



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2019/2020

Nº de proyecto: 280

Título: "Aprender ciencia investigando, colaborando y mentorizando, en un entorno interdisciplinar"

Responsable: Carlos Rossi Nieto

Facultad de CC Geológicas

Departamento de Petrología y Geoquímica

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

1. Desarrollar un método de aprendizaje integral en ciencia experimental, aplicado concretamente a una asignatura de Petrología del grado en Geología de la UCM.
2. Aumentar la motivación tanto de estudiantes como de profesores, haciendo que las clases teóricas y prácticas dejen de ser una tarea obligatoria para convertirse en una necesidad agradable para todos los implicados.
3. Proporcionar a los alumnos una experiencia positiva de aprendizaje colaborativo y responsable.
4. Integrar asignaturas y disciplinas como método para resolver problemas científicos concretos.
5. Iniciación a los métodos de las ciencias experimentales a través de casos reales. Iniciación a la investigación original como herramienta de aprendizaje, incluyendo el análisis crítico de literatura científica seleccionada.
6. Reforzamiento del papel del profesorado en la coordinación del trabajo de los alumnos, el control de calidad de los datos generados, el planteamiento de problemas y retos, y la orientación en la forma de resolverlos.
7. Desarrollo y mejora de la capacidad de comunicación escrita y oral de los estudiantes a través de un trabajo propio original, lo que en principio debería ser más motivante que un trabajo basado exclusivamente en síntesis bibliográfica.
8. Involucrar a estudiantes del último curso del grado en Geología en la mentorización de estudiantes de un curso previo, lo que puede suponer una experiencia enriquecedora para todos.
9. Fomentar la originalidad y el respeto al trabajo de los demás. Contribuir a percibir el plagio como una práctica totalmente inaceptable. Fomentar el autoaprendizaje mediante la lectura de literatura en inglés enfocada a resolver un problema definido sobre unas rocas concretas recogidas y analizadas por los propios alumnos. Tomar consciencia de algunas aplicaciones prácticas profesionales de la materia cursada.
10. Destacar la importancia y validez de las técnicas básicas en la petrología, la geoquímica y la geofísica (paleomagnetismo) para plantear y resolver, al menos parcialmente, una serie de problemas científicos.

2. Objetivos alcanzados

Los objetivos propuestos se han alcanzado en gran medida gracias a la implementación de 10 trabajos temáticos centrados en un aspecto interpretativo concreto relacionado con las muestras recogidas en las salidas de campo (con la colaboración de profesores de diferentes disciplinas y facultades). Los títulos de los trabajos han sido los siguientes: (1) ¿Puede el tamaño medio y la selección ayudar a diagnosticar medios sedimentarios? Abordado por Silvia López y Maitane Vergara. (2) Redondez de los granos de cuarzo en la Fm Rillo de Gallo: utilidad paleoambiental. Abordado por Juan Enrique Reyna y Gabriel Rosa. (3) Variaciones verticales en la madurez composicional (respecto al cuarzo): implicaciones sobre la procedencia de la Fm Rillo de Gallo. Abordado por Álvaro Gómez y Juan Bernal. (4) Análisis de la

madurez composicional (respecto al feldespato) en la Fm Rillo de Gallo: utilidad paleoambiental. Abordado por Isabel Méndez De Vigo y Raúl Sánchez-Pascuala. (5) Litología de las áreas fuente a partir de los fragmentos de roca en la Fm Rillo de Gallo ¿qué rocas se erosionaron para generar la arena inicial y dónde estaban? Abordado por Gabriel Gancedo-Patricia Solana. (6) Mineralogía de feldespatos y micas detríticos en la Fm Rillo de Gallo: qué nos dicen sobre la litología y clima de las áreas fuente. Abordado por Javier Pérez-Julián Sanjosé. (7) Origen, edad y relevancia geológica del caolín en la Fm Rillo de Gallo. Abordado por Gilsa Pérez y Yuliya Zvir. (8) Porosidad de la Fm Rillo de Gallo: magnitud y controles deposicionales y diagenéticos de su variabilidad. Abordado por Angel Díaz y Teresa Martínez. (9) Compactación y profundidad de enterramiento mínima de la Fm Rillo de Gallo. Abordado por Santiago Liaño-David Díaz. (10) Causas de la variabilidad en la cementación por cuarzo en la Fm Rillo de Gallo. Abordado por Ana Martínez y Miguel Ángel Velasco.

La mera implementación de estos trabajos cubrió con creces el objetivo 1. El objetivo 2, relacionado con la motivación, también se cubrió ampliamente: los estudiantes se tomaron muy en serio los trabajos, en parte porque ellos mismos analizaron las muestras, usando técnicas normalmente reservadas a la investigación (obtención de láminas delgadas de alta calidad, tinciones minerales selectivas, microsonda de electrones).

Otro factor que contribuyó a incrementar la motivación, y que también obedece al objetivo 3, es el hecho de que los trabajos guardaban mucha relación unos con otros: para que una pareja pudiera realizar su trabajo, normalmente necesitaba la colaboración o los datos de otra pareja o parejas, que se ocupaban de un tema relacionado. Tejer estas relaciones entre trabajos ha sido de hecho una de las tareas más difíciles y laboriosas del profesor.

El objetivo 4 se alcanzó gracias a la colaboración de los profesores Vicente Carlos Ruiz Martínez (Facultad de CC Físicas) y Cecilia Pérez-Soba (Geológicas), que ayudaron a supervisar varios de los trabajos temáticos. Además, el prof. Ruiz Martínez facilitó a varios grupos de alumnos el acceso al laboratorio de paleomagnetismo, donde los alumnos tuvieron la oportunidad de comprobar in situ la utilidad geológica de algunas técnicas paleomagnéticas seleccionadas.

Los objetivos 5, 6 y 9 se alcanzaron sobradamente con la realización de los trabajos temáticos.

Los objetivos 7 y 8 se materializaron esencialmente con la exposición oral de los trabajos en público durante una mañana completa. La práctica totalidad de los alumnos asistieron a todas las exposiciones, en muchos casos con participación activa en el turno de discusión de cada presentación. Muchos alumnos manifestaron que nunca habían experimentado nada parecido, a pesar de ser estudiantes de tercer curso a los que les quedaba un curso y medio para graduarse.

Al desarrollo del objetivo 7 contribuyó especialmente el seminario sobre comunicación impartido el 13 de diciembre por Daniel García Jiménez, alumno de último curso del grado en Geología pero además doctor en Geofísica y profesional reconocido en el campo de la comunicación científica. Al seminario asistieron además estudiantes del máster de exploración.

3. Metodología empleada en el proyecto y desarrollo de las actividades

(1) Se realizaron las excursiones al campo previstas dentro de la asignatura "Petrología Sedimentaria" (25 de septiembre y 2 de octubre de 2019), y en ellas se recogieron muestras y se tomaron datos por grupos.

(2) Se realizó a continuación en el laboratorio el análisis clastométrico de las muestras, por parejas de estudiantes, previo disgregado y control de calidad por parte del profesorado. Se procedió al análisis estadístico de los datos con métodos gráficos y excel, control de calidad y publicación de los datos en el campus virtual.

(3) Confección de láminas delgadas de las muestras recogidas en el campo (supervisión: Marián Barajas). Medidas de porosidad en el laboratorio por los propios alumnos.

(4) Análisis modal digital en las láminas delgadas, usando PCs (aula móvil) y el laboratorio de microscopios. Tras control de calidad, los datos se pusieron a disposición de todos (campus virtual).

(5) Asignación a cada pareja de estudiantes de una pequeña investigación sobre un aspecto de las rocas recogidas, incluyendo pautas y literatura básica en inglés. Para aumentar la motivación, se articuló un sistema para que los alumnos participasen en la elección del tema, dando la oportunidad de priorizar. Los trabajos necesitaron manejar los datos comunes disponibles para todos (campus virtual). El trabajo culminó con su exposición pública en una sesión de una mañana completa, durante la semana prevista en el calendario académico para estas actividades. Las exposiciones se valoraron por su originalidad, claridad de conceptos y por el grado de discusión con el resto de la clase.

(6) Visita al laboratorio de paleomagnetismo de la Facultad de CC Físicas UCM, liderada por el profesor V. Carlos Ruíz. A pesar de la importancia del paleomagnetismo en Geología, la mayoría de los estudiantes de grado en geología apenas conoce sus fundamentos. Pretendimos cubrir esta laguna de forma práctica, discutiendo problemas concretos sobre las rocas estudiadas (paleolatitud a partir de la paleo-inclinación magnética, mineralogía de óxidos, etc.).

(7) Análisis geoquímicos usando la microsonda de electrones del Centro Nacional de Microscopía electrónica, los días 11 y 12 de diciembre de 2019, bajo la supervisión del técnico responsable (Alfredo Fernández Larios) y los profesores Soba y Rossi. A cada pareja de estudiantes se le asignó un turno de al menos una hora. Los estudiantes analizaron la composición química de diferentes minerales en las mismas láminas delgadas que ellos mismos habían confeccionado.

(8) Presentaciones orales pautadas. Se pidió a los estudiantes que estructurasen sus presentaciones en tres partes: introducción sobre el estado de la cuestión y sus los fundamentos teóricos, análisis de los datos, propios y comunes, aplicado a tratar de resolver la cuestión planteada a cada pareja, y turno de preguntas.

4. Recursos humanos

Carlos Rossi, profesor titular, Dpto. Petrología y Geoquímica, Facultad de Geología

Vicente Carlos Ruíz Martínez, profesor titular, Facultad de Física

Cecilia Pérez-Soba Aguilar, profesora contratada doctora, Dpto. Petrología y Geoquímica, Facultad de Geología.

Daniel García Jiménez, alumno de 4º curso del grado en Geología, Doctor en Ciencias Físicas y experto en comunicación científica.

Alfredo Fernández Larios, Técnico responsable de la microsonda de electrones del Centro Nacional de Microscopia Electrónica.

Marian Barajas, Técnica especialista de Laboratorio, Dpto. Petrología y Geoquímica, Facultad de Geología