

MÓDULO	ASIGNATURA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	CARÁCTER
3. Materiales en el patrimonio arquitectónico: policromías y pigmentos, madera, metal y vidrio	3.1. Cromatismo en el patrimonio arquitectónico: policromías y pigmentos	1º	1º	4	Optativa
<b>PROFESOR(ES)</b>		<b>DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carolina Cardell Fernández (CCF). Coordinadora asignatura. Univ. Granada</li> <li>• Antonio Sánchez Navas (ASN). Univ. Granada</li> <li>• J. Santiago Pozo Antonio (SPA). Univ. Vigo</li> </ul>		CCF: cardell@ugr.es; Dpto. Mineralogía y Petrología, Facultad de Ciencias. Despacho: 2ª Planta nº 15  ASN: asnavas@ugr.es; Dpto. Mineralogía y Petrología, Facultad de Ciencias. Despacho Despacho, 1ª Planta nº 11  SPA: jpozo@uvigo.es			
		<b>HORARIO DE TUTORÍAS</b>			
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• CCF: lunes y miércoles de 10 a 13 h</li> <li>• ASN: Lunes, martes, miércoles de 10 a 12 h</li> </ul>			
<b>MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE</b>		<b>OTROS MÁSTERES A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>			
Ciencia y Tecnología en Patrimonio Arquitectónico (CITPA)		Geología, Arquitectura, Arquitectura Técnica, Ingeniería de la Edificación, Ingeniería Química, Ingeniería de Materiales, Ingeniería Civil, Bellas Artes, Historia del Arte, Arqueología			
<b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)</b>					
Ninguno					
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL MÁSTER)</b>					
Pintura artística, policromía, pintura mural. Soportes pictóricos. Contribución de la Geología al Patrimonio Pictórico. Materiales pictóricos en pintura artística y técnicas pictóricas: evolución. Estratigrafías pictóricas. Pigmentos minerales: clasificación, naturaleza, requisitos y características. Paletas pictóricas y evolución.					



Nociones básicas del color. Interacción luz-materiales pictóricos. Diagnóstico del estado de conservación de una obra pictórica mediante técnicas fotográficas especiales. Fundamentos y aplicaciones de: fotografía técnica, fotografía de fluorescencia ultravioleta, fotografía infrarroja y reflectografía infrarroja. Examen radiográfico. Introducción al estudio de estratigrafías pictóricas mediante microscopía óptica y electrónica de barrido. Aplicación práctica en laboratorio y Centro de Instrumentación Científica. Deterioro de policromías: identificación de tipos de alteraciones, origen y mecanismos. Introducción a las técnicas no destructivas para la caracterización de la composición y deterioro de pinturas históricas, y su relación con propiedades de rugosidad superficial: análisis multi/hiperespectral en 2D y 3D, tomografía de coherencia óptica (OCT), y espectroscopía de reflectancia VIS-NIR (FORS) por fibra óptica.

## **COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS DEL MÓDULO**

### **COMPETENCIAS GENERALES**

- CG4: Que los estudiantes sean capaces de adquirir una formación avanzada en el ámbito de la conservación del Patrimonio Arquitectónico, que les permita renovar y ampliar sus conocimientos, y atender las exigencias del mundo académico y profesional

### **COMPETENCIAS BÁSICAS**

- CB6: Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
- CB10: Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida auto-dirigido o autónomo

### **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

- CE1: Interpretar correctamente el estado de conservación de pinturas del patrimonio arquitectónico mediante técnicas fotográficas especiales.
- CE2: Identificar pigmento minerales y paletas pictóricas en pinturas del patrimonio arquitectónico.
- CE3: Identificar alteraciones, origen y mecanismos en obras pictóricas.

## **OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)**

### ***El alumno sabrá/comprenderá:***

- los componentes y la estructura de una pintura artística, y las diversas técnicas pictóricas.
- las características, naturaleza y requisitos de los principales pigmentos minerales artísticos.
- nociones físicas básicas del color y cómo interactúa la luz con los materiales pictóricos.
- los fundamentos de distintos tipos de fotografías especiales usadas en la caracterización de obras pictóricas.
- los fundamentos básicos, utilidad y potencialidad de las técnicas de imagen no invasivas basadas en sistemas multi/hiperespectrales, espectroscopía de reflectancia por fibra óptica (FORS) y tomografía de coherencia óptica (OCT), en la caracterización de pinturas históricas.

### ***El alumno será capaz de:***

- describir la estructura de estratigrafías pictóricas e identificar sus pigmentos inorgánicos mediante microscopía óptica polarizada.
- establecer el estado de conservación de una obra pictórica usando técnicas fotográficas especiales.
- identificar tipos, origen y mecanismos de alteración en una obra pictórica.

## **TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA**



ugr

Universidad  
de Granada

## TEMARIO DE TEORÍA

TEMA 1. Definición de pintura artística, policromía y pintura mural. Tipos de soportes pictóricos. Contribución de la Geología al Patrimonio Pictórico. Materiales pictóricos. Técnicas pictóricas. Estratigrafías pictóricas. Pigmentos minerales: clasificación, características, uso y requisitos. Evolución de técnicas pictóricas y paletas a lo largo de la Historia.

*Profesora:* **Carolina Cardell Fernández**

*Clase:* lunes 26 noviembre: 9.30-14h. Lugar: Seminario Geología.

TEMA 2. Nociones básicas del color. Interacción luz-materiales pictóricos. Diagnóstico del estado de conservación de una obra pictórica mediante técnicas fotográficas especiales: fundamentos de fotografía técnica, fotografía de fluorescencia ultravioleta, fotografía infrarroja y reflectografía infrarroja. Examen radiográfico. Introducción al estudio de estratigrafías pictóricas mediante microscopía óptica y electrónica de barrido. Aplicaciones de técnicas fotográficas especiales para el diagnóstico del estado de conservación de una obra pictórica.

*Profesor:* **Antonio Sánchez Navas**

*Clase:* martes 27 noviembre: 10-14h. Lugar: Seminario Geología.

TEMA 3. Técnicas no invasivas usadas en la caracterización de pinturas artísticas basadas en sistemas multi/hiperespectrales, espectroscopía de reflectancia por fibra óptica (FORS) y tomografía de coherencia óptica (OCT). Fundamentos básicos, utilidad, potencial, y ejemplos prácticos de aplicación en campo y laboratorio.

*Profesor:* **José Santiago Pozo Antonio**

*Clase:* miércoles 28 noviembre: 16.30-20h. Lugar: Seminario Geología.

*Clase:* jueves 29 noviembre. 9.30-14h. Lugar: Seminario Geología.

## PRÁCTICAS DE LABORATORIO

PRÁCTICA 1. Estudio de estratigrafías pictóricas mediante microscopía óptica.

*Profesor:* **Antonio Sánchez Navas**

*Clase:* miércoles 28 noviembre: 10-14h. Seminario Geología y traslado a los laboratorios de microscopía de la sección de Geológicas.

PRÁCTICA 2. Estudio de estratigrafías pictóricas mediante microscopía electrónica de barrido.

*Profesora:* **Carolina Cardell Fernández**

*Clase:* viernes 30 noviembre: 10-14h. Seminario Geología y traslado al Centro de Instrumentación Científica de la UGR

## **BIBLIOGRAFÍA**

### TEMA 1

- Doerner, M. Los materiales de pintura y su aplicación en el arte. Ed. Reverté, S.A. Barcelona, 1998.
- Matteini M y Moles A. La Química en la restauración. Los materiales del arte pictórico. Ed. NEREA – IAPH, Guipúzcoa, 2001.
- Mayer R. Materiales y técnicas de arte. Ed. Hermann Blume, Madrid, 1988.
- Palet A. Tratado de pintura. Color, pigmentos y ensayo. Edic. Universitat de Barcelona. 56 UB.
- Pedrola A. Materiales, procedimientos y técnicas pictóricas. Ed. Ariel, SA, Barcelona, 1998.
- Pinna D, Galeotti M & Mazzeo R. Scientific examination for the investigation of paintings. A handbook for conservator-restorers. OpificiodellePietre Dure e Laboratori di restauro di Firenze. 2009.



- Eastaugh, N., Walsh, V., Chaplin, T., and Siddall, R., 2004, Pigment compendium: a dictionary of historical pigments, Butterworth-Heinemann, Oxford.
- Eastaugh, N., Walsh, V., Chaplin, T., and Siddall, R., 2004, Pigment compendium: optical microscopy of historical pigments, Butterworth-Heinemann, Oxford.

#### TEMA 2

- Bloss, F.D. Introducción a los métodos de la Cristalografía óptica. Ed. Omega. 1994.
- Arcos von Haartman E, Rodriguez Gordillo J, Sánchez Navas A. Metodología y Técnicas en la Restauración de Obras Pictóricas del Siglo de Oro Español de la Catedral de Almería. Ed. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Granada. Instituto de Estudios Almerienses. 1992.
- <http://www.webexhibits.org/causesofcolor/>
- <http://www.naturalpigments.com/education/article.asp?ArticleID=8>  
[http://www.colourtherapyhealing.com/colour/objects\\_and\\_colour.php#reflectio](http://www.colourtherapyhealing.com/colour/objects_and_colour.php#reflectio).
- Bridgman, C.F y Kech, S: The radiography of paintings. Medical radiography and Photography, XXXVII, 3, 62-70, 1961.
- Bridgman C.F y Gibson H.L: Infrared luminescence in the photographic examination of paintings and other art objects. Studies in Conservation, IIC, 8, 77, 1963.
- Easmant Kodak, CY: Infrared and ultraviolet photography. Rochester, N. Y. 1951.
- Feller, R.L: Science serving the fine arts. Carnegie Magazine. XXVII, 46, 1952.
- Do Perez, M.C: Análisis físicos con radiaciones electromagnéticas aplicados en el examen de la pintura. Curso: Técnicas de diagnóstico aplicadas a la conservación de los Bienes Culturales, Granada, 1996, pp. 19-29.
- Gayo García, M. D: Pigmentos y colorantes presentes en los Bienes Culturales. Toma de muestras y métodos de análisis. Curso: Técnicas de diagnóstico aplicadas a la conservación de los Bienes Culturales, Granada, 1996, pp. 119-133.
- Martín García, L. Técnicas analíticas aplicadas a la Conservación de Bienes Muebles: El estudio estratigráfico de películas pictóricas. Sevilla, Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, núm. 16, septiembre 1996, pp. 30-37.

#### TEMA 3

- Grahn Hans & Geladi Paul (27 September 2007). Techniques and Applications of Hyperspectral Image Analysis. John Wiley & Sons. ISBN 978-0-470-01087-7.
- <https://surfaceoptics.com/applications/art-antiquities-conservation-hyperspectral/>
- <http://www.headwallphotonics.com/press-releases/press-releases-blog/bid/324092/Unlocking-Secrets-Behind-Artwork-Artifacts-with-Hyperspectral-Imaging>
- <http://oceanoptics.com/fiber-optic-reflectance-spectroscopy-pigment-identification/>
- <http://fors.ifac.cnr.it/info.php>
- <http://www.webexhibits.org/pigments/intro/spectroscopy.html>
- Delaney John K., Ricciardi Paola, Glinsman Lisha Deming, Facini Michelle, Thoury Mathieu, Palmer Michael & de la Rie E. René. Use of imaging spectroscopy, fiber optic reflectance spectroscopy, and X-ray fluorescence to map and identify pigments in illuminated manuscripts. Studies in Conservation 2014 VOL. 59 NO. 2 91-101
- Schirripa Spagnolo G, Guattari G, Sapia C, Ambrosini D, Paoletti D & Accardo G. Three-dimensional optical profilometry for artwork inspection. J. Opt. A: Pure Appl. Opt. 2 (2000) 353-361.
- Peric, B. Optical Coherence Tomography applied to investigations of optical properties of paintings. Mphil Nottingham Trent University. 117 p.
- Cheung C. S., Spring M., & Liang H., Ultra-high resolution Fourier domain optical coherence tomography for old master paintings, Optics Express, Vol. 23, 10145-10157 (2015a).



- Targowski P. & Iwanicka M., "Optical Coherence Tomography for structural examination of cultural heritage objects and monitoring of restoration processes – a review," Appl. Phys. A 106, 265-277 (2012).
- Cheung C. S., Daniel J. M. O., Tokurakawa M., Clarkson W. A., & Liang H. High resolution Fourier domain optical coherence tomography in the 2  $\mu\text{m}$  wavelength range using a broad band super-continuum source. Optic express Vol 23(3), (2015b). DOI:10.1364/OE.23.001992.
- Liang H., Advances in multispectral and hyperspectral imaging for archaeology and art conservation. Appl. Phys. A 106 (2), 309 (2012)
- Liang H., Lange R., Peric B., & Spring M. "Optimum spectral window for imaging of art with optical coherence tomography. Appl. Phys. B 111, 589-602 (2013).
- Kogou S., Lucian A., Bellesia S., Burgio L., Bailey K., Brooks C., & Liang H.; A holistic multimodal approach to the non-invasive analysis of water colour paintings, Appl. Phys. A., Vol 121(3), p999 DOI 10.1007/s00339-015-9425-4, (2015).

## ENLACES RECOMENDADOS

- [http://www.webexhibits.org/pigments/\(características pigmentos históricos\)](http://www.webexhibits.org/pigments/(características pigmentos históricos))
- <http://www.webexhibits.org/causesofcolor/9.html> (causa del color)
- <http://www.jcsparks.com/painted/pigment-chem.html>(características pigmentos históricos)
- <http://www.artiscreation.com/blue.html#cipigmentblue>(base datos pigmentos)
- <http://www.colorey.com/anglais>(base datos pigmentos)
- <http://chsopensource.org/> (cultural heritage science open source)
- <http://www.paintmaking.com/index.html> (fabricación pigmentos históricos)
- <http://www.michaelprice.info/> (Michel Price investigación)
- <http://www.gutenberg-e.org/lowengard/index.html> (creación color siglo 18 Europa)
- <http://www.morana-rtd.com/e-preservation-science/http://aata.getty.edu/nps/>(revista electrónica libre acceso)
- <http://aata.getty.edu/nps/>(base datos de 100,000 abstracts en Patrimonio Cultural)
- <http://www.kremerpigments.com/> (tienda pigmentos históricos)
- <http://www.iccrom.org/> (International Centre for the study of the preservation and restoration of cultural property)
- <http://www.getty.edu/> (Getty Conservation Institute)
- <http://www.juntadeandalucia.es/cultura/iaph> (Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico)
- <http://www.si.edu/mci/> (Smithsonian Museum Conservation Institute)
- <http://www.cci-icc.gc.ca> (Canadian Conservation Institute)
- [http://www.carlesarola.com/pintura\\_al\\_fresco.htm](http://www.carlesarola.com/pintura_al_fresco.htm) (pintura al fresco)

## METODOLOGÍA DOCENTE

- **Lecciones magistrales:** presentación en el aula de los conceptos fundamentales y desarrollo de los contenidos propuestos en cada uno de los módulos.
- **Actividades prácticas:** actividades a través de las cuales se pretende mostrar al alumnado cómo debe actuar a partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos.
- **Actividades no presenciales individuales y en grupo:** actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuales, de forma individual y/o en grupo, se profundiza en aspectos concretos de cada materia, habilitando al estudiante para avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos.
- **Tutorías académicas:** instrumento para la organización de los procesos de enseñanza y aprendizaje que se basa en la interacción directa entre el estudiante y el profesor.



- Examen escrito.

## **EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)**

### **CRITERIOS DE EVALUACION**

- Se valorarán los conocimientos mediante una prueba teórica escrita y unas pruebas prácticas, así como la realización de un trabajo sobre un tema del contenido de la asignatura. Se valorará la asistencia a clase.
- Para superar la asignatura será necesario tener una calificación mínima de 5 puntos sobre 10 en los exámenes de teoría y/o de prácticas.

### **PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL**

- Examen oral/escrito: 50%
- Examen práctico: 25%
- Trabajo: 15%
- Asistencia: 10%

## **INFORMACIÓN ADICIONAL**

Desde el tablón de docencia de la UGR se puede acceder a los documentos electrónicos de los contenidos asociados a los distintos temas de la asignatura.

El trabajo de la asignatura puede versar sobre cualquier tema de los explicados en teoría o prácticas, restringiéndose el estudio de pigmentos únicamente a los inorgánicos.

La longitud máxima es de 6 hojas (es decir 12 caras), incluyendo figuras (fotografías), tablas y bibliografía. La entrega de trabajos es el 18 diciembre por la mañana. El trabajo se puede hacer en grupo máximo de dos personas, y debe ser enviado (pdf) por email a [cardell@ugr.es](mailto:cardell@ugr.es).

