



Universidad de Puerto Rico
Recinto de Río Piedras
Facultad de Estudios Generales
Departamento de Ciencias Físicas

PRONTUARIO

Título del curso: La Ciencia y el Arte

Codificación: CIFI3075

Cantidad de horas/crédito: 45 horas totales/ 3 créditos y 30 horas de laboratorio/ 2 créditos

Prerrequisitos, correquisitos y otros requerimientos: Ninguno

Descripción del curso:

Curso interdisciplinario para cumplir con el requisito de Ciencias Físicas del componente de Ciencias Naturales de Educación General. Se introduce la relación de las ciencias experimentales con artefactos de interés cultural, enfatizando el estudio de los fenómenos ópticos. Se abordan temas como la naturaleza del color y los fenómenos lumínicos, y la caracterización de objetos y materiales mediante diferentes tipos de técnicas sencillas. El estudiante podrá entender cómo el conocimiento científico ayuda a conocer el artefacto, a fundamentar la autenticidad de objetos y a establecer una metodología para estabilizar o conservar patrimonios culturales. Los conceptos científicos abordados y el desarrollo en el conocimiento de los fenómenos ópticos sirven de base para trabajar lo epistemológico. Se favorece el método dialógico mediante el estudio de casos reales. Incluye sesiones de laboratorio donde se trabajará con distintos materiales empleados en la construcción y estudio del arte plástico.

Curso presencial, en línea e híbrido.

Objetivos de aprendizaje:

Este curso cumple con los objetivos generales del Departamento de Ciencias Físicas. Además, este curso tiene también por objetivos, que el estudiante pueda:

1. Identificar el problema relacionado con la caracterización, descripción o preservación de objetos de interés cultural relacionados con la radiación electromagnética (luz) y que atrae la atención de un científico y lo hace el foco de su investigación.
2. Definir conceptos científicos relacionados con los fenómenos lumínicos observados en artefactos de interés cultural.
3. Aplicar la estructura conceptual de una definición, un dato, una hipótesis científica, una generalización empírica, una ley científica y de una teoría científica, para identificar en los casos estudiados los enunciados que respondan a ellas.
4. Argumentar, utilizando hipótesis, procesos lógicos y evidencias empíricas en torno a la solución de un problema relacionado con el proceso de construcción, uso y disposición, o conservación de artefactos de interés cultural.
5. Diferenciar entre una descripción y una explicación científica, en el caso de estudios relacionados con artefactos de interés cultural.
6. Comparar la estructura de un discurso desde las ciencias experimentales con la de discursos de otras disciplinas, tales como la Historia, la Arquitectura, la Historia del Arte, Arqueología y los Estudios Urbanos.

7. Comparar el aporte de la ciencia experimental, de acuerdo con las características del estudio de casos específicos, para comprender los fenómenos que afectan los artefactos de interés cultural.
8. Desarrollar competencias en el uso de tecnologías de información, a través del uso continuo de las mismas para preparar trabajos en clase.
9. Integrar los aportes de las diferentes disciplinas a la resolución de un problema específico de conservación del patrimonio cultural.
10. Contribuir de forma efectiva a la inclusión de compañeros estudiantes con diversidad funcional en el salón de clases.
11. Al trabajar en equipo, hacer los acomodos necesarios para incluir compañeros estudiantes con diversidad funcional.

Bosquejo de contenido y distribución del tiempo:

Algunos de los tópicos abajo presentados se discutirán mediante el estudio de casos reales durante el semestre, y se integrarán dentro del estudio de los casos. El profesor hará las adaptaciones oportunas respetando el tiempo dedicado a cada tópico, que incluye las horas dedicadas a los exámenes y su discusión. Los experimentos de laboratorio listados abajo son sugeridos, y pueden ser sustituidos a criterio del profesor. Las secciones de laboratorio en la modalidad híbrida en línea se desarrollarán utilizando simulaciones, laboratorios virtuales y discusión de preguntas acerca de diferentes videos donde se abordan la aplicación de los conceptos discutidos en la clase. Las secciones híbridas contarán, además con un cierto número de laboratorios presenciales en los horarios oficiales establecidos para tal propósito. Para las simulaciones y laboratorios virtuales se estará haciendo uso de portales gratuitos tales como: laboratorios virtuales de la Universidad de Colorado - PHET (interactive simulations); entre otros.

Tema	Distribución del tiempo		
	Presencial	Híbrido	En línea
I. Discusión del sílabo e información del curso	1.5 horas	1.5 horas en línea	1.5 horas
II. Epistemología: a. El conocer humano b. Lo que es ciencia experimental c. Conceptos epistemológicos d. Ciencia y tecnología Laboratorios y actividades sugeridos: • Reglas de seguridad • Método de análisis gráfico • Cómo hacer un buen informe científico	6 horas	6 horas en línea	6 horas
III. La Luz a. Historia y desarrollo del concepto "luz" b. La luz como onda c. La luz como partícula	6 horas	6 horas (3h presencial y 3h en línea)	6 horas

d. Dualidad onda-partícula de la luz e. El espectro electromagnético Laboratorio sugerido: Espectros de fuentes de luz			
IV. La luz: Fenómenos ópticos a. Propagación directa b. Reflexión y dispersión c. Refracción d. Difracción e interferencia e. Absorción f. Emisión Laboratorio sugerido: Fenómeno de difracción: el grosor de un cabello	3 horas	3 horas (1.5h presencial y 1.5h en línea)	3 horas
V. Luz y color a. Causas del color b. Percepción del color c. Teoría del color Laboratorios sugeridos: - Emisión de cuerpo negro - De un color a otro	4.5 horas	4.5 horas (1.5h presencial y 3h en línea)	4.5 horas
VI. Técnicas fotográficas a. Uso de fuentes de luz y filtros específicos b. Reflectancia de visible c. IR: reflectancia, transmitancia, fluorescencia d. UV: reflectancia, fluorescencia e. RTI y fotogrametría Laboratorios sugeridos: - Técnicas fotográficas - Espectros de reflectancia de pigmentos	6 horas	6 horas (3h presencial y 3h en línea)	6 horas
- Otras técnicas útiles (seleccionar alguna) - Radiografía - Fluorescencia rayos X - Espectroscopía vibracional (Raman y FTIR)	3 horas	3 horas (1.5h presencial y 1.5h en línea)	3 horas

Laboratorios sugeridos: • Sistema de colores y decoloración • La paleta de un pintor • ¿Es la gema autentica? •			
VII. Métodos de datación: - Dendrocronología - C14 - Termoluminiscencia Laboratorios o actividades sugeridos: • La ciencia de las gemas • PHET – Laboratorio virtual de datación • El caso de la Sábana Santa	3 horas	3 horas en línea	3 horas
VIII. Métodos microscópicos: - ópticos - luz polarizada - microanálisis (SEM-EDS) Laboratorios sugeridos: • Microscopia de fibras • Identificación cualitativa de fibras • Titanio iridiscente	3 horas	3 horas en línea	3 horas
IX. Aspectos humanos y éticos en la conservación - El mercado del arte - Falsificación y autenticación Actividades sugeridas: • Paseando por el Sena junto a Monet • Falsificación de cabezas de bronce • La cueva de Altamira • El penacho de Moctezuma • Tras la pista de un Van Gogh • Visita al taller de conservación de metales en el Bastión de Santa Elena (Morro)	4.5 horas	4.5 horas (1.5h presencial y 3h en línea)	4.5 horas
XI. Evaluación y discusión de exámenes	4.5 horas	4.5 horas presenciales	4.5 horas
Total, de horas contacto	45 horas	45 horas	45 horas

		(16.5 presenciales = 37% y 28.5 horas a distancia = 63%)	
--	--	---	--

Estrategias instruccionales:

La interacción entre el profesor y el estudiante se da sobre una base dialógica de discusión y seminarios. Se le presenta al estudiante una selección de las definiciones fundamentales e hipótesis medulares de la teoría de la luz discutiendo su origen histórico y posterior desarrollo. Se estimula la aplicación de los conceptos adquiridos para explicar los fenómenos luminosos presentados por diferentes materiales de interés artístico. Se utiliza también el método de estudio de casos reales de caracterización de objetos artísticos y/o históricos al abordar los diferentes tópicos del curso.

Presencial	Híbrido	En línea
• Conferencias del profesor • Lecturas • Trabajos en grupo • Tareas individuales • Actividades de avalúo • Actividades prácticas • Presentaciones orales • Visitas a museos • Visitas a laboratorios especializados en caracterización y conservación	• Módulos instruccionales en línea • Lecturas de artículos profesionales en línea • Videos instruccionales • Trabajos en grupo • Tareas individuales • Actividades de avalúo • Actividades prácticas • Presentaciones orales • Videoconferencias asincrónicas y sincrónicas	• Módulos instruccionales interactivos • Lecturas de artículos profesionales en línea • Videos instruccionales • Trabajos en grupo • Tareas individuales • Actividades de avalúo • Actividades prácticas • Presentaciones orales • Videoconferencias asincrónicas • Reuniones sincrónicas

Recursos mínimos disponibles o requeridos:

El curso hará uso frecuente de recursos de aprendizaje asistidos por tecnologías tales como computadoras, Internet y equipo de proyección audiovisual. Las instalaciones disponibles para el curso son los salones de clase dotados de equipos audiovisuales y el Salón de Recursos Múltiples del Departamento. Se recomienda al profesor la interacción con el Museo de la Universidad, con el Centro de Caracterización de Materiales (MCC), que gestione visitas a laboratorios especializados en conservación o caracterización de materiales, museos, exposiciones, etc., según entienda conveniente. Se emplea material bibliográfico de libre acceso al público universitario.

Recurso	Presencial	Híbrido	En línea
Cuenta en la plataforma institucional de gestión de aprendizaje (Ej. Moodle)	Institución	Institución	Institución
Cuenta de correo electrónico institucional	Institución	Institución	Institución

CIFI3075

Computadora con acceso a internet de alta velocidad o dispositivo móvil con servicio de datos	Estudiante	Estudiante	Estudiante
Programados o aplicaciones: procesador de palabras, hojas de cálculo, editor de presentaciones	Estudiante	Estudiante	Estudiante
Bocinas integradas o externas	No aplica	Estudiante	Estudiante
Cámara web o móvil con cámara y micrófono	No aplica	Estudiante	Estudiante
Visitas a museos y laboratorios especializados	Estudiante	Estudiante	Estudiante

Técnicas de evaluación:

Presencial	Híbrido	En línea
Asignaciones 5%	Asignaciones 25%	Asignaciones 20%
Exámenes 60%	Exámenes 40%	Exámenes 35%
Presentaciones orales 5%	Reuniones sincrónicas y participación 10%	Reuniones sincrónicas y participación 10%
Asistencia y participación 5 %	Laboratorio y proyectos grupales 25%	Presentaciones orales virtuales 10%
Laboratorio..... 25 %		Laboratorio y proyectos grupales 25%
Total..... 100%	Total 100%	Total 100%

Los exámenes se ofrecen de manera que sean accesibles a las personas con impedimentos, o a éstos se les ofrecen alternativas que cumplan con los requerimientos de la Ley ADA (*Americans With Disabilities Act*) de 1990. Se ofrece evaluación diferenciada a estudiantes con necesidades especiales, las cuales se atienden en acuerdo con la necesidad que se presenta.

Sistema de calificación

88 –100	A
75 -87	B
60 -74	C
47 -59	D

MODIFICACIÓN RAZONABLE (ACOMODO RAZONABLE):

“La Universidad de Puerto Rico (UPR) reconoce el derecho que tienen los estudiantes con impedimentos a una educación post secundaria inclusiva, equitativa y comparable. Conforme a su política hacia los estudiantes con impedimentos, fundamentada en la legislación federal y estatal, todo estudiante cualificado con impedimentos tiene derecho a la igual participación de aquellos servicios, programas y actividades que están disponibles de naturaleza física, mental o sensorial y que por ello se ha afectado,

CIFI3075

sustancialmente, una o más actividades principales de la vida como lo es su área de estudios post secundarios, tiene derecho a recibir acomodos o modificaciones razonables. De usted requerir acomodo o modificación razonable en este curso, debe notificarlo al profesor sobre el mismo, sin necesidad de divulgar su condición o diagnóstico. De manera simultánea, debe solicitar a la Oficina de Servicios a Estudiantes con Impedimentos (OSEI) de la unidad o Recinto, en forma expedita, su necesidad de modificación o acomodo razonable.”

INTEGRIDAD ACADÉMICA:

La Universidad de Puerto Rico promueve los más altos estándares de integridad académica y científica. El Artículo 6.2 de Reglamento General de Estudiantes de la UPR (Certificación Núm. 13, 2009-2010) establece que “la deshonestidad académica incluye, pero no se limita a: acciones fraudulentas, la obtención de notas o grados académicos valiéndose de falsas o fraudulentas simulaciones, copiar total o parcialmente labor académica de otra persona, copiar total o parcialmente las respuestas de otra persona a las preguntas de un examen, haciendo o consiguiendo que otro tome en su nombre cualquier prueba o examen oral o escrito, así como la ayuda o facilitación para que otra persona incurra en la referida conducta”. Cualquiera de estas acciones estará sujeta a sanciones disciplinarias en conformidad con el procedimiento disciplinario establecido en el Reglamento General de Estudiantes de la UPR vigente.

Para velar por la integridad y seguridad de los datos de los usuarios, todo curso híbrido y en línea deberá ofrecerse mediante la plataforma institucional de gestión de aprendizaje, la cual utiliza protocolos seguros de conexión y autenticación. El sistema autentica la identidad del usuario utilizando el nombre de usuario y contraseña asignados en su cuenta institucional. El usuario es responsable de mantener segura, proteger, y no compartir su contraseña con otras personas.

POLÍTICA Y PROCEDIMIENTOS PARA EL MANEJO DE SITUACIONES DE DISCRIMEN POR SEXO O GÉNERO EN LA UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO:

«La Política y procedimientos para el manejo de situaciones de discrimen por sexo o género en la Universidad de Puerto Rico, Certificación 107 (2021-2022) de la Junta de Gobierno, asegura que la Universidad de Puerto Rico, como institución de educación superior y centro laboral, protege los derechos y ofrece un ambiente seguro a todas las personas que interactúan en ella, ya sea a estudiantes, empleados, contratistas o visitantes. La misma tiene como fin promover un ambiente de respeto a la diversidad y los derechos de los integrantes de la comunidad universitaria y establece un protocolo para el manejo de situaciones relacionadas con las siguientes conductas prohibidas: discrimen por razón de sexo, género, embarazo, hostigamiento sexual, violencia sexual, violencia doméstica, violencia en cita y acecho, en el ambiente de trabajo y estudio».

USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA):

Cada docente del Departamento de Ciencias Físicas incluirá en el sílabo de su curso el nivel de uso de IA que permitirá en esta. Ver <https://academicos.uprrp.edu/blog/2025/01/15/circular-8-2024-2025->

[lineamientos-y-guias-para-la-integracion-y-uso-de-la-inteligencia-artificial-ia-en-los-proyectos-academicos-y-de-investigacion-del-recinto-de-rio-piedras/](#)

Plan de contingencia en caso de una emergencia:

En caso de surgir una emergencia o interrupción de clases, su profesor/a se comunicará vía correo electrónico institucional para coordinar la continuidad del ofrecimiento del curso. El plan de contingencia debe preservar la modalidad en la que el curso fue creado y programado en la oferta académica.

Bibliografía:

1. Ball, P. (2002). *Bright earth: Art and the innovation of color*. Farrar, Straus and Giroux.
2. Baraldi, P., Bruno, F., & Gallo, A. (2026). Digital and material integration in conservation science: From diagnostics to intervention. *Heritage Science*, 14, 25. <https://doi.org/10.1186/s40494-026-00912-3>
3. Boston University Light & Color Group. (s. f.). *Light, color, and vision*. <http://lite.bu.edu/>
4. Boyatzis, S. (2022). *Materials in art and archaeology through their infrared spectra*. Nova Science Publishers.
5. Chelazzi, D., Giorgi, R., & Baglioni, P. (2024). Advanced nanomaterials for art conservation: Cleaning, consolidation, and protection. *Nature Reviews Materials*, 9, 112–130. <https://doi.org/10.1038/s41578-023-00567-4>
6. Chemistry in Art. (s. f.). *Art and science conservation: Behind the scenes at the Freer Gallery of Art* [Video]. <http://www.chemistryinart.org/resources/video-online/art-and-science-conservation-behind-scenes-freer-gallery-art>
7. Chemistry in Art. (s. f.). *Fakes, forgeries, and mysteries (Part 1)* [Video]. <http://www.chemistryinart.org/resources/video-online/fakes-forgeries-and-mysteries-part-1>
8. Chemistry in Art. (s. f.). *Fakes, forgeries, and mysteries (Part 2)* [Video]. <http://www.chemistryinart.org/resources/video-online/fakes-forgeries-and-mysteries-part-2>
9. Chemistry in Art. (s. f.). *Resources*. <http://www.chemistryinart.org/resources>
10. Danipog, D. L., & Ferido, M. B. (2011). Using art-based chemistry activities to improve students' conceptual understanding in chemistry. *Journal of Chemical Education*, 88 (12), 1610–1615. <https://doi.org/10.1021/ed100970c>
11. Delaney, J. K., Zeibel, J. G., Thoury, M., Littleton, R., Palmer, M., Morales, K. M., & Hoenigswald, A. (2010). Visible and infrared imaging spectroscopy of paintings. *Accounts of Chemical Research*, 43 (6), 716–727. <https://doi.org/10.1021/ar9001815>
12. Edwards, H. G. M. (2022). *Raman spectroscopy in cultural heritage preservation*. Springer.
13. Fairchild, M. D. (2013). *Color appearance models* (3rd ed.). Wiley.
14. Finlay, V. (2002). *Color: A natural history of the palette*. Ballantine Books.
15. Florida International University. (s. f.). *Art conservation and science resources*. <http://www.fiu.edu/~gardinal>

16. Giorgi, R., Baglioni, M., & Baglioni, P. (2023). New materials for the conservation of cultural heritage: Nanotechnologies and soft matter. *Chemical Society Reviews*, 52 (2), 456–489. <https://doi.org/10.1039/d2cs00588a>
17. Greenberg, B. R., & Patterson, D. (2008). *Art in chemistry, chemistry in art* (2nd ed.). Teacher Ideas Press.
18. Henchán, M. (1994). Developing a science course for nonscientists on the chemistry of art. *Journal of Chemical Education*, 71 (8), 670. <https://doi.org/10.1021/ed071p670>
19. Hermens, E., & Fiske, T. (2009). *Art, conservation and authenticities: Material, concept, context*. Archetype Publications.
20. Hunt, R. W. G., & Pointer, M. R. (2011). *Measuring colour* (4th ed.). Wiley.
21. Instituto del Patrimonio Histórico Español. (2008). *La ciencia y el arte: Ciencias experimentales y conservación del patrimonio histórico*. Ministerio de Cultura.
22. Mihalick, J. E., & Donnelly, K. M. (2007). Cooking up colors from plants, fabric and metal. *Journal of Chemical Education*, 84 (4), 96A.
23. Moropoulou, A., Delegou, E. T., & Apostolopoulou, M. (2025). Innovative compatible materials for the restoration of historic structures. *Journal of Cultural Heritage*, 64, 102–118. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2024.11.005>
24. Murdock, D. (Director). (2012). *Mystery of a masterpiece* [Documentary]. NOVA (PBS).
25. Nassau, K. (2001). *The physics and chemistry of color: The fifteen causes of color*. Wiley.
26. Odegaard, N., Carroll, S., & Zimmt, W. S. (2000). *Material characterization tests for objects of art and archaeology*. Archetype Publications.
27. Ogren, P. J., & Bunge, D. L. (1971). An interdisciplinary course in art and chemistry. *Journal of Chemical Education*, 48 (10), 681. <https://doi.org/10.1021/ed048p681>
28. Prensa Científica. (2002). *Investigación y ciencia: Temas 27: El color*. Prensa Científica.
29. Ricca, M., Ruffolo, S. A., & La Russa, M. F. (2023). Marine aerosol and its impact on stone materials in coastal cultural heritage. *Science of the Total Environment*, 857, 159453. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159453>
30. Schrenk, J. L., Malde, P., & Bordley, J. L. (1993). The chemistry of art. *Journal of Chemical Education*, 70 (5), 389. <https://doi.org/10.1021/ed070p389>
31. Smieja, J. A., D'Ambruoso, G. D., & Richman, R. M. (2010). Art and chemistry: Designing a study-abroad course. *Journal of Chemical Education*, 87 (10), 1085–1088. <https://doi.org/10.1021/ed100355y>
32. The Art Institute of Chicago. (s. f.). *Science, art, and technology*. <http://www.artic.edu/aic/education/sciarttech>
33. Villar Movellán, A., & Dabrio González, M. T. (2011). *La Sábana Santa de Turín y el Santo Sudario de Oviedo: Desde la historia, la ciencia y el arte*. Universidad de Córdoba.
34. Wyszecki, G., & Stiles, W. S. (2000). *Color science: Concepts and methods* (2nd ed.). Wiley.