Flora Montiberica 73: 93-99 (III-2019) ISSN 1138-5952 – eISSN 1988-799X

LAS PLANTAS COMO RECURSOS DIDÁCTICO. LA BOTÁNICA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Olga MAYORAL GARCÍA-BERLANGA

Dpto. Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. Fac. de Magisteri. Universitat de València. Avda. Tarongers, 4. 46022-Valencia. Jardí Botànico. Universitat de València. C/ Quart, 80. 46008-Valencia
olga.mayoral@uv.es

RESUMEN: El creciente desinterés del alumnado por las materias científicas afecta así mismo al campo de la botánica. Existe una creciente preocupación por la falta de vocaciones botánicas en el mundo universitario que no queda restringido a nuestro país. El análisis de la formación del profesorado de ciencias naturales -que es el encargado de establecer el primer contacto del alumnado con las ciencias- puede ayudarnos a entender esta situación y a buscar soluciones. Este artículo reivindica las plantas como recurso didáctico de primer orden, tanto por su importancia en el equilibrio ambiental como por su atractivo educativo. En este sentido, las salidas fuera del aula en las que el alumnado pueda establecer contacto directo con el medio natural que les rodea y el acceso directo a la biodiversidad vegetal se apuntan como una de las posibilidades que aumenten la motivación y vínculo del alumnado con las ciencias. **Palabras clave**: Botánica; didáctica de las Ciencias; educación; formación de profesorado; prácticas de campo.

ABSTRACT: **Plants as teaching resources. Botany in Science education**. The increasing lack of interest of students in scientific subjects is also intense in the field of botany. There is growing concern about the lack of botanical vocations in the university world that is not restricted to our country. The analysis of the training of natural science teachers - which are responsible for establishing the first contact of students with science - can help us understand this situation and find solutions. This article also focuses on how to increase interest in biology and also claims plants as exceptional educational resources, both for their importance in environmental balance and their educational significance. In this sense, outdoor education and field work in which students can be active in their learning and establish direct contact with the natural environment should be encouraged to increase the motivation and link of students with the sciences. **Keywords:** Botany; didactics of Science; field work; outdoor education; Teacher training.

1. INTRODUCCIÓN

La didáctica de las ciencias se encarga del estudio de los procesos cognitivos relacionados con la enseñanza y aprendizaje de diferentes aspectos de naturaleza científica. Se trata de un área de conocimiento específica y consolidada (GIL-PÉREZ & al., 2000) con gran especificidad epistemológica, constituida por una comunidad académica reconocida a nivel mundial, con un reflejo directo en importantes congresos y titulaciones de postgrado (SANMARTÍ, 1995; ADÚRIZ-BRAVO & IZQUIERDO, 2002).

El presente artículo se centra en la enseñanza de la botánica como parte de la enseñanza de las ciencias a lo largo del sistema educativo. Así mismo, presta atención a la creciente preocupación por la falta de vocaciones botánicas en las nuevas generaciones, que no vienen sino a sumarse al decreciente interés existente por las ciencias. Para adentrarnos en esta problemática, debemos preguntarnos sobre los conocimientos en botánica del profesorado que enseña biología en diferentes niveles educativos, así como su relación con el mundo de las plantas.

La falta de interés e incluso rechazo por el estudio de las materias científicas ha sido constatada por numerosas investigaciones (SOLBES & VILCHES, 1989; ADU-GYAMFI, 2013; TORRES, 2005; MUÑOZ, 2017), abordando algunas de ellas el estudio desde una perspectiva de género para establecer si se trata de un factor que puede influir en esta percepción y analizar qué papel juegan las emociones en la percepción de la ciencia (TALAVERA & al., 2018).

El alumnado considera que, en la enseñanza de las ciencias naturales, a pesar de los esfuerzos por parte de los docentes de diversificar los recursos de enseñanza, no hay una adecuación de los mismos a las necesidades del alumnado, lo que genera una actitud más negativa (MAZZITELLI & APARICIO, 2009).

Por otra parte, no se ha de perder de vista que vivimos una situación de auténtica emergencia planetaria ya planteada por BYBEE (1991), que plantea un enorme y urgente desafío a la humanidad, para hacer posible la continuidad de la vida en el planeta Tierra (NACIONES UNIDAS, 1992; HODSON, 2003; GIL-PÉREZ & al., 2003; BROSWIMMER, 2005; DUARTE, 2006; VILCHES & GIL PÉREZ, 2009; AZNAR & al., 2015). La necesidad de una transición a la Sostenibilidad que ayude a afrontar los peligros de acercarse e incluso superar los límites del planeta nos obliga desde el mundo de la enseñanza a plantearnos cómo ayudar a la alfabetización científica y desarrollo del pensamiento crítico de los ciudadanos.

La enseñanza de la botánica es sin duda uno de los pilares importantes en la enseñanza de las ciencias. Además, las plantas juegan un papel esencial para el ser humano, así como en el mantenimiento del equilibro de un sinfín de aspectos para la perpetuación de nuestra

especie en la Tierra. Sin embargo, a la hora de abordar la temática de los seres vivos, la visión zoocéntrica y en particular antropocéntrica lleva al fenómeno acuñado como ceguera hacia las plantas (*plant blindness*), que supone uno de los retos más complejos para los botánicos (HOEKSTRA, 2000; ALLEN, 2003; STRGAR, 2007). Las características básicas de este fenómeno se pueden resumir en la incapacidad de ver o notar las plantas en el propio entorno, la incapacidad de reconocer la importancia de las plantas en el medio ambiente y los asuntos humanos y las características únicas de las plantas y la tendencia a clasificar las plantas como inferiores a los animales (WANDERSEE & SCHUSSLER, 1999). Ese hecho tiene importantes consecuencias en la biología de la conservación que ha sido abordada por diferentes autores (BALDING & WILLIAMS, 2016).

Esta ceguera parece no sólo afectar a la ciudadanía en general, sino también al profesorado encargado de enseñar las materias científicas. En este sentido, es importante señalar que la didáctica de las ciencias, como herramienta en la formación de los futuros profesores, puede jugar un papel importante.

Por ello creemos importante realizar una revisión de la formación del profesorado en el presente sistema educativo, que nos permita realizar un diagnóstico, detectando las carencias y posibles mejoras que incluyan la importancia de las plantas en las ciencias naturales.

Así mismo, es esencial proporcionen métodos y estrategias al profesorado que faciliten su tarea educativa. Creemos, como ha señalado RODRÍGUEZ (2011) que la enseñanza de la botánica puede usarse como "pretexto" para el desarrollo de competencias científicas del alumnado. Las plantas son un recurso didáctico disponible, barato y atractivo, pero desde la didáctica de las ciencias debemos ofrecer al profesorado de biología herramientas, metodologías y recursos que faciliten esta labor. En este sentido es importante señalar la importancia de la educación fuera del aula que sin duda puede ayudar a recuperar la ciencia no solo como un cuerpo de conocimiento, sino como un proceso emocionante, útil y en continua acción.

En relación con los aspectos motivacionales y el protagonismo que puede jugar el alumnado en su formación científica, conviene abordar la cuestión del trabajo de campo como parte de la formación científica. Las clases dentro del aula propician que las ciencias sean concebidas como algo estático que viene reflejado en los libros de texto. Sin embargo, el simple hecho de estudiar las partes de las plantas o la flor en el exterior del aula, incrementa la motivación del alumnado y da pie a que surjan multitud de preguntas y curiosidad.

Múltiples investigaciones nos hablan de las barreras que el profesorado ha de superar para dar el paso de sacar al alumnado fuera del aula, destacando la posible pérdida de control del alumnado, los peligros, la inercia del centro escolar, las constricciones del currículo, la gestión del tiempo, etc. (SCOTT & al., 2015; GLACKIN, 2016; 2018). Gran parte de estas barreras pueden ser superadas con una adecuada formación del profesorado que fomente una cultura educativa en la que el trabajo científico fuera del aula forme parte del día a día en las clases de ciencias naturales o biología. Esto nos lleva de nuevo a la importancia de incluir en los Grados y Postgrados de formación de profesorado herramientas, estrategias y metodologías que promuevan que el futuro profesor de ciencias salga del aula y aproveche las plantas como recurso didáctico. Los jardines botánicos, como se comentará más adelante, tienen mucho que ofrecer a esa enseñanza fuera del aula que haga uso de las plantas como recurso didáctico.

MATERIAL Y MÉTODOS

Con el fin de conocer la formación actual del profesorado de ciencias naturales y/o biología de la enseñanza obligatoria en relación al mundo de las plantas, se ha realizado el análisis de las asignaturas y guías docentes del futuro profesorado de Educación Primaria y Educación Secundaria en la *Universitat de València*. En relación al profesorado de Primaria, se ha analizado el Grado en Maestro/a en Educación Primaria y para el profesorado de Secundaria el Máster Universitario en Profesor/a de Educación Secundaria, así como la formación previa en carreras que pueden dar acceso a este Postgrado (Grado en Biología, Grado en Ciencias Ambientales, etc.).

Así mismo se ha realizado un análisis somero de las circunstancias y entornos que rodean al profesorado de uno y otro nivel, tratando de buscar deficiencias que pudieran ser resueltas en futuros cambios de organización educativa, o abordadas por parte del profesorado de manera autónoma y al margen de los cambios en las políticas educativas.

Por último, se realiza una reflexión, acompañada de una revisión bibliográfica de trabajos que, desde la didáctica de las ciencias, ofrecen herramientas, metodologías y estrategias didácticas que ayuden al profesorado a incorporar las plantas en la enseñanza de las ciencias naturales y la biología, con el trabajo de campo y el uso de las plantas como recurso didáctico. Desde el Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales de la *Facultat de Magisteri de la Universitat de València* hemos creado un grupo de estudio centrado en la educación fuera del aula (tanto en espacios naturales como en jardines botánicos) que dedica buena parte de sus esfuerzos a la formación de profesorado en ciencias en estas cuestiones, como base motivacional y de conexión con el entorno. Dedicaremos un pequeño fragmento del artículo a explicar los objetivos, recursos y metodologías sobre los que estamos trabajando.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación a la formación del profesorado de Primaria, las personas tituladas en Maestro/a en Educación Primaria por la Universidad de Valencia, reciben una formación universitaria, además de formación profesional, que les capacita para la educación del alumnado de seis a 12 años. El Grado en Maestro/a en Educación Primaria cuenta con cuatro cursos en los que se imparten 240 créditos, 60 de materias básicas, 99 de obligatorias, 30 destinados a la optatividad y 45 a las prácticas externas. El Trabajo Final de Grado consta de seis créditos.

Todo el alumnado que cursa este Grado ha de recibir nociones básicas de ciencias gracias a la asignatura Ciencias Naturales para Maestros, materia anual obligatoria de 9 créditos en la que se abordan cuestiones de

química, física, bilogía y geología, así como un tema dedicado a la sostenibilidad como elemento trasversal. La revisión de la guía docente permite destacar uno de los ocho temas, dedicado a la Biodiversidad, que aborda el origen e historia evolutiva de los seres vivos (evidencias genéticas, biogeográficas, paleontológicas y fisiológicas), los tipos de células, los seres vivos (caracterización y clasificación), los ecosistemas (estructura, dinámica y tipos) y la extinción de especies y hábitats.

En cuarto hay una asignatura, que también cursarán todos los futuros maestros: Didáctica de las Ciencias: Medio Ambiente, Biodiversidad y Salud (4,5 créditos) que, si bien no aborda contenidos conceptuales, sí trabaja cuestiones como la creación de actividades de enseñanza para acercar al estudiante de Educación Primaria, necesidad de desarrollar actitudes positivas, presentación y utilización de recursos didácticos, con especial atención especial hacia la preservación del medio ambiente y de la salud de las personas. Esta asignatura ofrece por tanto una buena oportunidad para formar al futuro profesorado de biología en el trabajo de ciencias en el campo, con las plantas como recurso didáctico.

En el Grado en Maestro/a en Educación Primaria existen nueve posibles itinerarios que determinan la mención de especialización del alumnado en función de las asignaturas que elige. Una de estas menciones forma Especialistas en Ciencias y Matemáticas, incluyendo cinco asignaturas de cariz científico (fig. 1).

Mención en Especialista en Ciencias y Matemáticas

Código	Nombre	Créditos	Guía docente, horarios, exámenes
33674	Propuestas Didácticas de Matemáticas	6	Ver ficha
33676	Propuestas Didácticas de Ciencias	6	Ver ficha
33678	Propuestas Didácticas con Ciencias y Matemáticas	6	Ver ficha
33681	Historia de las Ideas y del Currículo de Ciencias y Matemáticas	6	Ver ficha
35002	TIC como recurso didáctico en ciencias y matemáticas	6	Ver ficha

Fig. 1. Relación de asignaturas de la mención en Ciencias y Matemáticas del Grado en Maestro/a en Educación Primaria.

Todas estas asignaturas del itinerario científico abordan propuestas didácticas y aspectos de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, aunque sin profundizar en contenidos científicos específicos que ayuden al alumnado a sentirse seguros en biología y geología. Sin embargo, ofrecen oportunidades en las que aprender a trabajar y elaborar herramientas y recursos que no dejen de lado a las plantas.

Por otra parte, la realidad en las aulas de Primaria no permite que esta especialización en ciencias se refleje en un profesorado con la mención en ciencias pueda dedicarse a la formación científica del alumnado, ya que sólo existen profesores específicos para las asignaturas de idiomas, educación física y música. Tampoco existe un aula de ciencias donde el especialista podría desarrollar toda una batería de recursos.

Conviene destacar el gran salto entre Primaria y Secundaria en relación al profesorado que imparte las asignaturas de ciencias, tanto en formación como en dedicación y dotación. Por una parte, el profesorado de Primaria que imparte las asignaturas de ciencias ha recibido normalmente una formación no específica en ciencias, sino genérica que les habilita para impartir clases de ciencias, pero también de geografía, historia, lengua, artes plásticas, etc. Además, en su práctica docente deberá abordar toda esta amplia gama de materias, sin especializarse en ninguna concretamente. Por su parte, el profesorado de Secundaria que imparte ciencias proviene de carreras científicas, de modo que quien imparta biología será licenciado o graduado en Biología, Ciencias Ambientales o carreras similares. Posteriormente habrá cursado el Curso de Aptitud Pedagógica o el Máster correspondiente en formación de profesorado. En el día a día como profesor, únicamente impartirá las asignaturas científicas, por lo que podrá seguir una especialización docente, tanto en la vida del centro educativo como en su formación permanente.

Volviendo a la formación del profesorado de ciencias de Secundaria, merece la pena hacer un breve recorrido por las carreras que forman a los científicos que posteriormente, tras cursar una especialización profesionalizante, se convertirán en profesores de Secundaria. Atenderemos en concreto a la formación en relación a la botánica, que difiere mucho según carreras.

Durante el Grado en Biología, se cursa en el segundo año una asignatura obligatoria de botánica de 10 créditos y en tercero una de fisiología vegetal, también de 10 créditos y obligatoria. En la optatividad existe oferta de Geobotánica y Biogeografía, de 5 créditos cada una y Biología de la Conservación (10 créditos), que sin duda contribuyen a ampliar los conocimientos en diferentes aspectos de la botánica.

El Grado en Ciencias Ambientales incluye en primero una asignatura de formación básica de Botánica y una asignatura en tercero de Rehabilitación y restauración ambiental (4,5 créditos) que aborda algunas cuestiones relacionadas con la botánica. Atendiendo a la optatividad, existen asignaturas como: Casos prácticos de evaluación ambiental Explotación, Control de poblaciones naturales y Gestión de espacios protegidos (de 4,5 créditos cada una), o Estudio integral del medio natural (7,5 créditos).

Sin embargo, en los últimos años está aumentando la proporción de personas que acceden al Máster Universitario en Profesor/a de Educación Secundaria provenientes de carreras como Biotecnología, Bioquímica y Ciencias Biomédicas, etc. En el Grado en Biotecnología hay en primero una asignatura de formación básica de Diversidad Biológica (12 créditos) y Biología Vegetal en segundo (6 créditos), pudiendo cursar una asignatura optativa de Biotecnología vegetal (6 créditos). En el Grado en Bioquímica y Ciencias Biomédicas tan solo en primero se cursan las asignaturas de Biología evolutiva (6 créditos) y Diversidad Biológica (10 créditos), en las que se aborda una formación básica que incluye algunos aspectos botánicos. Pero hemos de tener en cuenta que a este Máster acceden también estudiantes provenientes de otros grados, como el Grado en Nutrición Humana y Dietética, Enfermería o Veterinaria, carreras con pocas oportunidades de ofrecer una formación en botánica mínima.

Para adquirir la capacitación necesaria para ejercer en Educación Secundaria, el alumnado de estas carreras deberá cursar el Máster Universitario en Profesor/a de Educación Secundaria, un postgrado profesionalizante que incluye asignaturas como Aprendizaje y enseñanza de la Biología y la Geología, de 16 créditos, donde se abordan, entre otros contenidos, aspectos como las ca-

racterísticas del trabajo de campo, el análisis de los recursos utilizados en las salidas de campo o en el laboratorio. Por su parte, la asignatura de Complementos para la formación disciplinar de la especialidad de Biología y Geología (6 créditos), incluye como la profundización y reformulación de algunos contenidos de Biología en el contexto del currículo de la Secundaria.

Esta comparación que hemos realizado, en base a los planes de estudio que marcan la formación del profesorado de ciencias naturales y biología de Primaria y Secundaria muestra la gran diferencia que hay en la formación en ciencias de unos y otros, así como de las oportunidades de aproximarse al mundo de las plantas y llegar a considerarlas como recurso didáctico en su labor docente. En relación a la posibilidad de que el futuro profesorado emplee el trabajo de campo como parte de la formación científica del alumnado es también muy diferente.

Otra cuestión que es interesante tener en cuenta es la inexistencia de un aula propia de ciencias, tanto en Primaria como en Secundaria. Si bien en algunos centros existen laboratorios, éstos no siempre están convenientemente dotados y no pueden ser empleados por el profesorado como aula propia en la que tener en marcha diferentes investigaciones o rincones temáticos que estén siempre activos. En otros países el profesorado de ciencias dispone de un aula propia en la que prepara espacios en los que puede haber diferentes experimentaciones en marcha y, por ejemplo, plantas, animales y hongos desarrollando sus ciclos vitales. En estos contextos, aunque el profesorado de ciencias imparta clases a diferentes niveles, puede hacer uso de todas estas zonas temáticas con un nivel de detalle y especialización adecuado teniendo en cuenta la edad del alumnado al que atiende en cada momento. Esta cuestión de falta de un espacio propio, al margen de los laboratorios, puede suplirse con el uso de los espacios fuera del aula, tanto dentro del centro, si se dispone de algún espacio ajardinado, como en los alrededores del centro. En otros contextos educativos, como en Colombia, los propios centros disponen de lo que denominan parque-bosque dentro del recinto escolar, con pequeñas representaciones de diferentes ecosistemas, lo que ofrece muchas oportunidades al profesor de ciencias (AMÓRTEGUI & al., 2016).

Tal como se ha dicho inicialmente, la didáctica de las ciencias es una disciplina asentada, que cuenta con multitud de subdisciplinas. En este artículo queremos insistir en la necesidad de trabajar de manera conjunta para asentar la didáctica de la botánica. Para ello es necesario el trabajo sinérgico de botánicos, profesores en activo de ciencias naturales y biología y especialistas en didáctica.

En este sentido, el papel de los Jardines Botánicos puede ser fundamental. Por una parte, al tratarse de entornos controlados y delimitados, permiten al profesorado sentirse seguros a la hora de sacar al alumnado de las aulas. Además, la gran diversidad vegetal presente, permite abordar multitud de cuestiones propias de diversas asignaturas del curriculum escolar de un modo directo y vivencial, sin olvidar cuestiones tan importantes como la sostenibilidad o la educación para la salud (GARCÍA MÁRQUEZ, 2005; MORGAN & al., 2009; SELLMANN & BOGNER, 2013). Para que el profesorado sepa que puede hacer uso de los jardines botánicos, es importante que durante su formación realice parte de sus actividades allí, elaborando ellos mismos actividades relacionadas, tanto con el jardín botánico como con el entorno de los centros escolares. La figura 2 muestra dos actividades secuenciadas en las que inicialmente futuros maestros de Primaria se familiarizan con el *Jardí Botànic de la Universitat de Valencia*, considerando tanto los aspectos botánicos como de infraestructuras, actividades y recursos disponibles. Posteriormente el alumnado prepara actividades para llevar al aula, en las que las plantas sean empleadas como recurso didáctico.

Fig. 2. Actividades secuenciadas en que el futuro profesorado de Primaria realiza una clase en el Jardín Botánico de la Universidad de Valencia (a). Posteriormente desarrollan propuestas didácticas en la que las plantas son protagonistas (b).

Pero esta labor será mucho más fructífera si además se establecen vínculos con otros ámbitos profesionales, como pueden ser los agentes medioambientales. ¿Qué mejor manera puede haber de que el alumnado entienda la necesidad de conservar los espacios naturales y de ayudarles a convertirse en ciudadanos responsables y activos que a través del contacto con personas encargadas de la conservación, estudio, gestión y protección del medio ambiente? (fig. 3). En los últimos años hemos podido ver la motivación del alumnado al conocer de primera mano la labor de los agentes, cuya tarea se concreta en la investigación de las causas de un incendio, la detección de plagas forestales, la denuncia de vertidos, la colaboración con los servicios de emergencias para evacuar personas en caso de desastres naturales o el control de la caza furtiva. El trabajo de los agentes

medioambientales, normalmente desconocido por los escolares, resulta apasionante y despierta gran interés y deseos de conocer más el entorno natural y las maneras de colaborar en su conservación.

Fig. 3. Clase de Didáctica de las Ciencias (4º curso del grado en Maestro/a en Educación Primaria) en que agentes medioambientales de la Generalitat Valenciana explican su labor.

También puede resultar de gran interés en algunas zonas geográficas establecer vínculos entre los centros educativos y la administración encargada de cuestiones medioambientales, de modo que si, por ejemplo, se está trabajando en la recuperación de un endemismo del territorio, realizando refuerzos poblacionales, se explique esta labor al alumnado en sus clases de ciencias y que éste pueda colaborar, bien directamente o dando difusión a través de un programa de Aprendizaje Servicio (ApS). El ApS es una metodología que, además de perseguir el aprendizaje, debe ofrecer un servicio a la comunidad (BATLLE, 2005; PUIG & al., 2007). Para entenderlo con un caso concreto, pondremos el mismo ejemplo que ofrece BATLLE (2005) en su artículo: De qué hablamos cuando hablamos de aprendizaje servicio. Batlle dice: plantar un árbol dónde se necesita es un acto solidario. Investigar las características del bosque y las causas de su degradación, es una actividad de aprendizaje. Comprometerse en una campaña de reforestación aplicando y aprovechando lo estudiado, es Aprendizaje Servicio. En los últimos, el uso del ApS se ha extendido, tanto en Primaria (ARAMBURUZABALA & GARCÍA, 2012), como Secundaria, en formación de profesorado y en diferentes ámbitos universitarios (FRANCISCO & MOLINER, 2010; RODRÍGUEZ GALLEGO, 2014). La propia universidad dispone del programa CApSA (http://aps.blogs.uv.es/), destinado a visibilizar, potenciar y reconocer esta metodología docente cooperativa, participativa y transformadora.

El ApS es una estrategia de aprendizaje que puede complementarse muy bien con el uso de las nuevas tecnologías, sobre todo en Secundaria y Universidad. Las TIC forman parte de muchos proyectos didácticos de la enseñanza de la biología en Secundaria, como la creación de laboratorios virtuales (GARCÍA & ORTEGA, 2007). También puede usarse para que el alumnado participe por ejemplo en la selección de un determinado número de plantas del entorno educativo sobre las que puede aprender y generar contenidos que se alojen en una plataforma digital, disponible para la ciudadanía. Desde la Facultad de Magisterio se ha lanzado el proyecto *Quicknatura* (https://www.uv.es/quicknatura/) en el que, mediante uso de códigos QR, las plantas del entorno de esta facultad y del Instituto de Secundaria Lluís Vives se pueden usar como recurso didáctico (RIPOLL & al., 2017a; 2017b).

Otro de los aspectos que sin duda ayudan a mejorar diferentes aspectos en el mundo de la didáctica es la colaboración e intercambio de información y experiencias entre diferentes entidades educativas y de investigación. En este sentido, desde el Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales de la *Facultat de Magisteri*, junto con el *Jardí Botànic de la Universitat de València* y el Arnold Arboretum de la Universidad de Harvard, se ha creado recientemente el *RCC Study Group "Teaching and Learning Science in Outdoor Environments (TeLeSOE)"* [https://rcc.harvard.edu/teaching-and-learning-science-outdoor-environments-telesoe-teacher-training-botanic-gardens-and], cuyos objetivos primordiales son:

1. Ser un foro de reflexión y debate sobre el trabajo de campo en la enseñanza de las ciencias y explorar diferentes prácticas y proyectos en curso de educación al aire libre en escuelas y otras instituciones.
2. Promover la formación de docentes centrada en prácticas educativas al aire libre de calidad vinculadas a jardines botánicos y arboretos como recursos de enseñanza sobresalientes.
3. Preparar materiales didácticos bilingües (español-inglés) para alentar a los maestros de ciencias a usar ambientes al aire libre y promover el trabajo de campo.

Este grupo de estudio pretende compartir ideas, investigar y discutir nuevos enfoques, así como fomentar la investigación e innovación coordinada y enriquecido por tratarse de una colaboración intercultural

Fig. 4. Trabajo de campo dirigido por una profesora de Secundaria en formación durante su período de prácticum. Toma de muestras por parte de alumnado de Secundaria para analizar la calidad del agua de *l´Albufera* (Valencia).

CONCLUSIONES

Si bien la enseñanza de las ciencias ha de enfrentarse a numerosos retos, entre los que destaca la falta de motivación hacia las ciencias por parte del alumnado, existen multitud de oportunidades que favorecen una visión positiva hacia las ciencias y que quizá se estén desaprovechando. La formación del profesorado puede jugar un papel esencial a la hora de revertir tendencias y promover vocaciones desde edades tempranas. Está en manos del profesorado hacer que el alumnado sea protagonista en las clases de ciencias, formando parte activa a la hora de hacerse preguntas y plantearse posibles investigaciones. En este sentido, salir fuera de las aulas, y sobre todo a entornos naturales, favorece no sólo el desarrollo de competencias que difícilmente se abordan en la estabilidad del aula, sino que la imprevisibilidad del espacio exterior despierta la curiosidad por múltiples aspectos y fomenta la aparición de preguntas de investigación.

En este sentido, aun siendo conscientes del mayor grado de seducción que genera el mundo animal en el estudiantado, las plantas se nos ofrecen como un recurso didáctico disponible, atractivo y seguro.

Somos conscientes de que el análisis llevado a cabo de los plantes de estudio se circunscribe a una sola universidad, por lo que es sesgada. Sin embargo, refleja una realidad que puede ayudarnos a comprender la progresiva pérdida de vocaciones botánicas, al tiempo que nos muestra un gran abanico de oportunidades para introducir las plantas y los entornos naturales en las clases de ciencias.

Al margen de lo que viene marcado por los planes de estudio y el currículo, nos hallamos en un momento en el que la colaboración con agentes medioambientales, personas encargadas de gestión de espacios naturales y especies, investigadores de diferentes entidades y profesorado en activo puede dar múltiples frutos. En ese sentido la formación de grupos de trabajo conjuntos se apunta como una estrategia estimulante para fomentar el conocimiento del mundo de las plantas y de los espacios naturales por parte del alumnado, de una manera real y motivadora. Todo esto puede apoyarse en el uso de estrategias como el Aprendizaje Servicio y de herramientas como las Tecnologías de la Información y la Educación, sin dejar de lado el contacto directo con la naturaleza a través de la educación fuera del aula y los trabajos e investigaciones de campo.

Agradecimientos: Deseo mostrar mi agradecimiento a las agentes medioambientales que han colaborado (y espero sigan colaborando) en la formación del futuro profesorado de ciencias, acudiendo a nuestras clases con todo el material necesario y mostrando al alumnado de Magisterio su pasión por la protección del medio ambiente. Así mismo quisiera agradecer al alumnado de Magisterio su disposición a adentrarse en el mundo de la botánica y de las salidas fuera del aula, algo con lo que no estaban familiarizados, pero que creo que están aprendiendo a disfrutar. Mi mayor deseo es que en el futuro realicen pequeñas investigaciones de campo con el alumnado de Primaria y Secundaria.

BIBLIOGRAFÍA

ADU-GYAMFI, K. (2013) Lack of interest in school science among non-science students at the senior high school level. *Problems of Education in the 21st Century* 53: 7-21.

ADÚRIZ-BRAVO, A., & IZQUIERDO, M. (2002) Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Rev. Electrón. Enseñ. Cienc.* 1(3): 130-140.

ALLEN, W. (2003) Plant blindness. AIBS *Bulletin* 53(10): 926-926.

AMÓRTEGUI, E. F., GAVIDIA, V. & MAYORAL, O. (2016) Las prácticas de campo en la enseñanza de la biología y la formación docente: estado actual de conocimiento. *Tecné Episteme y Didaxis TED*. vol. extr.: 9-15.

ARAMBURUZABALA, P. & GARCÍA, R. (2012) *El aprendizaje-servicio en la formación de maestros*. Revista del Congrés Internacional de Docència Universitària i Innovació (CIDUI) 1(1).

AZNAR, P., ULL, M.A., PIÑERO, A. & MARTÍNEZ-AGUT, M.P. (2015) Competencies for sustainability in the curricula of all new degrees from the University of Valencia (Spain). En M. Barth & al. (edit.): *Handbook of higher education for sustainable development*: 434-444. London: Routledge Publ.

BALDING, M. & WILLIAMS, K.J. (2016) Plant blindness and the implications for plant conservation. *Conserv. Biol.* 30(6): 1192-1199.

BATLLE, R. (2011) ¿De qué hablamos cuando hablamos de aprendizaje-servicio? *Crítica* 972: 49-54.

BROSWIMMER, F.J. (2005) *Ecocidio. Breve historia de la extinción en masa de las especies*. Pamplona: Laetoli.

BYBEE, R. (1991) Planet Earth in Crisis: How Should Science Educators Respond? *Amer. Biol. Teacher* 53(3): 146-153. https://doi.org/10.2307/4449248

DUARTE, C.M. (coord.) (2006) *Cambio Global. Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra*. Madrid: CSIC.

FRANCISCO AMAT, A., & MOLINER MIRAVET, L. (2010) *El Aprendizaje Servicio en la Universidad: una estrategia en la formación de ciudadanía crítica*. Asociación Universitaria de Formación del Profesorado.

GARCÍA MÁRQUEZ, A.S. (2005) El jardín botánico como recurso didáctico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 2(2): 209-217.

GARCÍA, M.L., & ORTEGA, J.G.M. (2007) Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. *Rev. Electrón. Enseñ. Cienc.* 6(3): 562-576.

GIL-PÉREZ, D., CARRASCOSA, J. & MARTÍNEZ-TERRADES, S. (2000) Una disciplina emergente y un campo específico de investigación. En F.J. Perales & P. Cañal (eds.), *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*: 11-34. Alcoy: Marfil.

GIL-PÉREZ, D., VILCHES, A., EDWARDS, M., PRAIA, J., MARQUES, L. & OLIVEIRA, T. (2003) A proposal to enrich teachers' perception of the state of the world. First results. *Environm. Educ. Res.* 9(1): 67-90.

GLACKIN, M. (2016) 'Risky fun' or 'Authentic science'? How teachers' beliefs influence their practice during a professional development programme on outdoor learning. *Intern. Journal Sci. Educ.* 38(3): 409-433.

GLACKIN, M. (2018) 'Control must be maintained': exploring teachers' pedagogical practice outside the classroom. *British Journal Sociol. Educ.* 39(1): 61-76.

HODSON, D. (2003) Time for action: science education for an alternative future. *Intern. Journal Sci. Educ.* 25(6): 645-670.

HOEKSTRA, B. (2000) Plant blindness. The ultimate challenge to botanists. *Amer. Biol. Teacher* 62(2): 82-84.

MAZZITELLI, C.A. & APARICIO, M.T. (2009) Las actitudes de los alumnos hacia las Ciencias Naturales, en el marco de las representaciones sociales, y su influencia en el aprendizaje. *Rev. Electrón. Enseñ. Cienc.* 8(1): 193.

MORGAN, S.C., HAMILTON, S.L., BENTLEY, M.L. & MYRIE, S. (2009) Environmental education in botanic gardens: Exploring Brooklyn botanic garden's project green reach. *Journal Environm. Educ.* 40(4): 35-52.

MUÑOZ VAN DE EYNDE, A. (2017) *La imagen de la ciencia en España a través de la lente del modelo PICA*. En FECYT (ed.), Percepción social de la ciencia y la tecnología: 149-178. Madrid: FECYT.

NACIONES UNIDAS (1992) *Conference on Environment and Development*, Agenda 21 Rio Declaration, Forest Principles. París: UNESCO.

PUIG, J.M., BATLLE, R., BOSCH, C., & PALOS, J. (2007) *Aprendizaje servicio. Educar para la ciudadanía*. Barcelona: Octaedro.

RIPOLL, S., MAYORAL, O. & AZKÁRRAGA, J.M. (2017a) Tecnologías móviles aplicadas al aprendizaje de la botánica. Proyecto *Quick Natura*. *Bio-grafía* 10(19) 1204-1210.

RIPOLL, S., MAYORAL, O. & AZKÁRRAGA, J.M. (2017b) Proyecto Quick Natura. Tecnologías móviles aplicadas a rutas botánicas urbanas. *Modell. Sci. Educ. Learn.* 10: 185-192.

RODRÍGUEZ GALLEGO, M.R. (2014) El Aprendizaje-Servicio como estrategia metodológica en la Universidad. *Rev. Complut. Educ.* 25(1) 95-113.

RODRÍGUEZ, D.S. (2011) La Botánica en el marco de las ciencias naturales: Diversas miradas desde el saber pedagógico. *Bio-grafía* 4(6): 35-50.

SANMARTÍ, N. (1995) *Memoria del proyecto docente e investigador*. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona.

SCOTT, G. W., BOYD, M., SCOTT, L., & COLQUHOUN, D. (2015) Barriers To Biological Fieldwork: What Really Prevents Teaching Out of Doors? *Journal Biol. Educ.* 49(2): 165-178.

SELLMANN, D. & BOGNER, F.X. (2013) Climate change education: Quantitatively assessing the impact of a botanical garden as an informal learning environment. *Environm. Educ. Res.* 19(4): 415-429.

SOLBES, J. & A. VILCHES (1989) Interacciones ciencia-técnica-sociedad: un instrumento de cambio actitudinal, *Enseñanza de las Ciencias* 7: 14-20.

STRGAR, J. (2007) Increasing the interest of students in plants. *Journ. Biol. Educ.* 42(1): 19-23.

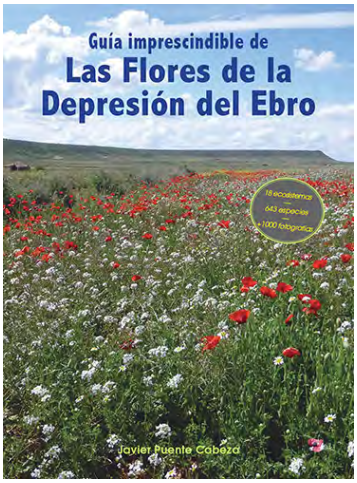
TALAVERA, M., MAYORAL, O, HURTADO, A. & MARTÍN-BAENA, D. (2018) Motivación docente y actitud hacia las ciencias: influencia de las emociones y factores de género. *Rev. Electrón. Enseñ. Cienc.* 17(2): 461-475.

TORRES, C. (2005) La ambivalencia ante la ciencia y la tecnología. *Rev. Internac. Sociol.* 42: 9-38.

VILCHES, A. & GIL PÉREZ, D. (2009) Una situación de emergencia planetaria a la que debemos y podemos hacer frente. *Revista de Educación*, nº extra 2009: 101-122.

WANDERSEE, J. H. & SCHUSSLER, E.E. (1999) Preventing Plant Blindness. *Amer. Biol. Teacher* 61: 82-86.

(Recibido el 25-I-2019)
(Aceptado el 29-I-2019)



Guía imprescindible de las flores de la Depresión del Ebro

Javier Puente Cabeza

***Col. Guías imprescindibles de flora*, nº 5**

Encuadernación rústica cosida 11 × 21,6 cm

380 **páginas en COLOR**

Fecha lanzamiento**: julio de 2018**

ISBN: 978-84-947985-3-5

PVP: 24,00€ + envío

Estudio monográfico sobre los géneros *Hieracium* y *Pilosella* en España

Con referencias a Portugal y los Pirineos franceses

Gonzalo Mateo y Fermín del Egido

***Monografías de* Botánica Ibérica, nº 20**

Encuadernación rústica cosida 17 × 24 cm

422 páginas en B/N y **COLOR**

Fecha lanzamiento**: enero de 2018**

ISBN: 978-84-945880-8-2

PVP: 26,95€- + envío

Flora vascular del término municipal de Córdoba *Catálogo florístico y claves de identificación*

Javier López Tirado

***Monografías de* Botánica Ibérica, nº 2**

Encuadernación rústica cosida 17 × 24 cm

374 **páginas en B/N y color**

Fecha lanzamiento**: abril de 2018**

ISBN: 978-84-947985-0-4

PVP: 22,50€ + envío