

ANEXO V

CONVOCATORIA DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN Y BUENAS PRÁCTICAS
DOCENTES

Modelo de memoria final de proyectos de innovación y buenas prácticas docentes

1. Datos generales de la actividad formativa		
Título	(1) Diseño de experiencias docentes para el análisis del impacto del cambio climático: Evaluación de riesgos en los ecosistemas naturales y sociales	
Coordinador	(2): Apellidos, Nombre	Gámiz Fortis, Sonia Raquel
	(3): Departamento	Física Aplicada
	(4): Email	srgamiz@ugr.es
	(5): Teléfonos	
2. Responda a las siguientes cuestiones, indicando los puntos fuertes, las dificultades y posibles opciones de mejora		
1. Especifique los resultados obtenidos, indicando donde se han difundido y en qué canales se han puesto en disposición para la comunidad universitaria.		
Se han elaborado un conjunto de recursos didácticos para el desarrollo de actividades prácticas innovadoras referentes a la evaluación de los impactos del cambio climático actual en los ecosistemas naturales y sociales. En concreto se han diseñado cuatro experiencias docentes enfocadas a alumnos de Grado y Máster, para las asignaturas de Meteorología y Climatología del Grado en Ciencias Ambientales, Física de la Atmósfera del Grado en Física y para las asignaturas de Análisis y Tratamiento de datos en Geofísica y Meteorología, y Climatología y Cambio Climático del Máster GEOMET de la Universidad de Granada. Se trata de las siguientes cuatro experiencias docentes: 1. Práctica 1: Modelo de Balance de Energía. Se ha desarrollado un modelo uni-dimensional de balance de energía para que los alumnos cuantifiquen los cambios observados en las temperaturas del planeta ante diferentes agentes forzantes, tanto externos como internos. 2. Práctica 2: Aplicación de técnicas de Machine Learning al estudio del cambio climático. Se ha diseñado una práctica para que los alumnos la realicen paso a paso, en la que se aplica el método de redes neuronales artificiales (CNN) orientada a la obtención de proyecciones de cambio climático de variables climáticas básicas como la temperatura máxima, mínima y la precipitación. En concreto con esta práctica se evalúa la señal de cambio climático bajo diferentes escenarios de emisión, lo que permite detectar las regiones más vulnerables al cambio climático en la Península Ibérica. 3. Práctica 3: Análisis del impacto del cambio climático en eventos climáticos extremos. En esta práctica el alumno reproduce mediante un modelo de área limitada, el Weather Research and Forecasting (WRF) model, el evento de precipitación torrencial ocurrido en octubre de 2024 en Valencia, correspondiente a una depresión aislada en niveles altos (DANA). El análisis de eventos extremos reales, con claras causas antropogénicas, aporta un valor añadido a esta práctica al permitir una reflexión crítica por parte del alumnado sobre el potencial destructivo de este tipo de fenómenos, su impacto en los ecosistemas naturales y sociales, y sobre la utilidad de los modelos regionales como herramientas para la adaptación al cambio climático. 4. Práctica 4: Evaluación de los cambios proyectados para final de siglo en las temperaturas de la Península Ibérica. En esta práctica el alumnado utiliza las salidas de un modelo climático regional para evaluar las regiones de la Península Ibérica que proyectan un mayor cambio en la temperatura máxima diaria bajo el escenario de emisión más pesimista, el RCP8.5, identificando regiones de mayor vulnerabilidad al cambio climático actual. Estas prácticas se han puesto a disposición de la comunidad universitaria en el repositorio DIGIBUG de la Universidad de Granada así como en la plataforma PRADO para las asignaturas de interés. Además, los resultados de este proyecto de innovación docente han sido difundidos en el XVIII Congreso Internacional en Educación e Innovación, celebrado del 21 al 23 de mayo de 2025 en la Universidad de San Carlos de Guatemala, donde se han presentado dos comunicaciones orales en el área temática “La educación y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)”. Los resultados de este proyecto también van a ser publicados como capítulos de libro en el libro de actas del congreso por la prestigiosa editorial Dykinson, que ocupa la cuarta posición en el ranking de editoriales españolas (Q1 en SPI).		
2. Valore el grado de consecución de los objetivos. Especifique los mismos.		
El grado de consecución de los objetivos del proyecto es del 100%. El objetivo principal que consiste en la elaboración de recursos para el desarrollo de actividades experimentales innovadoras referentes a la evaluación de los impactos del cambio climático en los ecosistemas naturales y sociales ha sido cubierto a través del diseño y el desarrollo de las cuatro prácticas elaboradas. En estas prácticas se integran los conocimientos adquiridos por el alumnado en las asignaturas de los Grados y Máster antes mencionadas, con contenidos de Meteorología y Climatología, profundizando, por tanto, en su conocimiento del clima y del cambio climático desde un punto de vista experimental (objetivo 1, prácticas 1, 2, 3 y 4) y estableciendo un puente de unión entre los contenidos teóricos y las necesidades reales de información climática demandadas por la sociedad (objetivo 2, prácticas 2, 3 y 4). Además, con estas nuevas prácticas se da a conocer al alumnado las herramientas internacionales que actualmente se usan en la evaluación de los impactos del cambio climático, utilizando metodologías innovadoras (objetivo 3, prácticas 2 y 3), y se aportan evidencias cuantificables de la evaluación de riesgos de los impactos del cambio climático en diferentes sectores, evidenciando la realidad del problema (objetivo 4, prácticas 2, 3 y 4).		
3. Especifique el impacto de los resultados obtenidos, Valore los mismos utilizando indicadores que permitan una evaluación cuantitativa o cualitativa.		
La implementación de las cuatro experiencias docentes ha tenido un impacto significativo, tanto en el proceso de enseñanza-aprendizaje como en la capacitación del alumnado en competencias vinculadas con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS),		

en particular, el ODS 13 (Acción por el clima) y el ODS 4 (Educación de calidad).

Como indicadores cuantitativos para evaluar el impacto de los resultados se tienen:

- Número de asignaturas beneficiaras: 4 (2 de Grado y 2 de Máster).
- Número de estudiantes beneficiarios en el curso 2024-2025: Grado en Ciencias Ambientales (120 alumnos), Grado en Física (90 alumnos), Máster GEOMET (50 alumnos). Total: 260 alumnos de la UGR.
- Accesos a los materiales en repositorio DIBIGUG: se contabilizarán el número de descargas en los meses sucesivos.
- Resultados de la realización de las prácticas (calificación de informes de prácticas): Se obtienen mejores resultados para los Grados de Física y el Máster GEOMET que para el Grado en Ciencias Ambientales.

En cuanto a los indicadores cualitativos para evaluar el impacto de los resultados, se tienen:

- Nivel de satisfacción del alumnado sobre la utilidad de las prácticas: Alto.
- Un alto porcentaje de alumnos consideró que las prácticas aumentan su comprensión del impacto real del cambio climático.
- Transferencia de competencias digitales y científicas: se ha observado un aumento en la capacidad de los estudiantes para interpretar los resultados de las salidas de modelos climáticos, pero una mayor dificultad para entender técnicas de inteligencia artificial.

En cuanto a la difusión e impacto internacional:

- Presentación de resultados en 2 comunicaciones orales en el XVIII Congreso internacional en Educación e Innovación (CIEI 2025).
- Retroalimentación con ponentes que asistieron a dicho congreso, con interés manifestado desde otras universidades como la Universidad de Valencia y otros grupos de investigación en educación ambiental.
- Próxima publicación como capítulo de libro de la editorial Dykinson (Q1-SPI).

4. Especifique la metodología empleada en el proceso de innovación y evalúe la misma

El diseño e implementación de las experiencias docentes se ha basado en un enfoque metodológico mixto que combina elementos del aprendizaje activo, la educación basada en proyectos y el uso de tecnologías emergentes. Las fases del proceso metodológicos son:

- Diagnóstico inicial y detección de necesidades: Reunión del profesorado de las diferentes asignaturas involucradas para identificar necesidades formativas relacionadas con la modelización climática, el análisis de eventos climáticos extremos y la aplicación metodologías emergentes.
- Diseño de las experiencias docentes. Se han diseñado cuatro experiencias docentes que cumplen el rango de las necesidades formativas detectadas por el profesorado de las asignaturas.
- Desarrollo de recursos digitales y prácticos. Se han elaborado los materiales de cada práctica (guiones de prácticas autónomos, tutoriales de Python y Matlab, bases de datos climáticos, programas generados para el análisis y mapeo de riesgos, tc).
- Implementación de las prácticas en entornos reales de aprendizaje. Se han implementado los materiales en PRADO.
- Evaluación formativa y final del proceso. Se han evaluado los informes de prácticas entregados y la opinión del alumnado y el profesorado sobre los resultados del aprendizaje.

5. Realice cualquier otra consideración evaluativa que permita realizar una adecuada valoración de la actividad de formación desarrollada.

La actividad formativa desarrollada en este proyecto de innovación docente ha demostrado ser una experiencia educativa altamente significativa, tanto por su contenido interdisciplinar como por su enfoque metodológico orientado a la acción y la reflexión crítica sobre un problema global actual, el cambio climático. Además, la alineación explícita de esta actividad con los ODS, especialmente el ODS 13 (Acción por el clima), otorga a los resultados de este proyecto un valor añadido como propuesta educativa transformador. Junto a esto, la incorporación de herramientas emergentes como técnicas de Machine Learning y modelos climáticos regionales, impulsa también el desarrollo de competencias digitales avanzadas. Estas estrategias suponen un salto cualitativo respecto a metodologías tradicionales, posicionando los resultados del proyecto a la vanguardia de la innovación docente en estudios del Clima. El diseño modular de las prácticas, así como su disponibilidad en repositorios institucionales (DIGIBUG y PRADO), facilita su reutilización en diferentes contextos académicos, lo que refuerza el potencial de los resultados del proyecto. Además, el enfoque propuesto no requiere infraestructuras complejas, más allá del acceso a software de libre uso (Python, Weather Research Forecasting model, etc), lo que lo convierte en un proyecto sostenible a medio y largo plazo.

4. Aporte una memoria económica con los gastos derivados del proyecto, especificando las partidas presupuestarias, gastos específicos y adjuntando los justificantes de pago.

4.1. Memoria económica del PIB tipo A o B (desarrollados en un curso académico, sea en un semestre o en dos semestres)

Conceptos en los que se ha gastado	Subtotal primer periodo o semestre	Subtotal segundo periodo o semestre
Inscripciones de cuatro miembros del equipo al congreso docente XVIII Congreso Internacional en Educación e Innovación (CIEI 2025).		485 €
TOTAL		485 €

4.1. Memoria económica para PIB tipo C (desarrollados en uno o dos cursos académicos)

Conceptos en los que se ha gastado	Subtotal Primer Semestre	Subtotal Segundo Semestre	Subtotal Tercer Semestre	Subtotal Cuarto Semestre
TOTAL				

6. Aporte una memoria de gestión indicando los puntos fuertes, las dificultades y posibles opciones de mejora que han surgido a

partir de la innovación docente planteada.

En este apartado se recogen las principales experiencias derivadas del proceso de diseño, implementación y evaluación del proyecto de innovación docente, con el objetivo de aportar elementos para su mejora.

1. Puntos fuertes:
 - Efectividad de la interdisciplinariedad: el proyecto ha integrado contenidos de Meteorología, Climatología, Física y Tecnología, fomentando un enfoque integral del cambio climático.
 - Aplicación de metodologías y herramientas punteras: el uso de métodos de Machine Learning y modelos climáticos regionales representa un salto cualitativo en el uso pedagógico de tecnologías emergentes en el ámbito académico universitario.
 - Contextualización en problemas reales: la práctica 3 que consiste en la simulación del evento de precipitación extrema en Valencia (ocurrido en octubre de 2024 y que tuvo una gran repercusión social en España, por su carácter altamente destructivo), ha permitido conectar el contenido académico de las asignaturas antes mencionadas con situaciones reales y actuales, incrementando la motivación del alumnado y su capacidad crítica.
 - Accesibilidad y reutilización: la publicación de los materiales en el repositorio DIGIBUG y su integración en la plataforma PRADO, garantiza su disponibilidad para cursos futuros.
 - Reconocimiento académico y difusión: la participación de los miembros del equipo en el XVIII Congreso Internacional en Educación e Innovación (CIEI 2025), y la futura publicación con los resultados del proyecto por la editorial Dykinson han reforzado la visibilidad y validación del proyecto.
2. Dificultades encontradas:
 - Desigualdad en el nivel de competencias del alumnado: algunos estudiantes, especialmente en las prácticas de Machine Learning y con el modelo WRF, presentaron dificultades debido a la falta de experiencia en programación. Esta desigualdad es más acusada en el Grado en Ciencias Ambientales.
 - Alta carga de trabajo para el profesorado: las prácticas más técnicas han necesitado de más tiempo de tutorización para los alumnos, con un seguimiento individualizado en algunos casos, lo que añadido al diseño e implementación de las prácticas ha implicado una carga de trabajo docente muy significativa.
 - Limitaciones técnicas de los equipos informáticos: en algunas ocasiones, los ordenadores disponibles en las aulas no ofrecen la capacidad óptima para el entrenamiento de redes neuronales o la ejecución fluida de modelos climáticos.
3. Opciones de mejora:
 - Talleres/Seminarios introductorios: se propone incluir sesiones preparatorias previas (presenciales o en línea) para aquellos alumnos con dificultades en programación.
 - Diseño de materiales adaptativos por niveles, en los que se ofrecen versiones desde más básicas, a más avanzadas sobre la misma práctica, para atender a la diversidad de conocimientos previos del alumnado.
 - Colaboración con el CSIR (Centro de Servicios Informáticos y Redes de la UGR), para optimizar el rendimiento de equipos informáticos en las aulas y asegurar la disponibilidad del software utilizado.

6. Indique los datos del profesorado (incluido en la solicitud o cuya inclusión haya sido autorizada por el Vicerrectorado de Calidad, Innovación Docente y Estudios de Grado) que ha asistido al 80% de las acciones desarrolladas y al que hay que certificar la actividad.

Apellidos, Nombre	Gámiz Fortis, Sonia Raquel	DNI	
	García-Valdecasas Ojeda, Matilde		
	Esteban Parra, María Jesús		
	Castro Díez, Yolanda		
	Tacoronte Castellano, Nicolás		

Fecha: 20/10/2025

El/La Coordinador/a

Firmado: Sonia Raquel Gámiz Fortis