



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación
Convocatoria 2022/2023

Nº de proyecto: 266

Título del proyecto: Creación de recursos prácticos y digitales de meteorología y clima a través de Metolab

Responsable del Proyecto: Teresa Losada Doval

Centro: Facultad de Ciencias Físicas

Departamento de Física de la Tierra y Astrofísica

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

El objetivo general planteado en el proyecto “Creación de recursos prácticos y digitales de meteorología y clima a través de Meteolab” era avanzar en la utilización, en las aulas de las asignaturas de meteorología y clima del Grado en Física y del Máster en Meteorología y Geofísica de la UCM, de los recursos proporcionados por la página web Meteolab (<http://Meteolab.fis.ucm.es>) como herramienta para mejorar la comprensión de fenómenos meteorológicos, oceanográficos y climáticos.

Estos objetivos parten de la realización de tres proyectos de innovación anteriores en los que, partiendo del desarrollo de experimentos sencillos para explicar la meteorología y el clima en el marco de la Semana de la Ciencia de la Comunidad de Madrid, a partir la concesión y desarrollo de un Proyecto de Innovación Docente (PIE, proyecto 365 convocatoria 2011-12) financiado por la Universidad Complutense de Madrid (UCM) en 2010, se creó una página web con explicaciones y vídeos de los experimentos, que se denominó “laboratorio virtual de meteorología y clima: Meteolab”. En el año 2015, el proyecto 306 de la convocatoria de Proyectos de Innovación Docente la UCM, se amplió el catálogo de experimentos y se tradujo la web al inglés. Por último, en el año 2020, el proyecto 151 de la convocatoria INNOVA-Docencia de la UCM permitió definir nuevos experimentos u utilizar los experimentos de Meteolab en el aula de las asignaturas de Grado en Física y Master en Meteorología y Geofísica, como experimentos de cátedra que ayudan a los alumnos a mejorar su aprendizaje.

En el marco del presente proyecto, teniendo en cuenta el objetivo general indicado, se marcaron los siguientes objetivos específicos:

Objetivo 1. Implementar un curso on-line en la plataforma Moodle del Campus Virtual que integre los elementos ya presentes en la web de Meteolab: explicaciones del fundamento teórico, vídeos de los experimentos y cuestionarios de evaluación, que los alumnos puedan seguir a su ritmo desde casa.

Objetivo 2. Diseñar prácticas de aula que se puedan implementar dentro del currículo de las distintas asignaturas, y en las que los alumnos no sólo visualicen determinados experimentos, como se hizo en el proyecto 151 de la convocatoria Innova-Docencia 2020-2021, sino que los vayan realizando a partir de un guion diseñado para ayudar a la comprensión de los distintos conceptos trabajados en el aula de teoría.

Objetivo 3. Digitalizar determinados experimentos con el objetivo de cuantificar las distintas variables físicas que influyen en los fenómenos a estudiar y su impacto en los mismos.

Objetivo 4. Ampliar el catálogo de experimentos de Meteolab, incluyendo la realización de nuevos videos que se integrarían en la web del proyecto.

2. Objetivos alcanzados

Objetivo 1. Implementar un curso on-line en la plataforma Moodle del Campus Virtual que integre los elementos ya presentes en la web de Meteolab

Este objetivo ha sido alcanzado en su mayoría. Se ha creado un curso en el entorno de seminarios personales del Campus Virtual de la UCM, llamado "Curso Meteolab CV", en el que se han incluido la mayoría de los contenidos de la página web de Meteolab, ampliándolos y añadiendo una serie de cuestionarios finales de evaluación, que el alumno tiene que realizar tras haber visualizado los contenidos de teoría y los videos de experimentos.

Se han completado todos los contenidos de las pestañas de Meteorología y Clima y la mayoría de los contenidos de Océano. Falta por añadir los contenidos relativos a la Criosfera, así como los de deshielo y masas de agua del apartado de Océano. Se pretende terminarlo a lo largo del curso que viene.

Aun así, el hecho de tener completados los apartados de Meteorología y Clima hace que se pueda usar el curso en asignaturas de Grado en Física, como Física de la Atmósfera y Fundamentos de Meteorología, así como en las asignaturas de Dinámica Atmosférica y Física del Clima del Master en Meteorología y Geofísica.

Al final de esta memoria, se pueden encontrar varias capturas de pantalla del curso generado (Anexo I).

Objetivo 2. Diseñar prácticas de aula que se puedan implementar dentro del currículo de las distintas asignaturas.

En este objetivo se planteaba la creación de cinco prácticas. En el momento de finalización del proyecto cuatro de ellas están ya creadas y preparadas para su puesta en marcha en el curso que viene. Se trata de las cuatro prácticas que se enumeran a continuación:

P1. El papel de la aceleración de Coriolis en la circulación atmosférica.

Se ha elaborado un guion para el estudio de este fenómeno, en el que se utiliza una cubeta giratoria rotando a distintas velocidades para estudiar el efecto de la aceleración de Coriolis en la circulación.

P2. El papel del gradiente de temperatura en la circulación general de la atmósfera.

De igual manera, el efecto del gradiente de temperatura en el viento se estudia en el guion de la práctica 2 elaborada en el marco de este proyecto.

P3. El papel de la cizalla.

En el guion de la práctica 3 se estudia el papel de la cizalladura en la formación de la espiral de Ekman.

P4. Masas de agua en el océano.

La práctica 4, elaborada en el marco de este proyecto, trata del impacto de la estratificación en la estabilidad de la columna oceánica y el cálculo de la frecuencia de Brunt-Vaisala.

Falta por elaborar el guion de la P5 de Efecto invernadero. Se pretende tenerla disponible a lo largo del curso que viene.

Para la elaboración de estas prácticas se han utilizado las siguientes fuentes:

- UCLA spinlab (<https://www.youtube.com/@spinlabucla>)
- Marshall, J., & Plumb, R. A. (1989). Atmosphere, ocean and climate dynamics: an introductory text. Academic Press.
- Huguet Alzina (2017): "Estudio experimental de la Circulación General Atmosférica y Oceánica a escala de laboratorio". Trabajo de Fin de Master.

Objetivo 3. Digitalizar determinados experimentos

Este objetivo no ha podido alcanzarse, debido a la falta de financiación económica del proyecto. Se proponía añadir elementos de digitalización a las prácticas, como un velocímetro y sensores de temperatura. Al carecer de presupuesto para comprar estos elementos, no se ha podido avanzar en este objetivo.

Objetivo 4. Ampliar el catálogo de experimentos de Meteolab

En este objetivo se planteaba la inclusión de tres experimentos nuevos en la página web de Meteolab, con sus correspondientes explicaciones teóricas.

Se proponía añadir videos y explicaciones de tres procesos: espiral de Ekman, escorrentía y doble difusión.

De los tres experimentos propuestos, se han añadido a la página web de meteolab dos: escorrentía (<http://meteolab.fis.ucm.es/escorrentia>) y doble difusión (<http://meteolab.fis.ucm.es/doble-difusion>). Ambas páginas contienen una explicación somera del proceso de interés y un enlace al video de su experimento correspondiente.

En cuanto al experimento de la espiral de Ekman, el material teórico se encuentra en el curso virtual realizado para el Objetivo 1 y falta la grabación del video y la creación de la pestaña en la web de Meteolab. Se prevé realizar estas acciones en el primer cuatrimestre del curso 2023-24.

3. Metodología empleada en el proyecto

La primera fase del proyecto consistió en el reparto de tareas entre los distintos participantes.

Cada profesor e investigador decidió en qué tarea se quería involucrar: elaboración de material para el CV, creación de videos de experimentos, escritura de guion de prácticas, de acuerdo con su campo de especialidad e interés científico.

En la segunda fase del proyecto, cada participante elaboró su material. Este trabajo se hizo en ocasiones en equipo y en otras ocasiones de manera individual. El material ya elaborado se subió a un directorio compartido en la nube con el objetivo de centralizarlo para incluirlo después en el curso del Campus Virtual o en la web de Meteolab.

La tercera fase del proyecto consistió en la creación del curso del Campus Virtual. El material se fue subiendo a la plataforma por los participantes encargados de ello. Se generaron también los cuestionarios de evaluación. En el Anexo I a esta memoria se pueden ver varias capturas de pantalla que ilustran el resultado final de este objetivo.

La cuarta y última fase se centró en añadir a la página web de Meteolab el material de los nuevos experimentos.

En paralelo, un grupo de trabajo se ocupó de la elaboración de los guiones de prácticas, que se utilizarán en clase durante el curso 2023-24.

4. Recursos humanos

Para realizar este proyecto, se ha contado con la participación de personal docente e investigador de la UCM perteneciente a todas las categorías, desde profesores catedráticos de universidad a investigadores contratados y estudiantes de doctorado.

Tal y como se ha dicho, cada uno de ellos se ha involucrado en uno o varios de los objetivos iniciales, de manera que el trabajo ha quedado repartido entre todos, siendo coordinado por la profesora Teresa Losada Doval.

5. Desarrollo de las actividades

Las actividades se han desarrollado a lo largo de todo el curso 2022-23, siguiendo el esquema descrito en el punto 3 de esta memoria.

Las dos primeras fases, de reparto de tareas y elaboración de material teórico, se han realizado a lo largo del primer cuatrimestre y hasta el mes de abril del segundo cuatrimestre del curso 2022-23.

La elaboración de los guiones de prácticas se realizó a continuación, entre abril y junio de 2023, con el objetivo de tenerlos disponibles para el curso que viene.

La tercera fase del proyecto, consistente en subir el material al curso del campus virtual, se realizó en los últimos dos meses del proyecto (mayo y junio de 2023).

A continuación (junio 2023) se amplió el catálogo de experimentos de la página web de Meteolab.

6. Anexos

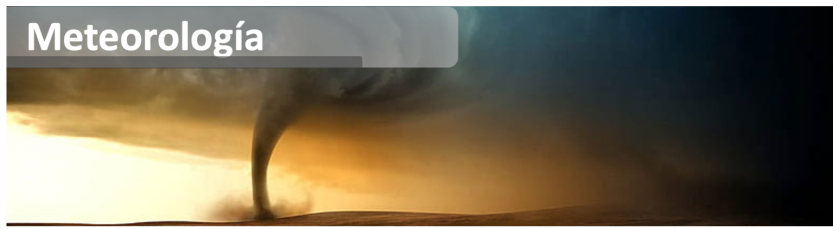
Para pedir acceso al curso del campus virtual y los guiones de prácticas, pónganse en contacto con tlosadad@ucm.es.

Anexo I: Capturas de pantalla del curso del Campus Virtual.



Figura 1: Página de inicio del curso

▼ Meteorología



📖 Tema 1. Inversión térmica y contaminación.

Abrió: lunes, 1 de mayo de 2023, 08:00

📄 Experimento 1.1 Contaminación atmosférica.

📝 Cuestionario 1. Contaminación atmosférica

Abrió: martes, 2 de mayo de 2023, 08:52

📖 Tema 2. Viento.

Abrió: martes, 2 de mayo de 2023, 08:35

📄 Experimento 2.1 Canal de viento.

📝 Cuestionario 2. Viento

Figura 2: Ejemplo de estructura del bloque de Meteorología

📖 Tema 9. Tornados.

Lección Configuración Informes Más ▾

Abrió: martes, 2 de mayo de 2023, 08:35

Editar lección

Editar el contenido de esta página

Calificar ensayos

La lección está actualmente en vista previa. ✕

Definición

Un tornado es una columna de aire en rotación, con forma de embudo, que gira de manera violenta en la atmósfera terrestre (Fig. 1). Los tornados se descuelgan comúnmente desde la base de una nube de tormenta (*cumulonimbo*) hacia la superficie terrestre. Su diámetro puede oscilar desde las decenas de metros hasta varios kilómetros y su periodo de vida desde los pocos minutos hasta 1 h. Por las fuertes rachas de viento que producen, los tornados están considerados como uno de los fenómenos meteorológicos adversos más mortíferos. El tornado más intenso registrado hasta la fecha tuvo lugar en Bridge Creek (Oklahoma, EE. UU.) en 1999. En su seno se registraron vientos de hasta 484 km/h. El más mortífero tuvo lugar en Daulatpur-Saturia (Bangladesh) en 1989, con más de 1300 fallecidos. Cuando los tornados tienen lugar sobre el agua se denominan trombas marinas.

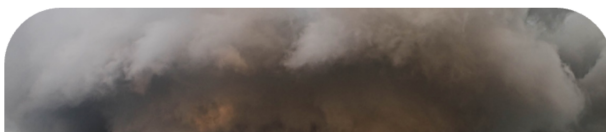


Figura 3: Ejemplo de página de contenido

Experimento 3.1 Precipitación.

[Página](#) [Configuración](#) [Más](#) ▾

En este primer experimento, intentaremos observar de una forma general y simple por qué llueve. Algunos aspectos más concretos sobre este tema, como la formación de las gotitas de nube, se verán en el segundo vídeo.



Cosas que vas a necesitar:

- Fuente de cristal con tapa
- Agua muy caliente
- Bolsa con hielos

Figura 4: Ejemplo de página de experimento

Cuestionario 2. Viento

[Cuestionario](#) [Configuración](#) [Preguntas](#) [Resultados](#) [Más](#) ▾

[Atrás](#)

Pregunta 1

Sin responder aún

Puntúa como 1,00

[Marcar pregunta](#)

[Editar pregunta](#)

¿Qué tipo de distribución se suele emplear para ajustar la distribución de probabilidad de frecuencias de la velocidad del viento?

- a. de Erlang
- b. Normal o gaussiana
- c. de Weibull

[Siguiente página](#)

Navegación por el cuestionario

1 2 3 4 5 6

[Terminar intento...](#)

[Comenzar una nueva previsualización](#)

Figura 5: Ejemplo de página de cuestionario