



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

Ecología en Código Abierto (PINN-18-A-045)

Convocatoria de los Proyectos de Innovación Docente 2018

Autor 1 – quevedomario@uniovi.es - Dpto. Biología de Organismos y Sistemas

Palabras clave:

Ecología, código, complejidad, repetibilidad, análisis de datos

Tipo de proyecto

Tipo A (PINN-18-A)	X
---------------------------	----------

Tipo B (PINN-18-B)	
---------------------------	--

Resumen

La prevalencia de los procesos complejos en Ecología, consecuencia de los múltiples niveles de organización biológica comprendidos por nuestra disciplina, así como el avance de la ciencia en general hacia el uso masivo de datos y una mayor exigencia de transparencia y repetibilidad, nos lleva a proponer que el alumnado mejore su capacitación en el uso de código. Pretendemos exponer al alumnado a algunas herramientas existentes para facilitar el estudio de la complejidad de las comunidades naturales sin excesiva reducción a abstracciones, así como automatizar tareas y mejorar la capacidad de análisis y presentación de datos. Pretendemos también crear materiales prácticos transversales a las distintas asignaturas del área, editables de forma cooperativa, y útiles también en la formación de doctorandos.



1 Contribución del proyecto a la consecución de los objetivos específicos y de los objetivos de la convocatoria

1.1 Objetivos específicos y objetivos prioritarios de la convocatoria conseguidos

Los objetivos específicos del proyecto eran: 1) fomento de la capacidad de análisis de datos y automatización de tareas; 2) elaboración de un cuerpo común de materiales prácticos para las distintas asignaturas del área, compartible con docentes de otras titulaciones e instituciones; 3) introducción al uso de código abierto, repositorios públicos, y software libre en el tratamiento de problemas; 4) fomento de transparencia y repetibilidad en docencia e investigación. Se relacionaban a su vez especialmente con los objetivos 1.b, 2.c, 3.a, 3.b, 4.a, 4.b, 5b, y en menor medida 2e, 3b, 3.c, 3.d, 6.d.

Los objetivos conseguidos se refieren a la elaboración de los materiales, y su disponibilidad de uso inmediato. Por otro lado, los objetivos no conseguidos se refieren al importante aspecto de la participación del alumnado, a la que me referiré en apartados sucesivos.

Considero por tanto cumplida la parte del proyecto que pretendía elaborar materiales en formatos alternativos, y presentar esas alternativas a los compañeros del área. Por otro lado, algunos alumnos de la asignatura central del proyecto, Ecología de 3º del Grado en Biología, han utilizado parte de los contenidos en una actividad no contemplada como marco de los mismos al escribir la propuesta: el Campamento de Ecología, tres días de trabajo de campo y análisis de datos. Ese uso no está incluido en la evaluación de cumplimiento, debajo.

1.2 Mejoras a la convocatoria, grado de pertinencia de las mismas, modificaciones al proyecto inicial y justificación de los cambios

El proyecto ha visto pocas modificaciones al planteamiento inicial. Únicamente uno de los ejercicios propuestos en la metodología y plan de trabajo de la propuesta no se desarrolló por parecer excesivamente complicado dado que correspondía al primer semestre del curso. Sin embargo, se han desarrollado materiales adicionales a los propuestos; los detallo y enlace en el apartado 3.3.3.

2 Contribución del proyecto al plan estratégico de la Universidad y repercusiones en la docencia.

2.1 Alineamiento del Proyecto de Innovación Docente con el Plan Estratégico 2018-2022 de la Universidad de Oviedo en materia docente.

El proyecto se sitúa de lleno en algunos de los planteamientos estratégicos propuestos: nuevas técnicas docentes en los estudios de grado y máster de la Universidad, incrementar la formación *online* en la enseñanza presencial e intensificar las acciones formativas llevadas a cabo en Internet, e incrementar la utilización de contenidos de calidad creados en la Universidad de Oviedo.

2.2 Grado de consecución de las repercusiones esperadas del proyecto (en la docencias específica y en el entorno docente)

El proyecto ha alcanzado la repercusión esperada de cubrir buena parte de los contenidos de la asignatura focal, así como de otras asignaturas del área (ver apartado 3.4). No ha sido satisfactoria en



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

cambio la participación contrastable de alumnos, probablemente por la naturaleza voluntaria de dicha participación (discutido en 3.3.2).

Ha sido especialmente satisfactoria la repercusión en lo referente a la posibilidad de poner el proyecto en práctica en otras asignaturas y titulaciones, y en pensamos que la propuesta de utilización de herramientas y aplicaciones tecnológicas es válida. Dado el planteamiento público y colaborativo de los contenidos (descrito en 3.2.1), debería ser posible en el futuro incrementar la colaboración con otros centros, áreas etc., así como atraer la colaboración de profesores de otras instituciones.

3 Memoria del Proyecto

3.1 Marco Teórico del Proyecto

Una descripción sintética de la ecología diría que la disciplina es el estudio científico de la distribución y abundancia de los organismos, y de las condiciones e interacciones que las determinan. La disciplina comprende por tanto un rango amplio de niveles de estudio, desde los individuos a los ciclos biogeoquímicos. Como consecuencia de la complejidad de los sistemas estudiados, prevalece la incertidumbre (Bradshaw 2013; Guía Docente de Ecología 2018-2019), característica que confunde a parte del alumnado, más acostumbrado a relaciones causa-efecto directas (Sander et al. 2006).

La ecología, como parte de la tónica general en ciencia, avanza rápidamente hacia una disciplina más cuantitativa, y más transparente y repetible (Nature Editorial 2013; Borregaard & Hart 2016). Al igual que en otras disciplinas de la biología, proliferan las aplicaciones bio-informáticas que ayudan a gestionar grandes conjuntos de datos, y problemas de naturaleza compleja (Michener & Jones 2012). Sin embargo, las habilidades numéricas del alumnado medio de biología no parecen evolucionar en la misma dirección, a pesar de su aparente inmersión digital (Nature Editorial 2017). Esa divergencia entre el avance del contexto científico-técnico y las habilidades adquiridas limita su capacidad profesional futura (Matthiopoulos 2011), o cuando menos supondrá que deban enfrentar bruscas curvas de aprendizaje ante demandas profesionales sobrevenidas. Por otro lado, atraer el interés por la ecología y otras ciencias naturales de buena parte del alumnado de los grados en los que el área imparte docencia (biología; ingeniería civil y forestal; educación primaria) resulta difícil últimamente. No son pocos los estudiantes que parecen menospreciar asignaturas que perciben como menos relevantes para sus objetivos profesionales, sorprendentemente prefijados incluso en los primeros cursos de grado (McGraw 2012).

Por lo anteriormente expuesto planteamos que:

- La confusión asociada a la complejidad de los procesos ecológicos puede ser parcialmente aliviada precisamente haciendo explícita dicha complejidad, destacando además la incertidumbre inherente. La alternativa más habitual a lo planteado son las aproximaciones de tipo nemónico en general, y de tipo “caja negra” o “pulsar y obtén un resultado” en la enseñanza con simulaciones. En otras palabras, planteamos que los datos y cálculos necesarios para abordar conceptos ecológicos deben resultar menos abstractos.
- Una aproximación de tipo “código abierto” puede proporcionar un lenguaje común, basado en la repetibilidad de algoritmos y análisis, útil también para el alumnado cuya orientación profesional resulte en principio menos próxima a las asignaturas del área de Ecología. En cualquier caso, esta aproximación debe ser complementaria (Smetana & Bell 2012), apoyada sobre la explicación presencial de los conceptos y las cruciales prácticas de campo de la asignatura.



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

- Debemos tratar de mejorar la capacidad de análisis y presentación de datos del alumnado, aspectos no específicamente trabajados en el actual Grado en Biología. Las carencias en la capacidad de análisis y, más en general, autonomía profesional de alumnado, son especialmente patentes ante el diseño y elaboración de los TFG.

-Áreas como la nuestra, implicadas en muchas asignaturas repartidas por titulaciones diversas deben facilitar la coordinación y eficiencia en la elaboración de contenidos, algunos de esos contenidos pueden ser públicos, y compartidos con docentes de otras titulaciones e instituciones.

3.2 Metodología utilizada

3.2.1 Plan de Trabajo desarrollado y Descripción de la Metodología

Hemos elaborado materiales prácticos correspondientes esencialmente al temario de Ecología del Grado en Biología, esencialmente compatibles con los utilizados en formatos tradicionales en las prácticas de aula y laboratorio. En el apartado 3.4 describo la compatibilidad de los materiales con otras asignaturas del área.

Los ejercicios están preparados en el [entorno de análisis R](#), disponible desde hace varios cursos en los equipos de las salas de informática de la Facultad de Biología, y conocido por los estudiantes del Grado en Biología desde su primer curso. Dicho entorno numérico, creado y mantenido por investigadores, se ha convertido en la lengua franca de las ciencias cuantitativas (Stevens 2009). El lenguaje de R es intuitivo, al estar basado en el inglés. Para la difusión de los materiales utilizamos el controlador de versiones [Git](#) conectado al potente interfaz gratuito de R, [RStudio](#), y al repositorio [GitHub](#) ([descripción en Wikipedia](#)). Este último funciona como almacén y controlador de versiones de texto y código en Internet. Hemos usado también algunas de las librerías de R específicas de la disciplina.

Como se planteó en la propuesta, el resultado es un conjunto dinámico de prácticas de ecología de [acceso público, basadas en software libre](#) y en el uso de código para llevarlas a cabo. Los ejercicios se presentaron al alumnado a través de un módulo en el curso de Ecología del Campus Virtual.

Dado que la difusión incluye el código fuente, este se puede adaptar, ampliar, o simplificar para ajustar los contenidos a cambios del programa, o a programas de otras asignaturas. En el repositorio de *Ecología en Código Abierto* enlazado arriba todos los archivos con extensión **.Rmd* están elaborados en [R Markdown](#), permitiendo a los usuarios interesados acceder tanto al texto editable de los ejercicios como al código para llevarlos a cabo en *R* y *RStudio*. Dichos materiales ofrecen además la posibilidad de generar guiones de prácticas en diversos formatos; entre ellos *pdf*, *MS Word*, o como en este caso *html* (los archivos con extensión **.md*).

De cara a la cooperación con otros usuarios, la plataforma utilizada *GitHub* posibilita sugerir modificaciones a los ejercicios a través del código de los mismos (**.Rmd*) sin comprometer las versiones originales. Esas sugerencias de modificaciones y su incorporación al cuerpo de materiales docentes serán normalmente tarea de profesores; no obstante, la colaboración de alumnos en la edición de contenidos vía código puede también ser viable especialmente en el caso de estudiantes de máster.



El primer taller desarrollado y presentado al alumnado tiene enfoque de tutorial de la plataforma, mientras que el resto asumen soltura con el sistema, centrándose en la resolución de las cuestiones planteadas. Los ejercicios cubren contenidos prácticos centrales en la asignatura, pero pretenden también transmitir las nociones de colaboración en la edición y control de calidad, trabajo autónomo no presencial, y control de versiones.

3.3 Resultados alcanzados

3.3.1 Valoración de indicadores

En la propuesta escribimos que esperábamos “conseguir mayor implicación en la asignatura del alumnado [...] y además contribuir a mejorar la formación del alumnado en el manejo de datos”. Proponíamos además que “por lo expuesto [...] sobre las competencias explícitas de la asignatura, y por buscar una evaluación no sesgada, los materiales formarán parte de actividades voluntarias”.

Sin embargo la interacción de los alumnos con los contenidos distribuidos a través del Campus Virtual fue muy baja. Por esa razón decidí no llevar a cabo la consulta planteada inicialmente sobre la percepción de utilidad por parte del alumnado, cuyo resultado habría sido especialmente poco significativo. Por tanto completo la tabla a continuación reflejando participación a partir de los informes de uso del Campus Virtual, pero no “encuestas de satisfacción” o percepción de utilidad. La baja participación la interpreto como escasa percepción de utilidad; hay sin duda más interpretaciones posibles (ver apartado a continuación) pero en lo que respecta a la evaluación planteada, esa es la interpretación pertinente.

Planteábamos en la propuesta que “para evaluar participación tendremos en cuenta el % de alumnos que realiza habitualmente seminarios voluntarios; esta cifra es muy variable, si bien centrada en 1/3 de la matrícula por grupo”. El total de alumnos en el curso 2018 /2019 ha sido 110. Los tres grupos de CE no son exactamente iguales, pero un 100% de participación correspondería a 12 participantes por grupo, o unos 36 alumnos en total. La interacción de los alumnos con los materiales a través del campus virtual varió entre los distintos ejercicios de 6 a 13 alumnos totales.

Tabla resumen (a incluir obligatoriamente)

Nº	Indicador	Modo de evaluación	Rangos fijados y obtenidos
1	Participación	1/3 de participantes voluntarios en cada grupo de los tres de CE equivaldrá a 100% de éxito. Por debajo de esa participación asignaremos el porcentaje de éxito lineal proporcional. Consideraremos los resultados por grupos de clases expositivas.	Fijados: bueno: por encima de 75%; aceptable: por encima de 50%; bajo: el resto. Obtenidos: interacciones con los materiales propuestos variando entre 13 y 6, en total. Por tanto en nivel de participación debe ser considerado bajo.



3.3.2 **Observaciones más importantes sobre la experiencia**

Pienso que una de las observaciones más obvias de la experiencia con este proyecto docente es que los alumnos disponen de poco tiempo para plantearse actividades percibidas como alternativas (cabe recordar que planteamos el proyecto como voluntario). Escribo esto porque si bien la participación a través del Campus Virtual fue muy baja, invalidando algunos indicadores propuestos, algunos alumnos han mostrado interés en aprender las técnicas propuestas en el contacto directo con ellos en las prácticas de campo y laboratorio. Algunos han transmitido también ser conscientes de que deben adquirir competencia y autonomía en el análisis y presentación de datos, independientemente de sus orientaciones profesionales dentro de la biología.

Una alternativa sería incluir lo planteado aquí como contenidos obligatorios del curso. Esa aproximación no debería añadir carga de trabajo al alumnado, sino que implicaría sustituir materiales y modos tradicionales. El cambio parece particularmente viable en asignaturas con logística más simple, como algunas de las del área que pueden usar los contenidos (ver apartado 3.4); sin embargo, la Ecología del Grado en Biología tiene actualmente 6 profesores de clases expositivas, y hasta 10 teniendo cuenta prácticas de campo y laboratorio, y colaboraciones docentes. En esas condiciones es particularmente difícil modificar hábitos docentes.

3.3.3 **Información online, publicaciones o materiales en abierto derivados de los resultados del proyecto**

Los ejercicios disponibles en el repositorio en el momento de cerrar esta memoria son:

1. [Configuración previa](#)
2. [Introducción. Crecimiento exponencial y logístico](#)
3. [Dinámica de poblaciones estructuradas](#). Análisis determinista 1
4. [Dinámica de poblaciones estructuradas](#). Análisis determinista 2
5. [Estocasticidad en dinámica de poblaciones estructuradas](#)
6. [Análisis de comunidades](#) - Diversidad y dominancia
7. [Análisis de redes tróficas](#)
8. [Sucesión ecológica](#) - modelo analítico de sustitución de especies

3.4 **Conclusiones, discusión y valoración global del proyecto.**

Tratando especialmente de no reiterar lo escrito en apartados anteriores (e.g. 2.2, 3.3.2), mi valoración del proyecto es parcialmente satisfactoria. Entiendo que construye y arranca un repositorio de contenidos que cubre buena parte de los contenidos de la asignatura (apartado 5.1.1 de la propuesta), y es útil para varias asignaturas del área (apartado 5.1.2 de la propuesta). Concretamente varios de los ejercicios están pensados para ser adaptados o incluso usados directamente en otras asignaturas y titulaciones impartidas por el área¹: los ejercicios 3 a 5 pueden ser ampliados para la asignatura Ecología

¹ La lista no pretende ser exhaustiva. Los contenidos crecerán así como los usos adicionales a los aquí planteados.



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

Aplicada del Grado en Biología, para Modelado y Gestión de Poblaciones Naturales, del Máster *Erasmus Mundus* en Recursos Biológicos Marinos, y para Principios de Biología de la Conservación, del Máster Universitario en Biotecnología Aplicada a la Conservación y Gestión Sostenible de Recursos Vegetales; en este último caso los ejercicios se usarán en las prácticas 2019 / 2020. Los ejercicios 2, 3, 4, 6 y 8 son compatibles con los contenidos de Ecología y Climatología, del Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural; 3, 4, 5 y 8 son compatibles con la asignatura Ecología e Impacto Ambiental, del Grado en Ingeniería Civil.

Mucho menos optimista es mi percepción sobre cómo implicar a los alumnos en formatos – que no contenidos – alternativos (ver reflexión en 3.3.2). Posiblemente esta parte estuviera planteada de forma excesivamente naïf por mi parte, siendo además consciente de la poca permeabilidad de los grados actuales para actividades alternativas por lo saturado de sus horarios reglados

4. Bibliografía

- Borregaard MK, Hart EM (2016) Towards a more reproducible ecology. *Ecography* 39
- Bradshaw CJ (2013) Ecology: the most important science of our times. *ConservationBytes.com*.
- Guía Docente de Ecología 2018-2019
- Matthiopoulos J (2011) How to be a Quantitative Ecologist: The “A to R” of Green Mathematics and Statistics. John Wiley & Sons
- McGraw JB (2012) If You Can't Beat'Em, Join'Em: Using Facebook to Reach Students About the Relevance of Ecology. *Bull Ecol Soc Am* 93
- Michener WK, Jones MB (2012) Ecoinformatics: supporting ecology as a data-intensive science. *Trends Ecol Evol* 27
- Nature Editorial (2013) Announcement: Reducing our irreproducibility. *Nat News* 496. doi: 10.1038/496398a
- Nature Editorial (2017) The digital native is a myth. *Nat News* 547 doi: 10.1038/547380a
- Sander E et al. (2006) Towards a better understanding of ecology. *J Biol Educ* 40
- Smetana LK, Bell RL (2012) Computer Simulations to Support Science Instruction and Learning: A critical review of the literature. *Int J Sci Educ* 34
- Stevens M (2009) *A Primer of Ecology with R*, 1st ed. Springer.