



UNIVERSIDAD  
**COMPLUTENSE**  
MADRID

Proyecto de Innovación Convocatoria 2023/2024 N° 285

Diseño digital y realidad virtual (RV) con material geológico 3D y entornos 360°:  
pedagogías emergentes con TICs como integración en las ODS.

Responsable del Proyecto:

María Josefa Herrero Fernández

Facultad de CC. Geológicas

Departamento Mineralogía y Petrología

## 1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

Las pedagogías emergentes con TICs (Tecnologías de la información y de la Comunicación) son un conjunto de enfoques e ideas pedagógicas que intentan aprovechar el potencial comunicativo, informacional, colaborativo, interactivo, creativo e innovador de las TIC en el marco de una nueva cultura del aprendizaje. Teniendo esto en cuenta, el Diseño Digital (DD) y la Realidad Virtual (RV) se utilizan para obtener aplicaciones y entornos interactivos e inmersivos con efectos visuales y contenido 3D que fomenten el aprendizaje de los alumnos. En el caso de asignaturas relacionadas con Ciencias de la Tierra, estas aplicaciones permiten realizar las mismas observaciones que se harían en la realidad en el campo o con muestras rocosas, y son una alternativa rentable y sin riesgos: ofrecen oportunidades únicas para incorporar actividades y características que no están disponibles en el campo y ofrecen un recurso de aprendizaje más integrado y flexible, de forma que se facilita una comprensión integral del entorno a la vez que se observan características particulares.

El material generado durante este proyecto y ocho proyectos de innovación educativa previos ha permitido elaborar salidas de campo 360° y modelos geológicos 3D, tanto de rocas como de afloramientos. Este material se ha implantado en diferentes plataformas de visualización 3D, de forma que se puede observar como material de Realidad virtual (RV). Además, estos materiales se pueden utilizar en metodologías de Gamificación, como en Escape Rooms Virtuales (ERV). Se ha incluido el material dentro de una plataforma de visión 3D de varias actividades, una de una salida de 360° y otro un modelo de afloramiento. La participación de los estudiantes no solo ha sido como espectadores o usuarios del material generado, sino que han participado además como miembros generadores activos de videos y material 3D y de Realidad Virtual.

Este proyecto es continuación de 8 proyectos de innovación educativa:

- Realidad Virtual Inmersiva: recorridos virtuales y modelos geológicos 3D para docencia y transferencia del conocimiento sobre materiales geológicos para Grados de Ciencias de la Tierra. Proyecto INNOVA-DOCENCIA nº 240 (2022-2023).
- Realidad extendida: recorridos virtuales y modelos geológicos 3D para asignaturas de Grados de ciencias de la tierra. Proyecto INNOVA-DOCENCIA nº 278 (2021-2022).
- Innovación en contenidos virtuales vía tecnologías digitales: Modelos Geológicos 3D y Salidas de campo virtuales en asignaturas de Ciencias de la tierra. Proyecto INNOVADOCENCIA nº 157 (2020-2021).
- Uso de RPAS (Remotely Piloted Aircraft System) para la docencia y divulgación de las Ciencias de la Tierra. Proyecto INNOVA-DOCENCIA (2019-2020).
- RPAS (Remotely Piloted Aircraft Systems) para la elaboración de salidas de campo virtuales como docentes “flipped classroom” para Grados relacionados con Ciencias de la Tierra.
- Uso de tecnologías emergentes para la elaboración de las salidas de campo virtuales para asignaturas de Ciencias de la Tierra. Proyecto INNOVA-UCM nº 79; (2017-2018).

- Rutas geológicas virtuales como recurso educativo abierto (open access) en asignaturas de Geología Aplicada. Proyecto INNOVA-UCM nº 292; (2016-2017).
- Creación de rutas geológicas como recursos docentes (Flipped Classroom) en las asignaturas de Petrología Sedimentaria y Paleontología Aplicada. PIMCD-UCM nº 258 (2015-2016).
- Creación de Aulas Inversas (Flipped Classroom) en prácticas de campo en Petrología Sedimentaria. PIMCD-UCM nº 227; (2014-2015).

Los objetivos propuestos del proyecto son:

1. **Desarrollo de material para experiencias inmersivas: Recorridos virtuales (RV) entornos geológicos 360°, y modelos 3D de material geológico.** Incrementar el número de itinerarios geológicos virtuales mediante el uso de nuevas tecnologías y de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y aumentar el número de salidas de campo ofertadas en las asignaturas y modelos 3D de rocas, siendo este material observable desde un ordenador o mediante móvil o gafas de realidad virtual
2. **Inmersión de los alumnos en la realidad virtual (RV): Gamificación (escape rooms virtuales) y aula invertida (flipped classroom):** Realización de Escape Rooms Virtuales (ERV), los cuales se incluyen recorridos en entornos virtuales resolviendo acertijos (preguntas sobre la asignatura) para lograr salir de una situación o un espacio determinado.
3. **Desarrollo de plataforma en el espacio UCM para visor 360° y modelos 3D:** En la actualidad los resultados de los diferentes proyectos de innovación educativa se encuentran alojados en dos páginas web. Parte del material incluido se puede observar mediante links a plataformas externas con visores 3D.
4. **Realización de experiencias inmersivas en Realidad Virtual (RV) por medio de Gafas de Realidad Virtual:** La experiencia inmersiva puede realizarse mediante una pantalla de ordenador, aunque la plataforma permite diferentes visualizaciones más inmersivas (sensación de estar dentro del sitio) por medio de la utilización de dispositivos móviles o Gafas de Realidad Virtual).
5. **Procesos de Evaluación de satisfacción de estudiantes:** Este objetivo pretende evaluar la idoneidad de la actividad resultante de este proyecto por medio de la realización de encuestas de satisfacción por parte del alumnado.

Todo el material elaborado se ha incluido en el Moodle de varias asignaturas, así como en dos páginas web que incluyen todo el material generado:

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

<https://www.ucm.es/virtualrealitygeology/>

## 2. Objetivos alcanzados

Los recorridos virtuales 360° y los modelos 3D de afloramientos y rocas han resultado de gran utilidad docente, tanto en los Grados de la Facultad de CC. Geológicas (Grado de Geología y Grado de Ingeniero Geólogo) como en asignaturas de Geología que se imparte en el grado de Ingeniería Civil y Territorial de la ETSI de Caminos, Canales y Puertos, así como en la escuela de Minas de la UPM. En base a los objetivos previamente definidos a continuación indicamos los objetivos alcanzados con el proyecto de innovación docente.

### 1. Desarrollo de material para experiencias inmersivas: Recorridos virtuales (RV) entornos geológicos 360°, y modelos 3D de material geológico.

Se han continuado realizando salidas de campo, tanto como recorridos 360° como con modelos 3D de afloramientos (ANEXO 1). El usuario puede moverse o bien dentro del modelo 3D, acercarse o alejarse, ver relaciones entre distintos componentes del modelo y establecer conclusiones sobre modos de formación. En los recorridos 360°, el usuario se puede mover entre pantallas, y en ellas puede tener una observación en 360°. En cada imagen se han incluido anotaciones que sirven para ver las explicaciones sobre puntos de interés específicos, de forma que el profesore también realiza una “interacción indirecta” con el alumno, aunque dirigida, ya que al incluir esas explicaciones se está dando una dirección de la importancia del dato explicado. Estos recorridos y modelos 3D se han incluido dentro de una página web de la UCM, de forma que se puede acceder a ellos de forma rápida y fácil: pueden ser analizados desde un ordenador, pero también pueden ser abiertos desde un dispositivo móvil (ANEXO 2).

### 2. Inmersión de los alumnos en la realidad virtual (RV): Gamificación (escape rooms virtuales) y aula invertida (flipped classroom):

Se ha desarrollado una visita como Escape Room (ANEXO 3) de la Biblioteca Juan Luís Amorós, (Escápate de la Biblio!!) de la Facultad de CC. Geológicas.

<https://view.genially.com/63efa284736f2a00174de2ac/interactive-content-escapate-de-la-biblioteca-de-geo>

También se ha realizado la actividad de aula invertida mediante la elaboración por parte de estudiantes de la Asignatura de GIG de Petrología Sedimentaria (ANEXO 4). Estos estudiantes han realizado videos sobre el uso de distintas rocas en Monumentos Históricos, y han presentado las rocas utilizadas, sus características y los materiales utilizados mediante videos cortos de 5 minutos de duración. Estos videos han sido incluidos en la página web del proyecto, en una pestaña que organiza los distintos videos denominada Geología Regional (<https://www.ucm.es/salidas-de-campo-virtuales/geologia-regional> ).

### 3. Desarrollo de plataforma en el espacio UCM para visor 360° y modelos 3D.

El desarrollo de un visor se va a realizar por medio de un TFG en la Facultad de Informática. Este trabajo está en proceso, ya que el TFG no ha terminado. Mientras

esto se completa, se ha tenido que buscar un nuevo visor, pero cada vez son más restrictivos y ponen precios más elevados. Por esta razón hemos decidido realizar un visor 360° propio y alojarlo en el espacio web de la UCM programándolo con java. Otros visores que se han utilizado han sido Kuula, Tour 360 y 3D vista. Por el momento, se ha explorado la posibilidad de incluir los recorridos virtuales 360° en un visor 3D (ANEXO 1). Esto permite realizar una inmersión en un espacio 3D virtual.

#### 4. *Realización de experiencias inmersivas en Realidad Virtual (RV) por medio de Gafas de Realidad Virtual.*

Para realizar este objetivo se ha utilizado un visor 3D (ANEXO 5). Esta Plataforma de desarrollo 3D permite incluir material 3D y acceder a él por medio de gafas de realidad virtual. De esta forma se puede realizar la observación del material, ya sean modelo 3d de rocas o de afloramientos, así como de recorridos 360°, mediante el uso de las gafas. Esto permite al observador tener la sensación de estar “incluido” dentro del modelo, por lo que la sensación de inmersión y de proximidad es muy alta.

#### 5. *Procesos de Evaluación de satisfacción de estudiantes:*

Se han elaborado encuestas de satisfacción para estudiantes. Las encuestas se han presentado en varias asignaturas intentando evaluar la calidad de los contenidos y la accesibilidad a los mismos, así como la capacidad docente de los mismos.

### **3. Metodología empleada en el proyecto.**

Para la obtención de datos de campo se emplea una cámara 360° y un dron. El otro material que se necesita es un visor del tipo Gafas de Realidad virtual.

El Proyecto solicitado es continuación de 8 proyectos UCM previos, así como 3 proyectos sobre elaboración de material docente y Gamificación de la UPM. Las principales innovaciones de este proyecto son la generación de material para Gamificación utilizando metodologías y material digitales para realizar contenidos de Realidad Virtual.

La metodología ha sido diseñada meticulosamente para obtener los diferentes objetivos del proyecto. A continuación, se especifica la organización del trabajo realizado para cada uno de los Grupos:

**OBJETIVO1:** Desarrollo de material para experiencias inmersivas:

- 1.1. Determinación de la zona a estudiar.
- 1.2. Adquisición de videos 360° o aéreos de la salida virtual mediante RPAS.
- 1.3. Obtención Modelos digitales 3D mediante software libre.
- 1.4. Elaboración y presentación de modelo 3D o recorridos en sketchfab o cualquier otro software de uso de los investigadores

**OBJETIVO 2:** Inmersión de los alumnos en la realidad virtual (RV):

- 2.1.- Selección del recorrido virtual a incluir en el Escape Room Virtual.
- 2.2.- Elección de imágenes, recorridos virtuales 360° o material geológico 3D para incluir en el Escape Room Virtual (ERV).
- 2.3.- Selección de las preguntas a hacer en los distintos entornos y definición del trazado a seguir para la obtención de los conocimientos necesarios de una temática determinada.
- 2.4.- Montaje de los materiales didácticos creados y puesta a disposición de los estudiantes.

**OBJETIVO 3:** Desarrollo de plataforma en el espacio UCM para visor 360°:

- 3.1. Desarrollo de plataforma mediante programación (java script).
- 3.2. Inclusión de la plataforma en el espacio web de la UCM.
- 3.3. Elaborar estrategias de difusión de contenidos.
- 3.4. Divulgación de la experiencia y de los resultados mediante ponencias en congresos y participación en actividades de divulgación.

**OBJETIVO 4:** Realización de experiencias inmersivas en Realidad Virtual por medio de gafas de Realidad Virtual:

- 4.1. Establecimiento de grupo de trabajo con un grupo de alumnos.
- 4.2. Realización de la visualización del material desde un ordenador o Tablet.
- 4.3. Realización de cuestionario sobre los contenidos mostrados mediante esta técnica.
- 4.4. Realizar la observación con las Gafas de realidad virtual.
- 4.5. Realización de cuestionario sobre los contenidos mostrados mediante la experiencia inmersiva.
- 4.6. Comparativa de resultados obtenidos mediante las dos metodologías didácticas.

**OBJETIVO 5:** Procesos de Evaluación de satisfacción de estudiantes:

- 5.1. Realización encuestas de satisfacción y análisis de resultados.
- 5.2. Valoración de los resultados, posibles vías de mejora.

#### **4. Recursos humanos.**

El grupo de trabajo, multidisciplinar, interdepartamental e interuniversitario, se considera ya un **grupo de trabajo consolidado**.

Los diferentes miembros del grupo han aportado su experiencia docente e investigadora en los trabajos de campo desarrollados en las distintas disciplinas que se imparte en los Grados que se imparten en la Facultad de CC. Geológicas (UCM) y en las materias relacionadas de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos (UPM). El interés de este proyecto queda plasmado en el número de profesores interesados en formar parte de él (12 profesores e investigadores de dos universidades; UCM y UPM), de los dos Departamentos de la Facultad de Geología, de dos Departamentos de la Escuela de Caminos y un Departamento de la Escuela de Minas y Energía de la UPM, ya que consideran que el resultado será un apoyo docente importante a las diferentes temáticas que imparten.

En el proyecto además participan dos Profesores Ayudantes doctores, a los cuales el aprendizaje de estas técnicas les sirve como actividad de mentoría pedagógica y asesoramiento de la práctica docente. Participan en el proyecto tres miembros del PAS de la UCM, dos Técnicos especialistas en Biblioteca que han elaborado el Recorrido y el Escape Room Virtual, y un Técnico especialista III de laboratorio y servicios auxiliares que ha colaborado en la elaboración de recorridos en laboratorios. También cabe destacar la transversalidad que se consigue con la realización de estos materiales virtuales, ya que los videos, recorridos virtuales o modelos 3D realizados para una asignatura concreta pueden ser utilizados desde un dispositivo por alumnos de otra asignatura para la cual sea de interés. La participación de todos los componentes en el actual proyecto está justificada por su conocimiento en elaboración docente relacionado con material geológico y de Ciencias de la Tierra, así como el conocimiento de metodologías docentes mediante Gamificación

El proyecto cuenta también con estudiantes de doctorado que contribuirán a la elaboración de material además de aprender una nueva metodología docente, varios alumnos de Grado y de Máster, de forma que pueden aportar ideas y ayudar a evaluar los contenidos necesarios para cada nivel de aprendizaje. Así mismo, el presente proyecto cuenta con la colaboración de diferentes alumnos voluntarios que han elaborado material y colaborado en el análisis del material generado y su utilidad para la obtención de competencias y aprendizaje

Con la experiencia adquirida se ha procedido a elaborar salidas de campo y modelos 3D que consideramos de mayor calidad y accesibilidad. Además, todos los integrantes del grupo han participado en Proyectos de Innovación educativa, y varios de ellos han sido coordinadores de proyectos de este tipo, tanto en la UCM como en la UPM, lo que indica el grado de interés e implicación de estos en la mejora de la calidad de la enseñanza.

## 5. Desarrollo de las actividades

El desarrollo de las actividades comenzó en septiembre 2022, aunque había material previamente generado en proyectos de innovación docente anteriores. El proyecto ha finalizado recientemente, en junio de 2023. A continuación, se pasa a detallar las actividades que se han realizado en función de los objetivos propuestos.

### 1. Desarrollo de material para experiencias inmersivas: Recorridos virtuales (RV) entornos geológicos 360º, y modelos 3D de material geológico.

Con este proyecto de innovación docente se ha incrementado el número de itinerarios geológicos virtuales mediante el uso de nuevas tecnologías y de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y el número de salidas de campo ofertadas en las asignaturas incluyendo el uso de drones (RPAS) para la adquisición de fotografías o vídeos desde el aire (Herrero et al., 2023; 2022c). Tanto los recorridos 360º como los modelos 3D de rocas y afloramientos (Herrero et al., 2022b; 2022c; Ortiz et al., 2022) permiten su observación desde plataformas de visualización 3D, y estos se pueden ver bien desde una pantalla de ordenador (ANEXO 1) o mediante móvil (ANEZO 2) o gafas de realidad virtual, de manera que se obtiene una experiencia inmersiva (Herrero et al., 2021). Estas imágenes y modelos han sido así mismo incluidos dentro de los Escape Rooms virtuales desarrollados también en el proyecto, de forma que la experiencia es aún más inmersiva.

### 2. Inmersión de los alumnos en la realidad virtual (RV): Gamificación (escape rooms virtuales) y aula invertida (flipped classroom):

Realización de Escape Rooms Virtuales (ERV), en los cuales se han incluido recorridos en entornos virtuales resolviendo acertijos (preguntas sobre la asignatura) para lograr salir de una situación o un espacio determinado. De esta forma el observador participa de forma activa en la resolución de problemas, se motiva el trabajo en equipo y además adquiere o mejora competencias transversales como el trabajo en equipo, gestión de proyectos, uso de las TICs, generación de contenidos multimedia, técnicas de comunicación oral, etc. Los alumnos han sido distribuidos en equipos de trabajo, habiendo sido supervisados y ayudados por los profesores integrantes del equipo del Proyecto. Los alumnos tienen que resolver diferentes preguntas para poder terminar los recorridos y obtener una puntuación (ANEXO 3). Para participar sólo se necesita un navegador, sea de ordenador o móvil, pues toda la infraestructura de este juego se basa en un formulario de Google y una serie de documentos adjuntos que entregan las claves para resolver un acertijo.

Los alumnos también han tenido una participación directa en la elaboración de material para el proyecto (Escavy et al., 2021; Herrero et al., 2015). Se ha realizado una actividad de aula invertida (ANEXO 4) mediante la elaboración por parte de estudiantes de la Asignatura de GIG de Petrología Sedimentaria elaborando videos cortos en relación con la caracterización de rocas presentes y utilizadas en Monumentos Históricos. Los materiales tradicionales de construcción empleados en los muros de cualquier población histórica son el mejor exponente de la geología regional;(Varas-Muriel et al., 2010). En España, hasta mediados del siglo XIX (llegada

del ferrocarril), las poblaciones se construían utilizando los materiales geológicos circundantes. La falta de vías de comunicación y medios de transporte obligaban a la gente a utilizar aquellas formaciones geológicas más próximas, por lo que dichas construcciones se convierten en el primer mapa geológico que refleja de forma fiable la geología más representativa de la región. Así pues, las ciudades históricas son grandes museos de la Geología Regional, sin salir de sus límites (Pérez-Monserrat et al., 2008). Estos estudiantes han realizado videos sobre el uso de distintas rocas en Monumentos Históricos, y han presentado las rocas utilizadas, sus características y los materiales utilizados mediante videos cortos de 5 minutos de duración. Estos videos han sido incluidos en la página web del proyecto, en una pestaña que organiza los distintos videos denominada Geología Regional (<https://www.ucm.es/salidas-de-campo-virtuales/geologia-regional> ).

### 3. Desarrollo de plataforma en el espacio UCM para visor 360° y modelos 3D:

En la actualidad los resultados de los diferentes proyectos de innovación educativa se encuentran alojados en dos páginas web. Parte del material incluido se puede observar mediante links a plataformas externas con visores 3D, de forma que, si un visor desaparece, el material desaparece también. Esto ha ocurrido en el último año como consecuencia de las sanciones a Rusia que han provocado que diversos visores 360° no sean accesible en internet, y con ellos los 7 recorridos que habíamos incluido.

### 4. Realización de experiencias inmersivas en Realidad Virtual (RV) por medio de Gafas de Realidad Virtual:

La experiencia inmersiva (Herrero et al., 2023) puede realizarse mediante una pantalla de ordenador, aunque la plataforma te permite diferentes visualizaciones más inmersivas (sensación de estar dentro del sitio) por medio de la utilización de dispositivos móviles o Gafas de Realidad Virtual con las que el alumnado tiene sensación de estar en la ubicación virtual (ANEXO 5).

### 5. Procesos de Evaluación de satisfacción de estudiantes:

Este objetivo pretendía evaluar la idoneidad de la actividad resultante de este proyecto por medio de la realización de encuestas de satisfacción por parte del alumnado.

Como conclusión de los resultados de las encuestas se pueden resumir en 4 puntos de interés:

- I. **La interacción con el material es fácil y completa:** En general están muy bien valorados los materiales elaborados e incluso se recomienda su elaboración para otras asignaturas (4.5/5).
- II. **La capacidad de inmersión es aceptable:** aunque siempre queda claro que las salidas de campo o los materiales geológicos y su estudio es mejor en el campo o en muestra real, el material elaborado sirve como apoyo para el aprendizaje y es de gran aceptación entre el alumnado (4/5).
- III. **Gracias a este material mi interés por la materia aumenta:** a esta pregunta hay numerosas respuestas que indican que no hay una relación directa entre este material y el interés por la asignatura, aunque si lo hay con el interés por utilizar estas metodologías para la adquisición de conceptos (3/5).

**IV. Con este material hay una mejora de la calidad docente:** Si, en general este material tiene muy buena aceptación y sirve como ayuda para la adquisición de conceptos, además de que sirve para adquirir competencias transversales como es el uso de TICs (5/5)

Todas las metodologías desarrolladas contribuyen a la transformación digital, y por otro lado contribuye a la observación del medio ambiente y a su mantenimiento, objetivos principales de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. En concreto, el resultado de este proyecto garantiza una educación inclusiva, equitativa y de calidad con promoción de oportunidades de aprendizaje (ODS 4), participa en la igualdad entre los géneros (ODS 5), promueve la innovación e infraestructuras (ODS 9), reduce la desigualdad entre países (ODS 10), y se relaciona con cuidar la naturaleza y frenar el cambio climático mediante su conocimiento y observación (ODS 12 y 13). Además, este proyecto promueve una sociedad inclusiva (ODS 16).

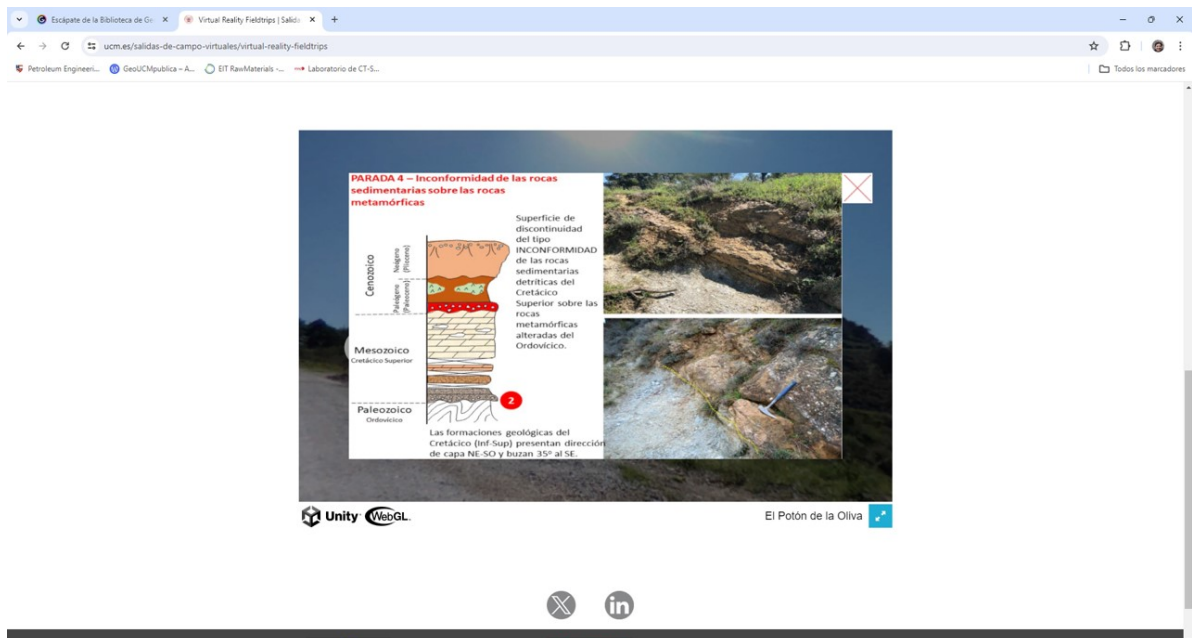
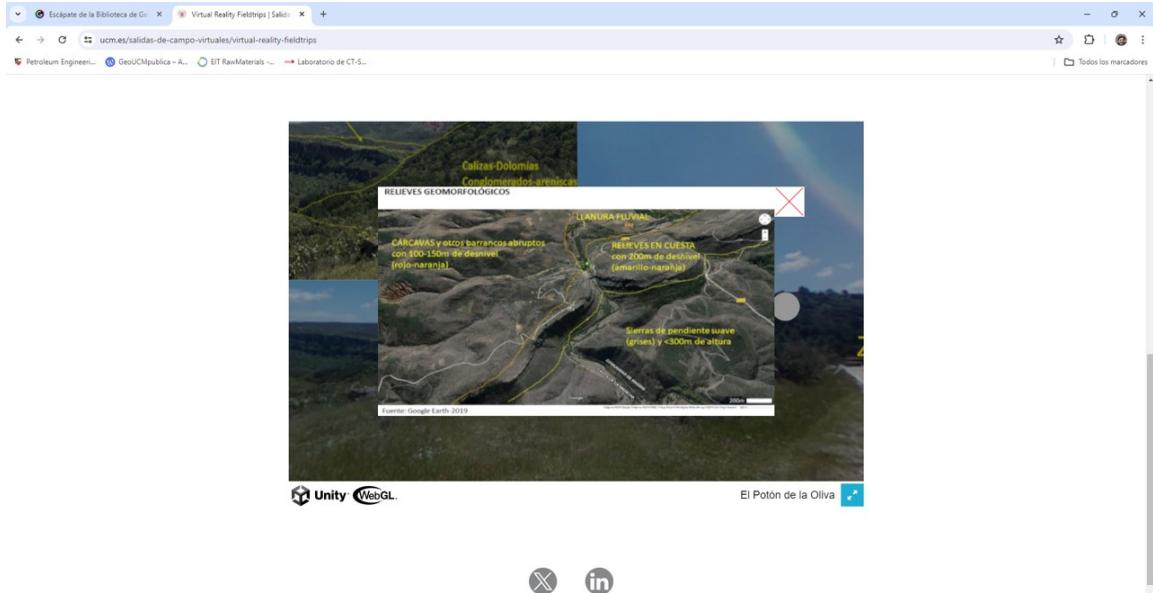
## REFERENCIAS

- Escavy, J. I., Sanz-Pérez, E., Herrero, M. J., Sanz de Ojeda, J., Menéndez-Pidal, I., Escudero, D., ... & Galindo-Aires, R. (2021). Combinación de estrategias de innovación docente para la enseñanza de asignaturas de Ciencias de la Tierra: aprendizaje colaborativo y basado en proyectos como fuente de material para el aula invertida (No. COMPON-2021-CINAIC-0044). Universidad de Zaragoza, Servicio de Publicaciones.
- Herrero Fernández, M. J., Escavy Fernández, J. I., Fregenal Martínez, M. A., Galindo Aries, R., García Espino, A. M., Horra del Barco, R. D. L., ... & Muriel, V. (2023). Realidad Virtual Inmersiva: recorridos virtuales y modelos geológicos 3D para docencia y transferencia del conocimiento sobre materiales geológicos para Grados de Ciencias de la Tierra. Docta.ucm.es
- Herrero et al., (2022). Modelos 3D de rocas para docencia virtual en Ciencias de la Tierra. En; Educasao; Saberes en movimiento, para el Conocimiento. Edit. Artemis, Brasil. pp. 25-38.
- Herrero Fernández, M.J. et al., (2022). Realidad extendida: recorridos virtuales y modelos geológicos 3D para asignaturas de Grados de Ciencias de la Tierra. Proyecto de innovación docente. e-prints Complutense. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/73551/>
- Herrero, M. J., Pérez-Fortes, A. P., Escavy, J. I., Insua-Arévalo, J. M., De la Horra, R., López-Acevedo, F., & Trigos, L. (2022). 3D model generated from UAV photogrammetry and semi-automated rock mass characterization. Computers & Geosciences, 163, 105121.
- Herrero Fernández, M. J., Álvarez Gómez, J. A., Fernández, E., Ignacio, J., Fregenal Martínez, M. A., del Barco, H., ... & Sanz De Ojeda, P. (2021). Innovación en contenidos virtuales vía tecnologías digitales: Modelos Geológicos 3D y Salidas de campo virtuales en asignaturas de Ciencias de la Tierra. Proyecto de innovación docente. E-prints Complutense. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/66170/>
- Herrero Fernández, M.J., Arribas Mocoroa, M.E., Arribas Mocoroa, J., Escavy Fernández, J.I., López Acevedo, F.J. (2015). Creación de Aulas Inversas (Flipped Classroom) en prácticas de campo en Petrología Sedimentaria. Proyecto de innovación docente. e-prints Complutense. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/73551/>.
- Ortiz, J. E., Fortes, A. P. P., Herrero, M. J., López-Cilla, I., Peña, C., Rama, J. A. R., & Escavy, J. I. (2022). La digitalización de minerales y rocas para la enseñanza virtual de Geología. In Actas del Congreso Internacional Virtual USATIC 2022. Ubicuo y Social: Aprendizaje con TIC (p. 100). Servicio de Publicaciones.

# ANEXOS

## ANEXO 1

Visitas 360° desde un ordenador, incluida dentro de la Plataforma para visualización 3D. En ellas se han incluido distintas pantallas con puntos de interés y explicaciones en cada uno de ellos.



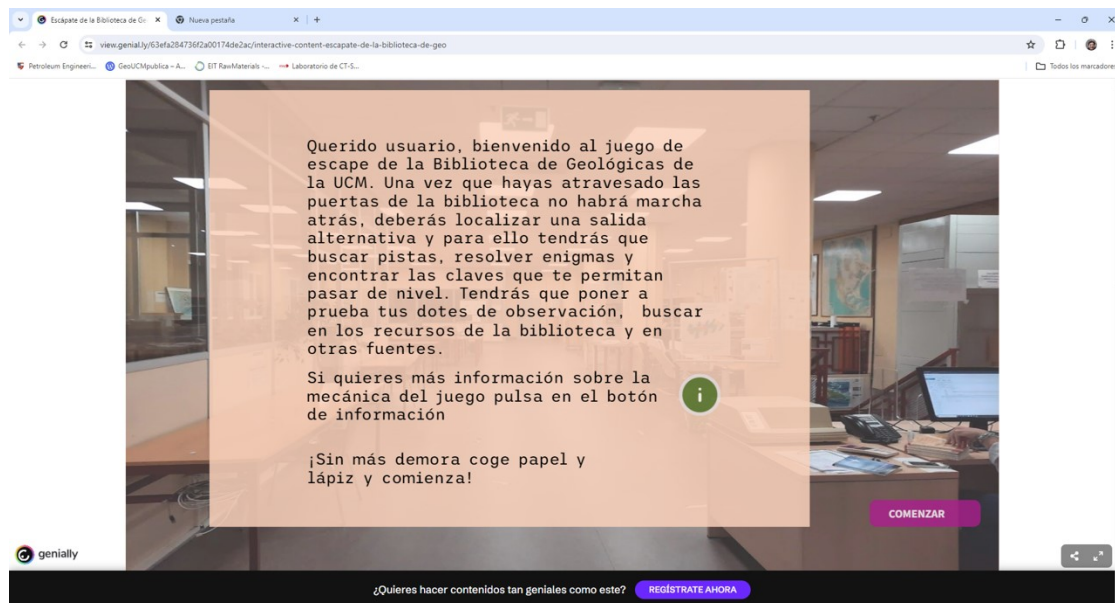
## ANEXO 2

Recorridos virtuales 360° del Pontón de la Oliva. Acceso al mismo desde un dispositivo móvil.



## ANEXO 3

Escape Room de la biblioteca José Luís Amorós de la Facultad de CC. Geológicas:



## ANEXO 4

Videos realizados por alumnos en la asignatura de Petrología Sedimentaria del grado de Ingeniero Geólogo de la Facultad de CC. Geológicas.

Geología Regional | Salidas de ...

ucm.es/salidas-de-campo-virtuales/geologia-regional

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE MADRID

Proyecto de Innovación Salidas de Campo Virtuales de Geología y Geología Aplicada

Proyectos de Innovación

- Salidas virtuales
- Virtual Fieldtrips
- Virtual Reality Fieldtrips
- Equipo / Team
- Proyectos de innovación docente
- Modelos 3D geológicos
- Geología Regional

Portada / Geología Regional

### Geología Regional

#### Geología Regional-Materiales tradicionales de construcción

Los materiales tradicionales de construcción empleados en los muros de cualquier población histórica son el mejor exponente de la geología regional; (Varas-Muriel et al., 2010). En España, hasta mediados del siglo XIX (llegada del ferrocarril), las poblaciones se construían utilizando los materiales geológicos circundantes. La falta de vías de comunicación y medios de transporte obligaban a la gente a utilizar aquellas formaciones geológicas más próximas, por lo que dichas construcciones se convierten en el primer mapa geológico que refleja de forma fiable la geología más representativa de la región. Así pues, las ciudades históricas son grandes museos de la Geología Regional, sin salir de sus límites (Pérez-Monserrat et al., 2008).

Trabajos documentales de Geología regional realizados por alumnas de 2º curso del Grado de Ingeniería Geológica (curso 2023-24), dentro de la asignatura de petrología sedimentaria.

- Catedral de Zamora
- Iglesia Ntra. Sra. de la Asunción de Navalcarnero.
- Iglesia de San Jerónimo El Real de Madrid



## ANEXO 5

Realización de experiencias inmersivas en Realidad Virtual (RV) por medio de Gafas de Realidad Virtual.

