



Memòries del Programa de XARXES-I<sup>3</sup>CE de qualitat,  
innovació i investigació en docència universitària.  
Convocatòria 2018-19

Memorias del Programa de REDES-I<sup>3</sup>CE de calidad,  
innovación e investigación en docencia universitaria.  
Convocatoria 2018-19

Rosabel Roig-Vila (Coord.)  
Jordi M. Antolí Martínez, Asunción Lledó  
Carreres, Neus Pellín Buades (Eds.)



Memòries del Programa de Xarxes-I3CE  
de qualitat, innovació i investigació en  
docència universitària.  
Convocatòria 2018-19

*Memorias del Programa de Redes-I3CE  
de calidad, innovación e investigación  
en docencia universitaria.  
Convocatoria 2018-19*

Rosabel Roig-Vila (Coord.), Jordi M. Antolí Martínez, Asunción  
Lledó Carreres, Neus Pellín Buades (Eds.)

Memòries de les xarxes d'investigació en docència universitària pertanyent al Programa Xarxes-I3CE d'Investigació en docència universitària del curs 2018-19 / *Memorias de las redes de investigación en docencia universitatira que pertenece al Programa Redes -I3CE de investigación en docencia universitaria del curso 2018-19*

Organització: Institut de Ciències de l'Educació (Vicerectorat de Qualitat i Innovació Educativa) de la Universitat d'Alacant/ *Organización: Instituto de Ciencias de la Educación (Vicerrectorado de Calidad e Innovación Educativa) de la Universidad de Alicante*

Edició / *Edición*: Rosabel Roig-Vila (Coord.), Jordi M. Antolí Martínez, Asunción Lledó Carreres, Neus Pellín Buades (Eds.)

Comité tècnic / *Comité técnico*: Neus Pellín Buades

Revisió i maquetació: ICE de la Universitat d'Alacant/ *Revisión y maquetación*: ICE de la Universidad de Alicante

Primera edició: / *Primera edición*: Novembre 2019

© De l'edició/ *De la edición*: Rosabel Roig-Vila , Jordi M. Antolí Martínez, Asunción Lledó Carreres & Neus Pellín Buades.

© Del text: les autores i autors / *Del texto: las autoras y autores*

© D'aquesta edició: Institut de Ciències de l'Educació (ICE) de la Universitat d'Alacant / *De esta edición: Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la Universidad de Alicante*

ice@ua.es

ISBN: 978-84-09-15746-4

Qualsevol forma de reproducció, distribució, comunicació pública o transformació d'aquesta obra només pot ser realitzada amb l'autorització dels seus titulars, llevat de les excepcions previstes per la llei. Adreceu-vos a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, [www.cedro.org](http://www.cedro.org)) si necessiteu fotocopiar o escanejar algun fragment d'aquesta obra. / *Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, [www.cedro.org](http://www.cedro.org)) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.*

Producció: Institut de Ciències de l'Educació (ICE) de la Universitat d'Alacant / *Producción: Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la Universidad de Alicante*

EDITORIAL: Les opinions i continguts dels resums publicats en aquesta obra són de responsabilitat exclusiva dels autors. / *Las opiniones y contenidos de los resúmenes publicados en esta obra son de responsabilidad exclusiva de los autores.*

## **179. Botánica digital: la docencia de Botánica en la web, aplicaciones y redes sociales**

Manuel B. Crespo Villalba; M<sup>a</sup> Ángeles Alonso Vargas; Mario Martínez-Azorín;  
Chiara Alba Berlingerí González; Carolina Pena-Martín; Andreu Ibáñez Rodríguez;  
Joan Pérez Botella; José Luis Villar García

*E-mail institucional de cada miembro*

[crespo@ua.es](mailto:crespo@ua.es), [ma.alonso@ua.es](mailto:ma.alonso@ua.es), [mmartinez@ua.es](mailto:mmartinez@ua.es), [cberlinger@gmail.com](mailto:cberlinger@gmail.com), [carolina.pena@ua.es](mailto:carolina.pena@ua.es),  
[andreu\\_crevi@hotmail.com](mailto:andreu_crevi@hotmail.com), [joan.perez@ua.es](mailto:joan.perez@ua.es), [jose.villar@ua.es](mailto:jose.villar@ua.es)

### **RESUMEN**

Con la llegada de la *Generación Z* –o *Post-millennials*– a las aulas universitarias se está imponiendo una forma diferente de aprendizaje, donde internet, a través de sus aplicaciones, ocupa un lugar prioritario. El profesorado no puede vivir de espaldas a este cambio en la forma de enseñar, porque eso sólo llevaría al fracaso de la relación docente-discente. Así, el profesorado del área de Botánica de dCARN de la UA ha constatado el creciente abandono de los textos y el aumento del uso de los recursos digitales disponibles en la web. Pero es evidente que la información accesible en estos canales no está suficientemente contrastada y, a menudo, no es veraz, pudiendo ser nefasta para el aprendizaje. El objetivo planteado aquí es conocer los recursos digitales más utilizados en las asignaturas de Botánica por el alumnado de la UA para proceder a su evaluación, comprobando la fiabilidad de sus fuentes y contenidos. Para ello, se ha realizado una encuesta al alumnado para conocer qué aplicaciones utiliza habitualmente. Como resultado se ha elaborado un listado de recursos digitales, evaluando la información obtenida, para ofrecer al alumnado una serie de aplicaciones móviles fiables en el aprendizaje de la Botánica.

**Palabras clave:** Botánica digital, docencia en la red, aplicaciones móviles, TIC.

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Problema o cuestión específica del objeto de estudio.

En los últimos tiempos se está viviendo un gran cambio en la educación primaria y secundaria, con la irrupción en las aulas de los nuevos dispositivos digitales para el aprendizaje; proceso que viene avalado por unos altos porcentajes de éxito. No se trata ya de un asunto de “novedad tecnológica” sino de “innovación educativa”, que supone un cambio real en el proceso enseñanza-aprendizaje, superando así la decepción inicial de quienes plantearon hace pocos años una “revolución inmediata” en los modelos educativos (Kirkup & Kirkwood, 2005; Salinas, 2008).

Estudios recientes realizados por la Universidad Rey Juan Carlos demuestran que en la educación superior se está produciendo con rapidez un cambio similar. El 83 % del profesorado español asegura que la motivación aumenta en el aula con el uso de las nuevas tecnologías de la información –TIC– ([https://www.realinfluencers.es/wp-content/uploads/2017/06/Blinklearning\\_informe\\_tic.pdf](https://www.realinfluencers.es/wp-content/uploads/2017/06/Blinklearning_informe_tic.pdf)); en este colectivo es común la opinión de que los estudiantes son más colaborativos entre sí (82 %), se esfuerzan más por aprender (79 %) y entienden los contenidos impartidos con más facilidad (74 %), gracias al uso de las TIC. Igualmente, el 75 % del profesorado percibe también una mejora en el clima general del aula (<https://www.aula1.com/tecnologia-en-la-educacion/>). Todo ello debe provocar en el estamento docente una reflexión y un cambio de estrategia (Cebrián de la Serna, 2011), que más que una revolución inmediata se plantea como un cambio gradual, pero imparable (Kirkup & Kirkwood, 2005).

Curiosamente, el cambio en la forma de aprendizaje en las aulas de educación primaria y secundaria, emana de la investigación y de las universidades. Sin embargo, los cambios en las aulas universitarias son mucho más lentos y casi siempre obvian la revolución tecnológica. El alumnado proviene del trabajo colaborativo, utiliza pizarras y libros digitales, y cuando llega a la educación superior experimenta un retroceso tecnológico, comenzando un nuevo aprendizaje basado en la lección magistral, ajeno a sus modelos educativos.

No hay que olvidar que, actualmente, en las aulas se está recibiendo a la denominada “generación Z” o “*post-millennials*”, jóvenes que han nacido con internet y que se sienten más cómodos delante de una pantalla y un mando que de un papel y un lápiz; y está al llegar la “generación T” (de táctil), que todo lo han aprendido a través de pantallas táctiles. Así, el

reto educativo del profesor universitario todavía es mayor, ya que según un informe de FEDEA (Fundación de Estudios Económicos de Economía Aplicada) publicado en 2017, solamente un 6 % del profesorado universitario tiene menos de 35 años, por lo que la brecha generacional entre el alumnado que ingresa en la universidad y el profesorado que imparte docencia es cada vez mayor.

El alumnado universitario busca en su mundo digital las herramientas necesarias para superar las materias; lo hace intuitivamente, bajo premisas como “todo está en la red” o “hay aplicaciones para todo”. Pero pese a las infinitas posibilidades que ofrece internet, los filtros críticos en muchas de sus páginas son poco fiables, la información accesible no está suficientemente contrastada y a menudo no es veraz, por lo que con frecuencia el aprendizaje que conllevan puede ser nefasto. Y es aquí donde el papel del profesor es fundamental: no se puede vivir de espaldas a las fuentes que utiliza el alumnado para obtener información y mucho menos pensar que *cualquier tiempo pasado fue mejor*; porque eso sólo llevará al fracaso de la relación docente-discente.

En este sentido, la Botánica como materia también se ha visto afectada. El profesorado de esta área del Dpto. de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales (dCARN) de la UA ha constatado el creciente abandono, por parte del alumnado, de los textos en formato papel recomendados en las guías de las asignaturas del área, y, por contra, el aumento del uso de recursos digitales disponibles en internet. No es nueva esta necesidad de cambiar los métodos para que el alumnado adquiera las competencias de las materias que estudia; ya Leonardo da Vinci decía que “la ciencia más útil es aquella cuyo fruto es más comunicable”. En el ámbito de la Botánica y la Biodiversidad vegetal, existen en el mundo digital iniciativas diversas por parte de compañías y grupos de investigación, que han generado numerosas páginas web, portales digitales y aplicaciones para dispositivos móviles con diversos objetivos (ej., conservación de la biodiversidad o la identificación de árboles, plantas, hongos o algas), cuyo material digital está al alcance del alumnado con sólo un “clic”. A menudo, el profesorado no es siquiera consciente de tales herramientas, por lo que el objetivo principal de este proyecto es conocer los recursos más utilizados por el alumnado de la UA en las asignaturas del área de Botánica (ej., aplicaciones móviles, páginas web, redes sociales, etc.), para proceder a su evaluación, comprobando la fiabilidad de sus fuentes y contenidos, y poder contar así con nuevas herramientas útiles en el proceso enseñanza-aprendizaje.

## 1.2 **Objetivos.**

Los objetivos específicos del presente proyecto son:

1. Detectar y los recursos digitales (páginas web, aplicaciones y redes sociales) más frecuentemente utilizados por el alumnado de Botánica del Grado en Biología, relacionados con las actividades teórico-prácticas del programa.

2. Seleccionar y valorar los recursos digitales, atendiendo a su posible aplicación reglada en teoría y prácticas de dicha asignatura.

3. Proporcionar y recomendar al alumnado, cuando se posible, aquellas herramientas más adecuadas para optimizar el proceso de aprendizaje de la asignatura Botánica del Grado de Biología.

## 2. **MÉTODO**

### 2.1. **Descripción del contexto y de los participantes**

En el área de Botánica de dCARN de la UA se detectó que el alumnado del Grado en Biología matriculado en las asignaturas en las que se realizan actividades que requieren el reconocimiento e identificación de organismos vegetales (e.g. *Biodiversidad vegetal*, *Biogeografía*, *Biología de la conservación*, *Botánica* y *Métodos en biodiversidad*), no sólo utilizaban los materiales docentes recomendados por el profesorado de cada asignatura, sino que incorporaban aplicaciones específicas para dispositivos móviles, basados principalmente en el reconocimiento de imágenes. Dichas aplicaciones no han sufrido ningún tipo de validación por parte del profesorado, por lo que pueden resultar relativamente contraproducentes en relación con el fin para el que se utilizan. De hecho, los miembros del PDI que imparten los créditos prácticos de las asignaturas venían detectando en los últimos cursos académicos un aumento injustificado de errores en la identificación de las muestras, no sólo en las prácticas sesión prácticas sino en los exámenes prácticos que se realizan como parte de la evaluación continua de las asignaturas. Indagando sobre este asunto se pudo establecer una relación causal entre el aumento del uso de aplicaciones de identificación automática de vegetales con el descenso del rendimiento del alumnado del Grado en Biología en las clases prácticas de las asignaturas botánicas (en lo referente a errores en la identificación y reconocimiento de muestras vegetales).

La necesidad de conocer qué instrumentos complementarios utiliza el alumnado de las asignaturas del área creo la necesidad de establecer una red que investigase este asunto y

buscase soluciones, intentando conocer las aplicaciones más usadas para poder valorar su utilidad en proceso enseñanza-aprendizaje.

El grupo de investigadores que realiza este trabajo son miembros docentes e investigadores del área de Botánica del Depto. de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales (dCARN) de la UA, a los que se une un alumno de los últimos cursos del Grado en Biología.

Con todo ello, los miembros de la red diseñaron un estudio para poder evaluar un número determinado de aplicaciones para dispositivos móviles –entre las que se encontraban obviamente las más utilizadas por el alumnado de las asignaturas citadas–, con la intención de poder incorporarlas a los materiales docentes que se facilitan al alumnado y así mejorar la calidad de la docencia.

## **2.2. Instrumento utilizado para realizar la investigación**

Para alcanzar los resultados esperables, se ha partido del objetivo expuesto, y las siguientes premisas: 1) somos profesores universitarios, tenemos alumnos universitarios; 2) queremos dar una respuesta adecuada al alumnado que utiliza aplicaciones móviles disponibles libremente en la red e integrar su uso entre los materiales docentes de las asignaturas del área de Botánica, y 3) es nuestra responsabilidad ofrecer medios para que el alumnado utilice aquellas aplicaciones que resulten más útiles y formativas, evitando disfunciones durante el proceso de aprendizaje de las materias prácticas (campo y laboratorio).

Para ello se parte del programa curricular de la asignatura de Botánica del Grado en Biología de la UA y sus competencias, aprobado y recogido en la ficha verificada por la ANECA (<https://utc.ua.es/es/documentos/sgic/sgic-ciencias/grados/memoria-verificada/c054-memoria-verificada.pdf>) y que posteriormente es desarrollado en unos contenidos concretos, de cada una de las actividades a desarrollar en las Guías de las asignaturas que se pueden consultar en el plan de estudios del grado, en la web de la Facultad de Ciencias (<https://web.ua.es/es/grados/grado-en-biologia/plan-de-estudios.html>).

Los miembros del PDI que forman parte del grupo de trabajo de esta red poseen una larga experiencia trabajando en prácticas de laboratorio y campo donde es necesario identificar o conocer la identidad de los organismos vegetales de los distintos grupos taxonómicos, y conoce con profundidad la materia que hay que impartir. Ello nos sitúa en condiciones de conocer los objetivos mínimos que han de cumplir las diferentes aplicaciones móviles para



que su utilización como material complementario a la docencia de las disciplinas botánica sea óptimo y no genere confusión o una formación distorsionada, nada deseable, en el alumnado.

### 2.3. Procedimiento

Tras detectar el problema anteriormente expuesto, se generó una estrategia que ayudara a conocer, en primer lugar, cuál era el problema real y en qué medida el alumnado utilizaba aplicaciones para dispositivos móviles en el apoyo al aprendizaje de las asignaturas del área de Botánica. Para ello se confeccionó una encuesta de pocas preguntas (para que no fuera muy tediosa de contestar) mediante la aplicación de *Google formulario*, a la que podía acceder a través de un enlace (<https://forms.gle/phcR5syJxzNDHa1k6>). Este enlace se pasó a los alumnos mediante la herramienta *Campus virtual* de la UA, junto con los materiales de las distintas asignaturas del área. Además, ese enlace se dispuso en una página de Facebook @Botanicayconservacionvegetal, que se generó en un proyecto de investigación docente realizado previamente por el grupo de investigación (Alonso *et al.*, 2013).

Una vez obtenidas las encuestas y vistos los resultados, el equipo empezó a testear cada una de las aplicaciones que el alumnado refirió haber utilizado alguna vez para la identificación de especies. Además, se añadieron algunas otras aplicaciones que, aun no siendo utilizadas por el alumnado, se encuentran en las tiendas “en línea” de estos dispositivos. Para homogeneizar el trabajo del equipo, se elaboró un documento donde se evaluaban los diferentes descriptores de cada una de las aplicaciones y los datos se recogieron en una hoja Excel. Algunos de los descriptores eran informativos (como la gratuidad de la aplicación, el sistema operativo para el que se habían creado, o el tipo de aplicación) y otros que requerían de la experiencia del profesorado (como las fortalezas y las debilidades y sobre todo la utilidad para los alumnos del Grado en Biología de la UA). Hay que tener en cuenta que la distribución de las plantas en el planeta no es homogénea, ni al azar, por lo que aplicaciones técnicamente muy buenas pueden ser, a la vez, muy efectivas en una zona del planeta y completamente inútiles en otra.

Por último, se han seleccionado aquéllas que puedan tener alguna utilidad para el alumnado de la UA, informando de las ventajas y la problemática de su uso.

### 3. RESULTADOS

Se ha trabajado con 50 encuestas. De los alumnos que participaron, el 97,9 % eran del Grado en Biología y el resto (2,1%) de Ciencias del Mar, por lo que publicitar la encuesta en el campus virtual ha sido más efectivo que en la página del Facebook.

De entre los alumnos del Grado en Biología, el 43,8 % de los que han contestado son de segundo curso, en el cual se encuentran las asignaturas de *Botánica* y *Biodiversidad vegetal* (en las que mayormente se utiliza este tipo de aplicaciones). El 22,9 % son alumnos de tercer curso, en el que se imparte la asignatura *Métodos en biodiversidad*, en cuyo trabajo de campo se necesita del conocimiento de las especies. Por último, el 31,3 % son alumnos de cuarto curso, en el que pueden cursar las optativas de *Biogeografía* y *Biología de la conservación*.

Según los datos recogidos, hay un 20,8 % de alumnado que nunca ha utilizado una guía de campo con fotos y un 31,3 % nunca ha utilizado unas claves dicotómicas para la determinación de las especies (fuera de lo utilizado en el laboratorio de prácticas) y sólo un 10,4 % las utiliza con asiduidad. De los alumnos que han contestado, el 47,9 % nunca ha utilizado una aplicación para determinar plantas, mientras que el 20,8 % las utiliza de una forma habitual, el 16,7 % con mucha asiduidad, y un 14% las ha utilizado ocasionalmente. Sólo un 2,4 %, frente al 97,6 %, reconoce no usar las aplicaciones móviles más populares. De las aplicaciones que conocen, un 63,9 % ha utilizado o utilizará *Pl@ntNet*, el 16,7 % *Arbolapp*, 2,8 %, *iNaturalis*, 2,8 % *Plant Snap* y un 13,8 % no conoce ninguna (fig. 1).

Para obtener más información, también se preguntó al alumnado, cuál era su fuente de información más usual para la determinación. Un 60 % consultó a profesores u otros compañeros y un 33,3 % entró en la página web de *Flora iberica* (<http://www.floraiberica.es/>).

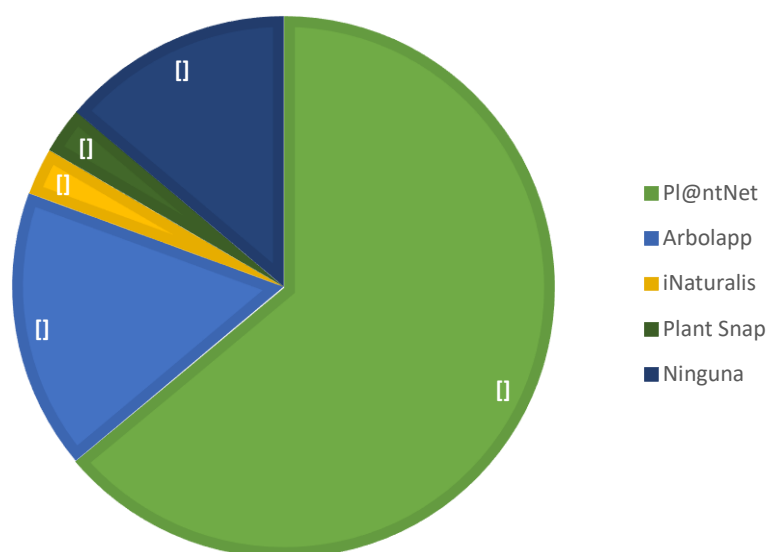


Figura 1. Porcentajes de uso de las aplicaciones de dispositivos móviles para la determinación de plantas, según la encuesta respondida por el alumnado del Grado en Biología.

Por último, se preguntó con qué frecuencia se utilizaba *Google imágenes* para la determinación de especies que, aunque no es una aplicación propiamente dicha para este fin, tiene una base de datos muy útil. Los resultados fueron muy altos: un 27,1 % nunca la han utilizado, un 72,9 % la utiliza y un 27,9 % la utilizan con asiduidad para la determinación de especies.

A continuación, se indican las evaluaciones realizadas por el profesorado para cada una de las aplicaciones utilizadas por el alumnado.

### **PI@ntNet**

*Generalidades:* Gratuita, para todo tipo de dispositivos inteligentes (*Smartphone* de Android, iPhone...). Muy bien valorada por los usuarios (4,4 sobre 5, en *Google Play*).

*Tipo:* Identificación mediante librería de imágenes aportadas por los usuarios, que quedan registradas con fotografía, coordenadas y fecha.

*Fortalezas:* Es gratuita y colaborativa (se comparte información a escala mundial); pero sólo al registrarse se tiene total acceso a la aplicación (e.g., interactuar con otros usuarios). Tiene un buen motor de búsqueda (rápido y efectivo), que ofrece un listado (con imágenes) de identificaciones alternativas para la planta. El usuario realiza una foto y la envía a la aplicación para obtener la identificación instantánea. Permite hacer búsquedas por secciones o “proyectos” preestablecidos; como ejemplo, la sección de Europa occidental (la que interesa

más a los alumnos del Grado), incluye en su librería más de 6200 especies y 250.000 imágenes diversas.

*Debilidades:* Requiere conexión a internet. Además, incluye casi exclusivamente cormófitos (helechos y plantas con semillas).

Resulta apropiada para los alumnos del Grado en Biología, tanto en trabajos de campo como de laboratorio. No obstante, es mejor combinarla con la identificación mediante claves de determinación adecuadas (para validar resultados). Otro punto negativo de esta aplicación es que muchas de las plantas incluidas son cultivadas u ornamentales, siendo escasas las plantas endémicas o de áreas restringidas. Además, en algunos casos las imágenes son deficientes o poco informativas.

### **Arbolapp**

*Generalidades:* Gratuita, disponible tanto para Android como para iOS. Además, también se puede utilizar en línea ([www.arbolapp.es](http://www.arbolapp.es)). Las valoraciones de los usuarios son bastante positivas (4,4 sobre 5).

*Tipo:* Claves dicotómicas de determinación, búsqueda abierta por características o consulta de listado.

*Fortalezas:* Dispone de dos modos de identificación; búsqueda guiada (con claves dicotómicas) o búsqueda abierta (seleccionando diferentes características para un resultado lo más acotado posible). En ambos modos las preguntas son claras y se apoyan en ilustraciones que facilitan la selección de las opciones. Las fichas de las especies contienen una descripción morfológica completa e información sobre su distribución, ecología y curiosidades; también incluyen imágenes para verificar las identificaciones. La aplicación aporta un glosario de términos para solucionar las posibles dudas de los usuarios menos familiarizados con la terminología botánica. Disponible en castellano e inglés. Cuenta con el aval científico del Real Jardín Botánico de Madrid-CSIC.

*Debilidades:* Solamente incluye especies arbóreas nativas de la Península Ibérica e Islas Baleares, así como algunas alóctonas muy comunes. Esto limita el número de entradas a sólo 122, aunque algunas fichas incluyen varias especies de un mismo género, hasta llegar a 143 especies arbóreas. Existe la aplicación *Arbolapp Canarias*, que complementa a *Arbolapp*, incluyendo 92 especies del archipiélago.

La aplicación es apropiada para los alumnos del Grado en Biología. La versión en inglés

permite ampliar su uso al grupo ARA. Utiliza una terminología botánica adecuada al nivel exigido a los alumnos y es útil para salidas y trabajos de campo. Sin embargo, su gran limitación es ceñirse a especies arbóreas, que representan una mínima parte de la diversidad de nuestro territorio.

### **iNaturalist**

*Generalidades:* Gratuita, para todo tipo de dispositivos inteligentes (*Smartphone* de Android, iPhone, iOS...). Muy extendida y bien valorada por los usuarios (4 sobre 5).

*Tipo:* Se trata de una base de datos colaborativa de citas de organismos (vegetales y animales), mediante observaciones de los usuarios, que quedan registradas con fotografía, coordenadas y fecha.

*Fortalezas:* Se comparte información a escala mundial en tiempo real. Traducida al español y el resto de las lenguas oficiales en España. Los datos que se aportan se vuelcan en EOL (*Encyclopaedia of Life*) y GBIF (*Global Biodiversity Information Facility*). Además de compartir citas, se puede contactar con otros miembros, e iniciar o compartir proyectos, por lo que es muy dinámica y fomenta actividades naturalistas, contactos, trabajos comunes y desafíos.

*Debilidades:* Aún incluye pocas especies (menos de 500 en total).

De utilidad limitada para los alumnos del grado, ya que no hay claves y no reúne gran número de especies. Aunque puede ayudar a conocer distribuciones y animarlos a participar, por lo que el estudio se vuelve activo, siendo más provechoso.

### **PlantSnap**

*Generalidades:* No es gratuita, pero es muy asequible, aunque, si no quieres pagar te deja hacer cinco determinaciones por día. Para todo tipo de dispositivos inteligentes (*Smartphone* de Android, iPhone, iOS...). Tiene traducción al castellano. Se trata de una aplicación muy bien valorada por los usuarios (4,4 sobre 5).

*Tipo:* Identificación mediante librería de imágenes

*Fortalezas:* Las mismas que para *Pl@ntNet*; son aplicaciones afines. Cuenta con una base de datos de 585.000 especies, pero van en aumento por ser colaborativa. Utiliza una nomenclatura muy actualizada en niveles taxonómicos superiores. Ofrece descripciones en algunos casos. Pueden buscarse las plantas directamente.

*Debilidades:* Está traducida, por lo que los nombres comunes que aparecen no son en castellano; aunque incluye algunas plantas propias del sureste ibérico, faltan muchas que no se encuentran. Aun así, tiene buenas posibilidades y perspectivas, ya que el proyecto es muy ambicioso y parece funcionar bien.

Se presentan seguidamente otras aplicaciones evaluadas, pero no referidas por el alumnado encuestado.

### **Picture This**

*Generalidades:* De pago, basada en librerías de imágenes preexistentes.

*Fortalezas:* Su coste es bajo y el mecanismo de determinación es muy sencillo, a partir de la toma de una sola fotografía, con un resultado casi instantáneo que incluye una imagen con el nombre científico de la planta para su comprobación. Se obtienen buenos resultados con plantas cultivadas y ornamentales.

*Debilidades:* Además de ser de pago, el mayor inconveniente es su baja eficacia, sobre todo con especies silvestres donde sólo se suelen obtener buenos resultados al nivel de género, y en muchos casos no se obtienen coincidencias acertadas, por lo que puede llevar a error, sobre todo en personas inexpertas.

Es poco apropiada para los alumnos del Grado en Biología, debido a su bajo carácter educativo, ya que se basa en simples comparaciones de imágenes y no proporciona los caracteres morfológicos que ayudan a entender las relaciones entre los táxones de las familias botánicas, sus géneros y especies. Es muy poco eficaz para la flora silvestre y endemismos de distribución restringida, ya que la aplicación se apoya en una base de datos de imágenes muy limitada y que suele incluir especies de amplia distribución, ornamentales o cultivadas.

### **Flora Incognita**

*Generalidades:* Gratuita, para iOS y Android. Bien valorada (4.4 sobre 5 en *Play store*).

*Tipo:* Identificación por pasos, mediante imágenes de diferentes partes de la planta.

*Fortalezas:* Es gratuita, soporte multilingüe (en, de, es, it, fr, ru, zh). Permite identificar con fotografías (tomadas *in situ* o guardadas en galería), en varios pasos: hábito (herbácea, árbol, helecho), parte superior de la flor, parte superior de la hoja, toda la planta, parte lateral de la flor, fruto. Tiene más de 4.800 especies diferentes, con una base de datos de más de

10.000 imágenes. Los desarrolladores tienen dos aplicaciones más, sólo en alemán (*Flora Key* y *Flora Capture*), que facilitan la recopilación de imágenes de los usuarios, fomentando la ciencia ciudadana y ayudando a mejorar los algoritmos de identificación de especies mediante inteligencia artificial.

*Debilidades:* No disponible para plantas ornamentales. Imágenes sesgadas a Centroeuropa.

Es apropiada para los alumnos del Grado en Biología. El punto más negativo de esta aplicación es el ámbito de distribución de las plantas que han sido seleccionadas, ya que al ser desarrollada por la *Technische Universität Ilmenau*, está centrada en plantas habituales en Alemania. Útil para determinar al nivel taxonómico “Familia” y algo menos al nivel genérico.

### **Ipflanzen**

*Generalidades:* Gratuita, únicamente para dispositivos con sistema operativo iOS. Sin valoraciones de usuarios sobre la aplicación.

*Tipo:* Claves dicotómicas de determinación.

*Fortalezas:* Es gratuita y presenta claves dicotómica sencillas e ilustradas, que facilitan enormemente la determinación de las plantas. Al final de la determinación, la aplicación ofrece la imagen de la planta identificada, pudiéndose comprobar si se ha acertado. Incluye 1573 entradas de especies diferentes.

*Debilidades:* Sólo en inglés, aunque ello actualmente no es un problema (los alumnos tienen niveles cada vez más altos en este idioma). Además, la terminología botánica en inglés es bastante intuitiva para una persona hispanoparlante con conocimientos básicos en Botánica.

Es apropiada para los alumnos del Grado en Biología. Su aspecto más negativo es el ámbito de distribución de las plantas que incluye, pues mayoritariamente son de la zona templada y muchas de ellas de jardines. Es útil para las plantas cultivadas, pero es completamente ineficaz en trabajos y salidas de campo durante el desarrollo del grado.

### **Seaweed Sorter**

*Generalidades:* De pago, disponible para Android e iPhone. Listado de especies de macroalgas marinas, con imágenes y descripciones. Última versión: abril de 2019. Sólo cuenta con dos valoraciones (positivas) hasta el momento.

*Fortalezas:* Presenta una clave dicotómica fácil de utilizar, en español. Única aplicación

para algas, hasta el momento.

*Debilidades:* No es gratuita, aunque el precio es asequible. Aún bastante incompleta, con algo más de 100 especies. Actualmente limitada a las costas de Columbia, Canadá, Alaska y California, no siendo muy útil para los estudiantes del Grado en Biología en la UA.

### **Fungipedia Lite**

*Generalidades:* De pago, pero con versión gratuita. Bien valorada (4,2 sobre 5).

*Tipo:* Base de datos de especies.

*Fortalezas:* La versión gratuita posee fotografías de las especies y descripción bien detallada de su morfología, hábitat y toxicidad. También da consejos para diferenciar entre especies similares. Incluye unos 500 táxones. Está en castellano. Permite guardar la ubicación de las especies encontradas.

*Debilidades:* La versión de pago es cara y la gratuita contiene publicidad. Se identifica buscando imagen a imagen la planta problema.

Es una aplicación más bien pensada para recolectores de setas, pero que contiene información sobre muchas especies, tanto comestibles como tóxicas y de las que no tienen interés culinario. Es una buena guía para identificar especies.

### **Garden Answer**

*Generalidades:* De pago, con una versión gratuita (con publicidad continuada). Es una aplicación disponible para sistemas operativos iOS y Android.

*Tipo:* Librería de imágenes en línea. Se puede descargar de forma gratuita, pero hay que pagar para que un experto realice cada identificación (\$1,99/identificación). También existe una versión *Premium* de pago (\$3,99/año), sin publicidad ni constantes ofertas de servicios.

*Fortalezas:* La aplicación realiza la determinación de las especies mediante la comparación y reconocimiento de fotografías de la especie de interés con una base de datos.

*Debilidades:* Requiere conexión a internet. Está en inglés, lo cual muchos usuarios consideran una desventaja. Está pensada principalmente para la identificación de plantas ornamentales y de jardín. Debido a que la base de datos al parecer no es lo suficientemente amplia, junto con el hecho de que abarca un ámbito geográfico muy amplio (escala mundial), hace que muy frecuentemente las búsquedas no coincidan con las fotos de la librería. La versión gratuita muestra publicidad continuamente.



No es muy apropiada para los alumnos del grado. En muchos casos, la identificación no suele ser inmediata, pues requiere consultar a un experto (opción de pago), quien responde en un lapso aproximado de 24 horas.

#### 4. DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta que la verdadera plataforma de aprendizaje aneja al aula es internet, y que el usuario –el alumnado– está en el centro del proceso de una forma cada vez más personalizada (Accino & Cebrián de la Serna, 2008), el profesorado de Botánica ha de conocer y ser a su vez usuario de las distintas aplicaciones disponibles en la red para la docencia. Como se ha indicado en ocasiones (cf. Otero, 2014; Cruz-Barragán & Barragán-López, 2014), a menudo el alumnado suele ir un paso por delante del profesorado en lo que se refiere a la utilización de las TIC. Sin embargo, los resultados obtenidos en la presente investigación desvelan diferentes problemáticas que deben solucionarse. De las encuestas, resulta llamativo el elevado porcentaje del alumnado que no utiliza claves de determinación para identificar plantas. No hay que olvidar que quienes hoy cursan el Grado en Biología serán mañana los expertos que asesorarán e incluso crearán estas aplicaciones digitales. Es cierto que el uso de las TIC potencia y estimula la exploración, comunicación y pensamiento crítico y reflexivo del alumnado dentro y fuera del aula (Basantes & al., 2017), pero no debe olvidarse que también tiene que estudiarse y comprenderse la base de todo ese conocimiento.

Asimismo, hemos podido constatar que la mayor parte de las aplicaciones –incluso *Google imágenes*– trabajan de la misma manera, identificando por foto, y la mejor o peor valoración reside en la librería que utilizan (si tiene más o menos entradas). El alumnado está utilizando las que mejor motor de búsqueda tienen como son *Pl@ntNet* o *SnapPlant*. Ambas aplicaciones, como otras, son también colaborativa, es decir, que son los propios usuarios los que alimentan las librerías con sus fotos o identificaciones, en ocasiones erróneas, por lo que una vez obtenidos los resultados deben realizarse comprobaciones complementarias. El mayor problema de las identificaciones por foto para su uso científico es que la mayoría de las determinaciones se realizan a través de caracteres florales. Esto puede llevar a error, ya que la morfología floral puede ser muy homogénea dentro de los géneros e incluso en las familias, por lo que para un estudiante de Biología estas aplicaciones sólo ayudan a determinar al nivel de familia y género, pero difícilmente al nivel específico. Así, aunque estas aplicaciones ayuden, el alumnado debe ser crítico y utilizar también las claves dicotómicas para la

determinación.

Algunas de estas aplicaciones como *Arbolapp* o *Ipflanzen*, aportan claves dicotómicas ilustradas que permiten identificar especies. En este caso, se trabaja con diversos caracteres y se añaden imagen, por lo que la determinación es mucho más fiable y estas aplicaciones son más adecuadas, como herramienta de aprendizaje, para el alumnado del Grado en Biología.

Hay que tener en cuenta que muchos caracteres diagnósticos no son visibles en una sola fotografía y todas las aplicaciones de reconocimiento por foto únicamente permiten cotejar una fotografía para la determinación. Es de destacar que es precisamente esta dificultad de determinación mediante fotografías por lo que las obras de identificación de plantas de nuestro entorno –como pueden ser *Flora iberica* (Castroviejo, 1986–2019) o *Claves ilustradas para la flora valenciana* (Mateo y Crespo, 2014)– utilizan sólo dibujos, que destacan los caracteres más útiles para la identificación.

## 5. CONCLUSIONES

Una vez realizado este proyecto, el claustro del profesorado del área de Botánica de dCARN dispone de la información necesaria para poder orientar al alumnado en la utilización de estas aplicaciones móviles para su aprendizaje. Todo ello sin olvidar que no deben abandonarse los manuales clásicos de Botánica –que recomienda el profesorado y a los que el alumnado puede acceder de una manera fácil en las bibliotecas de la UA–, porque dichos manuales son la base de toda la información que se encuentra en internet.

Finalmente, viendo las grandes posibilidades que estas aplicaciones tienen en el proceso de aprendizaje y la facilidad con la que el alumnado las utiliza, sería recomendable poder generar una aplicación propia que resulte útil para el alumnado del Grado en Biología de la UA y que contenga los vegetales (algas, hongos y embriófitos) más comunes que maneja nuestro alumnado, incluyendo claves de identificación y fotografías para corroborar la identificación.

## 5. TAREAS DESARROLLADAS EN LA RED

<i>PARTICIPANTE DE LA RED</i>	<i>TAREAS QUE DESARROLLA</i>
Manuel B. Crespo Villalba	PDI-Coordinador: toma y análisis de datos, evaluación de aplicaciones, discusión de resultados y conclusiones, redacción memoria final
M <sup>a</sup> Ángeles Alonso Vargas	PDI-Investigadora: toma y análisis de datos, evaluación de aplicaciones, discusión de resultados y conclusiones
Mario Martínez Azorín	PDI-Investigador: toma y análisis de datos, evaluación de aplicaciones, discusión de resultados y conclusiones
Chiara Alba Berlingeri González	PDI-Investigadora: toma y análisis de datos, evaluación de aplicaciones, discusión de resultados y conclusiones
Carolina Pena-Martín	Investigadora: toma y análisis de datos, evaluación de aplicaciones, discusión de resultados y conclusiones
Andreu Ibáñez Rodríguez	Estudiante: usuario de las aplicaciones en evaluación, discusión de resultados y conclusiones
Joan Pérez Botella	PDI-Investigador: toma y análisis de datos, evaluación de aplicaciones, discusión de resultados y conclusiones
José Luis Villar García	Investigador: toma y análisis de datos, evaluación de aplicaciones, discusión de resultados y conclusiones

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Accino, J. A & Cebrián, M. (2008). La plataforma es la red: Aprendizaje centrado en el usuario y arquitecturas centradas en la identidad. *Boletín de RedIRIS*, 84, pp. 37–47. Disponible en: <http://www.rediris.es/difusion/publicaciones/boletin/84/enfoque3.pdf>
- Alonso, M. A., Moreno, J., Terrones, A., Agulló, J. C. & Juan, A. (2013). *El uso de las redes sociales en la docencia: el caso en la asignatura de Biodiversidad vegetal*. En: Álvarez Teruel, J. D., Tortosa Ybáñez, M. T. & Pellín Buades, N. (Coord.), *La producción científica y la actividad de innovación docente en proyectos de redes*. Pp: 1713-1727. Alicante: ICE, Universidad de Alicante. ISBN 978-84-695-9336-3. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10045/36042>
- Basantes, A. V., Naranjo, M. E., Gallegos, M. C. & Benítez, N. M. (2017). Los dispositivos móviles en el proceso de aprendizaje de la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología de la Universidad Técnica del Norte de Ecuador. *Formación Universitaria* 10(2), 79–88. doi: <https://doi.org/10.4067/S0718-50062017000200009>
- Castroviejo, S. (coord.) (1986–2019). *Flora iberica*, 21 vols. Madrid: Real Jardín Botánico, CSIC.
- Cebrián de la Serna, M. (2011). Las TIC en la enseñanza universitaria: estudio, análisis y tendencias. *Profesorado*, 15(1), pp. 5–8. Disponible en: <http://www.ugr.es/local/recfpro/rev151ed.pdf>
- Cruz-Barragán, A. & Barragán-López, A. D. (2014). Aplicaciones móviles para el proceso de enseñanza-aprendizaje en Enfermería. *Salud y Administración*, 1(5), 51–57. Disponible en: [http://www.unsis.edu.mx/revista/doc/vol1num3/A4\\_Aplic\\_Mov.pdf](http://www.unsis.edu.mx/revista/doc/vol1num3/A4_Aplic_Mov.pdf)
- Kirkup, G. & Kirkwood, A. (2005). Information and communications technologies (ICT) in higher education teaching – a tale of gradualism rather than revolution. *Learning, Media and Technology*, 30(2), pp. 185–199. Doi: <https://doi.org/10.1080/17439880500093810>
- Mateo, G. & Crespo, M. B. (2014). *Claves ilustradas para la flora valenciana*. Jaca: Jolube Ed.
- Salinas, J. (2008). Modelos didácticos en los campus virtuales universitarios: Perfiles metodológicos de los profesores en procesos de enseñanza-aprendizaje en entornos virtuales. *IX Encuentro internacional. Virtual Educa*. 14-18 Julio 2008. Zaragoza.