



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2022/2023

Nº 66

Material audiovisual para el aprendizaje del manejo de la técnica de representación estereográfica en Geología Estructural e Ingeniería Geológica

Responsable del Proyecto:

Martín Jesús Rodríguez Peces

Facultad de Ciencias Geológicas

Departamento de Geodinámica, Estratigrafía y Paleontología

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

El objetivo principal del presente proyecto es generar información audiovisual moderna, atractiva e inédita hasta la fecha en español que facilite a los estudiantes nuevas maneras de aprendizaje de técnicas de representación espacial para su utilización en la resolución de problemas de Geología e Ingeniería Geológica. Estas técnicas requieren un entrenamiento mental que es difícil de abordar en las limitadas horas de docencia que el profesor puede dedicar por alumno, por lo que este material audiovisual pretende reforzar el aprendizaje de los estudiantes de manera sencilla y eficaz fuera de las horas lectivas presenciales. Este objetivo principal se alcanzará mediante el planteamiento de objetivos parciales que quedarán agrupados en dos bloques:

- Geología Estructural: Generar material audiovisual para la resolución de problemas de Geología Estructural clásicos: representación y análisis de pliegues, fallas, discordancias y basculamientos, definición y orientación del tensor de esfuerzos.

- Ingeniería Geológica: Generar material audiovisual para Resolución de problemas de Ingeniería Geológica relacionados con el análisis de estabilidad de taludes en macizos rocosos.

Por otra parte, el aprendizaje de la representación estereográfica requiere de la repetición de una serie de pasos sucesivos. Estos pasos, sin ser complejos, sí que pueden llegar a ser numerosos en la mayoría de los casos. Además, hay que dominar diferentes conceptos que hacen que, en muchas ocasiones, el estudiante pierda la secuencia de movimientos con la falsilla estereográfica. Con el material didáctico que se pretende generar con el presente proyecto, el estudiante podrá visualizar de manera sencilla y organizada cada uno de los pasos a llevar a cabo en cada momento. De esta manera se facilita el aprendizaje por medio de dos aspectos fundamentales:

- por un lado, el estudiante puede reproducir los vídeos cuantas veces sea necesario para asegurar el aprendizaje de la técnica, que además irá apoyada por las imágenes de campo de interés didáctico y las representaciones de bloques diagrama en 3D para un mejor entendimiento de las estructuras analizadas y del problema planteado.

- por otro lado, y más importante desde el punto de vista docente, el estudiante puede acudir a las clases presenciales con unos conocimientos ya adquiridos de la técnica de representación, por lo que las clases se podrán destinar a la resolución de dudas, al contraste de ideas entre estudiantes y profesor, al debate y discusión de problemas más complejos, etc. Este aspecto es de especial relevancia en las directrices de aprendizaje del EEES.

En la actualidad, en la Facultad de Ciencias Geológicas se imparten dos titulaciones de grado (Geología e Ingeniería Geológica), además de cuatro másteres, uno de ellos en Ingeniería Geológica. La técnica de representación estereográfica se enseña principalmente en la asignatura de Geología Estructural, de 2º curso en ambos grados. Además, resulta muy útil su empleo en varias asignaturas de ambas titulaciones como Ingeniería Geológica, Mecánica de Rocas, Expresión Gráfica y Cartográfica, Cartografía Geológica, Tectónica, Geología de Campo, Tectónica y Sismología, Cristalografía. La representación estereográfica aplicada a la resolución de problemas de Ingeniería Geológica también se enseña en varias asignaturas del Máster en Ingeniería Geológica como Tectónica frágil y macizos fisurados y Riesgos geotécnicos.

De esta manera, el dominio de esta técnica resulta fundamental para el correcto aprendizaje de dichas asignaturas, distribuidas en diferentes titulaciones (grado y máster). En este sentido, otro de los objetivos finalistas es que la visualización de todo el material audiovisual por parte del alumnado suponga una mejora sustancial en sus resultados académicos.

2. Objetivos alcanzados

De los objetivos propuestos inicialmente en el proyecto, debido principalmente al retraso en la resolución de la concesión de los proyectos y a que fue concedido sin financiación necesaria para poder completar satisfactoriamente ciertas tareas. Sólo han podido realizarse las tareas relacionadas con la definición del número y contenido de los videos, la redacción de los guiones técnicos y la grabación de bloques diagrama en 3D de los problemas planteados.

La grabación de las tomas de estudio, que requieren una mayor dedicación y disponibilidad por parte del personal involucrado, ha quedado fuera del periodo de ejecución del proyecto. Actualmente se han finalizado algunas de estas grabaciones, muchas de ellas están grabadas parcialmente y quedan algunas sin realizar. Posteriormente, queda pendiente la edición y montaje, y posterior difusión de los videos en internet. Estas tareas están en desarrollo y se terminarán a lo largo del curso.

3. Metodología empleada en el proyecto

En primer lugar, se discutirá y definirá el número exacto de vídeos necesarios, con la temática concreta de cada uno de ellos. A continuación, se realizarán los guiones literarios y técnicos de cada vídeo. En el primer caso se detalla tanto lo que se oye como lo que se ve, mientras que en el segundo contiene desglosados las escenas y los planos con indicaciones técnicas precisas sobre el encuadre, la posición de la cámara, el sonido o la iluminación. Una vez confeccionados los guiones, se comenzará la grabación de los tres tipos de material audiovisual que se van a incluir en cada vídeo:

- a) grabación en estudio del manejo de la falsilla estereográfica mediante planos cenitales de detalle sobre el escritorio hasta completar la resolución de un problema determinado.
- b) grabación desde el ordenador de bloques diagrama en 3D (Fig. 3) mediante la aplicación Visible Geology (<http://app.visiblegeology.com/>) y los programas de RocScience (<https://www.rocscience.com/products/overview>). Estos serán grabados con programas de captura de pantalla en vídeo (software libre Kazam).
- c) grabación de afloramientos de campo con interés didáctico (previa selección de estructuras y localizaciones) que servirán en unas ocasiones para dar sentido geológico a la representación más abstracta, y en otras, para plantear problemas reales que motiven al estudiante para alcanzar su resolución.

El material audiovisual de estudio y de exteriores será registrado mediante un equipo de grabación en alta definición (1920x1080 píxeles) que les otorgará la calidad necesaria (HD) para que puedan ser visualizados de manera clara por los estudiantes y hacerlos más atractivos y motivadores. Este equipo constará de los siguientes componentes:

- Cámara digital de vídeo de alta definición
- Trípode portátil
- Focos de iluminación para interior
- Micrófono externo
- Micrófono de solapa
- Reflector de luz para exteriores

Una vez obtenido todo el material grabado se procederá al montaje y edición de cada vídeo por separado mediante un software de edición de videos (iMovie o equivalente). En este proceso se realiza la sincronización de imagen y audio, la incorporación de rótulos explicativos, el montaje de escenas consecutivas o superpuestas, la incorporación de créditos e imágenes corporativas.

Una vez que los vídeos queden terminados, serán subidos para su visualización a través

de internet. Para ello se dispondrá de dos canales principales:

- el Campus Virtual de la Universidad Complutense de Madrid, para lo que se incorporarán a las páginas de las asignaturas donde sean de utilidad de los grados en Geología e Ingeniería Geológica y del Máster en Ingeniería Geológica.

- la página de YouTube, donde se empleará el canal "StereoVideo" creado en el proyecto anterior al StereoVideo de YouTube, creado en el proyecto anterior (<http://www.youtube.com/channel/UChCLOnkQ8STfJ5HCOdtZakQ>). Este canal de visualización presenta una serie de ventajas que lo hacen óptimo para su utilización: gratuidad, interfaz de fácil manejo, facilidad de búsqueda en Google, acceso a nivel mundial. Además, tiene la posibilidad de introducir comentarios y recibir feedback de todos los usuarios, que junto con las potentes herramientas de seguimiento (número de visionados, lugar del espectador, enlace utilizado) será de gran ayuda a la hora de optimizar el material didáctico en el futuro.

De manera adicional, la difusión del material docente generado se realizará en las páginas web de la facultad y de los departamentos, así como a través de las redes sociales más populares (Facebook, X, Instagram).

Como últimas tareas a realizar se propone:

- Generar un conjunto de problemas para su resolución por los estudiantes. Esto servirá, por un lado, para que los estudiantes autoevalúen los conocimientos adquiridos tras la visualización del material audiovisual, y por otro, será de utilidad para que los profesores de las asignaturas que lo incorporen en su Campus Virtual puedan tener criterio en la evaluación continua de cada estudiante, así como detectar deficiencias generales.

- Incorporar una encuesta de satisfacción a los alumnos que sirva para tener una opinión dirigida y cualificada de los alumnos matriculados en las asignaturas. Esto se complementaría con todas aquellas opiniones recogidas de los comentarios más aleatorios registrados en el canal de YouTube.

4. Recursos humanos

El grupo de trabajo está compuesto principalmente por profesores del Departamento de Geodinámica, Estratigrafía y Paleontología de la Facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad Complutense de Madrid. Estos profesores son en su mayoría los responsables de las diferentes asignaturas relacionadas con la Geología estructural y la Ingeniería Geológica, a cuyos estudiantes va destinado el material didáctico a desarrollar en el proyecto. El grupo también comprende la participación de varios miembros del Personal de Administración y Servicios del Departamento de Geodinámica, Estratigrafía y Paleontología que llevan una satisfactoria trayectoria de colaboración con las tareas docentes de las asignaturas. Por último, el grupo incorpora varios estudiantes de los grados en Geología y en Ingeniería Geológica que aportarán su punto de vista como estudiantes y usuarios finales de los videos.

Todos los miembros del equipo participaron en las reuniones iniciales en las que se discutió y definieron el número y contenido de los videos, así como en la selección de afloramientos de campo para las grabaciones de exteriores. Los participantes en el proyecto fueron:

Martín Jesús Rodríguez Peces
Juan Miguel Insua Arévalo
Pedro Castiñeiras García
José Antonio Álvarez Gómez

Jorge Alonso Henar
Carlos Fernández Rodríguez
David Jiménez Molina
Meaza Tsige Beyene
José Jesús Martínez Díaz
Javier Ruiz Pérez
Julio Garzón Roca
Svetlana Melentijevic
David Fernández Esteban
Guillermo Pinto De La Casa
Yolanda de Pro Díaz
Paula Herrero Barbero
José Luis Sánchez Roldán
Icía Jiménez García
Aaron Martínez Rodríguez
Hannan Peñalver Sánchez
Uzkeda Apeztegia, Hodei

- Martín Jesús Rodríguez Peces: es el responsable del proyecto y se encargará de la coordinación de los miembros del grupo, así como de la gestión de recursos económicos. Participará en la definición del número de vídeos, en la elaboración de los guiones, en la grabación de estudio y de exteriores y en la difusión a través de internet. También llevará el seguimiento y la redacción de la memoria final. Por último, realizará las preguntas y encuestas de satisfacción a los alumnos en las asignaturas que imparte en el Máster en Ingeniería Geológica y en el Grado en Geología tras el visionado de los vídeos.

- Juan Miguel Insua Arévalo: fue el responsable del proyecto anterior por lo que participará como asesor, en la elaboración de los guiones, y en la grabación de los vídeos de estudio y de exteriores. Participará en las tareas de montaje y edición, así como en la difusión a través de internet gestionando el canal en YouTube. Por último, realizará las preguntas y encuestas de satisfacción a los alumnos en las asignaturas que imparte en el Grado en Ingeniería Geológica.

- Pedro Castiñeiras García: participará en la elaboración de los guiones y se encargará principalmente del manejo del equipo de grabación y organizará las tareas de filmación, tanto en estudio como en exteriores. Además, se encargará del montaje y edición de los vídeos.

- José Antonio Álvarez Gómez: participará en la definición del número de vídeos del bloque de Geología estructural, en la elaboración de los guiones, en la grabación de estudio y de exteriores y en la creación de modelos en 3D y su grabación. Por último, realizará los problemas y encuestas de satisfacción a los alumnos en las asignaturas que imparte en el Grado en Geología.

- Jorge Alonso Henar: participará en la definición del número de vídeos del bloque de Geología estructural, en la elaboración de los guiones y en la grabación de estudio y exteriores. Por último, realizará los problemas y encuestas de satisfacción a los alumnos en las asignaturas que imparte en el Grado en Geología.

- Carlos Fernández Rodríguez: participará en la definición del número de vídeos y su contenido, así como en la selección y filmación de afloramientos de campo para el bloque de Geología Estructural. Además, realizará los problemas y encuestas de satisfacción a los alumnos en las asignaturas que imparte en el Grado en Ingeniería Geológica.

- David Jiménez Molina: participará en la selección y filmación de afloramientos de campo. Además, realizará las encuestas de satisfacción a los alumnos en las asignaturas que

imparte en el Grado en Ingeniería Geológica.

- Meaza Tsige Beyene: participará en la definición del número de vídeos y su contenido, así como en la selección de afloramientos de campo para el bloque de Ingeniería Geológica. Además, realizará los problemas y encuestas de satisfacción a los alumnos en las asignaturas que imparte en el Grado en Geología.

- José Jesús Martínez Díaz: participará en la definición del número de vídeos y su contenido, así como en la selección de afloramientos de campo para el bloque de Geología Estructural. Además, realizará los problemas y encuestas de satisfacción a los alumnos en las asignaturas que imparte en el Grado en Geología.

- Javier Ruiz Pérez: participará en la definición del número de vídeos y su contenido, así como en la selección y filmación de afloramientos de campo para el bloque de Geología Estructural. Además, realizará los problemas y encuestas de satisfacción a los alumnos en las asignaturas que imparte en el Grado en Ingeniería Geológica.

- Julio Garzón Roca: participará en la definición del número de vídeos y su contenido, así como en la selección y filmación de afloramientos de campo para el bloque de Ingeniería Geológica. Además, realizará los problemas y encuestas de satisfacción a los alumnos en las asignaturas que imparte en el Máster en Ingeniería Geológica.

- Svetlana Melentijevic: participará en la definición del número de vídeos y su contenido para el bloque de Ingeniería Geológica. Además, realizará los problemas y encuestas de satisfacción a los alumnos en las asignaturas que imparte en el Grado en Geología.

- David Fernández Esteban y Guillermo Pinto De La Casa: como Personal de Administración y Servicios, colaborarán en las tareas de filmación, tanto en estudio como en exteriores, así como en el montaje y edición de los vídeos.

- Yolanda de Pro Díaz, Paula Herrero Barbero y José Luis Sánchez Roldán: como contratados predoctorales y posdoctorales, colaborarán en las tareas de filmación, tanto en estudio como en exteriores, así como en el diseño de los problemas y encuestas de satisfacción a los alumnos.

- Iciar Jiménez García, Aaron Martínez Rodríguez y Hannan Peñalver Sánchez: como alumnos de los grados en Geología e Ingeniería Geológica, colaborarán en las tareas de filmación, tanto en estudio como en exteriores, así como en el diseño de los problemas y encuestas de satisfacción a los alumnos. También darán su opinión sobre la dinámica y utilidad de los videos finales.

5. Desarrollo de las actividades

En septiembre se realizó la primera reunión del equipo de profesores en la que se realizó el reparto de tareas centradas en dos grupos de trabajo:

a) grupo de Geología estructural, focalizado principalmente en el desarrollo de los guiones y grabaciones del bloque 2: Resolución de problemas de Geología Estructural mediante proyección estereográfica.

b) grupo de Ingeniería Geológica, centrado principalmente en la revisión de los guiones y la realización de las grabaciones del bloque 3: Resolución de problemas de Ingeniería Geológica mediante proyección estereográfica.

Para el bloque 2 se definió el contenido de 6 potenciales vídeos a desarrollar:

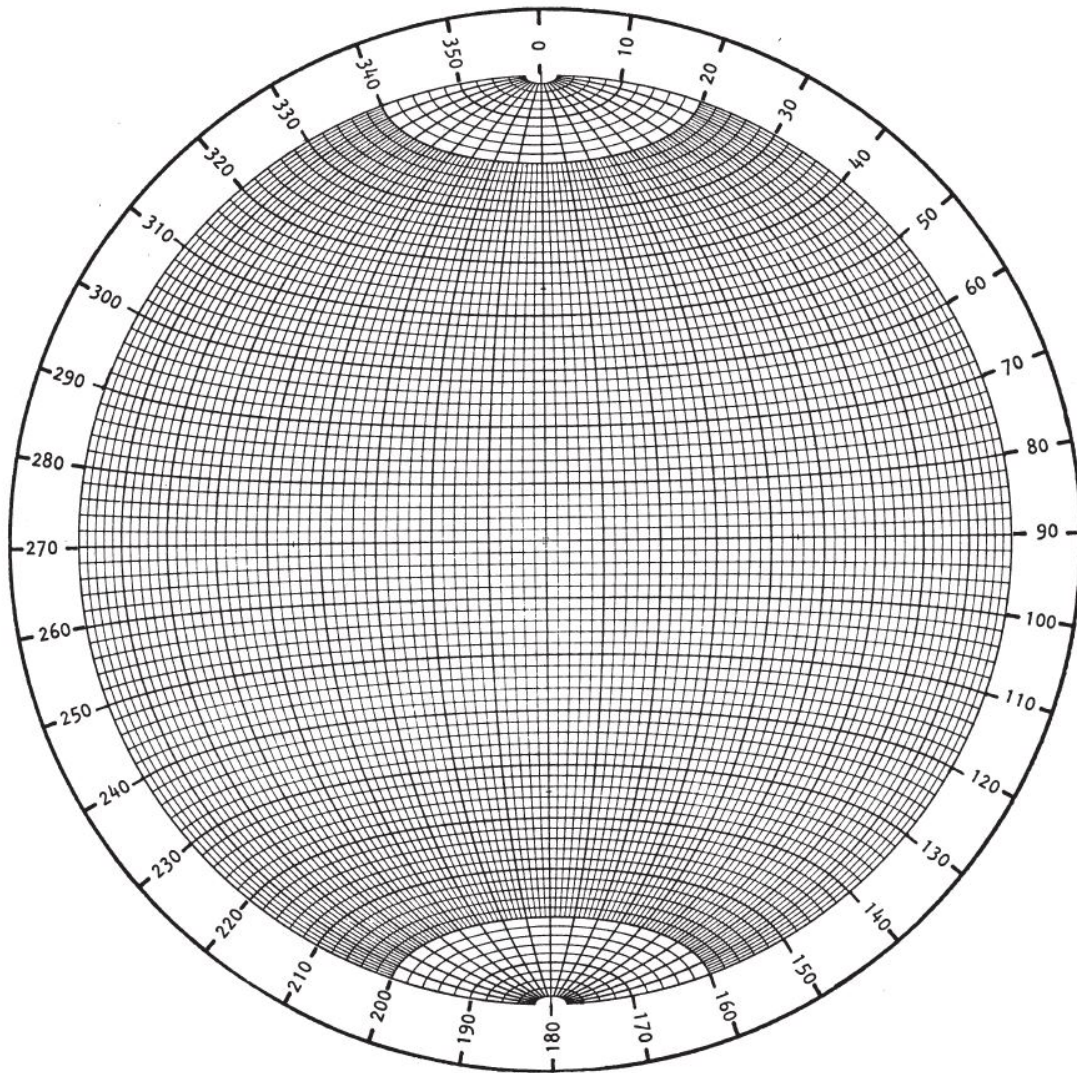
- 1) Determinación de un plano con dos buzamientos aparentes. Ángulo entre líneas.
- 2) Elementos de un pliegue.
- 3) Determinación de la orientación del eje de un pliegue a partir de datos de buzamiento a lo largo de él (Diagrama π).
- 4) Rotación de un plano con una línea inclinada contenida en él.
- 5) Determinación de la orientación de los ejes de esfuerzo a partir de un par de planos conjugados.
- 6) Despliegue de un pliegue angular con una lineación medida sobre un flanco.

En noviembre se revisaron los guiones detallados de los 4 videos que se definieron para el bloque 3:

- 1) Introducción a la resolución de problemas en Ingeniería geológica mediante la representación estereográfica.
- 2) Análisis cinemático de estabilidad para rotura plana.
- 3) Análisis cinemático de estabilidad para rotura por cuña.
- 4) Análisis cinemático de estabilidad para rotura por vuelco.

A finales de junio se completaron los guiones del bloque 2 y se procedió a realizar las primeras grabaciones de estudio. Finalizado el plazo de ejecución del proyecto, no ha dado tiempo para filmar todos los vídeos en estudio. A pesar de ello, este proceso se prolongará durante los meses siguientes junto con la edición y montaje de los videos que comenzará en cuanto se empiecen a terminar con las tomas de estudio. Una vez estén acabados los vídeos completos, se comenzará la difusión a través de internet.

6. Anexos



Falsilla estereográfica de Schmidt
Equiareal



<http://www.youtube.com/user/geostereovideo>



Universidad
Complutense
Madrid

Falsilla estereográfica tomada de Hoek & Bray (1977)

Figura 1. Falsilla de proyección estereográfica empleada en el proyecto.