



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente

Convocatoria 2015

PIMCD-2015-Nº 258

**Creación de rutas geológicas como recursos docentes (Flipped Classroom)
en las asignaturas de Petrología Sedimentaria y Paleontología Aplicada.**

María Josefa Herrero Fernández

Facultad CC. Geológicas

Dpt. Petrología y Geoquímica

INDICE DE CONTENIDOS

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto	2
2. Objetivos alcanzados	2
3. Metodología empleada en el proyecto	5
4. Recursos humanos	6
5. Desarrollo de las actividades	7
6. ANEXOS	9

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto.

El objetivo principal de este Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente es la elaboración de itinerarios geológicos virtuales que complementen las prácticas de campo y de laboratorio programados en las asignaturas de Petrología Sedimentaria 1 y 2 y de Paleontología Aplicada, todas ellas pertenecientes al Grado de Geología, enlazando sus contenidos con los explicados presencialmente en las clases de teoría. Este material docente sirve como apoyo y complemento a las salidas presenciales ya establecidas en la carga docente de las mismas

Los objetivos concretos del Proyecto PIMCD-2015-nº 258 eran:

1. Generar contenidos específicos digitales en Geología en forma de salidas virtuales de campo que aumenten la calidad de los materiales docentes disponibles.
2. Estimular la creatividad de los alumnos de asignaturas de geología (tales como Petrología Sedimentaria y Paleontología), así como la comunicación y cooperación entre los mismos buscando sinergias de aprendizaje con la aplicación de los contenidos teóricos a ejemplos prácticos.
3. Generar materiales multimedia geo-referenciados para la didáctica de los problemas geológicos y petrológicos comunes con materiales adaptados a los objetivos docentes de las prácticas de gabinete y campo de las asignaturas.
4. Apoyo en la realización de tareas de campo complejas, facilitando el desempeño de las mismas por parte de los alumnos sin la presencia física del Profesor.
5. Incentivar a los alumnos en el empleo de las TICs y de programas SIG como recursos docentes en el aprendizaje de la Petrología Sedimentaria y la Paleontología.
6. Generar materiales didácticos en inglés de manera que el estudiante adquiera formación en terminología técnica en esa lengua, y a su vez, la salida pueda ser realizada y divulgada a mayor número de personas.
7. Desarrollo de una página web que sirva como plataforma de divulgación de las salidas virtuales.

2. Objetivos alcanzados.

El desarrollo de las prácticas de campo virtuales se realiza por medio de recursos didácticos ligados al manejo de las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TICs). De esta manera, el alumno ha podido realizar varias salidas virtuales desde un dispositivo informático, bien un ordenador, una tableta o un móvil. En los itinerarios se han incluido diferentes paradas y puntos de interés desde los que han accedido de forma inmediata a la información necesaria: geología de la zona, cartografía, datos sobre sedimentología, petrología de los distintos materiales, información paleontológica, fotografías, vídeos, publicaciones científicas relacionadas, bases de datos, o cualquier otra información adicional que se puede necesitar mientras trabaja de forma individual o en grupo. Los cuestionarios específicos realizados en cada salida de campo han permitido y facilitado la asimilación de conceptos por parte del alumno así como la autoevaluación sobre los contenidos adquiridos (Anexo 1).

Las salidas virtuales se han realizado asimismo en inglés (Anexo 2), de manera que pueden llegar a un mayor número de tipologías de alumnos y proporcional al alumno la terminología técnica utilizada en ese idioma. Todas las salidas se han incluido en una

hoja web “open Access” dentro del repositorio de la Universidad Complutense de Madrid (Anexo 3), accesible tanto para la comunidad universitaria como para el público en general. Cada salida tiene a su vez un código QR (Anexo 4), de manera que el acceso a las mismas con los dispositivos móviles es inmediato. El resultado se puede utilizar desde un ordenador, Tablet o dispositivo móvil (Anexo 5).

El resultado de la elaboración del PIMCD_2015_258 ha sido el desarrollo de 3 Salidas de campo virtuales en español (Viana_Huermeces_Mandayona; Pálmaces de Jadraque; Renales) y 3 Salidas de Campo Virtuales en inglés (Viana_Huermeces_Mandayona; Pálmaces of Jadraque; Renales). Se ha elaborado una hoja Web perteneciente a la UCM donde se han incluido las 6 salidas de campo virtuales, información sobre el interés de estas salidas virtuales, los profesores que conforman el equipo de producción de las misma, y otro espacio donde se incluyen links a paginas webs donde se puede obtener informacion de relevancia e interés para el desarrollo de las mismas. Se ha implementado directamente en la asignatura de Petrología Sedimentaria 1 y se ha realizado un estudio piloto sobre la idoneidad de esta actividad. Se ha añadido al campus virtual de la misma y se ha pedido a los estudiantes que la utilizaran de manera previa y posterior a la realización de las salidas programadas en la asignatura, de manera que han podido utilizarlo como preparación a la salida y posteriormente como apoyo en la comprensión de conceptos y como preparación de un informe final.

Para evaluar el impacto de esta actividad piloto hemos elaborado una encuesta de satisfacción donde se han realizado 10 preguntas (Anexo 6) que se pretende valorar aspectos como utilidad, manejabilidad, autonomía, preparación y relación con la asignatura, posibilidades de futuro e interés de continuación. La encuesta la han realizado un total de 27 alumnos, de manera que los resultado son estadísticamente significativos (número total de alumnos del curso 37), y se les ha pedido que valoren cada pregunta según un rango de valores del 1 al 5, correspondiendo a 1: Muy mal; 2: Mal; 3: Regular; 4: Bien; 5: Muy bien.

Los resultados de la encuesta (Tabla 1) y su evaluación se muestran a continuación (Fig. 1), siendo la primera valoración muy positiva, ya que en ninguna respuesta ha habido una respuesta como Muy mal (1), y los valores de Mal (2) tampoco son significativos. En cambio, en la mayoría de las preguntas las respuestas presentan evaluación de Bien (4) o Muy bien (5) lo cual nos indica la idoneidad de la actividad en relación a la adquisición de conceptos en la asignatura y su valor añadido.

De todas las preguntas realizadas (Fig. 1) la que mejor valoración ha obtenido es la que se refiere a la idoneidad de esta actividad para otras asignaturas (Pregunta 6), lo cual indica que esta actividad podría ampliarse a otras asignaturas del Grado en Geología. La pregunta con peor valoración es la referente a la adquisición de conceptos en inglés (Pregunta 4). Estos valores los interpretamos como debidos a que el alumnado es mayoritariamente nacional y además son alumnos de 3º de grado, por lo cual no ha tenido aún que enfrentarse a situaciones en las que deban hablar en inglés y no han visto la utilidad de adquirir estos conocimientos en esta lengua para el posterior desarrollo de su actividad laboral. La pregunta 9 presenta una gran variabilidad de respuesta. En esta pregunta se plantea si se ve interés en recomendar esta actividad a personas fuera del ambito de estudio. Ellos no ven el interés, y sin embargo, antiguos alumnos de la

asignatura que en este momento son profesores de IES quieren realizar la salida con sus alumnos y nos han pedido material sobre la misma. Se les ha mostrado la hoja web para que ellos puedan realizar las salidas con sus alumnos.

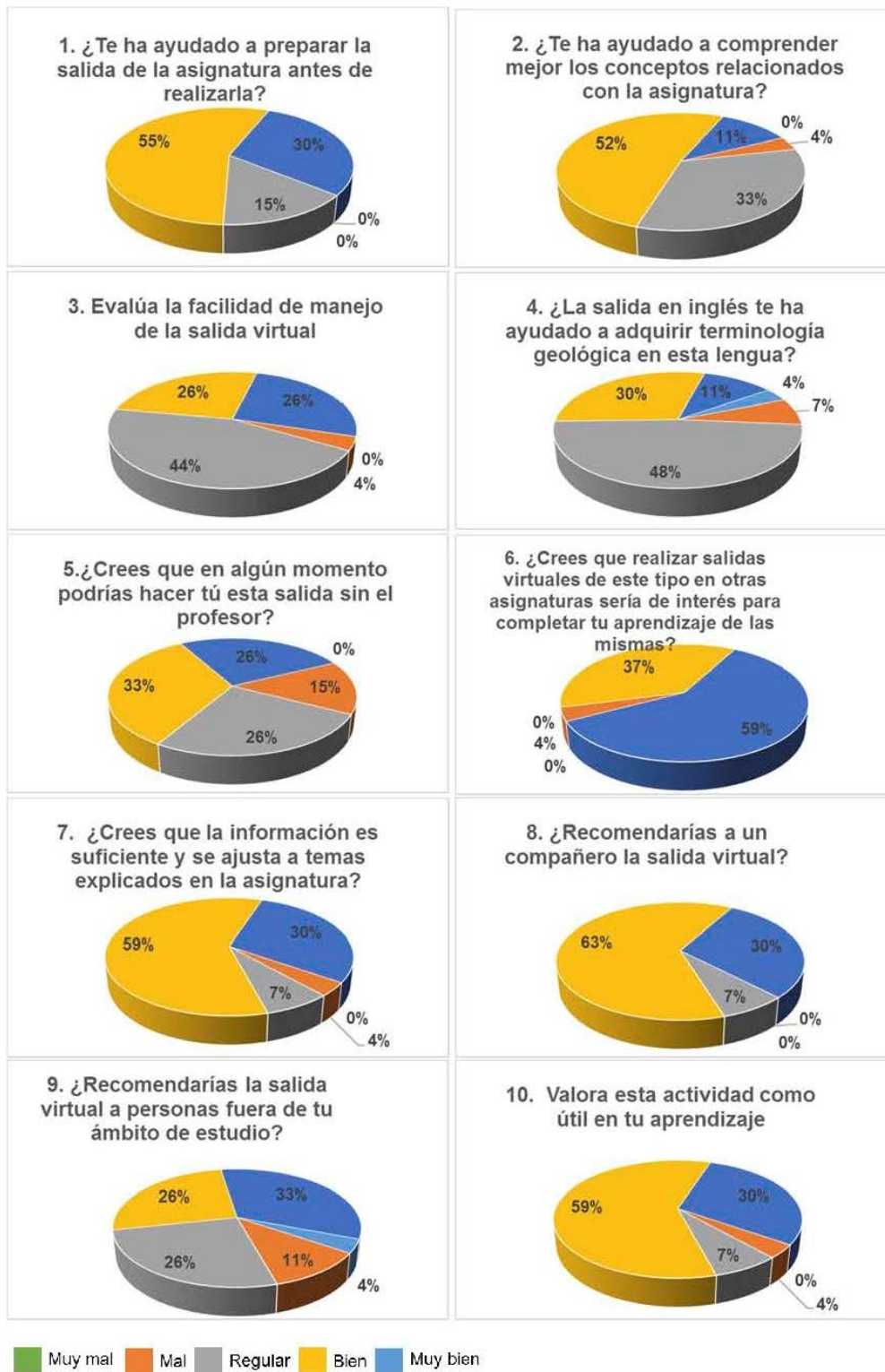


Figura 1: Resultados pormenorizados de las respuestas realizadas en la encuesta de satisfacción de la salida virtual. La leyenda de símbolos indica lo que representa cada color en los gráficos.

3. Metodología empleada en el proyecto.

La metodología para la realización de este proyecto de innovación docente ha sido la necesaria para la creación de itinerarios geológicos a partir de diferentes clases de entidad georreferenciadas en cuya tabla de contenidos se encuentra toda la información que el profesorado quiere que el alumnado conozca. Las diferentes técnicas de trabajo utilizadas se resumen en los siguientes apartados:

A. Trabajo en el campo: Diseño in situ del recorrido de interés geológico-petroológico:

- a) **Selección de recorridos** de interés geológico, petrológico y/o paleontológico.
- b) **Elaboración de información multimedia:** textos básicos (en español y en inglés) sobre la zona geológica en la que se va a trabajar como: estratigrafía regional, descripción escueta de las principales formaciones estratigráficas, características petrológicas de las formaciones a estudiar, etc.
- c) Creación de esquemas y gráficos explicativos (en español y en inglés): sucesión estratigráfica, secuencias sedimentológicas, diagramas de clasificación de rocas detríticas y carbonáticas, etc.
- d) Elaboración de preguntas y cuestiones a resolver por el alumno sobre la zona a visitar.

Toda esta información será añadida a la tabla de contenidos de las distintas clases de entidad en el SIG.

B. Elección del itinerario y de las paradas a realizar por el alumno.

- a) Reconocimiento en el campo de los itinerarios: corroborar la idoneidad del itinerario elegido.
- b) Obtención de materia multimedia (fotos y videos), toma de datos geológicos-petroológicos-paleontológicos.
- e) Determinación de puntos de observación: en cada punto se elaborará una ficha de información geológica.
- d) Panorámica (incluyendo unidades estratigráficas, estructurales, etc.)
 - a. Análisis a media escala: estructuras y texturas
 - b. Análisis a pequeña escala: link con webs y videos de microscopio y laboratorio (www.ucm./info/petroshed, pendiente de migración).
- e) Caracterización de materiales sedimentarios y clasificación: análisis petrológico y/o paleontológico de detalle.
- f) Toda esta información son incluidas igualmente en la tabla de contenidos de las distintas clases de entidad en el SIG.

C. Desarrollo del trabajo informático.

- a) Realización del itinerario virtual en el SIG. Desarrollo de una **cartografía digital** e integración e interpretación de todos los datos mediante el software ArcGIS, obteniéndose como resultado gráfico diferentes capas de datos superponibles que dan lugar al mapa de trabajo. Con estos datos se ha elaborado **recorridos petrológicos y/o paleontológico virtuales**. Estas salidas pueden ser

consultadas tanto desde un ordenador, como desde un Tablet o un dispositivo móvil.

- b) Elaboración de la **página web** e incorporación de todos los contenidos, tanto de las salidas virtuales en español como en inglés. Además se han incluido enlaces a hojas web de interés para la realización de las salidas de campo.

D. Difusión de resultados.

Una vez finalizada la hoja web, se ha presentado a los alumnos de las asignaturas de Petrología Sedimentaria (I y II) y Paleontología Aplicada a través del Campus Virtual de la UCM, además de añadirse en la hoja Web de ARC Gis corporativa de la UCM. La hoja Web se ha diseñado e incluido en la plataforma de recursos abiertos (REA) de Complumedia.

Este proyecto se planteó obtener sinergias con otros proyectos de innovación docente en el campo de la Petrología Sedimentaria y Paleontología, de manera que los materiales estudiados en campo puedan ser vistos en lámina delgada enlazando con los recursos de la web Atlas de Petrología Sedimentaria (pendiente de migración), actividad que normalmente sólo se podría desarrollar en el laboratorio de microscopía. Se elegirán de la colección de láminas delgadas del Atlas de Petrología Sedimentaria aquellas que representen los mejores ejemplos de los rasgos petrográficos a analizar (texturas, composición, procesos diagenéticos, etc.) en relación a los materiales estudiados en el itinerario de campo.

4. Recursos humanos.

El grupo está constituido por profesores con amplia experiencia docente y de preparación y realización de salidas de campo para diferentes asignaturas de los Grados de Geología, Ingeniero Geólogo y Másteres. Así mismo, todos los profesores tienen una amplia experiencia en el campo del e-learning, manejo de páginas Web y desarrollo de procesos formativos en el Campus Virtual UCM. En este sentido gran parte de las tareas a desarrollar han sido gestionadas con éxito por cualquiera de los miembros del equipo.

Departamentos.

Petrología y Geoquímica. *Facultad CC. Geológicas.*

Paleontología. *Facultad CC. Geológicas.*

Profesores involucrados en el proyecto de innovación docente.

M.J. Herrero. *Dpto. Petrología y Geoquímica.*

M.A. Álvarez Sierra. *Dpto. Paleontología*

J. Arribas. *Dpto. Petrología y Geoquímica.*

M.E. Arribas. *Dpto. Petrología y Geoquímica.*

J.I. Escavy. *Dpto. Petrología y Geoquímica.*

F.J. López Acevedo. *Dpto. Análisis Geográfico Regional & Geografía Física.*

M.S. Ureta. *Dpto. Paleontología.*

Asignaturas en las que se va a aplicar el proyecto y Grado.

Petrología Sedimentaria 1 (Obligatoria) 3º Grado en Geología

Petrología Sedimentaria 2 (Obligatoria) 3º Grado en Geología

Tareas realizadas y distribución.

Tarea 1. Estudio y determinación de la zona de campo a preparar.

Tarea 2. Realización de la salida de campo.

Tarea 3. Elaboración de material a incluir en los puntos del itinerario.

Tarea 4. Adecuación de los contenidos a la web institucional UCM.

Tarea 5. Elaboración de la página web en la que se incluyen las salidas virtuales.

Tarea 6. Difusión de resultados.

5. Desarrollo de las actividades.

El equipo de trabajo de este proyecto está constituido por un grupo de profesores, ayudantes, investigadores y colaboradores de Cátedra del Dpto. de Petrología y Geoquímica de la UCM, especialistas en Petrología Sedimentaria que han trabajado en colaboración, y de manera transversal en otros proyectos de innovación, con el Dpto. de Geología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Barcelona en líneas de trabajo sobre innovación y mejora de la calidad docente universitaria.

La toma de datos en campo, la elaboración de mapas geológicos y el tratamiento de muestras en el laboratorio, forman una parte muy importante en la metodología de trabajo en Petrología Sedimentaria y Paleontología. Por esto las prácticas de campo constituyen una carga docente esencial y básica en las asignaturas de Petrología Sedimentaria y Paleontología (Grado de Geología). Los diferentes miembros del grupo han aportado su experiencia docente e investigadora en los trabajos de campo desarrollados en Petrología Sedimentaria y Paleontología. José Arribas es especialista en Petrología de Rocas Detríticas. M^a Eugenia Arribas es experta en Petrología de Rocas Carbonáticas. M^a Josefa Herrero y José Ignacio Escavy son especialistas en Rocas Evaporíticas y Detríticas y las profesoras M.A. Álvarez y M. S. Ureta como especialistas en Paleontología. Por otra parte, nuestro grupo ha contado con Francisco Javier López Acevedo como especialista en fotografía e informática, cuya labor ha sido y es imprescindible para la creación y continuidad de los trabajos desarrollados en la integración de los datos en la aplicación ARC Gis online.

1. Trabajo en el campo: Diseño in situ del recorrido de interés geológico-petroológico-paleontológico.

- Selección de recorridos y visitas de interés geológico: se han elegido los recorridos que responden a las necesidades docentes de Petrología sedimentaria, teniendo en cuenta a su vez criterios de accesibilidad y calidad de afloramiento.
- Elaboración de información multimedia (fotografías, videos, audios, etc.) en cada una de las rutas propuestas.
- Utilización de tabletas para la toma directa de datos en el campo (tanto cuantitativos como cualitativos y gráficos).

2. Trabajo Informático de elaboración del material.

- Desarrollo de una cartografía digital como base principal para los estudios petrológicos y paleontológicos. La integración e interpretación de todos los datos se ha realizado en gabinete mediante el software ArcGIS, obteniéndose como resultado gráfico diferentes capas de datos superponibles que dan lugar al mapa de trabajo.

- Elaboración de recorridos virtuales con la información anteriormente obtenida. El resultado puede ser consultado tanto desde un ordenador, como desde una tablet o un dispositivo móvil.

3. Divulgación de resultados.

-Enlace del SIG con el espacio ArcGIS Online corporativo UCM y el Campus Virtual de la asignatura de Petrología Sedimentaria.

- Desarrollo de una página web incluida en la plataforma de la UCM donde se han incluido 6 salidas virtuales (3 en español y 3 en inglés):

<https://www.ucm.es/salidas-de-campo-virtuales/>

4. Valoración de utilidad de resultados y posibilidades de continuación.

Elaboración de una encuesta de satisfacción al alumnado con diez preguntas sobre el uso de las salidas virtuales con lo que se pretende valorar aspectos como utilidad, manejabilidad, autonomía, preparación y relación con la asignatura, posibilidades de futuro e interés de continuación.

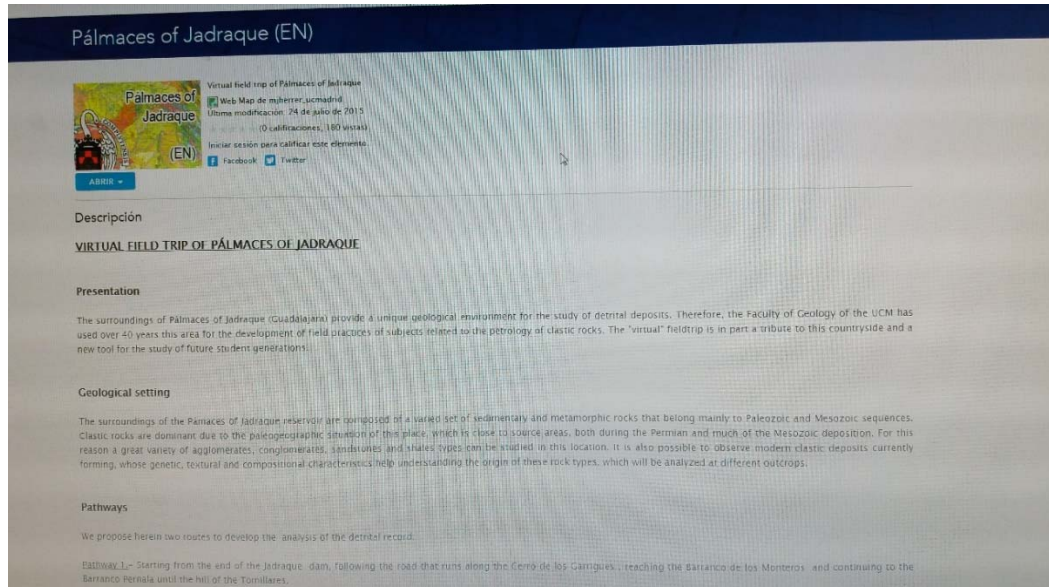
De los resultados de la encuesta se desprende la utilidad de las salidas virtuales en la adquisición y asimilación de conceptos en la asignatura. Así mismo, los resultados indican el valor para el alumno de esta actividad y el interés para que aumente el número de salidas virtuales en otras asignaturas del Grado de Geología.

También consideramos interesante el hecho de que se pueda ofrecer el uso de las salidas virtuales a IES o para la realización de actividades de divulgación. La apuesta de ofrecer estos documentos en abierto y en lengua inglesa ofrece la posibilidad de la internacionalización de estas actividades.

6. ANEXOS

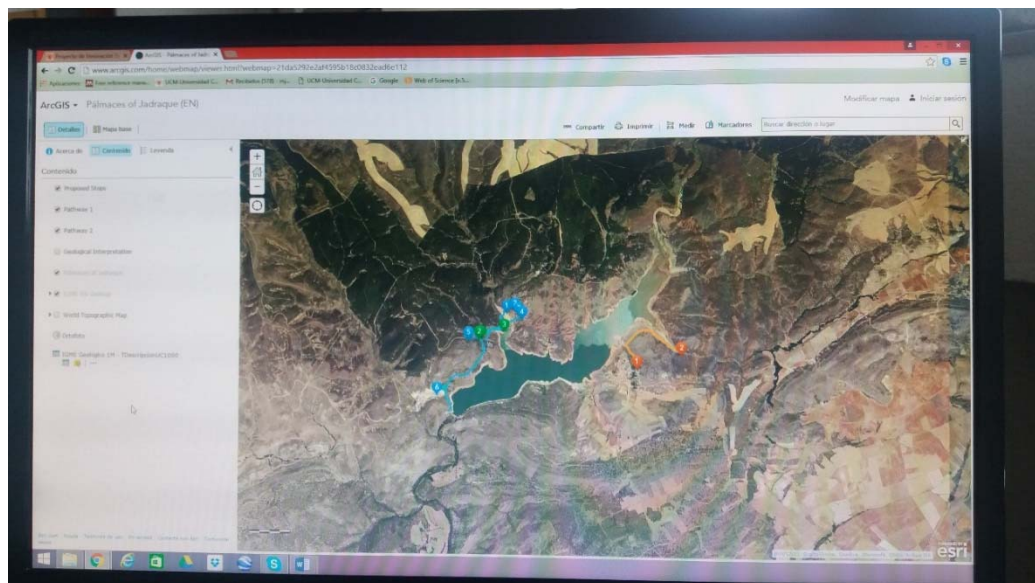
ANEXO 1: Presentación de la Salida Virtual en ArcGIS online en inglés

https://www.ucm.es/salidas-de-campo-virtuales/01_palmaces-of-jadraque



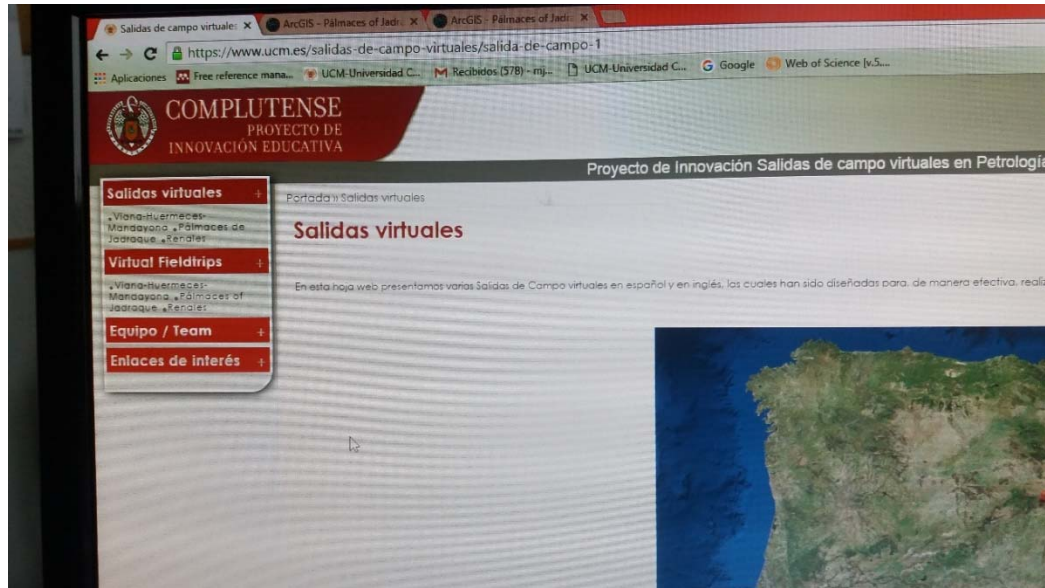
ANEXO 2: Salida de campo virtual en ArcGIS online en inglés (Virtual Fieldtrip of Pálmace of Jadraque)

<http://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=21da5292e2af4595b18c0832ead6e112>



ANEXO 3. Página principal de la hoja Web elaborada en la plataforma de Recursos Abiertos (REA).

<https://www.ucm.es/salidas-de-campo-virtuales/>



ANEXO 4: Códigos QR A) QR de la hoja principal de las salidas virtuales; B) código QR de la salida de Pámaces de Jadraque (en español); C) código QR de la salida de Pámaces of Jadraque (en inglés).

A



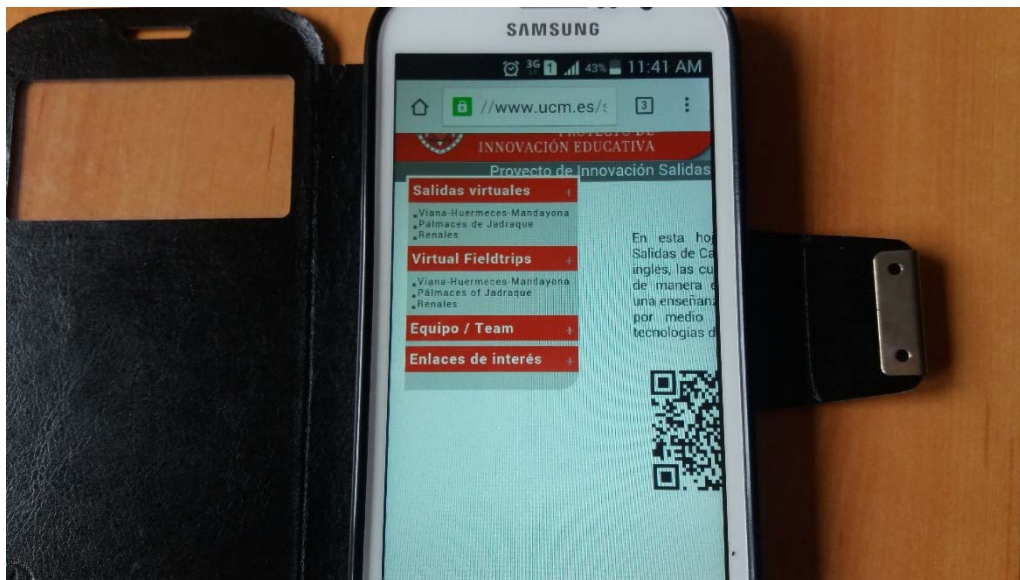
B



C



ANEXO 5: Salida de campo virtual en ArcGIS online en inglés (Virtual Fieldtrip of Pálmace of Jadraque) vista desde un dispositivo móvil.



ANEXO 6: Encuesta de Satisfacción de la Actividad.

ENCUESTA SATISFACCION SALIDA VIRTUAL PETROLOGIA SEDIMENTARIA 1

Valoramos: utilidad, manejabilidad, autonomía, preparación y relación con la asignatura, posibilidades de futuro.

(1: Muy mal; 2: Mal; 3: Regular; 4: Bien; 5: Muy bien).

1. ¿Te ha ayudado a preparar la salida de la asignatura antes de realizarla?	1	2	3	4	5
2. ¿Te ha ayudado a comprender mejor los conceptos relacionados con la asignatura?	1	2	3	4	5
3. Evalúa la facilidad de manejo de la salida virtual.	1	2	3	4	5
4. ¿La salida en inglés te ha ayudado a adquirir terminología geológica en esta lengua?	1	2	3	4	5
5. ¿Crees que en algún momento podrías hacer tú esta salida sin el profesor?	1	2	3	4	5
6. ¿Crees que realizar salidas virtuales de este tipo en otras asignaturas sería de interés para completar tu aprendizaje de las mismas?	1	2	3	4	5
7. ¿Crees que la información es suficiente y se ajusta a temas explicados en la asignatura?	1	2	3	4	5
8. ¿Recomendarías a un compañero la salida virtual?	1	2	3	4	5
9. ¿Recomendarías la salida virtual a personas fuera de tu ámbito de estudio?	1	2	3	4	5
10. Valora esta actividad como útil en tu aprendizaje	1	2	3	4	5

Tabla 1: Datos de la encuesta de satisfacción.

Alumno/pregunta	Prg.1	Prg.2	Prg.3	Prg.4	Prg.5	Prg.6	Prg.7	Prg.8	Prg.9	Prg.10
Alum. 1	4	3	3	3	2	4	4	3	2	4
Alum. 2	4	3	5	5	4	5	5	4	3	5
Alum. 3	3	2	5	3	5	5	5	5	3	4
Alum. 4	4	4	3	3	3	4	4	5	5	4
Alum. 5	4	4	3	3	4	5	4	5	5	4
Alum. 6	3	5	3	5	2	4	5	4	1	3
Alum. 7	4	5	3	3	3	5	4	4	5	4
Alum. 8	3	4	4	3	4	5	4	4	3	4
Alum. 9	3	4	3	3	4	5	4	5	5	5
Alum. 10	5	4	3	3	3	5	5	5	4	5
Alum. 11	4	3	4	3	3	4	2	3	2	3
Alum. 12	4	3	3	4	2	2	4	4	2	3
Alum. 13	5	4	4	4	3	5	3	4	3	5
Alum. 14	4	4	4	5	3	4	4	5	3	4
Alum. 15	5	4	4		2	5	4	4	5	5
Alum. 16	4	4	3	4	5	4	5	4	4	4
Alum. 17	4	3	5		4	5	4	4	4	4
Alum. 18	5	4	4	4	4	5	5	4	4	4
Alum. 19	4	4	3	4	5	5	4	5	5	5
Alum. 20	4	4	3	3	3	4	5	5	4	5
Alum. 21	5	3	3	2	5	5	4	4	5	5
Alum. 22	4	4	5	3	5	5	4	4	5	5
Alum. 23	4	3	2	3	4	4	4	4	3	4
Alum. 24	4	3	5	1	5	4	4	4	3	4
Alum. 25	5	3	5	2	4	4	3	4	4	5
Alum. 26	5	4	5	3	5	5	5	4	5	4
Alum. 27	5	5	4	4	4	5	4	4	4	5