



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Memorias del Programa de Redes de investigación en docencia universitaria

Convocatoria
2021-22

Memòries del Programa de Xarxes de investigació en docència universitària

Convocatòria
2021-22

Satorre Cuerda, Rosana (Coordinación)
Menargues Marcilla, María Asunción; Díez Ros, Rocío; Pellín Buades, Neus (Eds.)

UA

UNIVERSITAT D'ALACANT
UNIVERSIDAD DE ALICANTE

Vicerectorat de Transformació Digital
Vicerrectorado de Transformación Digital
Institut de Ciències de l'Educació
Instituto de Ciencias de la Educación

Memorias del Programa de Redes de investigación en docencia universitaria. Convocatoria 2021-22 / Memòries del Programa de Xarxes d'investigació en docència universitària. Convocatòria 2021-22

Organització: Institut de Ciències de l'Educació (Vicerectorat de Transformació Digital) de la Universitat d'Alacant/ Organización: Instituto de Ciencias de la Educación (Vicerrectorado de Transformación Digital) de la Universidad de Alicante

Edició / Edición: Rosana Satorre Cuerda (Coord.), Asunción Menargues Marcilla, Rocío Díez Ros, Neus Pellin Buades

Revisió i maquetació: ICE de la Universitat d'Alacant/ Revisión y maquetación: ICE de la Universidad de Alicante

Primera edició / Primera edición: desembre 2022

© De l'edició/ De la edición: Rosana Satorre Cuerda, Asunción Menargues Marcilla, Rocío Díez Ros & Neus Pellin Buades

© Del text: les autores i autors / Del texto: las autoras y autores

© D'aquesta edició: Universitat d'Alacant / De esta edición: Universidad de Alicante

ice@ua.es

Memorias del Programa de Redes de investigación en docencia universitaria. Convocatoria 2021-22 / Memòries del Programa de Xarxes d'investigació en docència universitària. Convocatòria 2021-22

© 2022 by Universitat d'Alacant / Universidad de Alicante is licensed under CC BY-NC-ND 4.0

ISBN: 978-84-09-45382-5

Qualsevol forma de reproducció, distribució, comunicació pública o transformació d'aquesta obra només pot ser realitzada amb l'autorització dels seus titulars, llevat de les excepcions previstes per la llei. Adreceu-vos a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necessiteu fotocopiar o escanejar algun fragment d'aquesta obra. / Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

Producció: Institut de Ciències de l'Educació (ICE) de la Universitat d'Alacant / Producción: Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la Universidad de Alicante

Aquesta publicació s'ha fet seguint les directrius d'accessibilitat UNE-EN 301549:2020 / Esta publicación se ha hecho siguiendo las directrices de accesibilidad UNE-EN 301549:2020.

EDITORIAL: Les opinions i continguts dels treballs publicats en aquesta obra són de responsabilitat exclusiva de les autores i dels autors. / Las opiniones y contenidos de los trabajos publicados en esta obra son de responsabilidad exclusiva de las autoras y de los autores.

57. Las rocas Metamórficas: una mirada a través del microscopio

Idael Francisco Blanco-Quintero; Juan Carlos Cañaveras Jiménez; David Benavente García; María Concepción Muñoz Cervera; Jaime Cuevas González; Sara Gil Oncina; María Feliciano Martínez Conejero

1 Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente, Universidad de Alicante, if.blanco@ua.es

2 Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente, Universidad de Alicante, jc.canaveras@ua.es

3 Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente, Universidad de Alicante, david.benavente@ua.es

4 Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente, Universidad de Alicante, mc.munoz@ua.es

5 Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente, Universidad de Alicante, jaime.cuevas@ua.es

6 Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente, Universidad de Alicante, sara.gil@ua.es

7 Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente, Universidad de Alicante, feliciano.martinez@ua.es

Resumen

La presente red docente I³CE tuvo por objetivo principal facilitar el aprendizaje de la Petrografía de rocas metamórficas mediante la generación de contenidos e imágenes relativos a los principales tipos de rocas metamórficas. El material generado se centró principalmente en los aspectos petrográficos (texturas,

asociación mineral, clasificación y nomenclatura). Estos contenidos e imágenes se presentaron en una página web, donde se incluyen fotografías de láminas delgadas vistas al microscopio petrográfico, con sus respectivas descripciones. Las muestras trabajadas son las que existen en el laboratorio utilizadas dentro de la docencia de la asignatura Petrología Ígnea y Metamórfica (3er curso del Grado en Geología de la Universidad de Alicante).

El recurso objeto de trabajo en esta red es el Atlas Digital de Petrografía de Rocas Metamórficas, que es continuación de las rocas Volcánicas (PIM) trabajadas por nuestro grupo el curso anterior, y va dirigido a promover la autonomía durante el estudio del alumnado a través del uso de ambientes virtuales, así como facilitar material que le permita a los estudiantes profundizar en su formación. Se ha realizado una evaluación de la acción/experiencia, a través de la percepción por parte de estudiantes y docentes, de la implementación del citado recurso, de modo que ha permitido valorar la calidad y facilidad de manejo de esta herramienta, así como posibles mejoras de la estructuración de la página web.

Palabras clave: Rocas metamórficas, Petrografía, Petrología, Textura, Microscopio Petrográfico

1. Introducción

1.1 Problema o cuestión específica del objeto de estudio

La Petrografía es una herramienta básica dentro de la Petrología la cual se ocupa de la descripción y clasificación de las rocas, permitiendo la caracterización y sistematización de estas. Esta sistematización se apoya en el uso del microscopio petrográfico y láminas delgadas y que permite clasificar cualquier roca mediante un estudio en detalle de esta. Para estudiar las rocas, y poder darle un nombre apropiado, se necesita conocer los minerales presentes y el volumen modal que representan estos minerales en el total de la roca. Dependiendo del tamaño de grano, el uso del microscopio es una herramienta indispensable que facilita la identificación de los minerales en rocas de grano fino. Las rocas metamórficas proceden de la transformación

mineralógica y textural de una roca previa (protolito) debido a variaciones en las condiciones físicas (presión y temperatura). Estas variaciones provocan un desequilibrio que induce reacciones químicas en estado sólido, lo que provoca la formación de nuevas fases minerales (blastos) y por ende una nueva roca.

En términos generales estas transformaciones se desarrollan manteniendo la misma composición química global, pero distinta asociación metamórfica. Esa asociación mineral será diagnóstica de la composición del protolito y de las condiciones de presión y temperatura que alcance la roca. De este modo, la actividad central de las prácticas de la asignatura es la identificación y clasificación de los minerales que forman la roca, para determinar la naturaleza del protolito y las condiciones (facies) que alcanzó la roca, por medio del estudio al microscopio petrográfico de muestras de rocas metamórficas en lámina delgada. Esto permite además darle el nombre apropiado a la muestra.

Durante las sesiones de laboratorio de la asignatura Petrología Ígnea y Metamórfica en anteriores cursos, nos hemos percatado de carencias que presenta el alumnado a la hora de estudiar sus láminas delgadas. En estas sesiones de laboratorio, el estudiante identifica los minerales a través de las propiedades ópticas de los distintos individuos/cristales, así como compara lo observado en sus muestras con respecto a imágenes procedentes de libros de texto u otros recursos en la red. Sin embargo, debido a la gran variedad de minerales que existe (> 3 000 especies, siendo comunes unas decenas), y la variedad de formas en que se pueden presentar, se dificulta la identificación y por consiguiente la determinación de la abundancia de los mismos. Por ello se pretende mostrar de forma visual las principales características de las muestras que utilizamos en las sesiones de microscopia en varias asignaturas del grado en Geología de la UA, aunque centrándonos principalmente en Petrología Ígnea y Metamórfica. De esta forma se espera agilizar el trabajo del estudiante, para que pueda analizar el mayor número de muestras posibles por sesiones de laboratorio. Señalar también que fuera de un laboratorio especializado los estudiantes no podrían acceder a las láminas delgadas ni microscopio óptico de luz polarizada, por lo que esta web le ayudará en su formación y trabajo independiente.

Este trabajo se une al ya desarrollado en el Atlas Digital de Petrografía de Rocas Ígneas Volcánicas en formato web, donde se incluyen fotos y descripciones de las muestras que hay en el laboratorio, facilitando al estudiante material visual que pueda consultar de forma virtual. Esto permitirá dinamizar las sesiones de laboratorio, permitiendo una mayor autonomía de

trabajo por parte de los estudiantes, pues dispondrán del material debidamente etiquetado por muestras, haciendo que sea más autónomo el desarrollo de la práctica y, por tanto, que sus dudas sean puntuales.

1.2 Revisión de la literatura

Para la correcta descripción y nomenclatura de las rocas, es indispensable utilizar el microscopio petrográfico y las láminas delgadas, conocimientos útiles e indispensables en el ámbito de las Ciencias de la Tierra. Este estudio es el objetivo de la petrografía, parte de la geología que estudia las rocas. Esa descripción parte de la identificación de los minerales que forman la roca y su abundancia modal. Para ello es indispensable que los estudiantes cuenten con herramientas digitales que puedan consultar y le facilite su aprendizaje. Dentro de esas herramientas están los atlas fotográficos de secciones o láminas delgadas de rocas, que constituyen una herramienta muy ventajosa en los análisis petrográficos durante las sesiones de laboratorio.

En la literatura existe una extensa lista de libros y documentos especializados, tanto sobre el uso del microscopio en si, como atlas fotográficos con ejemplos de rocas mundiales (ej., MacKenzie y Guilford, 1980; Castro, 1989; Deer et al., 1992; MacKenzie y Adams, 1994; Melgarejo, 2003; Nesse, 2003; Raith et al., 2012). Las muestras y fotos que aparecen en estos textos presentan en muchos casos ejemplos únicos a nivel mundial, siendo las muestras del laboratorio más complejas y variadas. Además, se suma también el limitado número de imágenes y muestras que se pueden incluir en las publicaciones.

En la web se pueden encontrar también muy buenos tutoriales, videos y enlaces a páginas con instrucciones sobre el uso del microscopio petrográfico y fotos de minerales y rocas en lámina delgada. Aquí recogemos algunos videos (en inglés) sobre cómo utilizar el microscopio petrográfico tanto en luz plana como nícoles cruzados. De esta forma contribuimos también de manera transversal en el uso apropiado de la terminología en inglés que apoya la formación integral de los estudiantes.

- Plane Polarized Light (canal de Earth Optics)

<https://www.youtube.com/watch?v=ahS5KIXqQXc&t=59s>

- Cross Polarized Light (canal de Earth Optics)

<https://www.youtube.com/watch?v=OB7UbgjDGW0>

- Introduction to Optical Mineralogy (por Jing Niu):

https://www.youtube.com/watch?v=_ooSuUHGiiv&t=129s

Por otro lado, en diferentes universidades internacionales y españolas se han desarrollado proyectos similares, donde se han adquirido y publicado un número importante imágenes de todos los grupos litológicos, incluidos las rocas metamórficas. Destacan, entre otras:

- The Virtual Microscope (The Open University, UK)

<https://www.virtualmicroscope.org/>

- Personal web page of Alessandro Da Mommio (Italy)

<https://www.alexstrekeisen.it/english/meta/index.php>

- Atlas de Mineralogía Óptica (por Pedro Pablo Gil-Crespo, Universidad del País Vasco)

<http://www.ehu.eus/mineralogiaoptica/>

- Atlas de minerales constituyentes de rocas (por Nicolás Velilla, Universidad de Granada)

https://www.ugr.es/~velilla/atlas_mineral.html

1.3 Propósitos u objetivos

Las imágenes, fotos y material desarrollado en esta red están dirigidas a crear un recurso digital complementario para la enseñanza de la asignatura de Petrología Ígnea y Metamórfica (PIM), asignatura obligatoria de 9 créditos ECTS, impartida en el tercer curso del Grado de Geología en la Universidad de Alicante. Este recurso continúa así la línea de creación de herramientas para la mejora de la calidad docente en las asignaturas impartidas por el área de Petrología y Geoquímica de la Universidad de Alicante (ej., Benavente et al., 2015, 2020; Muñoz-Cervera et al., 2017; Cañaveras et al., 2019; Blanco-Quintero et al., 2021).

Entre los objetivos específicos de esta red se incluyen:

- 1) Brindar al alumnado materiales que faciliten el estudio autónomo y profundización en los contenidos prácticos sobre las muestras que se trabajan en el laboratorio de microscopía. De esta forma el estudiante podrá trabajar de forma síncrona y asíncrona las muestras de roca, incluso sin la ayuda del microscopio, pues las imágenes vienen debidamente etiquetadas y descritas.
- 2) Optimizar los recursos y tiempo de laboratorio para que se pueda ver el mayor número de muestras y minerales posibles, tras previo estudio por parte del alumnado de la información disponible en la página web. De modo que el estudiante dispondrá de más tiempo para afianzar los conocimientos que se imparten en las sesiones de laboratorio.
- 3) Mejorar la calidad de los contenidos de asignaturas que se puedan beneficiar de esta información, no solo de la Petrología Ígnea y Metamórfica sino de otras asignaturas como Mineralogía. Además, el resto de asignaturas del grado que utilizan en sus sesiones de laboratorio el microscopio petrográfico podrán usar también los recursos aquí generados.
- 4) Complementar los recursos de docencia virtual que dispongan los estudiantes, así como la información disponible dentro de UACloud y permitir el desarrollo de un mayor grado de autonomía por parte del estudiantado, con un mayor volumen de recursos específicos que repercutirá positivamente en su formación.

2. Método

2.1. Descripción del contexto y de los participantes

La presente Red Docente I³CE, centrada en la implementación de recursos virtuales para la enseñanza de las rocas metamórficas, es desarrollada por profesores del Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente de la Facultad de Ciencias (Universidad de Alicante), pertenecientes a las áreas de conocimiento de Petrología y Geoquímica (Idael Francisco Blanco Quintero, David Benavente García, Juan Carlos Cañaveras Jiménez, María Concepción Muñoz Cervera y Sara Gil Oncina) y Geodinámica Externa (Jaime Cuevas González). Además, en la presente red de investigación docente ha participado

activamente una técnica especialista de laboratorio (María Feliciano Martínez Conejero).

Con esta red se sigue la línea de creación de materiales docentes que permiten al alumnado del grado en Geología contar con herramientas virtuales, así como la mejora de la calidad docente en las asignaturas impartidas por el área de Petrología y Geoquímica de la Universidad de Alicante. De esta forma se pretende conseguir un uso activo de diferentes plataformas (UACloud, páginas web). Este propósito se alinea con los objetivos de la “Modalidad E: Redes sobre la aplicación de las Tecnologías (TIC o TAC) en la Enseñanza Superior”.

2.2. Instrumento

Con el fin de analizar el desarrollo de la acción/experiencia, se ha realizado una evaluación de ésta al final del curso mediante el análisis de la percepción de la implementación y el uso del citado recurso por parte de los alumnos. Además, se buscó interacción con graduados y otros docentes sobre el material colocado en la web. La encuesta de opinión pretende obtener información sobre aspectos tales como el grado de utilización del material creado, utilidad para el aprendizaje y calidad del recurso, entre otros. Asimismo, se han puesto de manifiesto posibles mejoras y la corrección de problemas derivados del diseño e implementación.

El cuestionario de evaluación (tabla 1) consiste en un conjunto de seis preguntas para contestar, donde la valoración de cada pregunta se expresó en una escala de 1 a 5, donde 1 es la valoración mínima y 5 la máxima. Asimismo, se añadió un campo para la abstención de la pregunta (NS/NC) y un apartado para expresar comentarios y sugerencias de mejora.

Preguntas	1	2	3	4	5	NS/NC
1. En qué grado has utilizado el atlas digital PIM-UA						
2. Valora la facilidad de uso de la página web						
3. El material contribuye a la preparación o desarrollo de las prácticas de laboratorio						
4. Valora la calidad del material colocado en PIM-UA						

5. Valora la utilidad global de PIM-UA en tu aprendizaje						
6. Valora la utilidad de este tipo de herramientas para el aprendizaje						
Haz tus comentarios y sugerencias para mejorar esta herramienta						

2.3. Descripción de la experiencia / Procedimiento

El procedimiento que se ha llevado a cabo en esta investigación se divide en dos partes principales, con un grupo de tareas en cada una de ellas.

En una primera etapa, después de una reunión virtual inicial para la distribución de las tareas se procedió a estudiar en detalle todas las muestras de rocas metamórficas que componen la colección de la asignatura de Petrología Ígnea y Metamórfica. Una vez observadas y descritas se tomaron las fotografías en el microscopio petrográfico. Las imágenes tomadas fueron editadas, mientras se desarrollaron las figuras que posteriormente fueron subidas a la web. Además, se desarrollaron trabajos de campo donde se tomaron muestras para incrementar la colección que existe en el laboratorio.

Paralelamente se preparó el material teórico complementario a los contenidos impartidos en la asignatura. Con todo el material se procedió a la elaboración de la página web. La publicación se desarrolló como parte del Atlas Digital de Petrología Ígnea y Metamórfica (PIM-UA), donde se incluye toda la materia. Para el desarrollo de la web se ha empleado la plataforma Vualà, gestor de contenidos propios elaborado por el Servicio de Informática de la Universidad de Alicante.

Durante la segunda etapa la página fue publicada y compartida con los estudiantes. De esta forma se buscó la opinión de estos para evaluar la adecuación y calidad de los recursos desarrollados. Esta etapa se desarrolló de forma paralela a la docencia presencial. Con los comentarios recibidos se procedió a corregir los errores, así como incrementar el material, siguiendo las sugerencias del alumnado.

3. Resultados

La estructura general de PIM (UA) consta de diferentes páginas principales, a su vez subdivididas de forma jerárquica en diferentes subpáginas. Para

las rocas metamórficas se siguió el mismo modelo que las rocas volcánicas, siendo una adenda a los materiales que ya se han publicado en anteriores redes y sirviendo de complemento para la asignatura de Petrología Ígnea y Metamórfica en su conjunto. Por lo que los materiales generales sobre el uso del microscopio petrográfico son comunes en todos los grupos litológicos.

La estructura de la página incluye: (1) Página de inicio, donde se describen el metamorfismo, las variables que lo provocan y la clasificación de los distintos tipos de metamorfismo; (2) página relacionada con la textura de las rocas metamórficas, así como la nomenclatura que se utiliza; (3) clasificación de las rocas metamórficas, este apartado incluye 5 páginas específicas de los principales protolitos (metapelitas, metabasitas, metacarbonatos, calcoesquistos y metaultrabasicos), se ilustran sus características mineralógicas y texturales, así como el nombre apropiado que recibe la muestra. La parte de rocas metamórficas incluye 8 subpáginas y 60 imágenes específicas de las muestras utilizadas en la asignatura.

Como se ha mencionado una de las principales características de una roca es su textura (Figura 1), pues nos permite entender la relación mutua entre los granos (blastos) individuales. Para la descripción de una roca es importante en muchos casos conocer/observar su afloramiento (Figura 2), por ello se presentan algunas fotos de campo de afloramientos de rocas. Las fotos de lámina delgada se presentan debidamente etiquetadas, lo que le facilita al estudiante la interpretación de la muestra (Figura 3), que han sido incorporadas en los grupos litológicos descritos en la web.

INICIO

INTRODUCCIÓN

TIPO DE ROCA

METAMÓRFICAS

TEXTURA EN ROCAS
METAMÓRFICAS

CLASIFICACIÓN DE ROCAS
METAMÓRFICAS

METAPELITAS

METABASITAS

METACARBONATOS

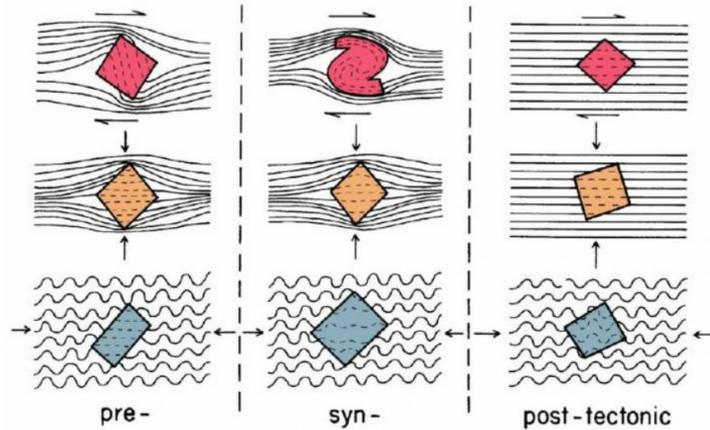
CALCOESQUISTO

METALTRAMÁFICOS

TEXTURA EN ROCAS METAMÓRFICAS

Textura: características a pequeña escala en una roca (penetrativa), lo que significa que la textura ocurre en prácticamente toda la roca a escala microscópica.

Estructuras: características de mayor escala que ocurren en la muestra de mano, afloramiento o escala regional.



Relación entre los porfidoblastos y el evento tectónico.

Figura 1. Página sobre la textura de las rocas metamórficas, mostrando la relación entre los porfidoblastos y el evento tectónico.

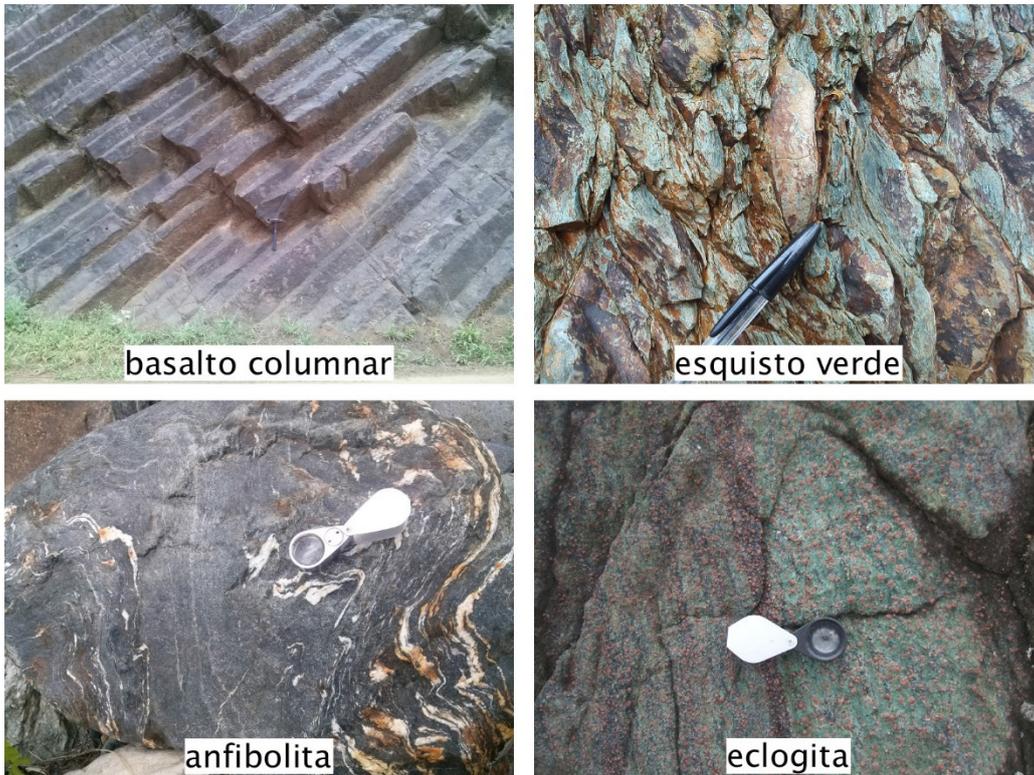


Figura 2. Ejemplos de fotos de afloramiento de las rocas estudiadas en el laboratorio, sirve de material complementario, en este caso de las rocas de protolito básico.

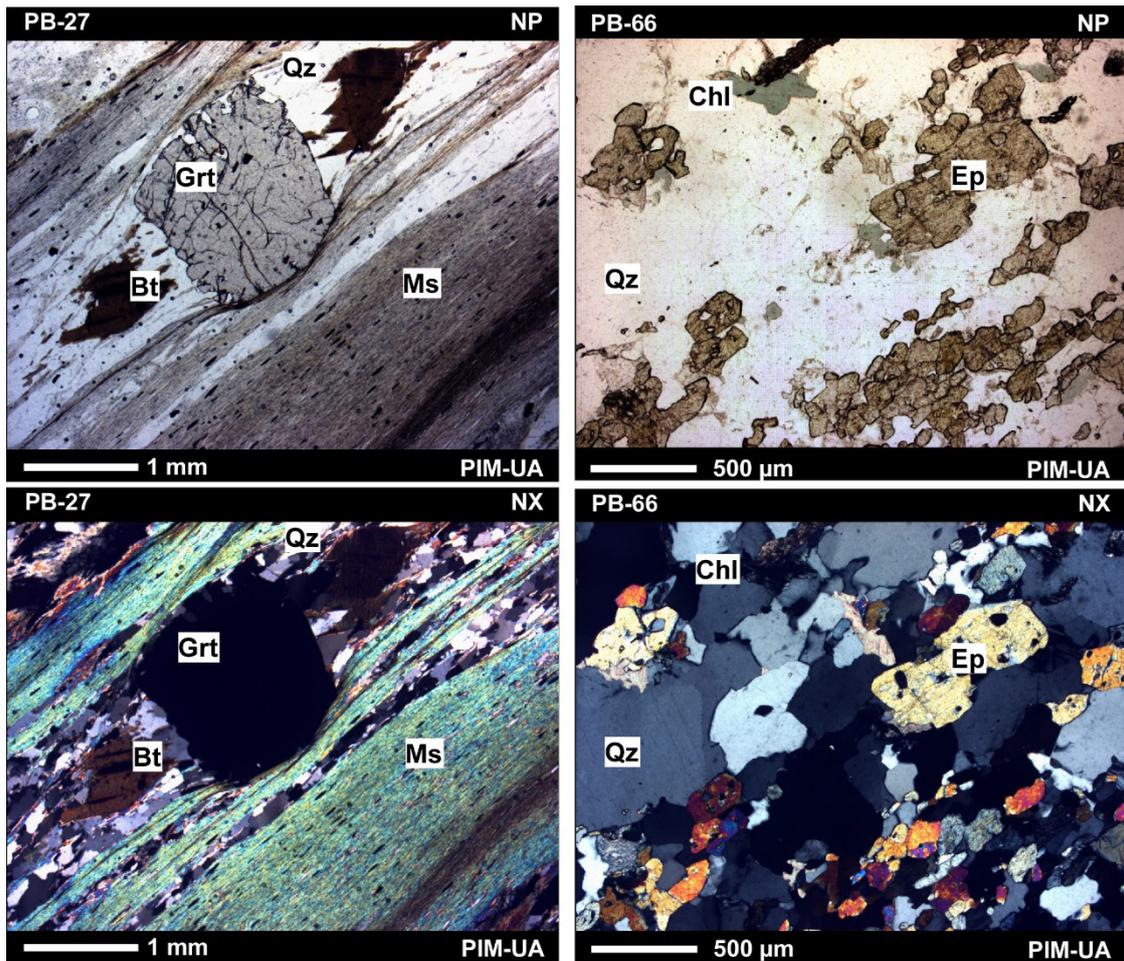


Figura 3. Ejemplos de microfotografías de láminas delgadas editadas para ser incorporadas en la página web. A la izquierda un esquistos con granate (protolito una pelita) y a la derecha un calcoesquistos.

Finalmente, la encuesta realizada a los estudiantes manifestó una excelente aceptación por parte de ellos, principalmente relacionado con la utilidad de la página para preparar los laboratorios y la calidad del material. El recurso se implementó en el primer semestre, aunque durante el segundo semestre continuamos con su desarrollo. En la Figura 4 se muestran los resultados del cuestionario sobre una población de 13 individuos.

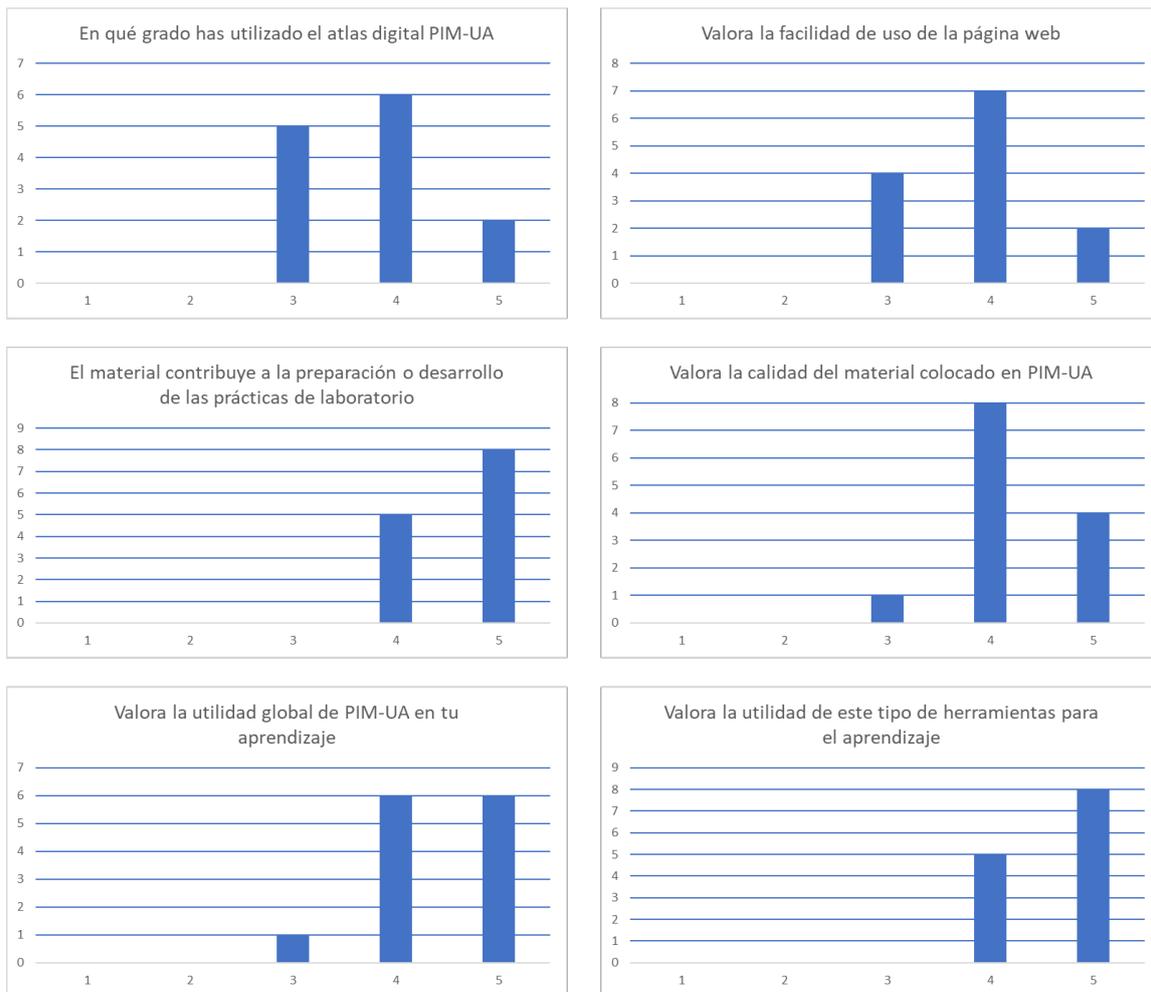


Figura 4. Resultados de los cuestionarios de evaluación de la página web elaborada en este proyecto, con la percepción de 13 alumnos y alumnas (N=11) del Grado en Geología de la Universidad de Alicante. Se indican los resultados detallados para cada una de las seis preguntas del cuestionario. El eje X de cada gráfico representa las opciones de respuesta siguiendo una escala lineal de 1 a 5, como se explica en el apartado de Instrumento utilizado para evaluar la experiencia educativa.

Con respecto a los comentarios particulares y propuestas de mejora de las encuestas de opinión, es destacable la solicitud por parte del alumnado de una ampliación de los contenidos y aumentar el banco de imágenes. Además, los estudiantes recomiendan continuar implementando esta iniciativa en el resto de grupos litológicos que se estudian en otras asignaturas de la carrera, de forma que cuenten con material complementario para todos los laboratorios.

4. Conclusiones

Esta red docente “Las rocas Metamórficas: una mirada a través del microscopio” se ha centrado en el desarrollo de material visual, a través de una página web, para la asignatura de Petrología Ígnea y Metamórfica (3º Geología, UA). Este material es complementario al desarrollado para las rocas ígneas volcánicas y pretende agilizar las sesiones de laboratorio, así como conseguir un aprendizaje y un trabajo más independiente en el alumnado. Consideramos que facilitar material virtual a través de esta página web es positivo para el desarrollo de la asignatura facilitando así mismo el aprendizaje de las competencias incluidas en ella. Como objetivo de la red y alcanzado según la percepción del alumnado, se promueve la autonomía de trabajo a través del uso de ambientes virtuales. Su uso ha supuesto una herramienta didáctica valiosa en opinión del alumnado, tanto en la preparación de las prácticas como del desarrollo de estas. De igual forma, para los docentes, este material ha ayudado en la preparación de las sesiones de laboratorio. Se ha elaborado un plan de mejora de la herramienta que incluye aumentar el número de bloques temáticos, muestras e imágenes con el objetivo de ampliar su utilidad.

5. Tareas desarrolladas en la red

En la tabla 2 se presenta el profesorado participante en la red, junto con las tareas que han desarrollado durante el curso.

Participante de la red	Tareas que desarrolla
Idael Francisco Blanco Quintero	Coordinación de la Red; desarrollo contenido teórico; toma de fotos; elaboración y edición de la página web
Juan Carlos Cañaveras Jiménez	Participación en las reuniones de trabajo; Desarrollo contenido teórico; Diseño e implementación web; Revisión de la Memoria Final
David Benavente García	Participación en las reuniones de trabajo; Desarrollo contenido teórico-práctico; Revisión de la Memoria Final
María Concepción Muñoz-Cervera	Participación en las reuniones de trabajo; Desarrollo contenido teórico y toma de fotos

Jaime Cuevas González	Participación en las reuniones de trabajo; Comprobación del material y la web; Diseño y análisis de encuestas
Sara Gil Oncina	Participación en las reuniones de trabajo; Comprobación del material y la web
María Feliciano Martínez Conejero	Participación en las reuniones de trabajo; Preparación de muestras

6. Referencias bibliográficas

Benavente, D.; Puertas Poveda, R.; Martínez J.; Pla Bru, C.; Cañaveras, J.C.; Ordóñez, S. (2015). Red para la elaboración de materiales docentes en el análisis y tratamiento de datos geoquímicos y petrológicos. En Tortosa, M. T., Álvarez, J. D. y Pellín, N. (coords.): XIII Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria. Nuevas estrategias organizativas y metodológicas en la formación universitaria para responder a la necesidad de adaptación y cambio / ICE/Vicerrectorado de Estudios e Innovación Educativa, Universidad de Alicante: 1605-1616.

Benavente, D., Blanco-Quintero, I.F., García-Martínez, N., Ferri Moreno, I., Fernández-Cortés, A., Cañaveras, J.C., Martínez Conejero, F., Rodríguez-García, M.A. (2020). Adaptación, implementación y evaluación de docencia online para modelización geoquímica con PHREEQC. En: Roig-Vila, Rosabel (coord.). Memorias del Programa de Redes-I3CE de calidad, innovación e investigación en docencia universitaria. Convocatoria 2019-20. Alicante: Universidad de Alicante, Instituto de Ciencias de la Educación (ICE), 2020. ISBN 978-84-09-24478-2, pp. 785-791

Blanco-Quintero, I.F., Benavente García, D., Muñoz Cervera, M.C., Santamaría Pérez, E., Guardiola Bartolomé, J.V., Cuevas González, J., Rodríguez García, M.A., Gil Oncina, S., Martínez Conejero, S., Cañaveras, J.C., 2021. Implementación del Atlas Digital de Petrografía de Rocas Ígneas Volcánicas como herramienta docente en la asignatura de Petrología Ígnea y Metamórfica (3º Geología, UA). Memorias del Programa de Redes-I3CE de calidad, innovación e investigación en docencia universitaria. Universidad de Alicante: 2653-2670

Cañaveras, J.C., Benavente, D., Blanco, I.F., Cuevas-González, J., Díez-

Canseco, D., Guardiola, J.V., Muñoz-Cervera, M.C., Rodríguez-García, M.A. (2019). Implementación del Atlas Digital de Petrografía Sedimentaria (ePeSed-UA) como herramienta docente en la asignatura de Petrología Sedimentaria (3º Geología, UA). En: Roig-Vila, R., Lledó Carreres, A., Antolí Martínez, J. (Eds.). Libro de actas de las XVII Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria- REDES 2019 y III Workshop Internacional de Innovación en Enseñanza Superior y TIC- INNOVAESTIC 2019. Alicante: Universidad de Alicante, Instituto de Ciencias de la Educación (ICE): 146-147.

Castro Dorado, A. (1989). Petrografía básica: texturas, clasificación y nomenclaturas de rocas. Madrid: Paraninfo, 139 p.

Deer, W.A., Howie, R.A. y Zussman, J. (1992). An Introduction to the Rock-Forming Minerals (2nd edition). Longman, London. 696 p.

MacKenzie, W.S. y Adams, A.E. (1994). A Colour Atlas of Rocks and Minerals in Thin Section. Manson Publ. 192 p.

MacKenzie, W.S. y Guilford, C. (1980). Atlas of Rock-Forming Minerals in Thin Section. Longman, London. 98 p.

Melgarejo, J.C. (2003). Atlas de asociaciones minerales en lámina delgada. Barcelona: Publicaciones de la Universidad de Barcelona. 1074 p.

Muñoz-Cervera, M.C., Guardiola, J.V., Belda, A., Cañaveras, J.C., Benavente, D., Rodríguez García, M.A. (2017). Adaptación de materiales docentes de prácticas de laboratorio a las necesidades de los estudiantes. Uso correcto del microscopio petrográfico". En: Roig-Vila, R. (coord.). Memorias del Programa de Redes-I3CE de calidad, innovación e investigación en docencia universitaria. Convocatoria 2016-2017. Alicante: Universidad de Alicante, Instituto de Ciencias de la Educación (ICE): 2350-2360.

Nesse, W.D. (2003). Introduction to Optical Mineralogy (3rd ed.). Oxford University Press, New York. 348 p.

Raith, M.M., Raase, P., y Reinhardt, J. (2012). Guía para la microscopía de minerales en lámina delgada. ISBN 978-3-00-040623-2 (PDF). 134 p.