

# **MEMORIA FINAL**

## **PROYECTO DE INNOVACIÓN Y MEJORA DOCENTE**

**CURSO 2018-2019**

### **ACCIÓN OBJETO DE SUBVENCIÓN**

**Acción 1. Innovación en metodologías docentes para clases teóricas y prácticas.**

**REFERENCIA Y TÍTULO DEL PROYECTO: ID 2018/003. Diseño y aplicación de metodologías docentes innovadoras que fomenten el aprendizaje de los alumnos en la materia de Mineralogía de los Grados en Geología e Ingeniería Geológica.**

**COORDINADORA: Agustina Fernández Fernández**

Salamanca, 15 de mayo de 2019



Fdo. Agustina Fernández Fernández

**Sra. VICERRECTORA DE DOCENCIA**

## ÍNDICE

<b>EVIDENCIAS APORTADAS DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS .....</b>	<b>3</b>
<b>EVIDENCIAS APORTADAS DE LOS OBJETIVOS Y RESULTADOS ALCANZADOS .....</b>	<b>12</b>
<b>UTILIDAD Y CALIDAD DE LOS RESULTADOS ELABORADOS Y CALIDAD DEL PROYECTO EJECUTADO .....</b>	<b>14</b>
<b>REPERCUSIÓN ACREDITADA DEL PROYECTO EN EL APROVECHAMIENTO Y RENDIMIENTO DE LOS ESTUDIANTES .....</b>	<b>15</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA Y PÁGINAS WEBS CONSULTADAS .....</b>	<b>17</b>

## EVIDENCIAS APORTADAS DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

La asignatura **Cristalografía y Mineralogía** se encuadra dentro de las materias de Formación Básica en los planes de estudio de los Grados en Geología e Ingeniería Geológica, la cual se imparte en el primer cuatrimestre del primer curso. Y, como tal, permite a los estudiantes obtener una de las competencias propias y básicas de la materia de Mineralogía: **saber identificar y caracterizar minerales**, que les capacita para el adecuado seguimiento de la mayor parte de las asignaturas que cursan a lo largo de los estudios de Grado, y en el posterior ejercicio de su actividad profesional. Por lo tanto, la adecuada adquisición de estas competencias por parte de los alumnos es muy importante, tanto en su trayectoria académica como profesional.

Para alcanzar dicha competencia de identificación y caracterización de minerales se organizan diferentes actividades: 1) **seminarios** orientados a la visualización de minerales en muestra de mano, 2) **clases prácticas de identificación microscópica de minerales** sobre láminas delgadas elaboradas a partir de las muestras de mano y 3) **cuestionarios on-line** que se ponen a disposición de los alumnos en la plataforma Studium y que han sido diseñados y creados teniendo en cuenta los contenidos de la materia de Mineralogía, en la asignatura de **Cristalografía y Mineralogía** de los Grados en Geología e Ingeniería Geológica, siendo estos últimos objeto de sendos Proyectos de Innovación y Mejora Docente en cursos precedentes.

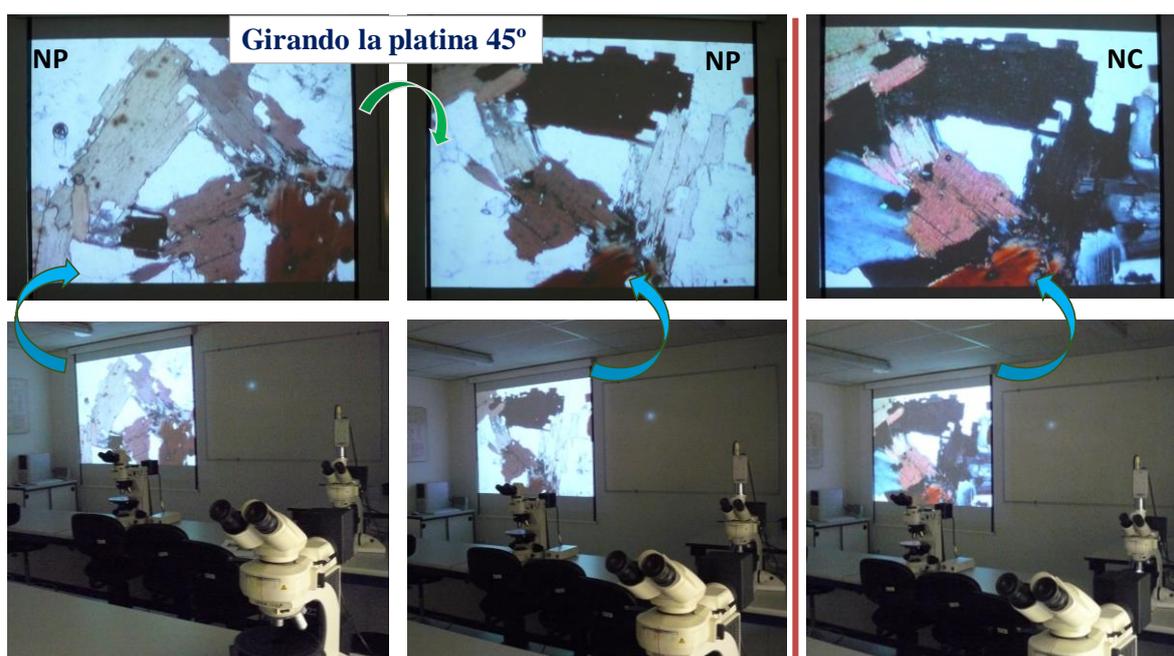
Todas las actividades desarrolladas, cuyo objetivo final es que los estudiantes aprendan a determinar las propiedades físicas e identificar los minerales a escala macroscópica y microscópica, han contribuido de forma positiva a la adquisición de la competencia antes señalada: **saber identificar y caracterizar minerales**.

No obstante, el seguimiento realizado durante el primer curso de los Grados en Geología e Ingeniería Geológica, en el que impartí las clases teóricas y prácticas de la materia de Mineralogía, y mi posterior valoración en los cursos segundo, tercero y cuarto donde impartí las asignaturas Ampliación de Cristalografía y Mineralogía (parte de Mineralogía), Yacimientos Minerales y Ampliación de Yacimientos Minerales, respectivamente, en las cuales los conocimientos de Mineralogía son esenciales para su desarrollo, me ha permitido ir comprobando que la adquisición de la competencia antes señalada no es completa y, lo que es más importante, determinar las posibles estrategias que pueden ser utilizadas para mejorarla.

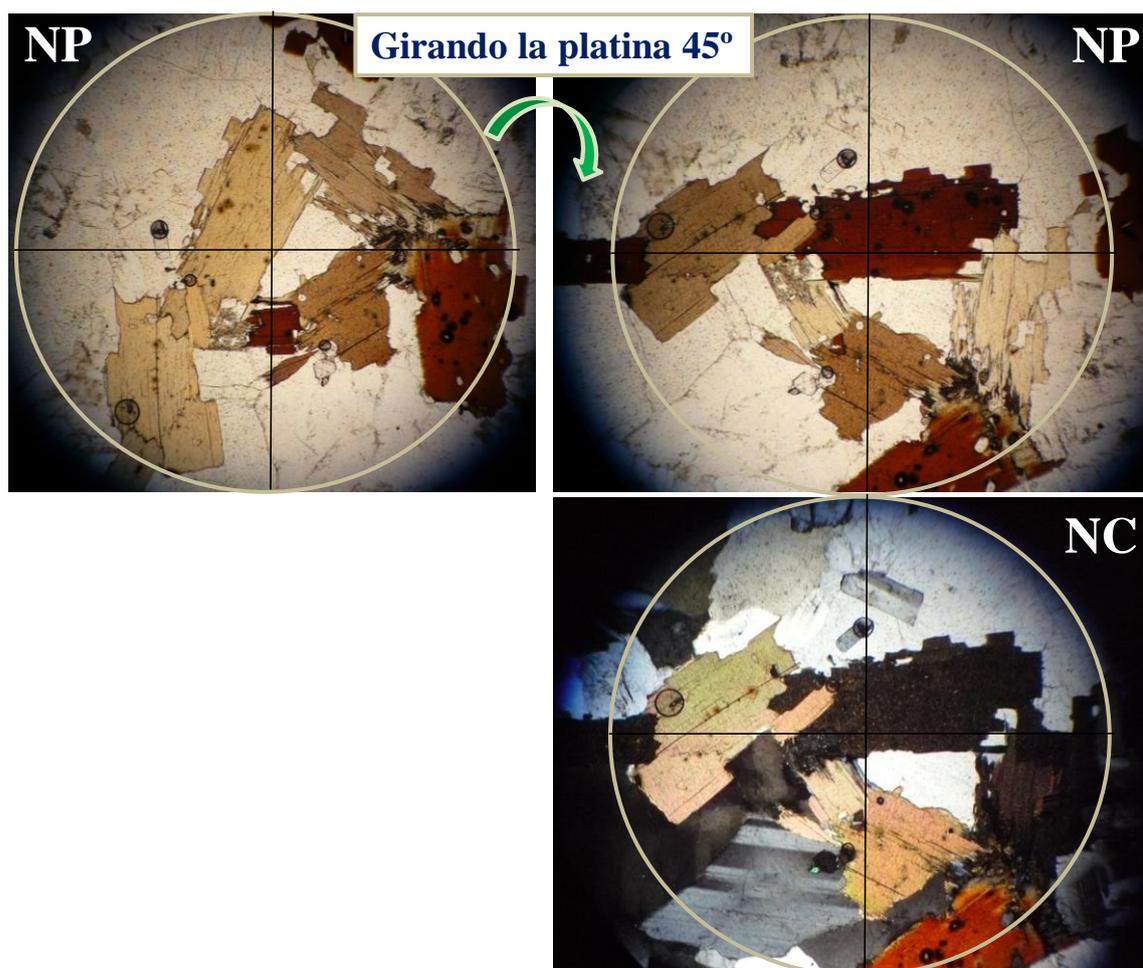
En este sentido, una observación que se puede realizar en los alumnos de primer curso de Grado es que necesitan una coordinación entre las aportaciones digitales facilitadas por los profesores, a través de la plataforma Studium y/o en las clases prácticas (presentaciones en power point, videos...) y los medios impresos, sobre los que tomar notas personalizadas, de gran utilidad para el seguimiento de las prácticas y el posterior trabajo autónomo de los estudiantes.

Por ello, se planteó este Proyecto de Innovación y Mejora Docente cuyo objetivo es fomentar y mejorar el aprendizaje de los alumnos en la materia de Mineralogía, en lo relativo a la identificación microscópica de minerales a través del diseño y aplicación de una nueva metodología docente, combinando la utilización de **1) medios digitales** para mostrar a los alumnos las propiedades ópticas más significativas de los minerales, proyectando vídeos cortos o imágenes activas obtenidas mediante un microscopio de polarización del laboratorio de prácticas dotado de cámara de vídeo y de **2) medios impresos**, entregando a los alumnos fichas impresas con dichas imágenes, acompañadas de una tabla con las propiedades ópticas de los minerales estudiados, para facilitarles la descripción y aprendizaje de aquellas propiedades más representativas.

En lo que se refiere a los **medios digitales**, se utilizó fundamentalmente la proyección de imágenes representativas de los minerales objeto de estudio en diferentes secciones, seleccionadas en las láminas delgadas utilizadas en las clases prácticas, bajo microscopio óptico de polarización de luz transmitida, en nícoles paralelos (NP) y nícoles cruzados (NC), el cual está dotado de una cámara de video. Sobre dichas imágenes se mostraba a los alumnos las propiedades ópticas más significativas de cada uno de los minerales estudiados (Figs. 1 y 2).



**Fig. 1.- Panorámica del laboratorio de microscopía**, donde puede observarse el microscópico óptico de polarización con la cámara de video, y la pantalla, sobre la cual aparece proyectada una de las imágenes activas, correspondiente a la biotita, mineral de la **subclase filosilicatos**. En todas las imágenes puede verse el mismo campo: en la imagen de la izquierda se muestra una sección en NP, la cual en la imagen central aparece girada 45°, lo que pone de manifiesto el pleocroísmo característico de este mineral (variación de color según la orientación, desde pardo-amarillento a marrón rojizo), y la imagen de la derecha es la misma que la central en NC, lo que permite observar el color de interferencia (CI) de este mineral (de 2° a 3<sup>er</sup> orden, ocasionalmente, enmascarado por el color del mineral (marrón)).



**Fig. 2.- Ejemplo** de las microfotografías tomadas con cámara digital de las imágenes activas de la figura anterior, en las que se muestran las propiedades ópticas de la biotita. Las dos microfotografías superiores corresponden a la sección en NP, en dos posiciones (la segunda girada la platina  $45^\circ$  respecto a la primera) para mostrar las siguientes propiedades ópticas: forma (subidiomorfa), color y pleocroísmo (de pardo-amarillento a marrón-rojizo), exfoliación (perfecta, un sistema  $\{001\}$ ) y relieve (de bajo a medio) de la biotita. La microfotografía inferior corresponde a la misma sección en NC, mostrando otras propiedades ópticas: birrefringencia, color de interferencia (de 2º a 3º orden, ocasionalmente enmascarado por el color del mineral (marrón) y extinción recta (ángulo de extinción =  $0^\circ$ ).

En casos concretos, para mostrar a los alumnos algunas de las propiedades ópticas de los minerales y su modo de determinarlas (pleocroísmo, tipo y ángulo de extinción...), se proyectaron videos cortos. A modo de ejemplo, puede verse el siguiente video que muestra el pleocroísmo de la chorlo, un mineral del grupo de la turmalina, subclase ciclosilicatos.

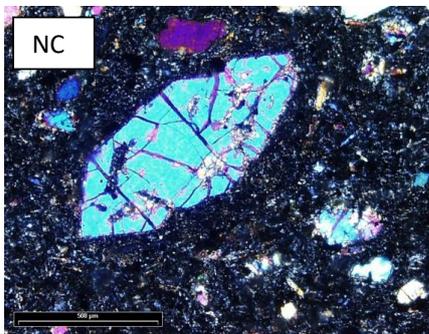
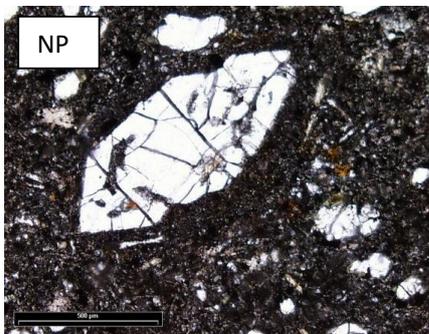
[pleocr-turmalina.mp4](#)

Respecto a los **medios impresos**, se entregaron a los alumnos, al inicio de cada una de las clases prácticas de microscopía, fichas con microfotografías de los minerales en distintas secciones, en NP y NC, mostrando aquellas propiedades más significativas para su identificación microscópica: forma, color, pleocroísmo, relieve, exfoliación, birrefringencia, color de interferencia, extinción, maclas, alteraciones, etc. Dichas microfotografías van acompañadas de una tabla en la que se resaltan en rojo las propiedades más importantes.

A continuación se recogen, a modo de ejemplo, seis fichas con minerales pertenecientes a las seis subclases de los silicatos, que fueron entregadas a los alumnos al inicio de las clases prácticas de microscopía (Figs. 3, 4, 5, 6, 7 y 8).

## NESOSILICATOS

### OLIVINO



#### PROPIEDADES ÓPTICAS:

**Forma:** De idiomorfo a alotriomorfo.

**Hábito:** normalmente anhedral,  
**morfologías redondeadas.**

**Color:** **incoloro**

**Exfoliación:** Ausente.

**Frecuentes líneas de fractura.**

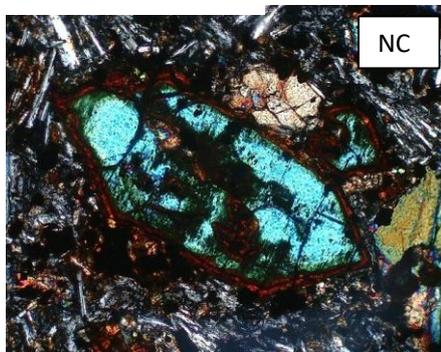
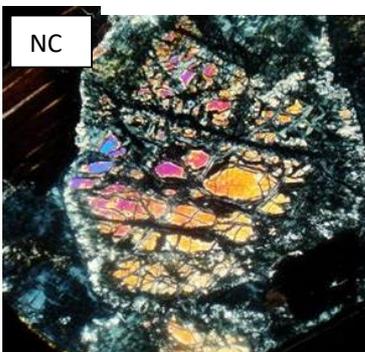
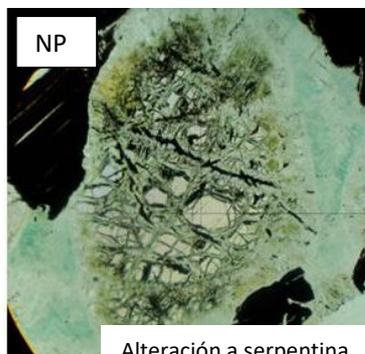
**Relieve:** **Alto.**

**Birrefringencia:** **Muy alta.**

**Extinción:** Recta.

**Alteraciones:**

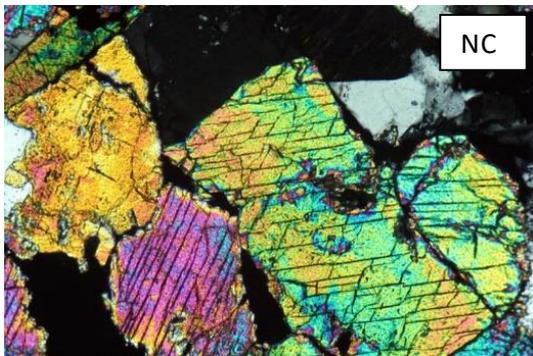
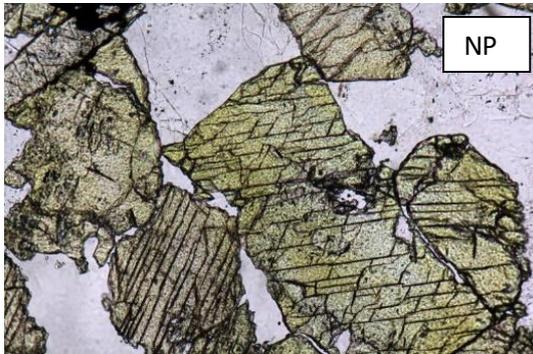
- ✓ A **serpentina** y talco.
- ✓ A **iddingsita** (agregados microgranulares de óxidos de hierro y otros minerales)



**Fig. 3.-** Ejemplo de ficha, correspondiente al **grupo del olivino, subclase nesosilicatos**, con microfotografías en NP y NC, mostrando las propiedades más significativas para su identificación microscópica, resaltadas en rojo en la tabla que las acompaña.

## SOROSILICATOS

### EPIDOTA



Hábito: Prismático, granular.

Color: **Incoloro a verde amarillento.**

Exfoliación: Perfecta.

Relieve: **Alto.**

Birrefringencia: Variable, **en general alta**, incluso dentro de un mismo grano (**manto de arlequín**).

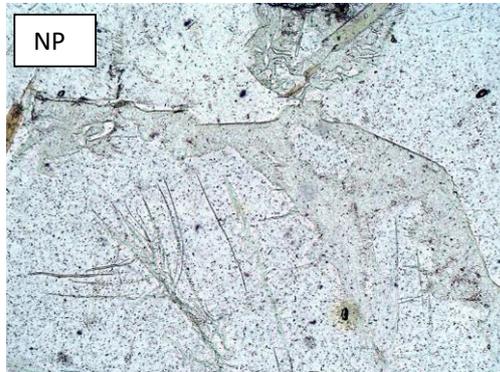
Extinción: **Recta (en secciones alargadas).**

Zonación: A veces apreciable.

**Fig. 4.- Ejemplo** de ficha, correspondiente a la **epidota**, mineral de la **subclase sorosilicatos**, con microfotografías en NP y NC, mostrando las propiedades más significativas para su identificación microscópica, resaltadas en rojo en la tabla que las acompaña.

## CICLOSILICATOS

### CORDIERITA



Hábito: irregular

Exfoliación: no

Color: **incoloro**

Relieve: **bajo.**

Extinción: recta

Birrefringencia : **baja, CI: gris de 1º orden.**

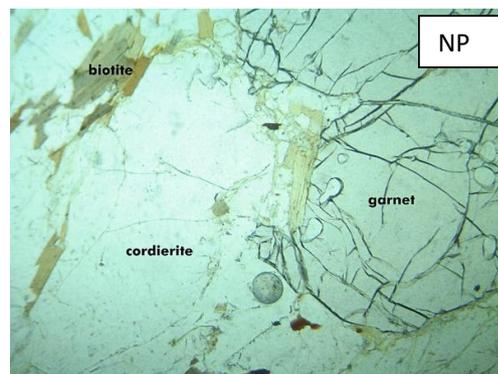
Maclas: **cíclicas, polisintéticas**

Alteraciones: Muy frecuente y característica.

A **pinnita** (sericita con clorita).



Alteración a pinnita



biotite

NP

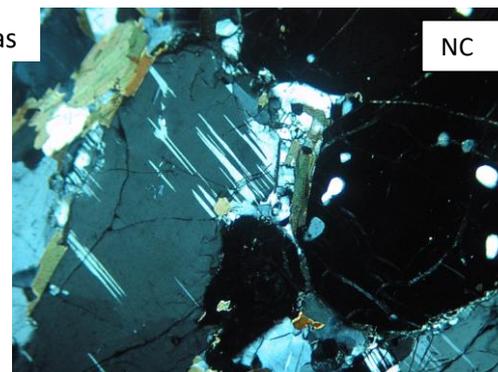
garnet

cordierite



NC

Maclas

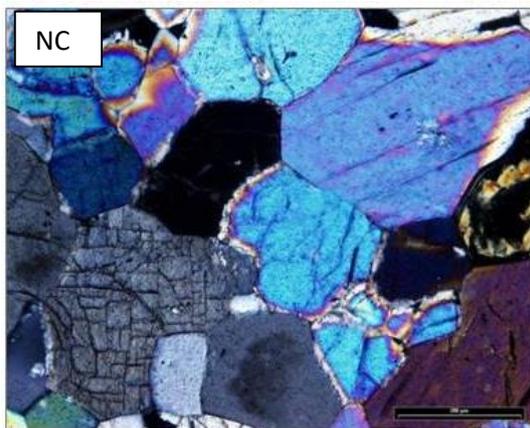
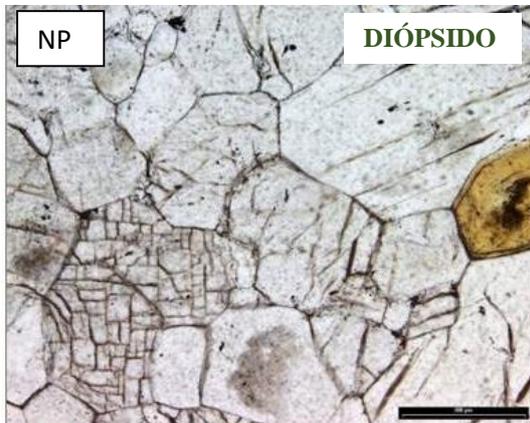


NC

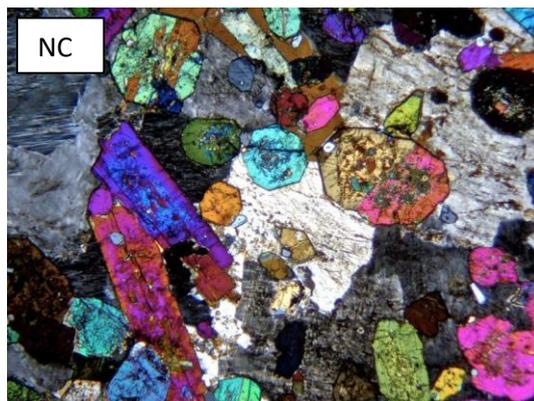
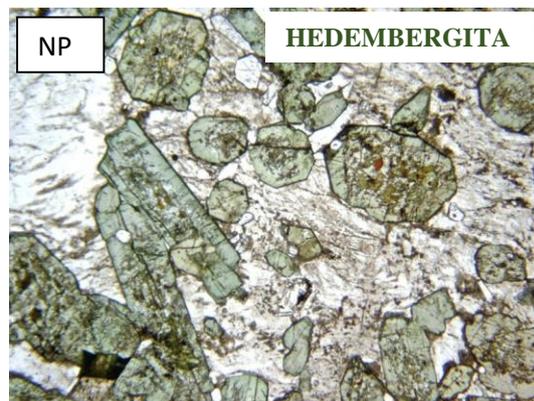
**Fig. 5.-** Ejemplo de ficha, correspondiente a la **cordierita**, mineral de la **subclase ciclosilicatos**, con microfotografías en NP y NC, mostrando las propiedades más significativas para su identificación microscópica, resaltadas en rojo en la tabla que las acompaña.

## INOSILICATOS --- PIROXENOS

### DIÓPSIDO - HEDEMBERGITA



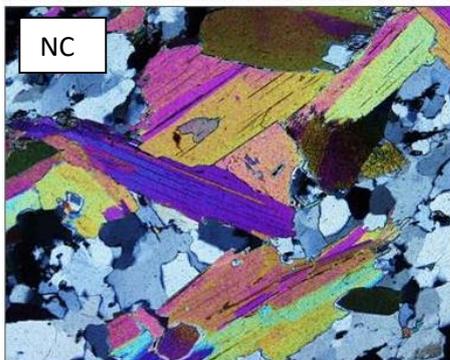
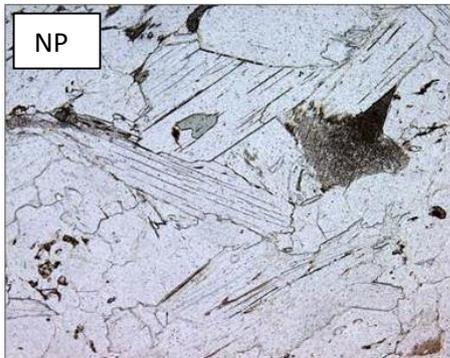
**Hábito:** prismático, alargado según c.  
**Color:** incoloro (diópsido),  
 verde (hedembergita)  
**Exfoliación:** característica  $(110)^{\wedge}(110) \approx 90^{\circ}$   
**Relieve:** alto.  
**Birrefringencia:** alta, CI: 2° orden  
**Extinción:** oblicua entre 37 a 44°.  
**Maclado:** frecuente  
**Alteraciones:** a clorita y calcita



**Fig. 6.-** Ejemplo de ficha, correspondiente a la serie **diópsido-hedembergita**, minerales pertenecientes al grupo de los piroxenos, **subclase inosilicatos**, con microfotografías en NP y NC, mostrando las propiedades más significativas para su identificación microscópica, resaltadas en rojo en la tabla que las acompaña.

## FILOSILICATOS

### MOSCOVITA



Forma-Hábito: **Laminar.**

Color: **Incolora.**

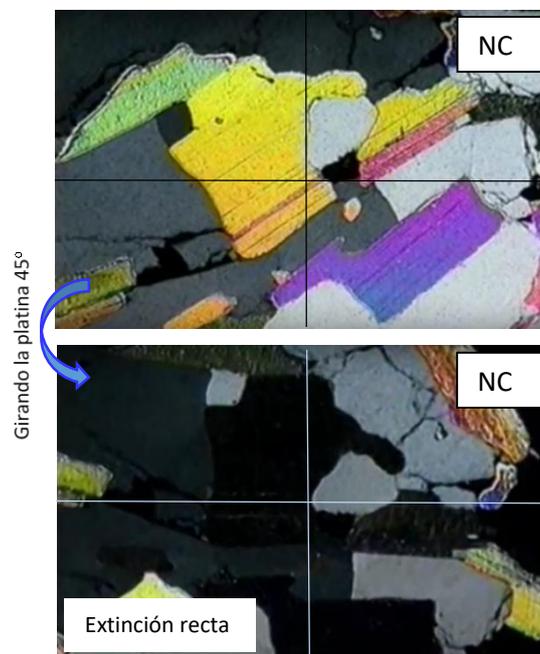
Exfoliación: **Perfecta, según (001).**

Ausente en secciones paralelas a (001).

Relieve: **Medio.**

Birrefringencia: **Alta. CI: 2° orden**

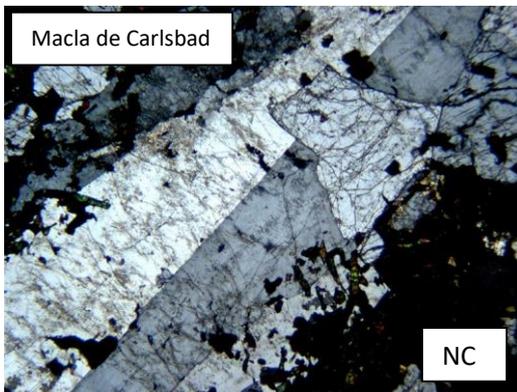
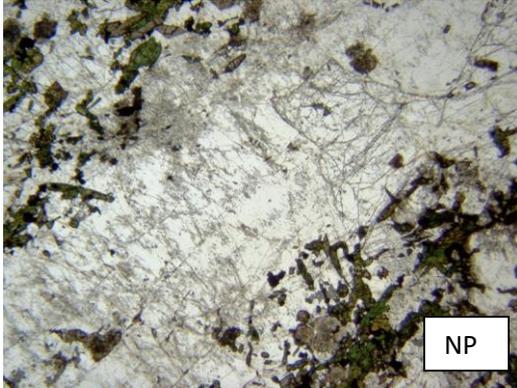
Extinción: **Recta**



**Fig. 7.-** Ejemplo de ficha, correspondiente a la **moscovita**, mineral de la **subclase filosilicatos**, con microfotografías en NP y NC, mostrando las propiedades más significativas para su identificación microscópica, resaltadas en rojo en la tabla que las acompaña.

## TECTOSILICATOS

### ORTOCLASA



**Hábito:** cristales anhedrales o tabulares.

**Color:** incoloro.

A veces aspecto “sucio” por alteración.

**Exfoliación:** dos familias.

**Relieve:** bajo

**Birrefringencia:** muy baja, CI: gris primer orden.

**Extinción:** oblicua.

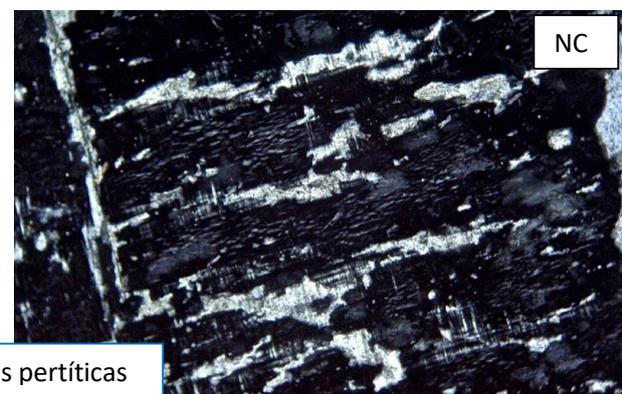
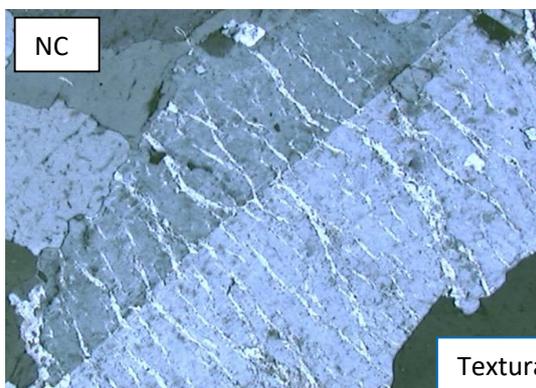
**Maclado:** maclas simples, común la de Carlsbad

**Zonado:** no.

**Alteraciones:** se altera fácilmente

a **sericita y minerales de la arcilla.**

**Textura:** **pertíticas**



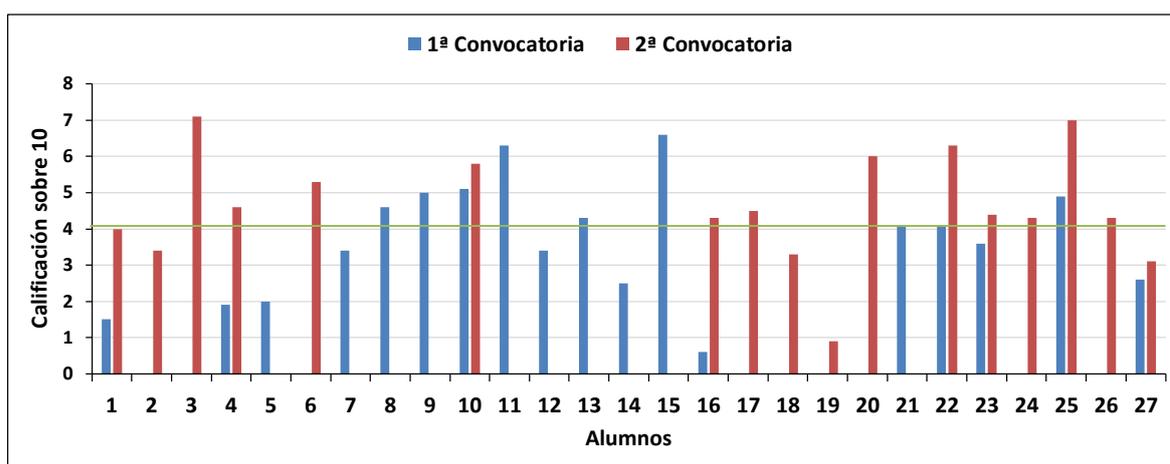
Texturas pertíticas

**Fig. 8.-** Ejemplo de ficha, correspondiente a la **ortoclasa**, mineral de la **subclase tectosilicatos**, con microfotografías en NP y NC, mostrando las propiedades más significativas para su identificación microscópica, resaltadas en rojo en la tabla que las acompaña.

## EVIDENCIAS APORTADAS DE LOS OBJETIVOS Y RESULTADOS ALCANZADOS

La aplicación de la nueva metodología docente propuesta en el presente Proyecto de Innovación y Mejora Docente en la asignatura Cristalografía y Mineralogía (Parte de **Mineralogía**), además de ser muy bien acogida por parte de los alumnos, ha satisfecho en gran medida los **objetivos** que fueron planteados, como es puesto de manifiesto por los **indicadores internos y, especialmente, externos** aplicados para la evaluación de los objetivos y resultados alcanzados y que se exponen a continuación.

Como **medida interna** para evaluar los resultados obtenidos de la aplicación de esta nueva metodología y su incidencia en la mejora del aprendizaje de los estudiantes en lo relativo a la identificación microscópica de los minerales, se propuso la realización de una prueba escrita en la que, siguiendo la propia metodología aplicada, se proyectarían imágenes en diferentes secciones de un número concreto de minerales y se les entregaría una ficha para que determinasen las propiedades ópticas mostradas y las aplicasen en la identificación de dichos minerales. Sin embargo, la falta de tiempo impidió dedicar una clase para llevar a cabo esta prueba, y no fue posible concretar una fecha y un horario fuera de las clases regladas para realizarla, debido al gran número de clases de recuperación y de prácticas de campo que los alumnos tenían pendientes al final del cuatrimestre. Por ello, como indicador interno se van a presentar los resultados de las pruebas escritas sobre identificación microscópica de minerales realizadas por los alumnos en el examen final de la asignatura, en primera y segunda convocatoria. Estos resultados se muestran en el siguiente gráfico (Fig. 9).



**Fig. 9.** Diagrama de barras mostrando las calificaciones sobre 10 obtenidas por los alumnos de la asignatura Cristalografía y Mineralogía (parte de Mineralogía), en las pruebas escritas de identificación microscópica de minerales, en primera y en segunda convocatoria. Cada alumno está representado por un número. Se han omitido los alumnos no presentados al examen en ninguna de las dos convocatorias.

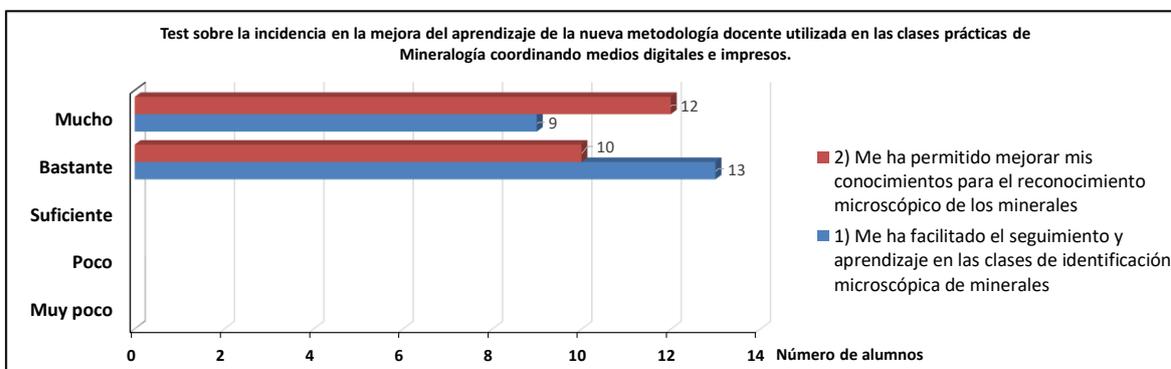
Como puede observarse en dicho gráfico, en la primera convocatoria, únicamente la mitad de los alumnos presentados han superado la nota mínima de 4 sobre 10, necesaria para promediar (con el resto de las notas) y superar la asignatura. Sin embargo, en la segunda convocatoria, más del 76% han superado dicha nota, siendo importante señalar, además, que todos los alumnos presentados en ambas convocatorias, obtuvieron una nota superior en la segunda convocatoria (Fig. 9). Esto es indicativo de que los diferentes instrumentos proporcionados a los alumnos, entre los que se encuentran los derivados de la metodología utilizada en el presente Proyecto de Innovación y Mejora Docente, han facilitado el trabajo autónomo de los alumnos y, con ello, el aprendizaje de la materia de Mineralogía en lo relativo a la identificación microscópica de los minerales. No obstante, el escaso número de horas de prácticas de las que se dispone para la identificación microscópica de minerales en la materia de Mineralogía, sigue siendo un hándicap para una completa consecución de los objetivos planteados.

En cuanto a **los indicadores externos**, se realizó una **Encuesta-Test a los alumnos** de la asignatura Cristalografía y Mineralogía, de forma anónima y voluntaria, al finalizar las prácticas de identificación microscópica de minerales para determinar la incidencia que, según su criterio, ha tenido la utilización de la nueva metodología docente aplicada a lo largo del cuatrimestre como medio para facilitar la adquisición de la competencia específica de la materia de Mineralogía de **identificación microscópica de los minerales**.

Los ítems que se propusieron en el test para ser valorados por los alumnos son los que se recogen en la siguiente tabla:

Test sobre la incidencia en la mejora del aprendizaje de la nueva metodología docente utilizadas en las clases prácticas de Mineralogía					
*Valore con 1 (muy poco), 2 (poco), 3 (suficiente), 4 (bastante) o 5 (mucho) los siguientes ítems sobre la aplicación, en las clases prácticas de microscopía, de la nueva metodología docente coordinando medios digitales e impresos:					
1) Me ha facilitado el seguimiento y aprendizaje en las clases de identificación microscópica de minerales	1	2	3	4	5
2) Me ha permitido mejorar mis conocimientos para el reconocimiento microscópico de los minerales	1	2	3	4	5

Los resultados obtenidos en los test, que fueron realizados por un total de 22 alumnos, se recogen en el siguiente diagrama de barras (Fig. 10).



**Fig. 10.** Representación gráfica de los resultados obtenidos en los test realizados por 22 alumnos de la asignatura **Cristalografía y Mineralogía**. En ordenadas están representados las valoraciones y en abcisas el número de alumnos que han hecho dichas valoraciones para los dos ítems considerados.

Como puede verse en el diagrama de la figura 6, todos los alumnos consideran que la nueva metodología implementada en las clases prácticas de identificación microscópica de minerales les ha facilitado bastante o mucho el seguimiento y aprendizaje en dichas clases, y les ha permitido mejorar mucho o bastante sus conocimientos para el reconocimiento de los minerales al microscopio.

Por consiguiente, **los indicadores aplicados (internos y externos)** utilizados para evaluar los resultados obtenidos de la aplicación de la nueva metodología docente a lo largo del primer cuatrimestre del curso 2018-2019, para mejorar el aprendizaje de los estudiantes en la materia de Mineralogía, en lo relativo a la identificación microscópica de los minerales, ponen de manifiesto que se han satisfecho en gran medida **los objetivos planteados** en el presente Proyecto de Innovación y Mejora Docente, y que se puede considerar una herramienta útil para facilitar la adquisición de la competencia específica de la materia de Mineralogía de **identificación microscópica de los minerales**.

## **UTILIDAD Y CALIDAD DE LOS RESULTADOS ELABORADOS Y CALIDAD DEL PROYECTO EJECUTADO**

La utilidad y calidad de los resultados del proyecto ejecutado ha sido puesta de manifiesto por los indicadores anteriormente expuestos (internos y externos). Por un lado, los indicadores internos han permitido contrastar que la metodología utilizada, combinando los medios digitales con los medios impresos, entregando a los alumnos unas fichas con microfotografías y tablas resaltando las propiedades ópticas más significativas de los minerales objeto de estudio, ha facilitado su trabajo autónomo. Esto les ha permitido obtener en primera convocatoria unas calificaciones lo suficientemente buenas para superar la asignatura y, en el caso de los alumnos que no la han superado en primera convocatoria, la obtención de unas calificaciones significativamente superiores en la segunda, revelándose de esta manera como una herramienta útil para el aprendizaje de la materia de Mineralogía en lo relativo a la identificación microscópica de los minerales.

En cuanto a los indicadores externos, todos los alumnos han valorado muy positivamente esta herramienta, considerando que les ha facilitado bastante o mucho el seguimiento y aprendizaje de las clases prácticas de microscopía y les ha permitido mejorar mucho o bastante sus conocimientos para el reconocimiento microscópico de los minerales.

Teniendo en cuenta estos resultados alcanzados y, especialmente, la valoración positiva realizada por los alumnos en los test, en los próximos cursos académicos, se continuará aplicando esta nueva metodología docente, combinando medios escritos, poniendo a disposición de los estudiantes fichas de los minerales estudiados en las clases prácticas de microscopía, y complementándolos con los medios digitales, audiovisuales, disponibles en el laboratorio, proyectando imágenes de dichos minerales en diferentes secciones, mostrándoles las propiedades ópticas más importantes para su identificación microscópica.

Que los alumnos adquieran de la forma más completa posible la importante competencia: **saber identificar y caracterizar minerales**, tanto a escala macroscópica como microscópica, es un objetivo general en la materia de Mineralogía, para cuya consecución utilizo todos los medios disponibles desde que imparto esta materia, considerando que el número de horas de las que se dispone en los nuevos planes de estudio para las clases prácticas es bastante escaso.

Por ello, en los próximos cursos se continuarán implementando las nuevas metodologías docentes que se han ido creando y aplicando y que han sido objeto de diferentes Proyectos de Innovación y Mejora Docente, mejorándolas en aquellos aspectos en los que los resultados no hayan sido los deseados.

En relación con el Proyecto ejecutado, el próximo curso académico se dedicará una clase de prácticas de microscopía, dentro del horario reglado o en un horario concertado con los alumnos, para realizar la prueba escrita, propuesta en la solicitud y que, como se ha señalado anteriormente, no ha sido posible desarrollar el presente curso, como una **medida interna** objetivable para evaluar los resultados de la aplicación de la metodología docente propuesta y su incidencia en la mejora del aprendizaje de los estudiantes en lo relativo a la identificación microscópica de los minerales, con el objeto de que me permita hacer una valoración más extensa de esta metodología y, lo que es más importante, introducir cambios si se estima necesario.

## **REPERCUSIÓN ACREDITADA DEL PROYECTO EN EL APROVECHAMIENTO Y RENDIMIENTO DE LOS ESTUDIANTES.**

Con carácter general, como se ha expuesto en el apartado anterior, los indicadores objetivables internos y externos utilizados para evaluar los resultados de la aplicación de la metodología docente propuesta en el Proyecto ejecutado y su incidencia en la mejora del aprendizaje de los estudiantes en lo relativo a la identificación microscópica de los minerales, han puesto de manifiesto que se trata de una herramienta útil para el aprendizaje de la materia de Mineralogía.

Su repercusión en el aprovechamiento y rendimiento de los estudiantes se ha podido contrastar a lo largo del periodo de tiempo, del primer cuatrimestre, en el que se han impartido las clases prácticas de microscopía y, posteriormente, en los resultados obtenidos en las pruebas escritas realizadas, lo que se enumera cronológicamente a continuación:

- 1) Aplicando la nueva metodología docente, los alumnos observan en la pantalla del laboratorio imágenes activas de los minerales estudiados, en diferentes secciones, mostrando las propiedades ópticas más representativas para su identificación microscópica y, a la vez, cuentan con dichas imágenes impresas en las fichas entregadas al inicio de las clases, lo que les ha permitido tomar notas sobre las mismas, contribuyendo así al seguimiento de las clases prácticas y, con ello, al aprendizaje de la materia de Mineralogía y, además, a la optimización del tiempo dedicado a estas prácticas que, como ya se ha señalado, es reducido.

- 2) Posteriormente, durante el trabajo individual desarrollado por los estudiantes en las clases prácticas de microscopía, esta metodología les ha facilitado la búsqueda y visualización de los minerales en las diferentes láminas delgadas puestas a su disposición, lo que les ha permitido un mejor aprovechamiento del tiempo en los cortos intervalos en los que los alumnos tienen que esperar para que sus dudas sean resueltas de forma individualizada por la profesora.
- 3) Finalmente, esta metodología, combinando los medios digitales con los medios impresos, ha facilitado el trabajo autónomo de los estudiantes, previamente a la realización de las pruebas escritas de identificación microscópica de minerales, como ya se ha indicado y ha sido puesto de manifiesto por los indicadores internos utilizados, lo que ha contribuido a la adquisición de la competencia: saber identificar y caracterizar minerales, a escala microscópica y, con ello, a que un porcentaje elevado de estudiantes (66%) haya superado la asignatura “Cristalografía y Mineralogía”.

## BIBLIOGRAFÍA Y PÁGINAS WEBS CONSULTADAS

\*Los datos correspondientes a las propiedades ópticas de los minerales se han tomado de diferentes tratados de Mineralogía, entre los que cabe citar los siguientes:

Deer, W.A., Howie, R.A.; Zussman, K. (1992). *An Introduction to the Rock-Forming Minerals*. Second Edition. Longman Scientific & Technical. London.

Dyar, M. D., Gunter, M.E. y Tasa, D. (2008). *Mineralogy and Optical Mineralogy*. Mineralogical Society of America.

Gribble, C. y Hall, A. (1992). *Optical Mineralogy. Principles and Practice*. UCL Press.

Kerr, P.F. (1965). *Mineralogía Óptica*. Ed. del Castillo S.A. Madrid.

Klein, C. y Hurlbut, C.S. (1996). *Manual de Mineralogía*. 4ª Ed. Basado en la obra de J. D. Dana. Ed Reverté, S.A. Barcelona.

Mackenzie, W.S y Adams, A.E. (1994). *Colour Atlas of Rocks and Minerals in Thin Section*. Manson Pub. Ltd., London.

Melgarejo, J.C. (coord) (1997). *Atlas de asociaciones minerales en lámina delgada*. Universitat de Barcelona.

Nesse, W.D. (1991). *Introduction to optical mineralogy*. Oxford Univ. Press, Oxford.

Perkins, D. y Henke, K.R. (2000). *Minerals in thin sections*. Prentice Hall. Madrid.

Pichler, H. y Schmitt-Riegraf, C. (Eds.) (1997). *Rock-Forming Minerals in Thin Section*. Capman & Hall, London.

Roubault, M.; Fabrie, S.J.; Touret, J. et Weisbrod, A. (1982). *Determinations des minéraux des roches aux microscope polarisant*. Ed. Lamarre Poinet. París.

\*Las microfotografías, unas han sido realizadas expresamente para este Proyecto de Innovación y Mejora Docente; otras proceden de diferentes fuentes consultadas en internet, entre las que cabe citar las siguientes:

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

<http://www.uqr.es/~velilla/>