez-Rubio *et al.*, 2022). En este contexto, se desarrolló una actividad de *microlearning* basada en vídeos elaborados por alumnos de Fisiología Vegetal de 2º curso del Grado en Biotecnología. Para ello, se les planteó trabajar de forma voluntaria en grupos reducidos para hacer un vídeo divulgativo, de corta duración, sobre el proceso de la fisiología de las plantas que ellos eligieran. Cada grupo tuvo que cumplimentar una ficha con el título, un resumen de su propuesta y una pequeña presentación PowerPoint con formato común. Una vez que la profesora revisó la ficha, los estudiantes grabaron el vídeo desde sus casas utilizando una

aplicación disponible online (Screencast O Matic). El trabajo se evaluó y permitió que los alumnos incrementan hasta en un punto su calificación en la asignatura.

La serie de vídeos, titulada “Yo me quedo en casa estudiando Fisiología Vegetal”, está disponible en YouTube y también se puede acceder a los vídeos en el enlace <https://www.unileon.es/investigadores/investigar-transferir/difusion-investigacion/difusion-y-cultura-cientifica>. Los destinatarios son los propios compañeros, así como estudiantes de primaria y secundaria y público en general. Así, se presta también un servicio de formación a la comunidad (*Service learning*). Los vídeos han sido elaborados como material docente, ya que se les ha incluido una serie de preguntas a lo largo del video, empleando la herramienta Edpuzzle, que hay que contestar correctamente para poder seguir viendo el vídeo. Después, los vídeos fueron visualizados a modo de prueba por 12 estudiantes de bachillerato y 65 del grado en Biotecnología. De los resultados analizados pudimos comprobar que los estudiantes de grado respondían mejor que los de bachillerato, como cabría esperar, y que los alumnos de bachillerato no comprendían bien los temas relacionados con fotosíntesis. Posteriormente, en grupos de 3-4 alumnos elaboraron un nuevo vídeo de 2 minutos para explicar dos problemas propuestos por el profesor sobre (1) la capilaridad y el transporte del xilema, y (2) la mejora de la fotosíntesis.

La actividad fue evaluada mediante una escala de Likert de cinco puntos (5-Likert) aplicada a los alumnos tras el visionado de los vídeos y las principales conclusiones que se sacaron fueron: 1) Los vídeos han sido muy útiles para desarrollar las habilidades orales y de comunicación y estudiar la materia de forma divertida, y 2) Los vídeos cortos son una buena forma de acercar la ciencia a la sociedad.

#### 4. Obra de teatro “La Biotecnología Vegetal como la hubiera contado Charles Dickens”

La obra de teatro es una actividad de aprendizaje que involucra directamente a los estudiantes en su proceso de formación y les resulta muy motivadora. Además, si se plantea en el marco de una metodología docente más amplia como es el aprendizaje basado en problemas (ABP), posibilita que éstos desarrollen varias competencias transversales: búsqueda y selección de información, expresión escrita, oral y corporal, creatividad y trabajo en equipo. También les permite adquirir conocimientos nuevos de una materia y/o ampliar otros (competencias específicas). Por ello, en 2014 se adaptaron los recursos y herramientas del ABP aplicando en la docencia de Biotecnología Vegetal (asignatura de tercer curso del grado en Biotecnología) una obra titulada “La Biotecnología Vegetal como la hubiera contado Charles Dickens” (García-Angulo *et al.*, 2022).

Las profesoras idearon tres ABPs que consistían en representar algunos hechos históricos de la Biotecnología Vegetal sucedidos en tres periodos definidos como pasado, presente y futuro. Los ABPs se asignaron por sorteo a tres

grupos de cinco estudiantes. Cada grupo buscó y seleccionó los descubrimientos y aplicaciones más relevantes de la materia. Una vez que las profesoras supervisaron el trabajo en una tutoría, los estudiantes redactaron los hitos a modo de escenas de teatro y pusieron en común los tres escritos para elaborar un guion (trabajo escrito evaluable del ABP). En una segunda tutoría, representaron una de las escenas, que fue grabada, y la grabación se puso a su disposición como herramienta de mejora. Tras realizar un par de ensayos, los grupos representaron la obra (exposición oral evaluable) en el Salón de Grados de la Facultad. Las profesoras evaluaron el trabajo utilizando la misma rúbrica aplicada al resto de ABPs. La calificación obtenida por los estudiantes supuso un 25 % de su nota en la asignatura.

La obra se representó de nuevo en noviembre para celebrar el Año de la Biotecnología y la festividad de San Alberto Magno. Participaron estudiantes del curso 2014-15, que todavía no habían cursado la asignatura, entre los que se distribuyó una encuesta de evaluación de la actividad. Todos los ítems alcanzaron una nota superior a 4,2 en una escala 5-Likert, siendo el valor divulgativo de la obra y la mejora de ciertas competencias transversales (trabajo en equipo y comunicación oral) los aspectos mejor considerados. El proyecto recibió la mención honorífica en el premio 2015 a la innovación en la enseñanza convocado por el Consejo Social de la Universidad de León en 2015 (García Angulo y Centeno, 2015).



**Figura 3.** Profesoras y alumnos de Biotecnología que participaron en la puesta en escena de “Historia de la Biotecnología Vegetal”.

##### 5. Elaboración de podcasts. Programa de radio “Hablando en verde”

Otra de las experiencias de innovación docente del GID en la que los estudiantes pudieron realizar divulgación del conocimiento fue el programa de radio “Hablando en verde”. En este caso se planteó a los estudiantes de Fisiología Vegetal Aplicada (asignatura de tercer curso del grado en Biología) elaborar podcasts sobre la fisiología de las plantas aplicada a aspectos del desarrollo agrícola y de procesos industriales relacionados con la producción y la biotecnología (Centeno *et al.*, 2022).

La actividad fue voluntaria y en ella participaron 42 de 102 estudiantes. Se hicieron 11 grupos de trabajo de 3-4 alumnos y cada grupo propuso un tema o, mayoritariamente, eligió uno de los 15 propuestos por los profesores. Los grupos prepararon en un mes una reunión con el profesor-tutor asignado en la que debían presentar: a) un esquema general del espacio radiofónico con una duración entre 30 y 40 minutos (escaleta), b) los contenidos formativos, c) el tipo de actividades de divulgación entrevistas a profesionales, tertulias, encuestas en la calle, noticias, etc.). Una vez consensuado todo con el tutor, hicieron un guion que le entregaron al cabo de dos meses para que lo supervisara. Las grabaciones a pie de calle las hicieron los alumnos, mientras que el resto se realizaron en los estudios de la radio universitaria con la ayuda y colaboración de los estudiantes responsables de su funcionamiento, quienes también intervinieron en el montaje de los programas.

Los participantes en la actividad manifestaron que la experiencia fue más satisfactoria de lo esperado, sobre todo por la novedad y la posibilidad de hacer divulgación en un contexto real, y que recomendarían la experiencia a sus compañeros. Los profesores valoraron la participación de los estudiantes en la actividad, su capacidad comunicativa y la calidad de guion, valoración que se utilizó para aumentar en un punto su calificación en la asignatura.

Finalmente, el programa no pudo ser emitido debido al cierre de las instalaciones de la radio universitaria, quedando pendiente la grabación de un espacio o de presentación del programa. Aun así, consideramos que los estudiantes desarrollaron competencias específicas y transversales similares a las expuestas para la obra de teatro. Por otro lado, ambas experiencias son muy versátiles, pues se puede extrapolar a otras disciplinas, y permiten que los estudiantes realicen un servicio a la comunidad (*Service learning*) a través de la divulgación.

##### 6. Taller de escritura científica

La redacción de resultados científicos es una competencia transversal de gran importancia en la carrera científica. Por este motivo se diseñaron y desarrollaron los “talleres de escritura científica” en la asignatura Aplicaciones Biotecnológicas del Metabolismo y el Desarrollo de plantas, optativa del último curso del grado en Biotecnología (Centeno *et al.*, 2022).

Tras la realización de las prácticas de laboratorio al inicio del curso, a cada pareja de alumnos se le asignó una de las prácticas con el objetivo de que utilizaran los datos para elaborar un artículo. Para guiarles, se impartieron 5 talleres de 2 horas. En ellos se les dan las claves para redactar los apartados de un trabajo científico y se hacen ejercicios de escritura en el aula. Cada uno de estos ejercicios son corregidos por otra pareja de estudiantes y, una vez examinados por los autores, se envían al profesor para su revisión y calificación. De este modo todos los estudiantes adquieren dos roles durante el desarrollo de la actividad: el rol de autores y el de revisores, y ambos son evaluados y calificados. Con ello se busca que los estudiantes desarrollen también su capacidad de crítica constructiva a través de la corrección a sus compañeros.

Antes de entregar el trabajo escrito final, los alumnos realizaron una exposición de 10 minutos y, tras los comentarios de profesores y alumnos, dispusieron de un tiempo para mejorarlo. Los trabajos definitivos tenían que ser enviados junto con una carta de presentación (*cover letter*) al editor (profesor responsable de la asignatura). Finalmente, cada trabajo fue asignado a otra pareja de alumnos, quienes lo revisaron y emitieron el informe correspondiente. Si de los informes emitidos por los revisores (alumnos revisores + profesor) se obtiene una calificación de revisión a fondo (*major revision*), los autores deben revisar su trabajo y hacer una carta contestando a todas las alegaciones hechas por los revisores. Tanto el trabajo realizado como autores como el de revisores se tuvo en cuenta en la calificación final, que en este caso fue el 80 % de la calificación final de la asignatura. La actividad se viene desarrollando desde el inicio de la asignatura en el plan de estudios y hasta la fecha ha sido muy bien acogida por los estudiantes.

#### 7. El cine como recurso docente. El proyecto “Retos de cine”

El cine constituye un recurso docente de primer orden. Las películas comerciales brindan frecuentemente contenidos relacionados con las temáticas de muy diversas asignaturas. Estas películas, o fragmentos de ellas, pueden ser utilizadas para profundizar en diferentes aspectos del proceso de enseñanza-aprendizaje. En las asignaturas Fisiología Ambiental de las Plantas y Metabolismo Secundario de las Plantas (optativas del 4º curso del Grado en Biología), se ofrecieron fragmentos de películas como desafíos para que los alumnos profundizaran en algunos contenidos de las materias, en un proyecto denominado «retos de cine» (Frey *et al.*, 2022a).

Los desafíos pueden agruparse en tres tipos: 1) Interpretar biológicamente un fragmento de una película –p. ej. en *Jurassic Park* (1993), ¿Por qué enfermó el triceratops? 2) Actuar como asesores científicos y mejorar el guion de una escena de una película, teniendo en cuenta los conocimientos de la asignatura –p. ej. en *Casino Royale* (2006), ¿cómo dar más realismo a la escena del envenenamiento de James Bond? 3) Detectar errores «de película» –p. ej. en *Una taza de amor* (2016), la científica protagonista revela que ha elaborado una nueva bebida con cafeína, pero lo que muestra su presentación es la fórmula del ácido cafeico.



Mediante sus respuestas, los participantes podían aumentar sus calificaciones finales hasta en un punto. Los alumnos colaboraron muy activamente en los retos y respondieron de forma creativa. El formato de desafío promovió una implicación creciente y la aportación de contribuciones de mayor calidad. Los alumnos valoraron positivamente el proyecto.

### 8. PLANTA: un juego de cartas didáctico

PLANTA es una iniciativa novedosa de gamificación educativa consistente en un juego de cartas didáctico, versátil y atractivo, que explora aspectos fundamentales del cultivo de plantas, abordando su fisiología, los desafíos que afectan la productividad y las estrategias para superarlos (Figura 4). El juego plantea a los participantes el reto de cultivar, mantener y cosechar un cultivo, enfrentándose a factores de estrés generados por otros jugadores (Frey *et al.*, 2023a y b). Con un enfoque amplio, el nivel básico se adapta a estudiantes de secundaria, mientras que el avanzado está diseñado para quienes cursan carreras universitarias relacionadas con las ciencias de la vida.

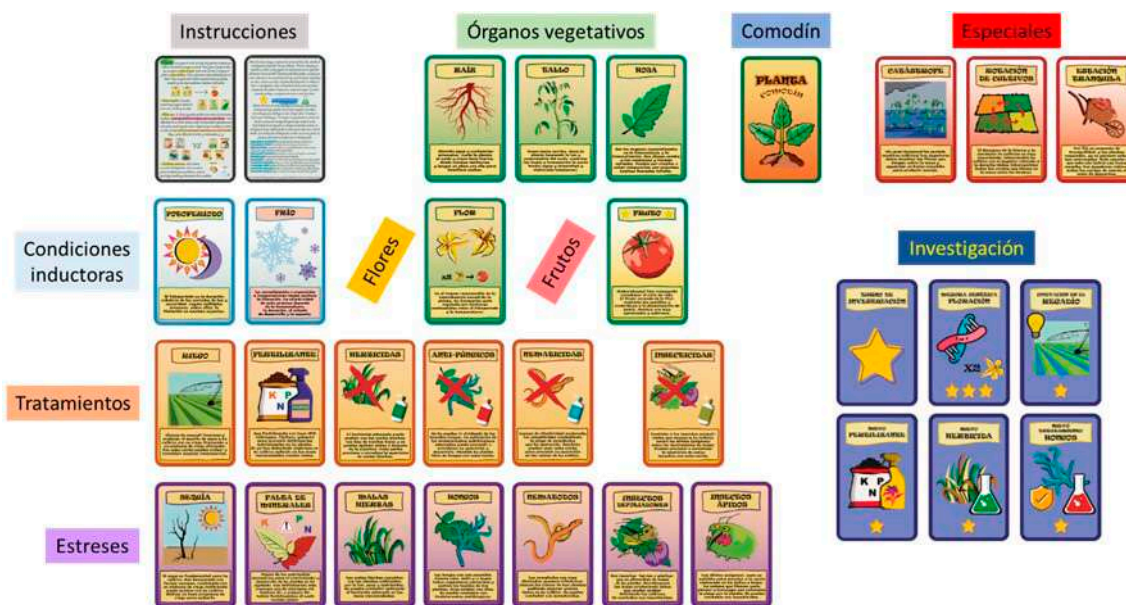


Figura 4. Los diferentes tipos de cartas que componen la baraja de PLANTA.

El proceso de desarrollo del juego incluyó la creación de una versión básica en español con diseños originales, ajustando reglas para partidas de 30 minutos. Después de sesiones con estudiantes voluntarios, la respuesta fue positiva. Actualmente, el juego se encuentra en la fase de protección de propiedad intelectual, con un prototipo en desarrollo respaldado por la Universidad de León. La financiación ha permitido crear una versión avanzada en inglés, con la incorporación de fichas de preguntas clave sobre biología vegetal. También se han podido elaborar guías didácticas, para la aplicación del juego en los diferentes niveles de educación.

Por último, se ha desarrollado una aplicación web del juego, que permite jugar a cualquiera desde un ordenador o un dispositivo móvil, lo que permitirá su uso en clases y su difusión fuera de nuestro GID.

#### **9. La fotografía como recurso docente. El proyecto “Fotografías para una exposición”**

El empleo de la fotografía como recurso docente tiene un extraordinario potencial formativo, máxime cuando son los alumnos quienes aportan y exponen fotografías seleccionadas. En la asignatura “Fisiología Ambiental de las Plantas” se llevó a cabo un proyecto de aprendizaje colaborativo en el que los alumnos presentaron fotografías de su entorno inmediato relacionadas con la asignatura (daños que sufren las plantas ante estreses ambientales o adaptaciones a dichos estreses). El objetivo era que fueran «capaces de reconocer síntomas de estrés y de interpretarlos correctamente» (Mélida y Acebes, 2023). Las fotografías deberían ir acompañadas de una ficha explicativa de su aportación al tema y posteriormente se presentaron en una jornada denominada “Fotografías para una Exposición: la Fisiología Ambiental de las Plantas en la vida diaria”. En ella cada alumno dispuso de cinco minutos para exponer la relevancia de su fotografía en el contexto de la asignatura. La calificación del proyecto suponía el 20 % de la nota final.

Cabe destacar, en general, el rigor y la calidad de muchas de las fotografías aportadas. En una encuesta 5-Likert los alumnos manifestaron un alto grado de satisfacción por el proyecto. Mostraron asimismo que les había ayudado a abordar aspectos prácticos de la asignatura y que las exposiciones les habían ayudado a repasar o profundizar conceptos. El proyecto cumplió en gran medida, y podría ser transferido a otras asignaturas con ligeras adaptaciones.

#### **10. “El desafío”: experiencia de creatividad y gamificación en el aula**

“El desafío” es un nuevo recurso docente basado en la superación de retos, que engloba un conjunto de actividades que tienen por objetivo fomentar competencias de creatividad y razonamiento crítico y mejorar la implicación de los alumnos en el proceso de enseñanza aprendizaje. Las actividades de “El desafío” están relacionadas con aspectos clave de la fisiología vegetal, son de corta duración y de carácter voluntario (Frey *et al.*, 2022b). El proyecto se implementó durante los cursos 2019-20, 20-21 y 21-22 en tres asignaturas del grado en Biología: Biología I (1<sup>o</sup>), Fisiología Ambiental de las Plantas (4<sup>o</sup>) y Metabolismo Secundario de las Plantas (4<sup>o</sup>).

Las actividades se plantearon como un conjunto de tareas en Moodle (4-5 por asignatura), que deberían entregarse con un plazo de ejecución 48-72 horas. Los desafíos fueron muy diversos, como la redacción de noticias de prensa interpretando algún acontecimiento desde la asignatura, la elaboración de modelos funcionales (explicando p. ej. el mecanismo de relajación de la pared celular, o la

apertura y cierre de los estomas), la realización de experimentos caseros (p. ej. la evitación del pardeamiento de frutas), o la elaboración de supuestos informes técnicos para empresas. Las tareas enviadas eran calificadas con iconos de frutos de distinto color en función de la calidad de las respuestas (verde, amarillo o rojo). La mejor de todas las respuestas entregadas era premiada con el color dorado. Los alumnos podían incrementar la calificación final hasta un punto en función de las coloraciones de sus frutos.

Cabe destacar la alta tasa de aceptación (aunque la experiencia era voluntaria, aproximadamente el 75 % de los alumnos matriculados aceptaron participar en los desafíos) y la elevada valoración de los alumnos.

#### **11. Participación en ferias científicas. Taller “Planta S.A.: las plantas y sus productos” en la ExpoCiencia**

Además de la educación y la investigación, una de las labores de las universidades es la divulgación de la ciencia que se realiza dentro y fuera de sus instalaciones. Por este motivo, y para mostrar el trabajo realizado en la Universidad de León al público general, desde el 2018 se ha organizado anualmente la ExpoCiencia-ULE (Centeno *et al.*, 2022a, Manga-Robles *et al.*, 2022). El objetivo de esta feria científica es mostrar a la sociedad leonesa los diferentes grupos de investigación que esta universidad posee, mediante una serie de talleres y experiencias didácticas.

El GID ha participado en varias ediciones con el proyecto “Planta S.A.: las plantas y sus productos”, que está integrado por diferentes talleres experimentales impartidos por alumnos de diferentes asignaturas de los grados de Biología y Biotecnología, bajo la supervisión de los miembros del GID (**Figura 5**). Los talleres “plantas dinamiteras”, “arte científico y tintas invisibles” y “detectives del almidón” son muy útiles para dar a conocer importantes productos de las plantas y sus aplicaciones en diferentes industrias. Al tener un carácter lúdico representan una buena herramienta didáctica, capaz de generar interés, y tienen una muy buena valoración por parte del público asistente a la ExpoCiencia. Además de los talleres, también se ofrece una explicación de las principales líneas de investigación que desarrollan los miembros del GID en la Universidad de León. La participación de los alumnos en la impartición de los talleres siempre ha sido una experiencia muy bien valorada, y el número de alumnos que desean participar ha ido incrementando año a año.



**Figura 5.** Miembros del GID Savia Sabia y colaboradores.

## 12. “Cazadores de mitos vegetales”: una introducción al método científico

El método científico y el diseño de experimentos figuran entre los contenidos y competencias asociados a la asignatura Biología I (1er curso del Grado en Biología); sin embargo, hasta el momento, no se habían diseñado actividades para cubrir dichos objetivos. La iniciativa «Cazadores de mitos vegetales» se ha puesto en marcha como un proyecto de inmersión en el método científico buscando que los alumnos se impliquen como protagonistas de la acción investigadora y la integren en su ambiente cotidiano (Acebes, 2023). Se ha desarrollado en los cursos 2022-23, y 2023-24 aprovechando dos sesiones de seminario y 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 de las plantas, y plantearon experimentos para someterlo a prueba. Los experimentos deberían ser cortos (factibles en una o dos semanas), 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 los alumnos tendrían que mostrar 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 ante sus compañeros 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 5-Likert (n=87) reflejó un elevado grado de satisfacción (4,82 de media, sobre 5). Como mejoras, los alumnos propusieron una mayor separación entre las sesiones de seminario, con el fin de posibilitar más variedad de experimentos y preparar mejor las exposiciones. La experiencia es transferible a otras titulaciones de Ciencias.

### **Valoración final**

El conjunto de proyectos e iniciativas expuesto permiten concluir que la metodología basada en promover la experimentación y la fascinación por las plantas está ayudando a generar un ambiente idóneo para la transmisión de conocimientos y capacidades –tanto entre alumnos como entre los docentes– relacionados con la Biología de las Plantas. En la actualidad quedan por acometer nuevos retos y proyectos, como la implementación de gamificación mediante el juego PLANTA entre distintos niveles educativos, y la transferencia de las experiencias anteriores en cursos de innovación docente.

Por último, desde aquí queremos agradecer a los miembros colaboradores del GID y a los alumnos (innumerables) que han participado de manera entusiasta en los diferentes proyectos planteados por el grupo, a la Escuela de Formación de la ULE por la financiación aportada a lo largo de estos diez años, y a la Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales, por su colaboración y apoyo en todo momento.

### **Bibliografía**

- Acebes, J.L. 2023. Cazadores de mitos vegetales: un proyecto de inmersión en metodología científica para primero de Biología. VI Jornadas de Innovación Docente de la Universidad de León. León, 10-11 febrero.
- Acebes, J.L., Centeno, M.L., Encina, A. y García Angulo, P. (coord.). 2019. Experimentos Fascinantes con Plantas”. Universidad de León, León. ISBN 987-84-9773-949-7.
- Acebes, J.L., Centeno, M.L., Encina, A., García Angulo, P. (coord.). 2021. Fascinating Experiments with Plants. Universidad de León, León. ISBN 987-84-18490-07-1.
- Centeno, M.L., Encina, A., García-Angulo, P., Mérida, H., de la Rubia, A.G., Manga-Robles, A., Frey, C., Pascual, L., y Acebes, J.L. 2022a. Enseñando desde la fascinación por las plantas: experiencias del grupo de innovación docente “Savia Sabia”. I Jornada de Innovación Docente de las Universidades Públicas de Castilla y León. Valladolid, 22 abril.
- Centeno, M.L., Mérida, H., Encina, A. y García-Angulo, P. 2022b. Plan piloto para la iniciación a la escritura científica. I Jornada de Innovación Docente de las Universidades Públicas de Castilla y León. Valladolid, 22 abril.

- Frey, C., de la Rubia, A.G., Mérida, H., Pascual, L. y Acebes, J.L. 2022a. «Retos de cine» en la docencia de la biología de las plantas. Carlos Frey, Alfonso Gonzalo de la Rubia, Hugo Mérida, Laura Pascual y José Luis Acebes. I Jornada de Innovación Docente de las Universidades Públicas de Castilla y León. Valladolid, 22 abril.
- Frey, C., Manga-Robles, A., del Hierro, I., Encina, A., Centeno, M.L., García-Angulo, P., Largo-Gosens, A., Mérida, H. y Acebes, J.L. 2023a. Una iniciativa de gamificación para el aprendizaje de la biología de las plantas basada en un juego de cartas. *Boletín de la Sociedad Española de Biología de las Plantas* 73:36-40.
- Frey, C., Manga-Robles, A., del Hierro, I., Encina, A., Centeno, M.L., García-Angulo, P., Largo-Gosens, A., Mérida, H. y Acebes, J.L. 2023b. Planta: un proyecto de aprendizaje basado en juegos en Fisiología Vegetal. VI Jornadas de Innovación Docente de la Universidad de León. León, 10-11 febrero.
- Frey, C., Mérida, H. y Acebes, J.L. 2022b. “El desafío”: aprendizaje basado en retos en fisiología vegetal. 2022. I Jornada de Innovación Docente de las Universidades Públicas de Castilla y León. Valladolid, 22 abril.
- García-Angulo, P. y Centeno, M.L. 2015. La obra de teatro como metodología docente para la adquisición de competencias ¿un aprendizaje basado en problemas más? En: Premio 2015 a la innovación de la enseñanza, pp: 60-76. Universidad de León (LE-258-2015).
- García-Angulo, P., Encina, A., Manga-Robles, A. y Centeno, M.L. 2022. La obra de teatro: un interesante aprendizaje basado en problemas(ABP). I Jornada de Innovación Docente de las Universidades Públicas de Castilla y León. Valladolid, 22 abril.
- Manga-Robles, A., Frey, C., de La Rubia, A.G., Centeno, M.L., García-Angulo, P., Mérida, H., Acebes, J.L. y Encina, A. 2022. Experimentar la fascinación: diseño de talleres para la enseñanza-aprendizaje experimental de la biología de las plantas. I Jornada de Innovación Docente de las Universidades Públicas de Castilla y León. Valladolid, 22 abril.
- Martínez Rubio, R., Centeno Martín, M.L., de la Rubia, A.G., Manga-Robles, A., Frey, C., Pérez-Pueyo A. y García-Angulo, P. 2022. Mini videos de Fisiología Vegetal por y para alumnos. I Jornada de Innovación Docente de las Universidades Públicas de Castilla y León. Valladolid, 22 abril.
- Mérida, H. y Acebes, J.L. 2023. Fotografías para una exposición: un proyecto de aprendizaje colaborativo en Fisiología Ambiental de las Plantas. VI Jornadas de Innovación Docente de la Universidad de León. León, 10-11 febrero.