

Aprendizaje botánico mediante el mapeo e identificación de observaciones de plantas con *iNaturalist*, una plataforma en línea de ciencia ciudadana

Botanical learning through mapping and identification of plant observations with *iNaturalist*, an online citizen science platform

Juan Manuel Rubiales Jiménez¹, Salvia García Álvarez¹, César Morales del Molino², Ignacio García-Amorena Gómez del Moral¹, Juan Camilo Cepeda Espinosa¹, Mario Mairal Pisa³

jm.rubiales@upm.es, salvia.garcia@upm.es, cesar.morales@uah.es, ignacio.garciaamorena@upm.es, juan.cespinosa@alumnos.upm.es, mariomai@ucm.es

¹Dpto Sistemas y Recursos Naturales
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

²Dpto de Ciencias de la Vida
Universidad de Alcalá
Alcalá de Henares, España

²Dpto de Biodiversidad, Ecología y Evolución
Universidad Complutense de Madrid
Madrid, España

Resumen- La obligada adaptación del proceso enseñanza/aprendizaje incorporando herramientas tecnológicas apoyadas en inteligencia artificial y entornos colaborativos ha motivado la incorporación de la plataforma *iNaturalist* en asignaturas relacionadas con la botánica en enseñanzas universitarias forestales. Mediante la implementación de la *iNaturalist* se han diseñado unas clases prácticas de las asignaturas de Botánica de primer curso en los grados de Ingeniería Forestal y del Medio Natural (Universidad Politécnica de Madrid). Se ha utilizado un espacio del campus universitario (Arboreto de Montes), realizando una presentación y puesta en común de la actividad en aula, un recurso web, un guion de buenas prácticas, y un seguimiento progresivo de los estudiantes. En la primera evaluación de su eficacia se han registrado resultados positivos en la aceptación por el alumnado. La actividad, además, permite una transición a la docencia a distancia, y muestra su capacidad de transferibilidad a otros contextos educativos universitarios.

Palabras clave: *inteligencia artificial, gamificación, Aprendizaje colaborativo, Botánica, Ciencias forestales.*

Abstract- The necessary adaptation of the teaching/learning process by incorporating artificial intelligence-based tools and collaborative environments has facilitated the integration of the *iNaturalist* platform in botanical-related subjects in university education in forestry. By implementing *iNaturalist*, we have designed practical classes for first-year Botany courses in the degrees of Forest and Environmental Engineering (Universidad Politécnica de Madrid). A university campus space (Arboreto de Montes) has been utilized, we have included presentations and work sessions, a web resource, a best practices guide, and progressive student monitoring. In the initial evaluation of its effectiveness, positive results have been observed in student acceptance. Furthermore, the activity allows for a transition to distance teaching and demonstrates its transferability to other university educational contexts.

Keywords: *Artificial intelligence-based tools, gamification, collaborative learning, Botany, Forestry.*

1. INTRODUCCIÓN

Las prácticas de campo son una actividad característica en la formación en enseñanzas forestales y biológicas. Brindan al estudiante la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos en el aula en un entorno real, permitiéndole obtener una comprensión más profunda de los conceptos y procesos que operan en el medio ambiente. Estas actividades contribuyen además a superar el efecto que hoy conocemos como “ceguera botánica” (*plant blindness*), que se refiere a la falta de interés de la mayor parte de la sociedad en reconocer y apreciar las plantas y la Botánica (Jose et al., 2019).

El uso de enfoques y plataformas innovadoras como *iNaturalist* puede contribuir significativamente a la enseñanza en entornos universitarios (Mech et al., 2022). *iNaturalist* es una plataforma en línea orientada a la ciencia ciudadana que ha demostrado ser una herramienta poderosa para involucrar a los estudiantes en la investigación de campo y la recolección de datos, permitiéndoles explorar y contribuir a la monitorización de la biodiversidad (Unger et al., 2021). La plataforma *iNaturalist* se basa en el suministro por los usuarios de observaciones e identificaciones. Una observación registra el encuentro de una persona con un organismo en un momento y lugar determinados. Los usuarios suelen subir fotos como prueba de sus hallazgos. *iNaturalist* cuenta con un módulo incorporado de Inteligencia Artificial/Visión por Computadora (IA) que permite, al realizar una observación y siempre que se tenga conexión a internet, obtener sugerencias sobre la identificación de la planta que se acaba de fotografiar, ofreciendo opciones e información acerca de si corresponde a especímenes "Visualmente Similares" o "Vistos Cerca".

La potencia de *iNaturalist*, no es tanto esa capacidad de sugerir o generar identificaciones, sino la oportunidad de interaccionar con especialistas y de contribuir a una toma de datos estandarizada y pública, susceptibles de ser usados con fines de investigación.

18-20 Octubre 2023, Madrid, ESPAÑA

VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023)

Se presentan aquí los primeros resultados de las actividades propuestas en un proyecto de innovación educativa que finalizará en diciembre de 2023, junto a una primera evaluación de su eficacia. La actividad unifica la necesidad de mejorar la formación de nuestros estudiantes con la visibilización de ese aprendizaje en la sociedad (Burke et al., 2022), así como su importancia entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (principalmente ODS 3, 11, 13 y 15) y su adecuación a la Agenda 2030.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Los planes de estudios de los grados de disciplinas forestales y del medio natural en la Universidad Politécnica de Madrid, presentan un primer curso en el que se la mayor parte de las asignaturas son comunes a otras titulaciones de ingeniería (p. ej. Matemáticas, Química, Física o Dibujo). A diferencia estas asignaturas de primer curso, esta materia no tiene equivalencias en programaciones de primer curso de otros planes de estudios de Grados e Ingeniería en la UPM, ni a otras escuelas que impartan títulos equivalentes en España. Las asignaturas relacionadas con la Botánica en primer curso constituyen por tanto una singularidad de estas titulaciones. En estas asignaturas es frecuente contar con estudiantes que no han cursado formación en Biología durante el bachillerato y esto genera la necesidad de abordar los contenidos de la asignatura desde el nivel más básico posible, pero avanzando rápidamente en el aprendizaje de manera que el alumnado peor formado pueda seguir el ritmo de adquisición de conocimientos sin aburrir a los alumnos más avanzados. Es asimismo necesario incrementar la motivación y mantener al estudiante en una actitud activa reduciendo la técnica expositiva tradicional.

Dentro de estas asignaturas, uno de los principales objetivos es aprender a reconocer las especies leñosas más importantes en la península Ibérica, como los elementos más característicos de los ecosistemas naturales. La actividad aquí presentada contribuyó al aprendizaje en este sentido, ampliando el foco en los principales grupos botánicos que contienen plantas no leñosas. Se basará en el hecho de que los estudiantes crearán un número de observaciones en las que tendrán que tomar fotos y datos (p.ej. localización, carácter silvestre) de los especímenes a analizar, decidiendo los elementos de la planta más convenientes a fotografiar. Puede realizarse sobre un PC o cualquier dispositivo con navegador web, pero la forma más sencilla de hacerlo es por medio de un dispositivo móvil, instalando una aplicación gratuita para Android o iOS. Con estos dispositivos generalmente se obtienen fotografías de suficiente calidad, georreferenciadas automáticamente, que permiten obtener rápidamente desde la aplicación una sugerencia de identificación. Todo ello permite completar la observación en el momento, in situ. Junto con la observación se adjunta o se implementa posteriormente una identificación. El dato de la observación pasará a ser apto como un dato para la investigación si el resto de la comunidad de *iNaturalist* la respalda. En el marco del trabajo, la comunidad está constituida no solo por los alumnos y profesores que forman parte de esta actividad concreta, sino también cualquier otro usuario de la plataforma, incluyendo especialistas de grupos botánicos o del área en el que se toma la observación.

A. El Arboreto de Montes.

La actividad se desarrolla en una infraestructura accesible al alumnado como es el arboreto de la ETSI Montes, Forestal y

del Medio Natural. Es una zona forestada ubicada en el campus de Ciudad Universitaria de Madrid, que rodea los edificios que componen la escuela. Como figura en el proyecto original, Luis de Villanueva y D. Pedro Bidagor ven la necesidad de completar los edificios con “un parque forestal que constituya el verdadero laboratorio de la Escuela”. En 1941 Luis Ceballos, catedrático de Botánica de la escuela, fue el encargado de la elección de especies en el ajardinamiento no solo de la escuela, sino de todo el campus de la Ciudad Universitaria. Hoy, el arboreto cuenta con una colección estimada en alrededor de 400 plantas vasculares (Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Forestal y del Medio Natural, s.f.).

B. Objetivos

Se plantean, como objetivos específicos de esta actividad

- Priorizar el aprendizaje en la naturaleza, en el arboreto de Montes, incentivando el trabajo autónomo.
- Hacer uso de técnicas variadas en las que se integren actividades individuales y colectivas.
- Profundizar en el conocimiento de las especies más características de los ecosistemas forestales, así como los principales grupos botánicos.
- Incrementar la motivación acerca de las disciplinas botánicas
- Concienciar sobre la diversidad vegetal de un espacio urbano de alto valor botánico
- Sensibilizar a los estudiantes sobre el potencial y el alcance de la ciencia ciudadana
- Visibilizar la aplicación de las actividades de aprendizaje en la sociedad

C. Metodología y acciones desarrolladas.

De manera a complementar las actividades basadas en la técnica expositiva y las sesiones prácticas en campo y laboratorio, se ha estructurado la actividad como un trabajo dirigido con las siguientes acciones:

- i) Presentación de la actividad a los estudiantes
- ii) Elaboración de una sectorización en el arboreto para distribuir a los estudiantes en zonas sobre las que van a trabajar de forma prioritaria. Elaboración de un manual de buenas prácticas para la actividad.
- iii) Presentación de la actividad en formato lección magistral, incluyendo ejemplos de uso de la plataforma *iNaturalist*, sus ventajas e inconvenientes, las de los diferentes métodos de identificación mediante *machine-learning* (inteligencia artificial).
- iv) Apertura de un proyecto específico en la plataforma *iNaturalist*, sobre el que los estudiantes participan. La actividad es voluntaria y permite sumar una puntuación de 0 a 2 puntos en la nota final de la asignatura. Cada participante debe usar una cuenta personal sobre la que se estructurará su registro de actividad.
- v) Sesiones de trabajo asistido en el arboreto de montes, mediante trabajo autónomo, durante cinco semanas. Esencialmente, se les pidió a los alumnos que generasen observaciones de calidad siguiendo las indicaciones dadas por el profesorado y recogidas en el manual de buenas prácticas.

Para la actividad se sugirió un número mínimo de 20 observaciones de alta calidad para obtener la máxima calificación. Al menos una decena de observaciones debieron corresponderse con plantas de obligado reconocimiento en la asignatura, así como una observación de alguno de los grupos de plantas más importantes en la flora mundial (familias Asteraceae, Brassicaceae, Fabaceae, Poaceae).

vi) Sesión de cierre de la actividad, proporcionando un espacio para que los estudiantes compartan sus observaciones, reflexionen sobre el alcance de la actividad y realicen una interpretación grupal. La participación de los profesores asegura un apoyo adecuado durante este proceso y contribuye a enriquecer la experiencia de los estudiantes.

vii) Evaluación del alumnado y de la actividad siguiendo los baremos presentados a los estudiantes.

D. Proyecto de *iNaturalist*

Para la actividad, se elaboró un proyecto en *iNaturalist* (<https://www.iNaturalist.org/projects/plantas-del-arboreto-de-montes>), sobre el que mapear y visualizar los avances dentro de la actividad (Fig. 1 y 2). Dicho proyecto, permite llevar un seguimiento de las zonas en las que las plantas son observadas, el número de observadores e identificadores, la cantidad de especies identificadas, así como el ritmo de incorporación de datos a la plataforma.

E. Encuestas de satisfacción

Para evaluar la eficacia de la actividad se llevaron a cabo dos encuestas anónimas a los alumnos, recogiendo datos de sexo, edad, estudios previos y motivación para participar en la actividad, así como las siguientes preguntas con una valoración del 1 al 10:

Tabla 1. Preguntas realizadas en la encuesta inicial, durante la presentación de la actividad con los alumnos:

Q1.1 ¿Qué es lo que te ha llevado a participar en esta actividad?
Q2.1 ¿Consideras que las herramientas digitales o las redes sociales pueden ayudarte a aprender sobre plantas?
Q3.1 Cuando sales al campo ¿prestas atención a las plantas que te rodean?
Q4.1 Cuando ves una planta en el campo ¿tienes interés en identificarla?
Q5.1 En general ¿como valorarías tu interés en la Botánica?

Tabla 2: Preguntas realizadas en la sesión de finalización de la actividad.

Q1.2 Una vez realizada la actividad ¿Qué es lo que más te ha gustado de ella?
Q2.2 Una vez familiarizado con <i>iNaturalist</i> ¿Consideras que las herramientas digitales o las redes sociales pueden ayudarte a aprender sobre plantas?

Q3.2 Cuando ves una planta en el campo ¿tienes interés en fotografiarla y usar *iNaturalist* para compartir tu observación e identificarla?

Q4.2 En general, después de usar *iNaturalist* ¿como valorarías tu interés en la Botánica?

Q5.2 ¿Crees que hay aspectos de una clase convencional que se pueden sustituir o mejorar utilizando *iNaturalist*? ¿cuáles?

3. RESULTADOS

La actividad tuvo lugar entre el 20 de abril y el 25 de mayo de 2023 y contó con 23 participantes activos que generaron durante las semanas de trabajo un total de 327 observaciones de 137 especies distintas. En el marco del proyecto fueron realizadas más de 300 identificaciones. En conjunto, 16 estudiantes obtuvieron una calificación satisfactoria (un 72%), demostrando haber aprendido el uso de la plataforma, describiendo correctamente los especímenes mediante fotografías e identificando un número suficiente de observaciones. También se valoraron las interacciones positivas con otros usuarios.

Ciertas circunstancias dificultaron la obtención e interpretación de datos en esta primera edición de implementación de la actividad. En primer lugar, la primavera de 2023 fue excepcionalmente seca y aunque el área de trabajo fue ocasionalmente irrigada, la cantidad de especímenes disponibles para la observación e identificación disminuyó notablemente a medida que se acercaba el final de la actividad. Algunos grupos botánicos de herbáceas y floración más temprana (por ej. Brassicaceae) fueron muy difíciles de observar fuera de las dos primeras semanas de la actividad. A pesar de este hecho, la mayor parte de las observaciones se concentraron en las últimas semanas



Figura 1. Captura del proyecto en *iNaturalist* creado para la actividad

Otras de las circunstancias que ocurren en el arboreto es que muchas de las especies que vegetan en el área estudiada fueron plantadas con fines didácticos u ornamentales. La obtención de datos con interés científico a partir de *iNaturalist* (categoría de “verificable”) requiere que las observaciones sean realizadas sobre ejemplares silvestres. Por tanto, del conjunto de observaciones generadas, solo 72 de ellas (un 22%), pertenecientes a 49 especies diferentes, consiguieron alcanzar esta categoría de “verificable”. Una vez que estas observaciones

son revisadas por la comunidad de *iNaturalist* y existe consenso con la identificación, estos datos son compartidos en otras bases de datos y son por tanto adecuados para ser usados con fines de investigación.

Las encuestas de satisfacción reflejaron que las principales motivaciones para participar en la actividad fueron, en orden de preferencia i) conocer mejor las plantas presentes en el arboreto de la escuela ii) tener oportunidad de trabajar al aire libre, y iii) el aprendizaje del uso de herramientas digitales que son útiles para el aprendizaje de la botánica.



Figura 2. Mapa del proyecto de *iNaturalist* en el que quedan reflejados los especímenes observados

Los indicadores recogidos en la encuesta relativos a la relevancia del uso de herramientas digitales y las redes sociales en el aprendizaje de la botánica muestran una mayor consciencia de este hecho después de realizar la actividad (puntuación de 8,53 antes, $s=1,27$), frente a un 8,88 después ($s=1,02$). El interés en las plantas que nos rodean (valor de 7,50 $s=1,97$ antes de realizar la actividad) y en su identificación (6,69 $s=2,48$), también fue mayor después de realizar la actividad (8,19, $s=1,52$ y 7,63 $s=2,00$ respectivamente). El interés por la Botánica también siguió el mismo patrón (pasó de 7,34 $s=1,73$ a 7,75 $s=1,29$). Sin embargo, el aumento de todos estos valores es considerado muy moderado y con amplio margen de mejora. La implementación de la actividad en otra asignatura del segundo semestre de 2023 probablemente contará con un mayor número de participantes y de datos, que pueden aclarar estas tendencias sutiles obtenidas en esta primera fase de la actividad.

4. CONCLUSIONES

El uso de *iNaturalist* para el aprendizaje de la Botánica en enseñanzas de primer curso de grado de titulaciones universitarias sobre el medio natural ha demostrado fomentar el aprendizaje basado en la investigación autónoma y la exploración al aire libre. En el contexto de la enseñanza a distancia, *iNaturalist* se perfila como un recurso valioso para el aprendizaje autónomo, fácilmente adaptable, con un entorno

gamificado que mejora las actividades de enseñanza-aprendizaje

Destacan las oportunidades de transferibilidad de esta experiencia a temáticas afines en otras disciplinas (p. ej. Ciencias Biológicas, Ciencias Ambientales) y a otras asignaturas con contenidos botánicos de las titulaciones forestales (por ej. Geobotánica, Silvicultura Tropical, Gestión del Bosque Urbano).

Para los estudiantes más avanzados, esta actividad ofrece una oportunidad única para interactuar de forma remota con destacados expertos en botánica que forman parte de la comunidad de *iNaturalist*. Además, la participación en eventos divulgativos relacionados con *iNaturalist* puede amplificar los efectos positivos del aprendizaje. Este año, con motivo del "Día Internacional de la Fascinación por las Plantas" y el III Biomaratón de la Flora Española, se organizó un evento conjunto entre cuatro facultades del campus de Ciudad Universitaria. Este evento proporcionó un espacio para el intercambio de experiencias entre profesores, investigadores y estudiantes de otras universidades del campus, fomentando así la colaboración entre miembros de la comunidad universitaria de diversas titulaciones.

Por último, destacar que en respuesta a la adaptación del proceso de enseñanza/aprendizaje a entornos no presenciales, esta actividad también contribuye a hacer frente a los desafíos de la enseñanza en entornos virtuales. Al participar en esta actividad, los estudiantes tienen la oportunidad de desarrollar de manera autónoma habilidades de investigación y exploración de otros seres vivos como hongos, líquenes, musgos o animales.

REFERENCIAS

- Burke, R., Sherwood, O. L., Clune, S., Carroll, R., McCabe, P. F., Kane, A., & Kacprzyk, J. (2022). Botanical boom: A new opportunity to promote the public appreciation of botany. *PLANTS, PEOPLE, PLANET*, 4(4), 326-334. <https://doi.org/10.1002/ppp3.10257>
- Jose, S. B., Wu, C., & Kamoun, S. (2019). Overcoming plant blindness in science, education, and society. *PLANTS, PEOPLE, PLANET*, 1(3), 169-172. <https://doi.org/10.1002/ppp3.51>
- Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Forestal y del Medio Natural (s.f.). El arboreto de Montes. <http://www2.montes.upm.es/ArboretoMontes/>
- Mech, A., Rosenberger, D., Fanning, P., Riggins, J. J., Aukema, B., & Hartshorn, J. (2022). There's an app for that: Teaching entomology in the online age. *Natural Sciences Education*, 51(2). <https://doi.org/10.1002/nse2.20081>
- Unger, S., Rollins, M., Tietz, A., & Dumais, H. (2021). *iNaturalist* as an engaging tool for identifying organisms in outdoor activities. *Journal of Biological Education*, 55(5), 537-547. <https://doi.org/10.1080/00219266.2020.1739114>