

Llicenciatura de Geologia

Guia docent Mineralogia Òptica

1.- Identificació de l'assignatura

Nom de l'assignatura: Mineralogia Òptica

Codi 20413

Nombre de crèdits 6 (3 teoria + 3 pràctiques)

Tipus: optativa (3er quadrimestre)

2.- Objectius de l'assignatura

L'assignatura pretén donar les nocions teòriques de les tècniques d'imatge aplicades a la observació de preparacions minerals i roques, fonamentalment (però no exclusivament) la microscòpia amb llum polaritzada. L'assoliment d'aquest objectiu és fonamental per a la progressió correcta de l'alumne a l'hora d'afrontar continguts formatius successius, actualment estructurats en forma d'assignatures com Petrologia, Processos Ignis, Petrologia Sedimentària o Processos Metamòrfics. A nivell formatiu, i en relació a la part pràctica de l'assignatura, es pretén que l'alumne desenvolupi capacitat d'autoaprenentatge i de discriminació entre dades significatives i irrellevants.

3.- Continguts

L'assignatura està estructurada en 3 parts diferenciades, 2 blocs de teoria

- el microscopi petrogràfic;
- més enllà de la microscòpia òptica

i 1 bloc eminentment pràctic:

- descripció i identificació de minerals.

El primer bloc s'ocupa de la mineralogia òptica clàssica, es descriuen els fonaments d'òptica claus per a la comprensió de les propietats que s'observen amb el microscopi petrogràfic, així com els elements que conformen aquesta eina. El segon bloc tracta aspectes laterals a la mineralogia òptica, d'una banda es donen rudiments d'equilibri químic i termodinàmica claus per a interpretació d'algunes tipologies petrogràfiques observables amb el microscopi. D'altra banda s'introdueixen superficialment altres tècniques d'imatge, basades en feixos d'electrons, que sovint es complementen amb els estudis de microscòpia òptica clàssica. El tercer bloc es desenvolupa en les sessions pràctiques, s'hi realitzen pràctiques d'observació de làmines primes minerals, inicialment amb una certa correspondència amb la progressió de la realització del primer bloc, però més endavant aquest tercer bloc adquireix major autonomia dedicant-se a la descripció/identificació de minerals i textures.

Programa:

0.- Introducció

La mineralogia òptica en la formació actual de geòlegs. Objectius de l'assignatura i discussió dels continguts

Bloc 1

1.- La llum, propagació en medis isòtrops

- La naturalesa de la llum
- Propagació de la llum
- Fenòmens de reflexió i refracció. Llei d'Snell. Angle límit. L'índex de refracció

2.-La llum, propagació en medis anisòtrops

- El medi anisòtrop, la matèria cristal·lina
- Birrefringència, indicatrius òptics i signe òptic

3.-La llum polaritzada

- Tipus de polarització de la llum
- Interferència. Colors d'interferència

4.-El microscopi de polarització

- Funcionament general, transmissió, reflexió, accessoris
- Figures d'interferència, signe òptic

Bloc 2**5.-Estabilitat mineral**

- Gènesis i paragènesis
- Lleis de la termodinàmica aplicades a la gènesi mineral
- Diagrames de fases (sistemes binaris i més complexos)

6.-Més enllà de l'òptica mineral, electrons

- TEM (els diversos modes de visualització),
- SEM , microsonda electrònica i catodoluminiscència

Bloc 3**1.-El microscopi petrogràfic (transmissió)**

- Funcionament bàsic, què podem observar, què hem d'observar i com ho hem de fer
- El protocol bàsic d'observació

2.-Descripció no identificativa

- Aplicació de la terminologia descriptiva referida a un cristall
- Aplicació de la terminologia descriptiva referida a un agregat policristal·lí (textura)
- Aplicació de la terminologia descriptiva en conoscòpia

3.-Descripció identificativa

- Reconeixement de minerals fonamentals. Repàs de coneixements pre-establerts
- Reconeixement de minerals fonamentals. Introducció de nous coneixements

4.- Temps que ha de dedicar l'alumne per tal de superar l'assignatura

Tipus d'activitat	Descripció	Hores
Activitats presencials	Classes teòriques	30
	Pràctiques de laboratori	30
Activitats no presencials	Completar exercicis de pràctiques	6
	Lectura d'articles	3
	Preparació de material propi per a les classes pràctiques	10
	Hores d'estudi	30
	Recerca de bibliografia	1
	Total	110

5.- Capacitats de continguts i destreses a adquirir**A) respecte als continguts específics de l'assignatura.****• Competències teòriques**

- Explicar els tipus de llum (monocromàtica/policromàtica) i relacionar-ho amb els fenòmens que l'originen.
- Explicar les interdependències entre velocitat, freqüència i longitud d'ona i relacionar-ho qualitativament amb la densitat del medi de propagació.
- Definir índex de refracció i la seva representació gràfica.
- Explicar els fenòmens de reflexió i refracció, relacionar-ho amb interferència d'ones.
- Definir medi isòtrop i anisòtrop, relacionar-ho amb les seves propietats òptiques característiques.
- Definir i explicar birefringència.
- Relacionar la geometria de la indicatriu òptica amb la simetria de la matèria cristal·lina.
- Explicar els tipus de llum (no polaritzada, polaritzada: plana, circular i el·líptica) i relacionar-ho amb la birefringència de la matèria cristal·lina.
- Explicar la formació de colors d'interferència i relacionar-ho amb les propietats òptiques d'una mineral i les condicions d'observació.
- Descriure els components d'un microscopi petrogràfic.
- Definir distància focal, augment, pla de difracció de Fraunhofer, pla de la imatge, imatge real,

imatge virtual.

- Explicar el conjunt de propietats observables amb el microscopi petrogràfic (relleu, pleocroïsmes, posicions i tipus d'extincions, colors d'interferència, signe de l'elongació, figura d'interferència i signe òptic) i relacionar-les amb les propietats de la matèria cristal·lina.
- Explicar els ambients formadors de minerals i relacionar-ho amb les textures que podem observar en agregats policristal·lins.
- Definir i descriure els paràmetres termodinàmics aplicats a reaccions i processos formadors de minerals.
- Descriure els components d'un microscopi electrònic.
- Explicar les interaccions electró-matèria i relacionar-les amb el tipus d'informació que se'n pot extreure.

• Capacitats pràctiques o de problemes

- Aprendre a obtenir dades d'observació microscòpica ortoscòpica: morfologia, pleocroïsmes, relleu, textura, birefringència, signe de l'elongació, etc.
- Aprendre a obtenir dades d'observació microscòpica conoscòpica: figura d'interferència, signe òptic, birefringència, etc.
- Recollir, sintetitzar, resumir i interpretar dades obtingudes mitjançant el microscopi petrogràfic.
- Representar gràficament la trajectòria i la direcció de vibració dels dos feixos associats a la transmissió birefringent de llum d'una determinada normal d'ona a través d'un medi anisòtrop.
- Calcular matemàticament la interferència entre ones de llum en diverses condicions de direcció de vibració i desfasament.
- Representar i calcular la descomposició d'una ona polaritzada plana en ones de direcció de vibració arbitrària.
- Calcular la distribució d'intensitat de llum transmesa a través d'una làmina mineral en un microscopi petrogràfic en mode 'nícols creuats' en funció de la longitud d'ona.
- Establir l'espontaneïtat d'una reacció química mineral i la influència de diversos paràmetres sobre l'equilibri (temperatura, pressió, volum, etc.).
- Calcular l'evolució composicional de sistemes de cristallització simples a partir del seu diagrama de fases i relacionar-ho amb la textura resultat.

B) Respecte a les competències específiques de la titulació.

Donada la planificació i metodologia docent de l'assignatura, l'estudiant haurà de mostrar un desenvolupament de les següents competències transversals de la titulació, Capacitats en el tractament i quantificació de la informació

- Preparar, processar, interpretar i presentar dades utilitzant les tècniques qualitatives i quantitatives adequades, així com els programes informàtics adequats.
- Utilitzar internet de manera crítica com eina de comunicació i font d'informació.

Capacitats científiques

- Analitzar, sintetitzar i resumir informació de manera crítica.
- Recollir i integrar diversos tipus de dades i observacions amb la finalitat de formular i comprovar hipòtesis.

Capacitats de desenvolupament de l'autoaprenentatge

- Desenvolupar les competències necessàries per ser autònom i per l'aprenentatge continu al llarg de tota la vida (e.g. treball independent, gestió del temps, destreses organitzatives).
- Desenvolupar un mètode d'estudi i treball adaptable i flexible.

6.- Requisits previs

No hi ha requisits previs imprescindibles, es pressuposa que l'alumne té coneixements bàsics sobre el funcionament general del microscopi petrogràfic (contingut important de la part de pràctiques de laboratori de l'assignatura de Mineralogia, segon quadrimestre). Poden ajudar al progrés satisfactori de l'alumne un bon domini de la matemàtica del moviment ondulatori, el dibuix tècnic i la visió conceptual tridimensional. Per la seva naturalesa optativa, s'assumeix que l'alumne té un interès real en abordar els continguts de l'assignatura.

7.- Metodologia

Aquesta assignatura està actualment programada amb dues sessions d'una hora a la setmana dedicades a classes teòriques (incloent-hi activitats tutelades, a nivell de continguts es tracten els blocs I i II) i una sessió de dues hores setmanals dedicades a pràctiques de laboratori (on es tracten els continguts del bloc III). L'assistència a les sessions teòriques és recomanada però no obligatòria. Aquestes sessions inclouen explicacions del professor amb suports addicionals (retroprojector, canó, pissarra) amb sessions ocasionals d'obertura de debat amb els alumnes sobre qüestions teòriques resolubles en sessions immediatament posteriors. D'altra banda, també es plantegen problemes, en alguns casos resolts pel professor, i en d'altres

de resolució per part de l'alumne parcialment sota la tutela del professor (activitats tutelades). Els continguts d'aquests blocs de l'assignatura són descarregables per l'alumne a través del Campus Virtual, així mateix al Campus Virtual es fan comunicacions regulars amb els alumnes. Ocasionalment, en relació als debats esdevinguts en les sessions presencials, es penen continguts (fonamentalment articles o enllaços) per a continuar la qüestió de debat o resoldre-la definitivament.

L'assistència a les sessions pràctiques, tot i no ésser obligatòria, es considera molt necessària per a l'aprofitament correcte de l'assignatura. En funció del nombre d'alumnes es constitueixen un o dos grups d'alumnes. En aquestes sessions presencials els alumnes disposen d'un microscopi petrogràfic i el professor els facilita seccions primes per a la observació de l'objecte de cada pràctica (inicialment seccions per a adquirir la terminologia i a continuació seccions de roques per a la descripció, identificació i interpretació de minerals i roques). La metodologia comuna a totes les sessions consisteix a fer una explicació inicial (fins a un màxim de 35 minuts) amb material de suport descarregable a través del Campus Virtual, aquesta explicació es pot complementar amb imatges de microscopi projectades en una pantalla de televisió. A continuació l'alumne desenvolupa treball personal amb el material facilitat pel professor, aquest consisteix en anotar observacions sobre les seccions d'acord amb els objectius enunciats pel professor a l'inici de la classe. Després d'un període de treball eminentment individual (fins a un màxim de 60 minuts) per bé que constantment supervisat i recolzat pel professor, s'afavoreix l'intercanvi de seccions i la interacció entre alumnes, sempre sota la supervisió del professor.

A part dels continguts de la pràctica, en relació a les sessions pràctiques, en el Campus Virtual l'alumne pot trobar informacions addicionals i enllaços cap a pàgines d'altres universitats i empreses relacionats amb la microscòpia òptica. Es pretén que l'alumne treballi, fora de l'activitat presencial, confeccioni una guia d'identificació de minerals personalitzada que podrà consultar durant la realització d'un examen pràctic. Cap al final de curs s'estableixen sessions pràctiques purament dedicades a l'exercitació de tots els continguts del bloc III presentats amb anterioritat per a la realització de l'examen pràctic a la pròpia aula de microscopis.

8.- Avaluació

D'acord amb el model actual i seguint l'esquema d'assignatures de caire similar, l'avaluació consisteix en un examen de teoria i un examen de pràctiques de microscopi.

L'examen de teoria és únic, en el dia previst dins de la planificació de la Facultat de Ciències i conté fonamentalment: qüestions teòriques resolubles mitjançant la redacció d'un raonament breu i qüestions pràctiques resolubles mitjançant eines matemàtiques.

El valor d'aquest examen sobre la qualificació final és d'un 60%.

L'examen de pràctiques de laboratori, es realitza al final del semestre i el seu valor sobre la qualificació final és d'un 40%. En aquesta activitat s'avalua sobretot la capacitat de l'alumne de recollir, sintetitzar, resumir i interpretar dades obtingudes mitjançant el microscopi petrogràfic. Formalment, les puntuacions es distribueixen de la següent manera:

Elements descriptius de caire general, sobre el conjunt de la secció prima: 25%

Elements descriptius de caire concret (minerals): 38%

Elements interpretatius de caire general, sobre el conjunt de la secció prima: 12%

Elements interpretatius de caire concret (assignacions minerals): 25%

9.- Bibliografia

Al llarg del curs, es subministra a l'alumne informació a través del Campus Virtual: continguts anualment actualitzats, desenvolupats en el si d'aquesta universitat i enllaços a pàgines d'interès per a l'alumne, a tall d'exemple:

<http://www.geolab.unc.edu/Petunia/IgMetAtlas/mainmenu.html> <http://www.qualitythinsections.com/useful%20stuff.htm>

A més, es recomana una bibliografia estructurada en 3 categories formada per llibres disponibles a la biblioteca de la universitat.

Bibliografia classes teòriques

• *Introduction to Optical Mineralogy.*

W.D. Nesse, Oxford University Press, 327 pp., 1986

Bibliografia classes pràctiques

• *Minerales en Lámina Delgada*

D. Perkins, K.R. Henke, Perason Educación, 137 pp. 2002

• *Atlas de Petrografía*

W.S. Mackenzie i C. Guilford. Masson 98 pp. 1996

Complements bibliogràfics

• *Identificación Microscópica de los Minerales* E.Wm. Heinrich. Urmo, 451pp. 1970

• *Détermination des Minéraux des Roches au Microscope Polarissant*

M. Roubault. Ed. Lamorre-Poinet, 311pp. 1982
•*Igneous and Metamorphic Rocks under the Microscope.*
D. Selley. Chapman&Hall, 407pp. 1993
•*Petrografia básica*
A. Castro Dorado, Paraninfo, 135pp. 1989

10.- Professorat

Lluís Casas Duocastella

Classes de Teòria i Pràctiques

Lluís.Casas@uab.es, Tlfn: 935811973