

EDUCANDO EN LO NUESTRO

Biometac: proyectos para aprender y enseñar Biología fuera del aula

Esperanza Fernández Martínez¹, Margarita M. Marqués², Iván Prieto Aguilar³, Rosa María Valencia Barrera⁴

- ¹ Área de Paleontología. Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales, Campus de Vegazana, s/n. Universidad de León. 24007 León. e.fernandez@unileon.es
- ² Área de Producción Animal. Facultad de Veterinaria, Campus de Vegazana, s/n. Universidad de León. 24007 León. mmarm@unileon.es
- ³ Área de Ecología. Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales, Campus de Vegazana, s/n. Universidad de León. 24007 León. ipria@unileon.es
- ⁴ Área de Botánica. Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales, Campus de Vegazana, s/n. Universidad de León. 24007 León. rm.valencia@unileon.es

Resumen

Biometac es un grupo de innovación educativa constituido por profesorado que imparte docencia en los tres grados de la Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales de la Universidad de León (Biología, Ciencias Ambientales y Biotecnología). A lo largo de sus diez años de existencia ha llevado a cabo ocho proyectos centrados en la metodología de trabajo Aprendizaje-Servicio, preparando a estudiantes de segundo y tercer curso de la facultad para diseñar materiales e impartir talleres destinados tanto a alumnado de enseñanza secundaria como al público general. A lo largo de estos proyectos, el trabajo conjunto entre profesorado y alumnado ha permitido desarrollar material muy diverso, publicado en formato tanto analógico como digital, y que funciona como apoyo para la enseñanza de la Biología en diversos ámbitos. Este “aprendizaje fuera del aula” no se centra solo en contenidos, sino que también busca que los estudiantes sean conscientes del papel que, como científicos y divulgadores, pueden desarrollar en la sociedad. Con esta finalidad en mente, los dos últimos proyectos se han dirigido al mundo rural, centrándose en identificar y trabajar problemáticas relacionadas con los objetivos de la Agenda 2030.

Palabras clave

aprendizaje-servicio, Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales, innovación docente, medio rural, recursos educativos

Introducción

En el año 2014, la Universidad de León (ULE) comenzó la implantación del Plan de Apoyo a la Innovación docente (PAID) con el objetivo de “fomentar la calidad y la innovación en la docencia” (<https://servicios.unileon.es/innovacion-docente/>). Entre otras acciones, este plan se tradujo en la creación de los denominados Grupos de Innovación Docente (GID), los cuales desarrollan proyectos parcialmente financiados por la Escuela de Formación de la Universidad y orientados a la mejora de diferentes aspectos relacionados con el proceso de enseñanza-aprendizaje. Uno de los grupos pioneros en este plan fue Biometac (**Metodologías Activas de Aprendizaje en Biología, Figura 1**), formado por profesorado y alumnado principalmente vinculado a la Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales (en adelante FCCBA). Sus componentes, trayectoria y actuaciones pueden consultarse en el sitio web <https://biometac.unileon.es/>.

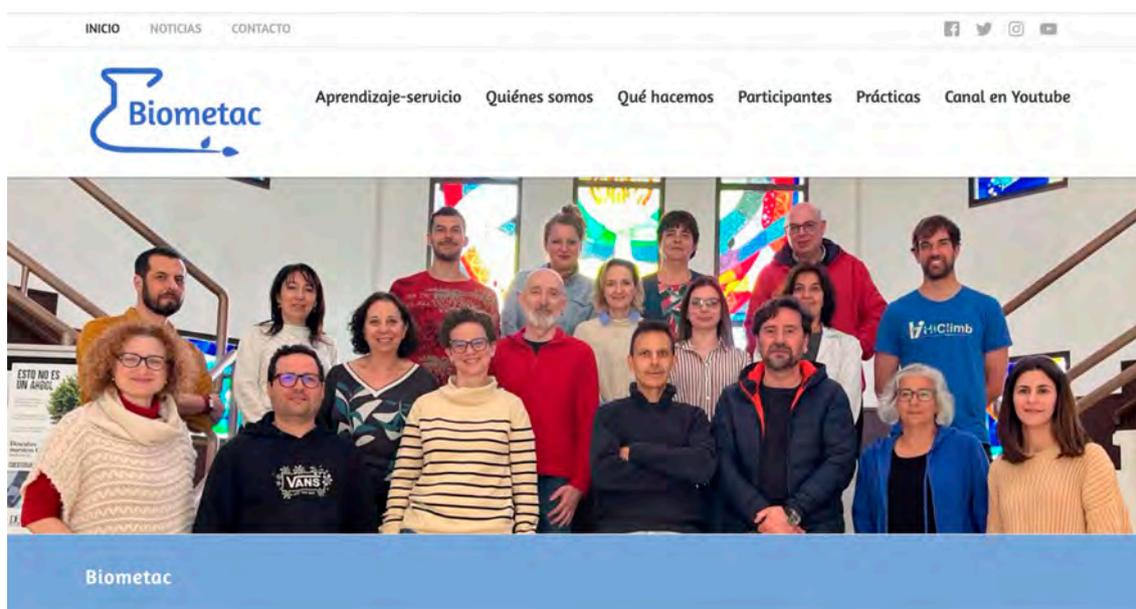


Figura 1. Captura de pantalla de la página de inicio del sitio web de Biometac, con algunos de los profesores integrantes en el curso 2023-24. En la parte superior izquierda aparece el logo del grupo.

La actividad de Biometac se estructura en base a dos ejes centrales: 1/ la aplicación de metodologías de aprendizaje-servicio, y 2/ la enseñanza-aprendizaje de saberes y competencias relacionados con las ciencias de la Tierra y la Vida, que son aquellos que se estudian en los tres grados impartidos en la FCCBA: Biología, Ciencias Ambientales y Biotecnología. Es imprescindible señalar que esta orientación metodológica se apoya especialmente en el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), que incide en la necesidad de un aprendizaje no sólo de contenidos y habilidades profesionales, sino también de

capacidades sociales y cívicas. Unas capacidades que permiten poner nuestros conocimientos científicos al servicio de la sociedad (Razquin, 2017).

Al tratarse de un grupo de innovación educativa, los proyectos propuestos involucran al profesorado que pertenece al grupo en cada momento, el cual ha ido variando a lo largo de los años. También participan, como actores imprescindibles, los y las estudiantes de Grado que, de forma voluntaria, se presentan para trabajar en estas experiencias. Este alumnado puede proceder de los tres Grados que imparte la FCCBA, aunque hasta la fecha ha sido mayoritario el procedente del Grado en Biología. Además, y por desarrollar metodologías de aprendizaje-servicio, hay que añadir un tercer grupo de participantes: las personas externas a la universidad, que son las destinatarias del “servicio” realizado. La composición de este último grupo es diferente en función del proyecto desarrollado en cada etapa de Biometac. Hasta la fecha, la mayor parte de participantes entran en las categorías de estudiantes de educación secundaria, población vinculada a centros sociales y a asociaciones de la tercera edad, y público diverso que habita o tiene vínculos estrechos con el mundo rural.

Se trata, visto en perspectiva biológica, de una búsqueda de la innovación docente a través de los intercambios y de las relaciones simbióticas entre tres grupos. Su funcionamiento coordinado permite obtener resultados positivos en los proyectos realizados, unos resultados que repercuten en la preparación del alumnado de la FCCBA de cara a su formación no sólo como profesionales sino también como personas con un papel esencial frente a varios de los retos globales que afronta nuestra sociedad.

En este artículo comentaremos brevemente la trayectoria de Biometac, describiendo algunos de los resultados obtenidos y analizando las principales fortalezas de los últimos proyectos realizados.

Biometac y la metodología aprendizaje – servicio

El Aprendizaje-Servicio (ApS) (**Figura 2**) es un método activo de enseñanza-aprendizaje centrado en el compromiso social. Un análisis general de este método y diversos enlaces a proyectos y grupos que trabajan con él en España puede encontrarse en la web de la Red Española de Aprendizaje-Servicio <https://www.aprendizajeservicio.net/>. En la Universidad de León coexisten diversos GID que trabajan con esta metodología. Centrándonos en la actividad desarrollada por el GID Biometac, la información detallada sobre nuestras primeras experiencias con este modelo pedagógico puede consultarse en un artículo en esta misma revista (Ambiociencias) en el año 2017, donde la Dra. Blanca Razquin, fundadora del grupo, contextualiza el ApS y expone los rasgos básicos de este método educativo (Razquin, 2017).

A lo largo de estos años, Biometac ha propuesto y desarrollado diferentes proyectos de innovación docente aplicando las tres fases que caracterizan a estos proyectos: 1) Diagnóstico y planificación; 2) Ejecución y 3) Cierre. A estas, habría

que añadir una fase previa de enorme importancia, consistente en la definición de dos aspectos vinculados entre sí y que caracterizan cada proyecto: los objetivos concretos que se pretenden conseguir y el tipo de público al que van dirigidos. Son precisamente estos dos aspectos, los objetivos y el público, lo que más ha ido cambiando en los diferentes proyectos que Biometac ha llevado a cabo en sus, hasta la fecha, diez años de existencia.



Figura 2. Esquema de la aplicación del método aprendizaje-servicio en el proyecto *La Ciencia a tu alcance* (2016-2019).

Evolución de los proyectos del grupo

En la **Tabla 1** se muestran los diferentes proyectos desarrollados por Biometac. Durante los primeros años, en cada curso académico se llevaba a cabo un proyecto, pero la pandemia Covid-19 (que se expande en España a partir de marzo de 2020) supuso un parón obligatorio en la actividad docente presencial. Dicho cese se tradujo, tras los momentos álgidos de la pandemia, en una ralentización de las dinámicas de trabajo y en la continuación del mismo proyecto durante tres cursos consecutivos. A partir del curso 2021-2022 los proyectos evolucionaron y se hicieron cada vez más complejos, por lo que pasaron a tener una duración de dos cursos académicos.

El elemento unificador de todos estos proyectos, el ApS, implica que jóvenes estudiantes de Biología, Ciencias Ambientales y Biotecnología se organicen, junto con algunos de sus profesores, para transmitir conocimientos científicos a diversos públicos previamente seleccionados. Esta transmisión se realiza mediante actividades muy diversas: charlas, talleres, diseño de materiales, tanto manuales como digitales, y también mediante acciones más informales como la

realización de rutas de campo o diversos encuentros con población de entornos rurales en sus ayuntamientos.

La **Tabla 1** permite también observar el público objetivo al que han sido dirigidos los diferentes proyectos durante este periodo, que encaja en dos grupos básicos: 1) profesorado y estudiantes de centros de enseñanza educativa, y 2) población local, usualmente en varios ayuntamientos pequeños de la provincia de León. El primero de estos grupos ha sido el receptor mayoritario de nuestros proyectos (cinco de ocho) pero tanto el proyecto inicial como los dos últimos han tenido como público a habitantes de núcleos rurales que son usualmente adultos, en su mayoría de la tercera edad.

En cuanto al número de estudiantes, y si exceptuamos el curso 2017-18, ha ido en aumento progresivo con el tiempo. Este hecho se debe, en parte, a la mejor difusión del GID entre el alumnado de la FCCBA, pero también influye el grado de satisfacción de las personas que participan, una satisfacción que trasladan a sus compañeros y que se refleja en las encuestas realizadas al final de cada actividad.

Tabla 1. Proyectos realizados por el GID Biometac, público al que van dirigidos y número de estudiantes de Grado participantes.

Curso	Título	Dirigido a	Nº estudiantes /actividades
2014-15	Los retos de la ciencia contados por futuros científicos	Ayuntamientos pequeños de la provincia de León	20 estudiantes 10 charlas
2015-16	Viaje por la ciencia contado por futuros científicos	Alumnado de 1º Bachillerato	24 estudiantes 12 talleres
2016-17	La ciencia a tu alcance: prácticas para la enseñanza de Ciencias elaboradas por futuros científicos	Alumnado de educación secundaria	26 estudiantes Elaboración de materiales docentes
2017-18	La Ciencia a tu alcance: dinamizando la difusión de la enseñanza de Ciencias a través de recursos digitales	Alumnado y profesores de educación secundaria	17 estudiantes Edición de vídeos, Web y redes sociales
2018-19	Desarrollo de competencias profesionales "6C" en los estudiantes de la Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales mediante la divulgación de la enseñanza de las ciencias a la sociedad	Alumnado de educación secundaria de León capital y alrededores	27 estudiantes Talleres en los centros
2019-20 y 2020-21		Alumnado de CEPA y educación secundaria de la provincia de León	38 estudiantes Talleres en los centros
2021-22 y 2022-23	Sostenibilidad ambiental y salud en el medio rural de León: Oportunidades para el desarrollo del Aprendizaje-Servicio en el marco de la Agenda 2030	Habitantes del mundo rural	38 estudiantes Diversas actividades en 3 localidades
2023-24	Caravana Biometac: talleres itinerantes para llevar la Biología al mundo rural	Habitantes del mundo rural	47 estudiantes Diversas actividades en 3 localidades

El primer proyecto que se consigna en la tabla, *Los retos de la ciencia contados por futuros científicos*, se centró en la preparación y realización de charlas divulgativas a públicos generales sobre temas científicos de actualidad que se

ofertaron a diez ayuntamientos pequeños de la provincia de León (Calvo-Galván *et al.*, 2017). La experiencia, que aportó beneficios tanto para los estudiantes y los docentes implicados como para la propia Universidad y las comunidades del entorno, fue merecedora del Accésit del Premio a la Innovación en la Enseñanza 2015 otorgado por el Consejo Social de la ULE.

Los cinco proyectos siguientes consistieron principalmente en preparar material, tanto escrito como en formato audiovisual, sobre diferentes prácticas de laboratorio que se realizan habitualmente a lo largo de los estudios de ciencias biológicas, ambientales y biotecnología. Estos materiales estuvieron estrechamente vinculados a la impartición, por parte de nuestro alumnado, de prácticas de laboratorio en varios centros educativos de enseñanza secundaria. Varios de estos talleres fueron elaborados en vídeos y pueden ser visualizados a través de la página web del grupo (ver apartado Biometac digital). Además, han dado lugar a diversas comunicaciones en congresos, así como publicaciones (Marqués y Razquin, 2019; Marques *et al.*, 2020), entre las que destaca un libro recientemente editado por el Servicio de publicaciones de la ULE (Rúa Aller *et al.*, 2024) (**Figura 3**).

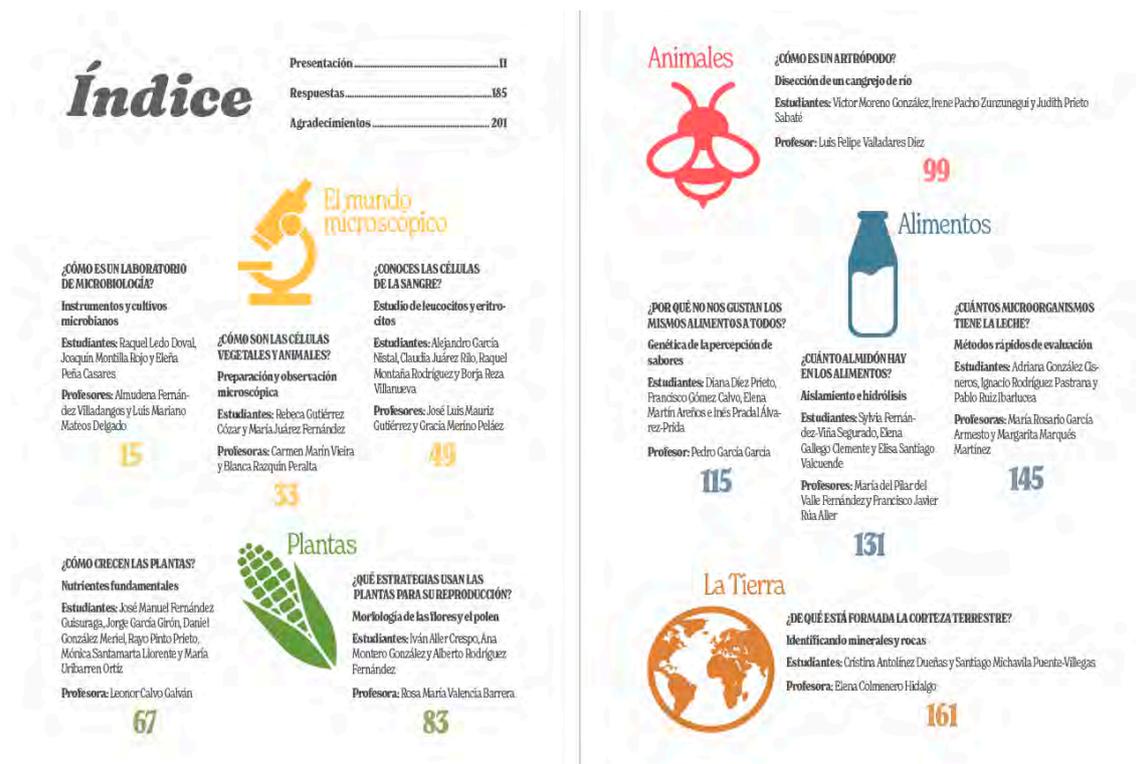


Figura 3. Portada e índice del libro que incluye los guiones de las prácticas desarrolladas en varios proyectos de Biometac destinados a estudiantes y docentes de enseñanza secundaria.

Desarrollo de competencias profesionales "6C" en estudiantes de Biología, Ciencias Ambientales y Biotecnología mediante la divulgación de la enseñanza de las ciencias a la sociedad

Marqués M.M*, Calvo Galván, Colmenero Hidalgo, E., García Armesto, M.R., García García, P., Fernández Martínez, E., Fernández Villadangos, A., López Campano, L., Marín, M.C., Mateos Delgado, L.M., Mauriz Gutiérrez, J.L., Merino Peláez, G., Rúa Aller, F.J., Valencia Barrera, R.M., Valladares Díez, L.F., Valle Fernández M.P. & Raquín Peralta B.

Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales. Universidad de León (ULE), Campus de Vegazana s/n, León (España)

El "aprendizaje-servicio" (ApS) es una propuesta educativa con un gran potencial pedagógico, puesto que contextualiza los objetivos de aprendizaje en un proyecto dirigido a satisfacer una necesidad real del entorno, lo que favorece el crecimiento personal de los estudiantes y estimula su compromiso cívico más allá del aula. Desde el año 2014, un grupo de 17 profesores de la ULE, de diferentes áreas de conocimiento, tiene como objetivo afianzar la aplicación de la metodología ApS en las enseñanzas de la Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales, como forma de complementar la formación científica de nuestros estudiantes y contribuir a que adquieran las competencias básicas en la educación del siglo XXI, conocidas como competencias "6C": pensamiento Crítico, Creatividad, Colaboración, Comunicación, Carácter y Ciudadanía.

Objetivos:

Curso 2015-16	Organización de un programa de doce sesiones prácticas dirigidas a estudiantes de Bachillerato. Participantes: 24 estudiantes de Grado; 14 IES de León capital y provincia
Curso 2016-17 2017-18	Elaboración de un manual de prácticas sencillas y vídeos didácticos a partir de las prácticas del curso anterior. Participantes: 26 estudiantes de Grado
Curso 2018-19	(1) Implementación de las prácticas de laboratorio en IES, donde los estudiantes de Grado actúan como profesores; y (2) Divulgación de la Ciencia a través de las redes sociales. Participantes: 27 estudiantes de Grado; 13 IES de León capital y alrededores

Pensamiento Crítico

Los estudiantes, acompañados por sus tutores, acudieron a los IES para presentarse a los profesores de Biología y realizar un análisis crítico de las instalaciones y medios disponibles para la realización de la práctica.

Comunicación

En todo el proceso, se fomentó el desarrollo de una capacidad de comunicación efectiva en diferentes contextos, así como la capacidad para transmitir información compleja a un público no especializado.

Carácter

La impartición de la práctica no sólo permitió el perfeccionamiento de las destrezas de laboratorio adquiridas durante el Grado, sino que favoreció el desarrollo de competencias personales, incluyendo aspectos como la autonomía, la autoestima, la iniciativa, etc.

Creatividad

La adaptación de la práctica a las nuevas condiciones estimuló su capacidad de reflexión, de gestión de los recursos disponibles y su creatividad para la búsqueda de alternativas.

Colaboración

Durante la preparación de la práctica, los estudiantes adquirieron una visión integrada del tema, lo que les permitió aplicar sus conocimientos de forma significativa. La interacción y el trabajo cooperativo con sus compañeros y con el profesorado mejoró su habilidad para las relaciones interpersonales.

Ciudadanía

La dimensión de servicio a la comunidad es clave para el éxito de estos proyectos que no sólo promueven el compromiso social de los estudiantes, sino que son una excelente herramienta de presentación de la Universidad en su entorno social.

6C'

Principales resultados de aprendizaje

- ☑ Contribución al desarrollo de las competencias "6C", incluidas en las competencias básicas definidas para los Grados en Biología, Biotecnología y Ciencias Ambientales de la ULE.
- ☑ Fomento del aprendizaje activo de los estudiantes al situarlos en el papel de profesores.
- ☑ Fomento del interés de los estudiantes por la divulgación científica.

<https://biometac.unileon.es/>

@biometac

Biología Celular

Microscopía

Física

Ecología

Fisiología Animal

Genética

Geología

Microbiología

Producción Animal Nutrición y Bromatología

Zoología

Figura 4. Póster presentado por Biometac en el congreso TEEM'19 y que resume el proyecto desarrollado por el grupo en el curso 2018-19 (Marqués Martínez *et al.*, 2019).

En el transcurso de estos proyectos, uno de los objetivos del grupo fue afianzar la adquisición de una serie de competencias básicas en la educación del siglo XXI, conocidas como *competencias "6C"* (revisado por Maggio, 2018). De este modo, los estudiantes mejoraron las competencias interpersonales para una *Comunicación* efectiva dentro de los equipos de trabajo y con los IES donde, guiados por sus profesores, pudieron efectuar una valoración *Crítica* de los recursos disponibles para la realización de las prácticas de laboratorio y reflexionar sobre posibles alternativas.

Posteriormente, los estudiantes aplicaron sus conocimientos y su *Creatividad* para la preparación y la impartición de las prácticas, desarrollando competencias personales (*Carácter*), como la autonomía, la autoestima, etc., siendo este último uno de los aspectos mejor valorados en las encuestas de satisfacción. Asimismo, se trabajaron la habilidad para *Colaborar* con el grupo e interactuar de forma *Cívica*, tanto de manera presencial como a través de las redes sociales (**Figura 4**).

Biometac y el desarrollo del aprendizaje-servicio en el marco de la Agenda 2030

A partir del curso 2021-22 se inició un giro en la orientación de algunos aspectos de los proyectos del grupo, aunque manteniendo el núcleo central, es decir, el ApS con estudiantes de la FCCBA llevando sus conocimientos científicos fuera de la universidad. El título del proyecto *Sostenibilidad ambiental y salud en el medio rural de León: Oportunidades para el desarrollo del Aprendizaje-Servicio en el marco de la Agenda 2030* apunta ya algunos cambios.

Para empezar, las actividades se dirigieron al medio rural de la provincia de León. Según la Comisión Europea (<http://enrd.ec.europa.eu/>) el medio rural es aquel en el cual la densidad de población es inferior a 150 habitantes/km². En la provincia de León, la densidad suele ser mucho menor y, en el caso de los municipios seleccionados en este proyecto, es inferior a 25 habitantes/km². Aunque las actividades agropecuarias y extractivas han sido las que, históricamente, han sustentado estas poblaciones, en la actualidad muchas de ellas pertenecen a la llamada “España vaciada” cuyos escasos habitantes suelen ser personas ya retiradas que ejercieron labores agrícolas o ganaderas y que pasan algunas temporadas en las casas familiares del pueblo. En menor medida, hay personas que siguen laboralmente activas o que habitan en el pueblo durante todo el año. Este tipo de público es muy diferente de los estudiantes y docentes de educación secundaria a quienes se dirigían proyectos previos. Una vez determinado este aspecto del proyecto, se seleccionaron tres municipios: Cistierna, Villablino y Truchas.

En segundo lugar, este proyecto se centró en reconocer algunas de las carencias o problemáticas relacionadas con dos temáticas concretas: la salud y la sostenibilidad ambiental en los tres municipios seleccionados. Estas dos materias entroncan directamente con la Agenda 2030, de ahí que las actividades se desarrollarán en torno a varios objetivos concretos de esta agenda, en concreto los ODS 3, 4, 5, 6, 7, 12, 13 y 15 (**Figura 5**).

Sin embargo, posiblemente el cambio más significativo fuese el incremento en la implicación, relaciones y trabajo realizado por los tres grupos (estudiantes, docentes, público general) que integraron estos proyectos. Hasta este curso, las actividades realizadas consistían en una cadena clara de acciones: selección de estudiantes, organización en diversos grupos de trabajo, enseñanza de temas concretos a estos alumnos por parte del profesorado de Biometac y aplicación de lo aprendido mediante la realización de talleres y elaboración de materiales. Frente a este esquema, el proyecto del curso 2021-22 funcionó como una expe-

riencia piloto y, en parte, fue construido a medida que se detectaron necesidades y capacidades de acción en las diferentes poblaciones.

Por este motivo, el proyecto se construyó en dos fases consecutivas. La fase 1, o de diagnóstico, desarrollada durante el curso 2021-22, consistió en la toma de contacto con las administraciones de las localidades seleccionadas y en la realización de una primera reunión del alumnado de Biometac con agentes sociales de dichas comunidades (asociaciones, centros de salud y de educación, residencias de mayores, pequeños empresarios, etc.). Esta primera fase permitió, utilizando un protocolo estandarizado, conocer y seleccionar los problemas o carencias de cada municipio y contextualizarlos en relación con los ODS.



Figura 5. Objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030. Fuente: Naciones Unidas (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>).

La fase 2, o de acción, fue realizada por el mismo grupo de alumnos durante el curso 2022-23. Consistió en el diseño y puesta en marcha de diversas actividades y estrategias que permitieran un acercamiento a algunas de las problemáticas detectadas. Esta fase finalizó con la realización de actividades presenciales (charlas, talleres, análisis de aguas, rutas de naturaleza, etc.) y con la elaboración de materiales, digitales y analógicos, que recogen algunos de los resultados principales.

Más concretamente, el grupo de Cistierna comenzó recogiendo información sobre las problemáticas del municipio a través de la web del mismo y también en una reunión realizada en el ayuntamiento con diversos agentes comunitarios. Durante ese día, el grupo de la Universidad de León fue invitado a visitar

el Museo del Ferroviario, situado en esta localidad. De este encuentro surgieron ideas para llevar a cabo diversas actividades entre las que destacan:

- Elaboración de una presentación y exposición de la misma sobre las principales características y problemáticas detectadas en el municipio.
- Realización de una ruta de naturaleza balizada, localizada en el entorno de Santa Olaja de la Varga, que fue guiada por Alberto Cantoral, egresado de la Facultad que actualmente trabaja como agente medioambiental en la zona.
- Recopilación de información sobre gea, flora, funga y fauna en la ruta anterior y elaboración de un tríptico sobre la misma (**Figura 6**).

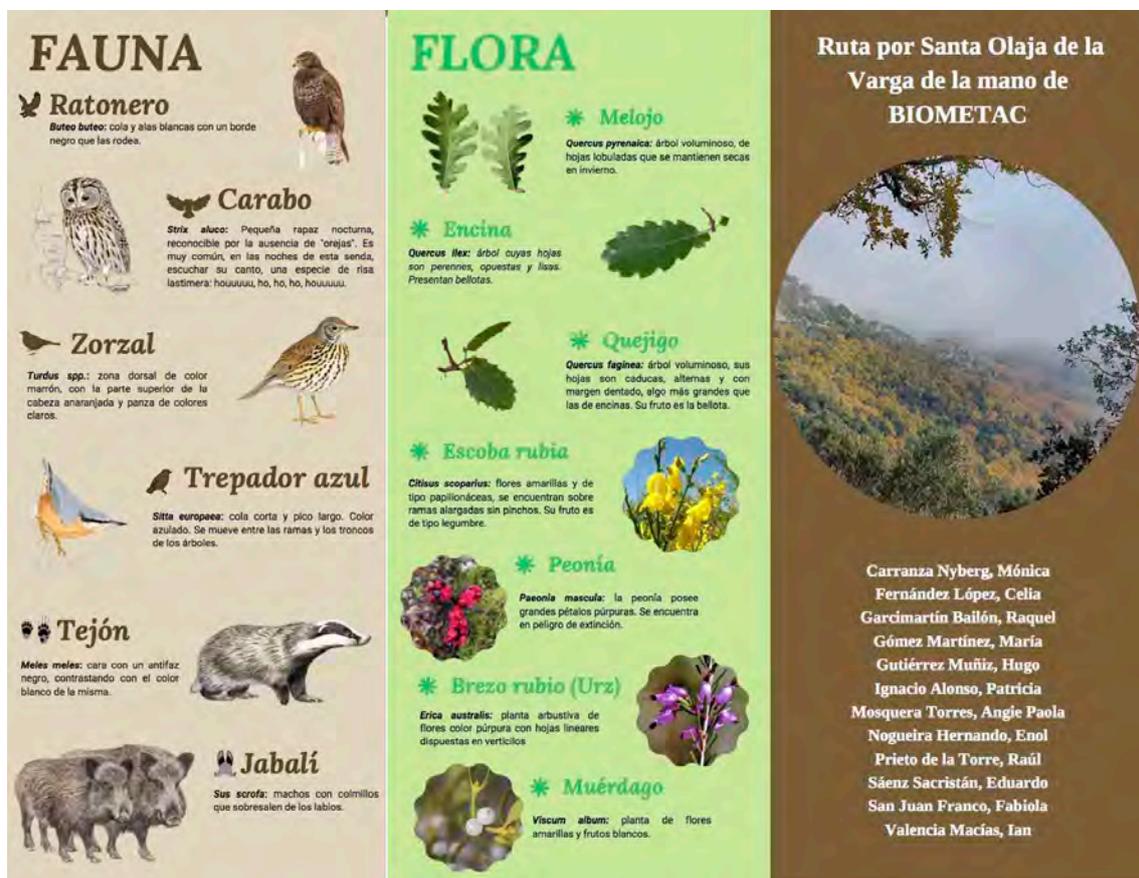


Figura 6. Imagen parcial del tríptico realizado por el grupo del municipio de Cistierna en relación con una ruta naturalista por el entorno de Santa Olaja de la Varga.

- Visita al complejo ganadero del Grupo Miguel Vergara en la pedanía de Vidanes, certificado en bienestar animal, y que realiza prácticas ganaderas respetuosas para el medio ambiente.

- Toma de muestras y análisis microbiológicos de agua procedentes de 8 fuentes situadas en diversos pueblos del municipio. Los resultados de estos análisis fueron enviados a las respectivas juntas vecinales.
- Realización de talleres en el IES Vadinia de Cistierna, en colaboración con Jara Juan, profesora de Biología y Geología en el centro y egresada de la FCCBA.
- Realización de una actividad tipo “feria de la ciencia” en la localidad de Modino.

El grupo de Villablino realizó acciones similares a las del grupo de Cistierna, aunque en una localidad muy diferente por el número de personas que la habitan y su alto nivel de implicación. Entre las actividades realizadas destacan las siguientes.

- Elaboración de una presentación y exposición de la misma sobre las principales características y problemáticas detectadas en el municipio y muy especialmente sobre el estado de la ribera del río Sil a su paso por Villablino.
- Visita al Aula Geológica de Robles de Laciana y realización de una ruta de naturaleza hasta la cascada de Lumajo. Ambas actividades fueron guiadas por José Gatón, impulsor y uno de los gestores del centro visitado.
- Recopilación de información sobre gea, flora, funga y fauna en la ruta anterior y elaboración de un tríptico sobre la misma (**Figura 7**).



Figura 7. Imagen parcial del tríptico realizado por el grupo del municipio de Villablino en relación con una ruta naturalista por el entorno del río Almozarra.

- Toma de muestras y análisis microbiológicos de agua procedentes de 7 fuentes situadas en diversos pueblos del municipio.
- Realización de charlas y talleres de naturaleza en los dos IES de la localidad: Obispo Argüelles y Valle de Laciana.
- Realización de una actividad tipo “feria de la ciencia” en la localidad de Villablino.



Figura 8. Dos momentos de las comunicaciones presentadas por el grupo Biometac en el congreso *Educar para convivir con el fuego*.

Por su parte, el proyecto en el municipio de Truchas fue algo diferente. Se trata de un ayuntamiento con población muy escasa, dispersa en localidades pequeñas y con un sistema natural fuertemente afectado por incendios. De hecho, ya en la primera reunión con personal del ayuntamiento, surgió la problemática de los incendios forestales como una de las preocupaciones principales de los vecinos. Por este motivo, el trabajo se centró en abordar este tema, primero con los alumnos mediante la elaboración de un informe de diagnóstico de necesidades, y, posteriormente, con los habitantes del municipio a través de distintas actividades. En la primera fase, los alumnos realizaron un informe sobre la metodología para caracterizar el mapa de recurrencia de incendios en el municipio utilizando sistemas de información geográfica (SIG). Esta cartografía permitió evaluar el efecto de la litología o tipo de roca

en la recurrencia, así como la importancia de esta sobre la diversidad de fauna (aves, mamíferos, reptiles, anfibios e invertebrados) y flora vascular amenazada. Como es habitual, esta metodología se transmitió al alumnado siguiendo un esquema de ApS y con la finalidad de que la puedan aplicar a otra fauna y flora amenazada, extrayendo conclusiones de forma autónoma para cada situación. En una segunda fase, los alumnos realizaron la presentación de resultados a la población asistente a unas jornadas, desarrolladas en la localidad de Valdavidó, en las que se resaltó la importancia ambiental de los efectos de los incendios forestales. Además, los estudiantes impartieron dos charlas sobre su experiencia de ApS en unas jornadas sobre esta metodología desarrolladas *on-line* en el año 2022 y en el Congreso *Educación para Convivir con el Fuego* que se celebró en Santiago de Compostela en 2023 (**Figura 8**).

Presente y futuro cercano de los proyectos de Biometac

El enorme trabajo desarrollado a lo largo de los cursos 2021-22 y 2022-23 permitió extraer varias enseñanzas que fueron tenidas en cuenta a la hora de diseñar el siguiente proyecto.

En primer lugar, se comprobó que, entre las actividades que mejor funcionaron, se encuentran los talleres científicos realizados en locales municipales y dirigidos a habitantes permanentes de estas poblaciones. Su buena acogida se demostró en el alto grado de satisfacción por estos talleres, manifestado por los tres grupos implicados (estudiantes, docentes y asistentes). Por este motivo, el proyecto actual, *Caravana Biometac: talleres itinerantes para llevar la Biología al mundo rural*, se centra en la realización de actividades de este tipo, aunque con una selección más cuidada de los municipios en donde se va a trabajar y una elaboración más protocolizada de los talleres (**Tabla 2**).

Tabla 2. Talleres realizados en el marco del proyecto Caravana Biometac.

Título del taller	Áreas implicadas
Super-bacterias. La pandemia silenciosa	Microbiología
De la Tierra a la mesa	Anatomía y Anatomía Patológica Comparadas Bioquímica y Biología Molecular Nutrición y Bromatología Producción animal
Adentrándonos en la fisiología animal: si no lo ves, coloréalo	Fisiología animal
Sonidos de la fauna en un mundo cambiante.	Zoología
Descubriendo la relación entre la geología, la botánica y los usos tradicionales	Botánica, Paleontología
Entrelazando ciencias	Genética, Antropología
El fuego en los cuatro sentidos: ver, oír, tocar y oler	Ecología
Grupo de redes sociales	



Figura 9. Imágenes de los talleres realizados en las localidades de Valencia de Don Juan (A, B y C), Reyero (D y E) y Carrizo (F).

En consecuencia, el proyecto del curso 2024-25 se organiza en torno a la realización de tres pequeñas ferias de ciencia en las localidades de Reyero (un municipio ganadero, de unos 100 habitantes, de la montaña central leonesa), Valencia de Don Juan (un pueblo de unos 5.000 habitantes situado en el curso medio del río Esla y cuya economía se basa en algunas industrias y en el sector servicios) y Carrizo de la Ribera (municipio de unos 2.000 habitantes conocido por el cultivo de lúpulo y su industria cervecera). En cada una de estas ferias se desarrollaron los siete talleres dedicados a diferentes aspectos científicos (**Tabla 2, Figura 9**). Tanto el

diseño de los talleres como la elaboración de los materiales y el trabajo que requiere su puesta en marcha han sido llevados a cabo por sendos grupos de profesores y alumnos. Paralelamente, un grupo de estudiantes, ayudados por el profesor Rayo Pinto, ha generado diversos materiales para presentar los talleres y difundirlos a redes sociales. Además, todas estas actividades conllevan la realización de encuestas a los diferentes grupos (docentes, estudiantes y asistentes) que participan en ella. El análisis de las encuestas realizadas al público asistente durante estos talleres y las respuestas a encuestas específicas para estudiantes y docentes será clave para definir la trayectoria a seguir en los próximos años.

Biometac digital: web y redes sociales

En Biometac, el desarrollo de material digital y la presencia en redes sociales ha sido siempre un pilar central de los proyectos realizados a partir del curso 2017-18. Por ello, se comenzó desarrollando un sitio web (<https://biometac.unileon.es/>) donde se reúne y actualiza una información muy diversa sobre el grupo. En esta web se puede consultar qué docentes forman y han formado parte de Biometac, qué estudiantes han participado en cada proyecto, los proyectos y actividades realizadas, así como congresos a los que se ha asistido, publicaciones y diverso material de apoyo generado, además de otra información.

Entre este material, que puede consultarse y descargarse en <https://biometac.unileon.es/category/practicas/>, destacan varios vídeos elaborados a raíz de diversas prácticas para educación secundaria y que son presentados por los estudiantes que realizaron el proyecto del curso 2017-18. Estos vídeos se encuentran también en el canal de YouTube del grupo (<https://www.youtube.com/@grupobiometac5826>), que da acceso a algunos datos de uso como visualizaciones, comentarios y “me gusta” en los 5 años que estos vídeos están en funcionamiento. En total, el canal de YouTube tiene 238 seguidores y se contabilizan 77.485 visualizaciones entre sus ocho vídeos. Aunque habría que hacer un análisis en profundidad, parece obvio que la enorme diferencia de visualizaciones entre los más visitados (67.000, 5.700 y 2.100 visualizaciones) y los menos visualizados (128, 235 visitas) no está tanto en la calidad del vídeo sino en la temática tratada y en la inclusión de esta dentro de currículos de educación secundaria en países de habla hispana. De hecho, como indican algunos comentarios del vídeo más visto (*Estudio de células animales y vegetales con el microscopio óptico*), hay profesores que encargan la visualización del vídeo a su alumnado, lo que redundará en un aumento exponencial del número de visitas.

Biometac tiene también presencia en varias redes sociales y, en los dos últimos años, un grupo de estudiantes se dedica casi en exclusiva a trabajar contenidos para ellas. Actualmente se utilizan las redes sociales Instagram, X (antiguamente llamada Twitter) y Facebook, teniendo una actividad y presencia muy diferente en cada una de ellas. A medida que los estudiantes participantes de los proyectos de Biometac han comenzado a gestionar las redes del grupo para realizar la difusión de los proyectos, Instagram (@biometac) se ha convertido en la

red social prioritaria. Gran parte de nuestro público en esta red social se encuentra entre 18 y 24 años, reflejando que se trata, en gran medida, de estudiantes universitarios.

La publicación de contenidos en redes sociales no se ha limitado a fotografías o vídeos cortos de las actividades. Por ejemplo, en el proyecto *Caravana Biometac*, se ha generado tanto un logo del proyecto como imágenes propias de cada taller. La publicidad de estos talleres ha incluido vídeos muy cortos realizados por los propios estudiantes o por algunos profesores. Algunos de estos vídeos siguen la tendencia de otras plataformas, como TikTok, para animar al público a asistir a los talleres, mientras que otros grupos de alumnos se decantan por subir a Instagram las actividades en forma de “*stories*”.

Conclusiones

Tras una década de recorrido, el Grupo de Innovación Docente Biometac ha llevado a cabo ocho proyectos que implican a más de treinta profesores y 238 estudiantes de Grado, la mayoría de los cuales pertenecen al tercer curso del Grado en Biología. Aunque la pandemia Covid-19 impuso un parón en la actividad y la necesidad de alargar algunos proyectos, este episodio también sirvió como un revulsivo para la actividad del grupo. En concreto, se pasó de realizar proyectos más sencillos destinados a profesorado y alumnado de enseñanza secundaria, a diseñar proyectos más complejos centrados en el mundo rural. Este cambio ha supuesto un aumento de la organización y del trabajo realizado, comenzado por el diseño de las actividades y terminando por la siempre compleja logística que supone desplazar a estudiantes y profesores con agendas difíciles de coordinar, así como llevar equipos de laboratorio a locales no siempre adecuados para ellos.

En contraposición, una de las actividades más satisfactorias de los proyectos realizados en estos últimos años han sido las salidas de campo compartidas por profesores, estudiantes y personas que trabajan el territorio y que, en varias ocasiones, eran egresados de la FCCBA. Por este motivo, el Proyecto *Caravana Biometac* incluyó una jornada de mañana en la que, aprovechando el viaje a Rezero, se realizaron de manera informal varias actividades relacionadas con la naturaleza y el conocimiento del medio natural y cultural en el cual se realizaron los talleres. Entre estas actividades puede citarse una ruta por una senda natural bajo bosques de hayas y robles, una visita a un centro de interpretación de un parque regional, una comida en un albergue municipal que busca dinamizar el turismo en la zona y un encuentro con varias personas que trabajan en la montaña central leonesa, donde se localiza el municipio de Rezero.

En resumen, a pesar de este incremento en el trabajo de los últimos proyectos, el cambio nos parece positivo ya que ha posibilitado un aprendizaje más allá de los contenidos, que obliga a conocer un territorio e intercambiar información con sus habitantes. Además, las actividades secundarias vinculadas a estos talleres favorecen la relación entre las diferentes personas que integran el grupo al trabajar en ambientes más distendidos y con temáticas fuera de los currículos

oficiales. En la opinión de los docentes que hemos intervenido en los dos últimos proyectos, el resultado principal de estos cambios es un aprendizaje más autónomo y significativo, que se enfoca a problemas reales afrontados por nuestra sociedad, muchos de los cuales constituirán los retos a los que tendrán que responder, con sus conocimientos y capacidades, nuestros futuros graduados.

Agradecimientos

Además de por los firmantes de este artículo, durante el curso 2023-24, Biometac está formado por los siguientes docentes: César Joao Benetti Rama, Esther Blanco Paniagua, Leonor Calvo Galván, Camino Fierro Castro, Antonio García Taberner, Luis Mariano Mateos Delgado, Susana Martínez Flórez, José Luis Mauriz Gutiérrez, Carolina Méndez Blanco, Gracia Merino Peláez, Zaida Ortega Diago, Rayo Pinto Prieto, Alberto Rodríguez Fernández, Laura Rodríguez García, Francisco Javier Rúa Aller y Vega Villar Suárez. Nuestro agradecimiento especial a todos los estudiantes que participaron en los proyectos citados, por su trabajo y por su buena disposición a aprender y enseñar.

Bibliografía

- Calvo Galván L., Centeno Martín M. L., Colmenero Hidalgo E., García García P., Fernández Villadangos A., López Campano L., Marqués Martínez M., Marín Vieira C., Mateos Delgado L. M., Máuriz Gutiérrez J. L., Rúa Aller F. J., Valencia Barrera R. M., Valladares Díez L. F., Valle Fernández M. P. y Razquin Peralta B. 2017. Incorporación de la metodología “Service-learning” en la Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales de la Universidad de León. *Teaching and Learning Innovation Journal*, 1, 14–18; 10.18002/tele(in)2j.v1i0.5147
- Maggio, M. 2018. Habilidades del siglo XXI: cuando el futuro es hoy. XIII Foro Latinoamericano de Educación, Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Fundación Santillana.
- Marqués M. M., Calvo Galván L., Colmenero Hidalgo E., Fernández Martínez E., Fernández Villadangos A., García Armesto M. R., García García P., López Campano L., Marín Vieira M. C., Mateos Delgado L. M., Mauriz Gutiérrez J. L., Merino Peláez G., Rúa Aller F. J., Valencia Barrera R. M., Valladares Díez L. F., Valle Fernández M. P. y Razquin Peralta B. 2020. Contribuyendo a una enseñanza de ciencias atractiva en Bachillerato mediante la implicación de estudiantes de Grado como profesores de prácticas de laboratorio. En: *El papel del Aprendizaje-Servicio en la construcción de una ciudadanía global*, pp. 143-149, Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid.
- Marqués M. M., Calvo Galván L., Colmenero Hidalgo E., Fernández Martínez E., Fernández Villadangos A., García Armesto M. R., García García P., López Campano L., Marín Vieira M. C., Mateos Delgado L. M., Mauriz Gutiérrez J. L., Merino Peláez G., Rúa Aller F. J., Valencia Barrera R. M., Valladares Díez L. F., Valle Fernández M. P. y Razquin Peralta B. 2019. En: *Libro de actas de las XVII Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria y III Workshop Internacional*

de Innovación en Enseñanza Superior y TIC- “Investigación e Innovación en la Enseñanza Superior. Nuevos contextos, nuevas ideas”, pp. 203-204, Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Alicante.

Marqués, M. M. y Razquin Peralta, B. 2019. La Ciencia a tu alcance: dinamizando la enseñanza de Ciencias a través de recursos digitales. En: “EDUcación con TECnología: un compromiso social”. Iniciativas y resultados de investigaciones y experiencias de innovación educativa, pp. 1167-1176, Universidad de Lleida y Asociación EDUTEc.

Razquin, B. 2017. El Aprendizaje-Servicio como respuesta a la responsabilidad social de la Universidad. *Ambociencias*, 15, 63-69.

Rúa Aller, F. J., Marqués Martínez, M. y Valencia Barrera, R. M. coords. 2024. La ciencia a tu alcance, León, Universidad de León.