



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2019/2020

Nº de proyecto 305

Uso de RPAS (Remotely Piloted Aircraft System) para la docencia y divulgación de las Ciencias de la Tierra.

Yolanda Sánchez Moya

F. CC. Geológicas

Dpto. Geodinámica, Estratigrafía y Paleontología

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

Este proyecto de innovación docente es una extensión y continuación del Proyecto anterior (nº 24 2018). Su objetivo básico, es ampliar el número de itinerarios geológicos virtuales, mediante el uso de nuevas tecnologías y de Sistemas de Información Geográfica (SIG), aumentando el número de salidas ofertadas. Se han utilizado drones (RPAS) para la adquisición de fotografías y/o vídeos que permiten, desde el aire, obtener una visión muy clara, de las características geológicas de una comarca.

Mediante el uso de esta tecnología se pueden visitar zonas o elementos geológicos que normalmente, son inaccesibles. También otras que, siendo accesibles, pueden observarse desde perspectivas no alcanzables a ras de suelo.

Los objetivos concretos del Proyecto son:

- Generar contenidos digitales específicos en Geología en forma de salidas virtuales de campo que aumenten la calidad de los materiales docentes disponibles.
- Generar sinergias de aprendizaje en asignaturas de Geología, así como la comunicación y cooperación entre alumnos y profesores de diferentes disciplinas con la aplicación de los contenidos de las salidas de campo virtuales.
- Generar materiales multimedia georeferenciados, para la didáctica de los problemas geológicos y de ingeniería del terreno, con materiales adaptados a los objetivos docentes de las prácticas de gabinete y campo de diferentes asignaturas.
- Incentivar a los alumnos en el empleo de las TICs y de programas SIG como recursos docentes en el aprendizaje de la Geología y la utilidad del uso de esta metodología en distintos ámbitos de la sociedad, como son obra civil, energía, estudio de clima, materiales de construcción, etc.
- Evaluar la idoneidad de la actividad resultante de este proyecto por medio de la realización de encuestas de satisfacción por parte del alumnado.
- Desarrollar una metodología de captación de vídeos de salidas virtuales desde el aire.
- Elaborar un material docente que pueda ser de uso general, tanto en asignaturas de carácter universitario, cómo de apoyo docente para IES o formación de profesorado.

2. Objetivos alcanzados

El desarrollo del Proyecto de Innovación Docente “Uso de RPAS (*Remotely Piloted Aircraft System*) para la docencia y divulgación de las Ciencias de la Tierra” ha permitido la elaboración de material audiovisual a partir de información recogida mediante fotografía digital y uso de drones.

Se han realizado varios vuelos de 20 minutos de duración en 2 zonas de especial interés geológico para distintas áreas docentes en Grados relacionados con las Ciencias de la Tierra. El tiempo de grabación se ha restringido a 20 minutos, es el tiempo de vuelo que permite la batería. Contando con 3 baterías, se ha podido grabar cerca de una hora en

cada comarca. El material audiovisual obtenido, consta de imágenes en video, y de numerosas fotografías digitales de alta calidad.

En algunas áreas de gran interés geológico y docente, como las comarcas de Riba de Santiuste y del Embalse de Alcorlo (provincia de Guadalajara), se ha optado por la toma y empleo de material fotográfico digital, que se ha completado con infografías diversas.

Con todo el material audiovisual se ha procedido a la elaboración de material didáctico con aplicación a diferentes temáticas:

- Video de 30 minutos dedicado al Mesozoico de los alrededores del Embalse de Alcorlo (Provincia de Guadalajara). Enfocado a la realización de las prácticas de campo de las asignaturas de Estratigrafía de 2º curso en los Grados de Ingeniería Geológica y Geología y en Medios Sedimentarios de 3º curso de Grado en Geología.
- Video de 14 minutos dedicado al Triásico de Riba de Santiuste. Enfocado a la realización de las prácticas de campo de Estratigrafía de 2º curso en los Grados de Ingeniería Geológica y Geología y en Medios Sedimentarios de 3º curso de Grado en Geología.
- Grabación de imágenes con dron en Entrepeñas y Buendía (Guadalajara).
- Grabación de imágenes con dron en Pálmaces de Jadraque (Guadalajara).
- Gestión del permiso para la grabación de imágenes en el Monumento Natural del Estratotipo de Fuentelsaz (Guadalajara).

Los objetivos alcanzados y otros en fase de realización se describen con mayor detalle en el apartado 5. (Desarrollo de las actividades).

3. Metodología empleada en el proyecto

La metodología desarrollada para la realización de este proyecto, ha sido la creación de diferentes itinerarios geológicos y de bases de datos de puntos de interés geológico, a partir de diferentes clases de entidad geo-referenciadas en cuya tabla de contenidos se encuentra toda la información que el profesorado quiere que el alumnado conozca.

Los componentes del equipo se han agrupado por temáticas y han elaborado material virtual de interés geológico y docente mediante la toma de fotografías o de imágenes desde el aire. Posteriormente, cada grupo ha elaborado el material docente en función de la materia donde será utilizado.

La metodología empleada puede resumirse en:

Determinación de la zona a estudiar.

- Selección de recorridos o puntos de interés geológico y temática a desarrollar.
- Elaboración de textos básicos sobre la zona geológica en la que se va a trabajar.
- Desarrollo de esquemas y gráficos explicativos.
- Elaboración de preguntas y cuestiones a resolver por el alumno sobre la zona a visitar.

Elección del itinerario, de las paradas a realizar por el alumno y adquisición de videos aéreos de la salida virtual mediante RPAS (*Remotely Piloted Aircraft System*) y otro material audiovisual digital.

- Reconocimiento en el campo de los itinerarios o zonas de interés: corroborar la idoneidad de la zona elegida.
- Obtención de material multimedia (fotos y videos), toma de datos desde el aire por medio de dron.
- Determinación de puntos de observación: en cada punto se ha elaborado una ficha de información geológica.

Toda la información obtenida en los dos primeros apartados se añade a la tabla de contenidos de las distintas clases de entidad en el SIG y/o se incluye en los vídeos explicativos.

Desarrollo del trabajo informático

- Realización del itinerario virtual en el SIG.
- Elaboración y realización de videos con material audiovisual.
- Elaboración de videos de los vuelos de las salidas virtuales.
- Elaboración de modelos 3D por medio de distintas aplicaciones informáticas.
- Subida del material a canal Youtube Complutense a través de Complumedia.
- Implementación de las salidas virtuales en asignaturas.

Control de Resultados

- Elaboración de encuesta de satisfacción para los usuarios.
- Elaboración de la Memoria del Proyecto de Innovación Docente.

4. Recursos humanos

El grupo de trabajo está constituido por profesores con amplia experiencia docente y en preparación y realización de salidas de campo para diferentes asignaturas de los Grados de Geología, Ingeniero Geólogo y Másteres de la Facultad de CC. Geológicas, así como para el Grado de Ingeniería Civil y Territorial impartido en la ETSI de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid. Todos los profesores tienen también una amplia experiencia en el campo del e-learning, manejo de páginas Web y desarrollo de procesos formativos en el Campus Virtual. Además, el profesorado y los investigadores tienen experiencia en el manejo de aplicaciones informáticas para el análisis y diseño de modelos geológicos y a su vez han aprendido el uso de varias aplicaciones de edición de material docente, como son:

- ArcGIS para realizar mapas georeferenciados y recorridos virtuales.
- Agisoft Photoscan para realizar modelos digitales del terreno.
- Dron2Map for ArcGis para realizar cartografías con datos obtenidos mediante dron.
- Software para hacer modelos 3D.
- Canal YouTube para la maquetación videos.
- Programas Wondershare Filmora, Camtasia y Minitool Movie Maker para la edición de videos.

Hay que indicar que el Grupo, cuenta con el preceptivo piloto de aeronaves civiles pilotadas por control remoto y que dispone del título expedido por una Organización de Formación Aprobada (ATO) por AESA, conforme al Reglamento de Personal de Vuelo de la Comisión Europea.

Los diferentes miembros del Equipo de trabajo, han aportado su experiencia docente e investigadora en los trabajos de campo desarrollados en las distintas disciplinas que se imparten en los Grados de la Facultad de CC. Geológicas (UCM) y de las materias relacionadas con la Escuela de Caminos (UPM).

Los componentes del Equipo han elaborado distintas propuestas de itinerarios en función de los distintos intereses de las temáticas que imparten. Se elaboró de forma consensuada, un orden de prioridad para la realización de la toma de imágenes mediante dron. La crisis sanitaria de la Covid-19, ha obligado a modificar los criterios iniciales, optándose por priorizar la realización de videos que pudieran paliar de alguna forma, la pérdida de prácticas de campo de las asignaturas obligatorias del Grado en Geología y completar así los objetivos del Proyecto.

Hay que señalar la transversalidad de estas prácticas de campo virtuales, ya que, aunque sean realizadas para una asignatura concreta, pueden ser aprovechadas por distintos grupos de alumnos de otras asignaturas. De hecho, los enlaces de dos de los Itinerarios de Campo ya se han divulgado también en *The British Sedimentological Research Group (BSRG)*.

5. Desarrollo de las actividades

Las actividades desarrolladas en este Proyecto de Innovación Docente se han visto muy Dificultadas por la crisis sanitaria de la Covid -19.

Tras la concesión del Proyecto, se inició un tiempo de consultas entre los miembros del grupo de trabajo con objeto recibir propuestas de realización de videos docentes y grabación de imágenes con dron, y de otras actividades complementarias. Tras recibir las propuestas se estableció un cronograma de actividades.

Hasta los inicios del mes de marzo, las actividades se desarrollaron conforme al cronograma previsto, realizándose en este tiempo:

- Grabación de imágenes con dron en el entorno de los Embalses de Entrepeñas y Buendía (Guadalajara). El objetivo de dicha grabación, era elaborar varios videos para la asignatura Estratigrafía de 2º curso del Grado en Geología, susceptibles de ser empleadas también por asignaturas del área de Geodinámica.
- Grabación de imágenes con dron en los alrededores de Pálmaces de Jadraque (Guadalajara). Aunque ya se habían obtenido con anterioridad imágenes de este entorno, se consideró que, por su alto valor geológico, y por ser objeto de las prácticas de campo de varias asignaturas del Grado en Geología e Ingeniería Geológica de la UCM, era necesario ampliar y mejorar las imágenes disponibles.

Las imágenes obtenidas en ambos entornos, están siendo objeto de edición. La elaboración de los correspondientes videos docentes se encuentra en distinto grado de

desarrollo. Las imágenes obtenidas en Pálmaces de Jadraque, están siendo tratadas con el objeto de desarrollar modelos 3 D (Ver Anexo). En el caso de Entrepeñas y Buendía, se ha comprobado que por dificultades técnicas y condiciones meteorológicas era necesario aumentar el volumen de imágenes disponibles.

Durante este tiempo, también se gestionó el permiso de la Conserjería de Castilla-La Mancha, para la grabación de imágenes en el Monumento Natural del Estratotipo y Punto de Límite Global (*Global Boundary Stratotype Section and Point*) del Jurásico de Fuentelsaz (Guadalajara). La grabación en este entorno se considera de muy alto interés, al ser uno de los cinco estratotipos existentes en España y uno de 73 existentes en todo el mundo. Esta sección, límite del Toarciense-Aalenense y, por tanto, entre el Jurásico Inferior y el Medio, como Monumento Natural de la Comunidad de Castilla-La Mancha, posee una figura de protección que imposibilita el empleo del dron sin el correspondiente permiso. Dado el alto interés no solo docente, sino también desde el punto de vista de la divulgación y de transferencia de resultados, se trató de priorizar la grabación de imágenes en dicha área. En el proceso de gestión del permiso correspondiente se ha contado con el total apoyo de los gestores del Geoparque mundial de Molina-Alto Tajo y del Museo Comarcal de Molina de Aragón. Ambas instituciones serían también destinatarios finales del video divulgativo realizado.

El permiso para la grabación, llegó finalmente a comienzos de marzo, cuando ya estaban prohibidos los desplazamientos entre provincias por la crisis sanitaria. Para el intervalo marzo-junio, el cronograma inicial preveía la grabación de imágenes en este y otros entornos. Fue obligado variar todas las previsiones. Se cambiaron las prioridades de creación de videos docentes y se decidió elaborar videos que pudieran paliar la falta de prácticas de campo de las asignaturas de Grado en Geología e Ingeniería Geológica impartidas en la UCM. En este sentido, se realizó un video que recoge de forma virtual, la práctica de campo que habitualmente se realiza en el Mesozoico del Embalse de Alcorlo por la asignatura Medios Sedimentarios de 3º curso de Grado en Geología. En este entorno estaba previsto grabar imágenes de dron. El video de 30 minutos de duración se subió al canal Youtube de Complumedia UCM, al Campus Virtual de la asignatura y a la página Web de Itinerarios Geológicos del Proyecto. De igual forma se realizó otro video de 14 minutos de duración dedicado al Triásico del Anticlinal de Riba de Santiuste. Práctica de campo programada también por la asignatura de Medios Sedimentarios. (<https://www.ucm.es/estratigrafia1/itinerarios-geol%C3%B3gicos>).

Ambos videos, han sido de gran utilidad en la labor de la obligada docencia online de este segundo cuatrimestre.

Una vez finalizado el Estado de Alarma y en la fase de “nueva normalidad” se han realizado varias grabaciones en distintas canteras de la Comunidad de Madrid (Arrebatacapas, Patones, Presa de Atazar ...) con objeto de disponer de material digital para implementar salidas virtuales pudieran ser utilizadas en distintos cursos del grado de Geológicas si la situación sanitaria lo hiciera necesario.

6. Anexos

- El Mesozoico de los alrededores del Embalse de Alcorlo
<https://www.youtube.com/watch?v=2Se4sSSuJhI>

- El Triásico del Anclinal de Riba de Santiuste
<https://youtu.be/Z95CdGi3kbw>
- Modelo 3D de la cantera calizas de la Fm. Barcaliente (Villamanín, León), elaborado con las imágenes de dron
<https://sketchfab.com/3d-models/2019-leon-5874116f37964ddc8a62b156847d2330>