



GUÍA
DIDÁCTICA

PROGRAMA

CHAT

CIENCIA HISTORIA ARTE Y TECNOLOGIA

LA MISTERIOSA
OBRA DE ARTE

Edición luz visible

Portada: Participantes en el taller “La misteriosa obra de arte. Edición luz visible” realizado en el Museo del Convento de Santa Rosa de Oco- pa (abril, 2015). Fotografía: Arturo Távara.



La misteriosa obra de arte EDICIÓN LUZ VISIBLE

GUÍA DIDÁCTICA

PROGRAMA

CHAT

CIENCIA HISTORIA ARTE Y TECNOLOGIA

COORDINACIÓN DEL PROYECTO

Betty Galarreta
Patricia Gonzales

CONTENIDOS CIENTÍFICOS Y TEXTOS

Betty Galarreta
Patricia Gonzales
Irma Barriga
Nancy Junchaya
Evelyn Salazar

DISEÑO Y MAQUETACIÓN

Evelyn Salazar

IMÁGENES E ILUSTRACIONES

Betty Galarreta
Evelyn Salazar

DISEÑO VECTORIAL

freepik.com
vectoropenstock.com

FOTOGRAFÍA

Arturo Távara, José Tejada
Equipo del Programa CHAT

CRÉDITOS

La edición del presente documento forma parte de los resultados del Programa CHAT Ciencia, Historia, Arte y Tecnología, cuya primera temporada se realiza del 02 de abril al 18 de julio de 2015.

COPYRIGHT

El material desarrollado por el equipo técnico del Programa CHAT Ciencia, Historia, Arte y Tecnología está bajo la Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

AGRADECIMIENTOS

Programa Nacional de Innovación para la Competitividad y Productividad - Ministerio de la Producción. Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP):

Dirección Académica de Responsabilidad Social, Dirección de Gestión de la Investigación, Instituto de Docencia Universitaria, Departamento de Ciencias - Sección Química, Maestría en Historia del Arte y Curaduría.

Museo de los Descalzos, Fundación Descalzos del Rímac, iglesia de San Pedro de Lima, Taller de Conservación y Restauración San Pedro de Lima, Universidad Nacional del Centro del Perú, Museo del Convento de Santa Rosa de Ocopa.

Luis Ortega, Javier Nakamatsu, Victoria Landa, Sara Córdova, Cécile Michaud, Irma Barriga, Alberta Álvarez, Nancy Junchaya, Ciro Espinoza, Karinna Visurraga, Evelyn Salazar.

P. José Rodríguez, S.J., P. Percy Barrientos, O.F.M., P. Jorge Cajo, O.F.M.

Linda Soto, Miguel Espinoza, Ricardo Huamaní, Jhonatan Arízaga, Diego Córdova, Angeline Saldaña, Jorge Trevejo, Javier Reluz, Fiorella Gómez de la Torre, Claudia Cárdenas, María del Carmen Prado, Carlos Yarlequé, César Carrión, Rosa Alcántara, Vanessa Navarro, Gisselli Távara, Carlos Cuevas, Adrián Príncipe, Isabel Mansilla, Ivon Canseco, María Cuenca, Joseph Putz, Mariela Ninanya, P. Antonio Goicochea (O.F.M.), Carlos Martínez.

Fr. Antonio Saldaña (O.F.M.), Luis Ayala, Yulán Hernández, Francisco Huamán, Yves Coello, Fabian Limonchi, Giancarlo Arana, Isabel Cabello, Arturo Távora, Carlos Acevedo, Bruno Ccopa, Carlos Chávez, Martha Patricia Puente de la Vega, Francis Pajuelo, Tiana León, Elizabet Pompilla, Luis Berrio, Luz Mamani, Verónica Montoya, Karina Bañón, Rocío Ponce, Cindy Vargas, María Teresa Rodríguez, Natalia Consiglieri, Lucía Bracco, Analí Quevedo, Rocío Espinel, Trinidad Montero, Luciana Reátegui, Estrella Guerra.

Las coordinadoras del proyecto agradecen de manera personal a sus familias y amigos por el apoyo brindado.

FINANCIAN

DIRECCIÓN ACADÉMICA DE
RESPONSABILIDAD SOCIAL

DIRECCIÓN DE
GESTIÓN DE LA
INVESTIGACIÓN



Innóvate Perú

PARTICIPAN



MUSEO DEL CONVENTO
DE SANTA ROSA DE OCOPA



museo de los
descalzos



San Pedro



¿Cómo usar esta guía didáctica?

Esta guía está dividida en dos partes: la primera está enfocada en el MONITOR, quien dirige la actividad, y la segunda va dirigida a quienes PARTICIPARÁN en la misma. El material del monitor contiene todos los requerimientos (espacios físicos y materiales) y los detalles científicos e históricos necesarios para que la actividad pueda ser implementada. De manera más resumida y lúdica, también se incluye el material didáctico que recibe cada participante.

Si bien la guía es el resultado del trabajo realizado en la primera temporada del Programa CHAT, entre abril y julio de 2015, es fácilmente adaptable a otros espacios patrimoniales. En realidad, uno de los objetivos principales de publicar esta guía es justamente que pueda ser utilizada como base para replicar un programa similar al Programa CHAT en otros espacios. De la misma forma, el material que encontrarás en ella puede servir para trabajar ciertos temas que forman parte de la currícula escolar o de la educación superior de una manera distinta e innovadora.



AYUDA VISUAL



OBJETIVOS



MATERIALES



VOCABULARIO



TEMAS



ACTIVIDAD
(Monitor)



RECUERDA
DATOS DE INTERÉS



RESUMEN



ACTIVIDAD
(Participante)



AVISO DE
SEGURIDAD



AMBIENTACIÓN



BIBLIOGRAFÍA
ENLACES DE INTERÉS

20 a 25
participantes

11+
años

90
minutos

2
monitores

4 a 5
participantes
por grupo

La misteriosa obra de arte Edición luz visible



OBJETIVOS

En esta actividad podrás conocer más sobre...

- Algunas de las propiedades de la luz visible y cómo esta interacciona con la materia, principalmente con los materiales empleados por los artistas.
- Cómo la luz visible nos ayuda a identificar los materiales.
- La relación que existe entre la luz reflejada y absorbida por un pigmento y el color de este.
- Cómo usar un espectrofotómetro para determinar las longitudes de onda de la luz que interacciona con los pigmentos y decidir cómo puede ser utilizada esta información.



TEMAS

CIENCIA

- Luz visible y la radiación electromagnética
- Propiedades de la luz visible y el color

HISTORIA

- Virreinato del Perú
- Órdenes religiosas

ARTE

- Pintura y escultura del siglos XVII y siglos XVIII
- Materiales artísticos: pigmentos
- Conservación del patrimonio cultural

TECNOLOGÍA

- Análisis de espectrometría de luz visible

También puedes revisar la sección de contenidos encontrados en el DCN del Ministerio de Educación del Perú



RESUMEN

Esta actividad nos muestra algunas de las propiedades de la luz y nos ayuda a entender cómo interacciona la luz visible con otros materiales, en especial con aquéllos que son de importancia en objetos de patrimonio cultural.

Primero descubriremos por qué vemos a los objetos de un determinado color y luego entenderemos cómo la ciencia nos puede ayudar a ser cada vez más precisos en la descripción de los colores. Finalmente, nos ponemos en los zapatos de un científico forense y estudiamos una misteriosa obra de arte, analizando los resultados obtenidos con un espectrofotómetro. ¿Se tratará de una obra original o de una falsificación?



CONTENIDOS DEL DCN - MINISTERIO DE EDUCACIÓN DEL PERÚ

Las actividades del Programa CHAT pueden realizarse para complementar los contenidos del Diseño Curricular Nacional y las Rutas de Aprendizaje, conforme al Ministerio de Educación del Perú. Para más información revisa el siguiente enlace: <http://recursos.perueduca.pe/rutas/>

EDAD	GRADO	CIENCIA	HISTORIA
11 años	6° grado Primaria	<p>Materia y cambios: Modelos de la estructura interna de objetos y sustancias.</p> <p>Fuerza y movimiento: Fenómenos moleculares: adhesión, cohesión, capilaridad, ósmosis y difusión.</p>	<p>Patrimonio natural y cultural:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Principales Zonas de Reserva Natural y muestras del Patrimonio Cultural en el mundo. <p>Visión general del proceso histórico del Perú:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El Tahuantinsuyo: Expresiones culturales más representativas. - La Conquista y la Colonia en América. - Virreinato: Expresiones culturales propias de la época.
12 años	1° grado Secundaria	<p>Ciencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Metodología científica y actitud científica. <p>Materia y energía:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Materia y sus propiedades generales y específicas. - Fuentes de energía y conservación de energía. 	<p>Historia personal, familiar y del Perú</p> <ul style="list-style-type: none"> - Historia e historiografía. Fuentes de la historia. - Patrimonio cultural en el Perú. - La historia del Perú como patrimonio nacional. <p>*CÍVICA: Diversidad y pertinencia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manifestaciones de la diversidad cultural en el Perú. - Respeto a la diversidad cultural, la interculturalidad.
13 años	2° grado Secundaria	<p>Ciencia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Metodología científica y la actitud científica. - El papel de la ciencia en la vida cotidiana. - Proyectos de investigación. <p>Calor y temperatura</p> <ul style="list-style-type: none"> - El sol fuente de energía. 	<p>Perú y América: Siglo XVI</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conquista del Tawantinsuyo. Resistencia a la conquista. Evangelización. <p>Orden colonial en el Perú: cambios y permanencias</p> <ul style="list-style-type: none"> - El mundo colonial, como producto de la tradición europea y andina. - Religiosidad. Educación y cultura. <p>*CÍVICA: Diversidad y pertenencia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aspectos que fundamentan la peruanidad: El sentido de pertenencia.
14 años	3° grado Secundaria	<p>Ciencia y Tecnología</p> <ul style="list-style-type: none"> - Investigación científica. - Ciencia, tecnología y fases del trabajo de investigación. <p>Materia y átomo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Propiedades de la materia. - Modelos atómicos. Estructura del átomo. <p>La tabla periódica</p> <ul style="list-style-type: none"> - El átomo. Estructura, elementos, compuestos. <p>Los enlaces químicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fuerzas intermoleculares. - Compuestos inorgánicos y reacciones químicas - Compuestos químicos inorgánicos. Reacciones químicas. 	<p>Perú y América Colonial</p> <ul style="list-style-type: none"> - Economía, sociedad, política y cultura en el Perú y América Colonial en los siglos XVII-XVIII. <p>*CÍVICA: Diversidad y pertenencia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sociedad y diversidad cultural. Manifestaciones culturales de la localidad y de la región. - Valoración, conservación y defensa del patrimonio cultural.
15 años	4° grado Secundaria	<p>Ciencia, conocimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> - Investigación e innovación. Fases del trabajo científico. <p>Materia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los procesos físico químicos. - Agua. - Fenómenos físicos moleculares. 	<p>*CÍVICA: Diversidad y pertenencia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Valoración, conservación y defensa del patrimonio.
16 años	5° grado Secundaria	<p>Ciencia, investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Investigación, innovación y desarrollo. - Fases del proyecto de investigación. <p>Onda: sonido y luz</p> <ul style="list-style-type: none"> - Movimiento vibratorio. Movimiento ondulatorio. - Sonido. Intensidad de sonido. - Ondas electromagnéticas. - La Luz. Rayos X. 	<p>*CÍVICA: Diversidad y pertinencia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identidad y globalización. Ser peruano en un mundo global. - Aspectos que fundamentan la peruanidad: ser partícipes del mismo proceso histórico. - Valoración, conservación y defensa del patrimonio histórico.



CONTENIDOS DEL DCN - MINISTERIO DE EDUCACIÓN DEL PERÚ

Las actividades del Programa CHAT pueden realizarse para complementar los contenidos del Diseño Curricular Nacional y las Rutas de Aprendizaje, conforme al Ministerio de Educación del Perú. Para más información revisa el siguiente enlace: <http://recursos.perueduca.pe/rutas/>

EDAD	GRADO	ARTE	TECNOLOGÍA
11 años	6° grado Primaria	<p>Artes visuales: Dibujo, pintura, modelado, construcción. Mural. Retablos, tallado en madera. Procesos seguidos en diversas creaciones de arte.</p> <p>Manifestaciones artísticas y culturales de su entorno y su región. Procedimientos, materiales, motivos y temas que contienen. Origen, significado e historia. Sentido y significado para sí mismo y la población. Patrimonio de la identidad local, regional y nacional.</p>	
12 años	1° grado Secundaria	<p>Artes visuales: Concepto, clasificación. Disciplinas artísticas.</p> <p>Materiales no convencionales Naturales: hojas, piedra, tintes naturales, etc.</p> <p>Estudio básico de los colores: primarios, secundarios, terciarios.</p> <p>Técnicas creativas: Bidimensionales: esgrafiado. Tridimensionales: modelado, tallado.</p>	<p>Tecnología y sociedad</p> <ul style="list-style-type: none"> - Efectos de las radiaciones solares en la salud.
13 años	2° grado Secundaria	<p>Estudio básico del color: Colores complementarios. Temperatura del color: fríos y cálidos. Simbología del color: Estudio de los colores precolombinos.</p> <p>Técnicas de pintura</p>	<p>Tecnología y sociedad</p> <ul style="list-style-type: none"> - Microorganismos en la industria.
14 años	3° grado Secundaria	<p>Historia del arte: Edad media y Renacimiento.</p> <p>Escultura.</p>	<p>Tecnología y Sociedad</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tecnologías alternativas.
15 años	4° grado Secundaria	<p>Arte Peruano: Escuelas y sus representantes.</p> <p>El arte popular peruano y sus representantes.</p>	
16 años	5° grado Secundaria	<p>El arte en los espacios públicos: Arquitectura. Escultura monumental. Pintura mural.</p> <p>Creación plástica.</p>	



AMBIENTACIÓN REQUERIDA

- **AMBIENTE 1*** en el cual haya diferentes obras de arte (cuadros o esculturas) que se mencionarán en el recorrido temático. En este ambiente, el **monitor cultural** hablará acerca de los detalles de las obras y el **monitor científico** iniciará la discusión sobre el por qué es necesario estudiarlas.

- **AMBIENTE 2** en el que el **monitor científico** pueda dar una explicación de la interacción de la luz con la materia (por ejemplo, un espacio que tenga un vitral o un juego de espejos que permita explicar la absorción, transmisión y reflexión de la luz).

- **AMBIENTE 3** que permita realizar la actividad práctica (puede ser un taller o un espacio con mesas de trabajo). También es necesario tener herramientas que favorezcan la explicación del **monitor científico** (computadora, proyector, pizarra o papelógrafo).

NOTA: No es necesario tener tres ambientes diferentes sino simplemente uno o más ambientes que combinen las características descritas. Si eres docente y deseas usar tu salón de clase, aquí te damos algunos consejos para trabajar:

* **AMBIENTE 1:** Visita algún recinto religioso de la época virreinal ubicado en tu localidad. En esta guía didáctica te brindamos información básica de tres espacios patrimoniales: el Museo de los Descalzos, la iglesia de San Pedro de Lima y el Museo del Convento de Santa Rosa de Ocopa. Otra alternativa es preparar una breve presentación de 15 minutos sobre arte virreinal. Para ello, puedes revisar los siguientes proyectos:

- Contexto histórico y artístico: www.educared.fundacion.telefonica.com.pe/sites/virreinato-peru/pintura.htm
- Galería de imágenes: www.colonialart.org
- Taller de Conservación y Restauración de San Pedro de Lima: <https://tallersanpedrodelima.wordpress.com>
- Taller piloto de conservación y restauración del Museo de los Descalzos: www.vimeo.com/42828416

Puedes pedirle ayuda a un colega, recuerda que el trabajo multidisciplinario tiene mejores resultados.



MATERIALES REQUERIDOS

- Material para los **participantes** (disponible en esta guía didáctica), que incluye:

- * 1 separata informativa (**Material para el participante**, pp. 17-22).
- * 1 listado de pigmentos azules (**Material para el grupo**, p. 23).
- * 1 juego de espectros de los cuatro pigmentos a analizar P1: muestra de azurita, P2: muestra de azul de cobalto, P3: muestra de azul de Prusia, P4: muestra de azul de Prusia diluida (**Material para el grupo**, p. 24).

- Breve presentación en PowerPoint sobre la **luz visible**. Si no es posible, se puede trabajar simplemente con plumones y una pizarra pequeña o un papelógrafo.

- Un **kit de materiales** por cada grupo de 4-5 personas, que incluye:

- * 1 juego de colorantes de cocina o tintas de impresión a color con gotero, para obtener los colores cian, amarillo y magenta
- * 1 juego de tres muestras de agua coloreada en botellas de vidrio transparente (cian, amarillo y magenta)
- * 1 botella de vidrio con agua
- * 1 sistema de filtros de colores (micas de color rojo, azul y verde) y cartulina blanca^o
- * 1 linterna con luz blanca
- * 4-5 pares de lentes protectores
- * 4-5 pares de guantes
- * 4-5 lápices



Taller "La Misteriosa obra de arte. Edición luz visible" en Museo del Convento de Santa Rosa de Ocopa (Junín-Perú)

^o **NOTA:** Revisar con anticipación que los filtros absorban los respectivos colores complementarios.



ACTIVIDAD PROPUESTA

AMBIENTE 1

AMBIENTE 2

AMBIENTE 3

1. ANTES DE LA ACTIVIDAD (5 minutos)

- A manera de diálogo se presenta el tema de la actividad. Se puede utilizar el **RESUMEN** (p. 7) para guiar la conversación a la relación existente entre el arte, la historia, la ciencia y la tecnología.

2. HISTORIA y ARTE (20 minutos)

- El **monitor cultural** explica brevemente las características más importantes de piezas de arte virreinal peruano. En el segmento **AMBIENTACIÓN REQUERIDA** (p. 10) y en los **contenidos brindados** (pp. 12-13) se da más información.

- El **monitor científico** pregunta por qué creen que sea necesario analizar estas piezas. El análisis puede ayudar a confirmar la procedencia, saber qué materiales se emplearon, saber cómo poder restaurar una obra dañada, determinar el color original, etc. Concluye con el análisis para saber si la obra de arte es real o falsa: ciencia forense.

- El **monitor científico** indica la necesidad de analizar las piezas, pregunta cómo creen que podríamos analizar estas piezas. Visualmente en función a su forma y colores, tomando muestras para análisis químicos que pueden destruirla, usando instrumentos que nos permitan analizar una muestra de manera sistemática y no destructiva. Concluye con el análisis por técnicas que estudian la relación de la luz con los materiales.

3. CIENCIA y TECNOLOGÍA (15 minutos)

- El **monitor científico** explica cómo interacciona la luz con los materiales (transmisión, absorción, reflexión). Explica los diferentes tipos de luz y se enfoca en la luz visible: ¿por qué vemos ciertos colores?

- El **monitor científico** pregunta si creen que esta información es útil, si se puede medir y cuantificar y si creen que podría ayudarnos a determinar la autenticidad de una obra de arte.

4. DURANTE LA ACTIVIDAD (40 minutos)

- Los **monitores** forman los grupos de trabajo en las mesas y distribuyen el material necesario para cada grupo (3').

- Se comenta la actividad y explicar cómo los participantes ayudarán a establecer la autenticidad de un lienzo usando sus conocimientos sobre la interacción de la luz visible con materiales como los pigmentos presentes en la obra (2').



RIESGO DE LA ACTIVIDAD: MÍNIMO
Antes de trabajar recuerden colocarse los guantes y lentes protectores.

- **Sección A:** Se indica cómo pueden ir completando su hoja de resultados. Recuerda que al final analizarán la solución coloreada generada por ellos mismos (10').

- El **monitor científico** explica el concepto de colores complementarios (3').

- El **monitor científico** comenta que la pieza en estudio presenta unos pigmentos azules y que nos servirán de guía para poder determinar la antigüedad del lienzo (2').

- **Sección B:** El **monitor científico** comenta cómo podemos medir y describir objetivamente los colores usando herramientas tecnológicas como el espectrofotómetro que permiten obtener resultados muchos más precisos y nos ofrecen información específica de los pigmentos (10').

- Los **monitores** ayudan a los participantes a completar la hoja de respuestas y a comparar los resultados de los espectros con la tabla de pigmentos (10').

5. DESPUÉS DE LA ACTIVIDAD (10 minutos)

- Los **monitores** ayudan a los participantes a completar la hoja de conclusiones (5').

- El **monitor científico, cultural** y los participantes discuten lo aprendido y cuán útil puede ser esta técnica. Finalmente se invita a los participantes a que ingresen al Facebook y portal web del proyecto y de los espacios patrimoniales involucrados (5').



HISTORIA Y ARTE

La iglesia de San Pedro de Lima y la Capilla de la O

La iglesia de San Pedro de Lima fue edificada por la Compañía de Jesús a partir del siglo XVI y desde entonces ha ido creciendo hasta ser hoy en día reconocida como uno de los pilares del patrimonio cultural peruano.¹ El conjunto arquitectónico alberga una valiosa colección artística e histórica de estilos diversos, como el barroco, distribuida en diferentes espacios, como el templo central, la penitenciaría, la sacristía y la Capilla de la O.

Es justamente en esta capilla donde se puede apreciar cómo los jesuitas promovieron de manera especial la devoción mariana, lo que permitiría la constitución de cofradías, hermandades y diversas congregaciones dedicadas a la Virgen María, como la de la Expectación del Parto o Nuestra Señora de la O, que se reunía en esta capilla. Esta estaba conformada por miembros de la élite limeña, comerciantes, virreyes, etc., que solventaron la construcción de la misma. Además de contribuir a la exaltación de la devoción mariana e instar al cumplimiento de las obras de misericordia, creaba solidaridades entre sus miembros y debía fomentar la conciencia de la responsabilidad del grupo en la sociedad jerárquica, así como el ejercicio de las virtudes cristianas. Para la realización de los Ejercicios Espirituales se con-



Vista general de la Capilla de la O en la Iglesia de San Pedro de Lima (Lima, Perú).

taba con casas especialmente diseñadas para que todo el conjunto iconográfico llevara a la persona a una vida inspirada en los principios cristianos y así pudiera alcanzar su salvación.

El Convento de Santa Rosa de Ocopa, Concepción - Junín

El Convento de Santa Rosa de Ocopa fue construido por Fray Francisco Jiménez de San José en 1725 y fue concebido como un convento misionero para la evangelización de la Amazonía peruana.

El convento antiguo aún ha llegado a nosotros y podemos observar en él algunos detalles de la vida conventual de aquel entonces, como la enfermería, la sala de reuniones y el antiguo comedor. El nuevo convento se terminó de construir hacia fines del siglo XVIII y es austero y sólido pero también alegre y acogedor.

El Convento de Santa Rosa de Ocopa alberga una valiosa colección de arte religioso virreinal. Conserva su pinacoteca, en la que destacan bellos lienzos de la escuela cusqueña. En sus espacios destaca la Capilla de la Misericordia, donde se encuentra una pintura de la Virgen, cuadros de piedra de Huamanga policromada y una serie de lienzos que representan escenas de la vida de Santa Rosa de Lima y en los que se ve una influencia de la escuela de Bartolomé Esteban Murillo, pintor español.

Algunos de los lienzos que adornan el Convento han sido relacionados con ciertos artistas, mientras que la mayoría son de autores anónimos y han sido adjudicados a las distintas escuelas o talleres de artistas en base a un análisis estilístico e iconográfico. Conocer la procedencia de una pieza puede ser una tarea ardua y requiere un trabajo interdisciplinario entre conservadores, historiadores del arte y científicos.



Visita guiada al Museo del Convento de Santa Rosa de Ocopa (Junín, Perú). En imagen: serie de Reyes de Judá (Escuela Quiteña).



¡RECUERDA! Puedes consultar la sección de la BIBLIOGRAFÍA Y ENLACES DE INTERÉS al final de esta guía didáctica para tener información de contacto de los sitios patrimoniales que estás viendo aquí. Si no es posible visitarlos, recuerda que puedes visitar otros monumentos de tu localidad.



Visita guiada al Museo de los Descalzos (Rímac, Lima, Perú).

El Museo de los Descalzos

El Convento de los Descalzos es una institución religiosa fundada por la Orden Franciscana Menor el 10 de mayo de 1595. Con el nombre original de Casa de Recolectión de Nuestra Señora de los

Ángeles, tenía como finalidad acoger a los religiosos franciscanos que deseasen llevar una vida más austera, de oración y penitencia, ecogiéndose en un lugar alejado de la ciudad.

Actualmente como Museo de los Descalzos, alberga

en su interior numerosas piezas histórico-artísticas pertenecientes a la época del Virreinato y su colección más extensa comprende una pinacoteca de casi 500 lienzos, pertenecientes a las Escuelas Limeña, Cuzqueña y Quiteña. Muchas de las piezas en exhibición incluso son firmadas o atribuidas a diversos artistas de renombre, como Angelino Medoro, Bernardo Bitti, el Taller de Murillo o Diego Quispe Tito.

Como entusiastas del arte, debemos preguntarnos cómo es que el Historiador del Arte puede llegar a concluir la procedencia de una pintura. Para estudiar este caso podemos optar por muchas vías: el estilo del pintor, la temática utilizada, su paleta de pintura, las innovaciones realizadas, la ubicación del lienzo, los registros documentales... Es decir, existen muchas pistas que nos pueden llevar a identificar la autoría de un lienzo.

¿Qué sucede en el caso de que el lienzo a identificar no se encuentre en buen estado de conservación y que su descripción a simple vista sea vea comprometida? La pinacoteca del Museo de los Descalzos ha tenido puntuales trabajos en conservación y restauración, sin embargo en su mayoría necesita de intervenciones urgentes, lo que imposibilita en algunos casos la identificación de sus piezas.

En la circunstancia donde el ojo humano no puede ir más allá para identificar qué materiales han sido utilizados por el artista en su obra, cómo lucían estos originalmente, o si otros materiales artísticos han sido empleados en ella, es cuando el científico y la tecnología, dentro de un equipo interdisciplinario, actúan propiciando así la labor del estudio, difusión y preservación de nuestro patrimonio cultural.



CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Propiedades de la luz

Los materiales empleados en las obras de arte pueden interactuar de manera diferente con los diferentes tipos de luz, como en un vitral. Así, uno puede iluminar una pieza y la luz puede ser transmitida completamente (si atraviesa al 100%), o parte de ella puede ser absorbida, o ser reflejada (actúa como un espejo) e incluso dispersada (Figura 1). Todas estas interacciones de la luz con la materia son las responsables de lo que finalmente perciben nuestros ojos.²

En el mundo científico, la luz es muchas veces considerada como una onda, específicamente, como radiación de ondas electromagnéticas. Dichas ondas oscilan en un amplio rango de distancia, y pueden ser descritas en función a la frecuencia con que oscilen, a su energía, o a la distancia entre dos crestas o valles en la oscilación (Figura 2).

La Figura 3 (p. 14) muestra los diferentes tipos de radiación electromagnética. La imagen permite comparar las escalas de las diversas longitudes de onda. Así podemos ver que la distancia entre dos crestas de microondas son tan grandes como el diámetro de una moneda de un sol, o que la luz de rayos X es tan pequeña como un átomo.



Figura 1. Diferentes tipos de interacción de la luz con los materiales.

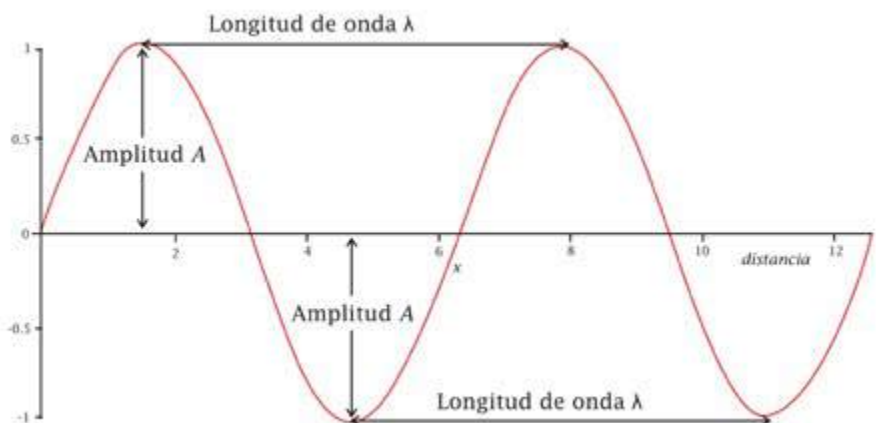



Figura 2. Características de una onda en función a la distancia.



Para mayor información sobre la radiación electromagnética revisa el siguiente enlace: https://www.youtube.com/watch?v=X04xVB_X0Sw. Recuerda que puedes ponerle subtítulos a los videos de Youtube con el botón .

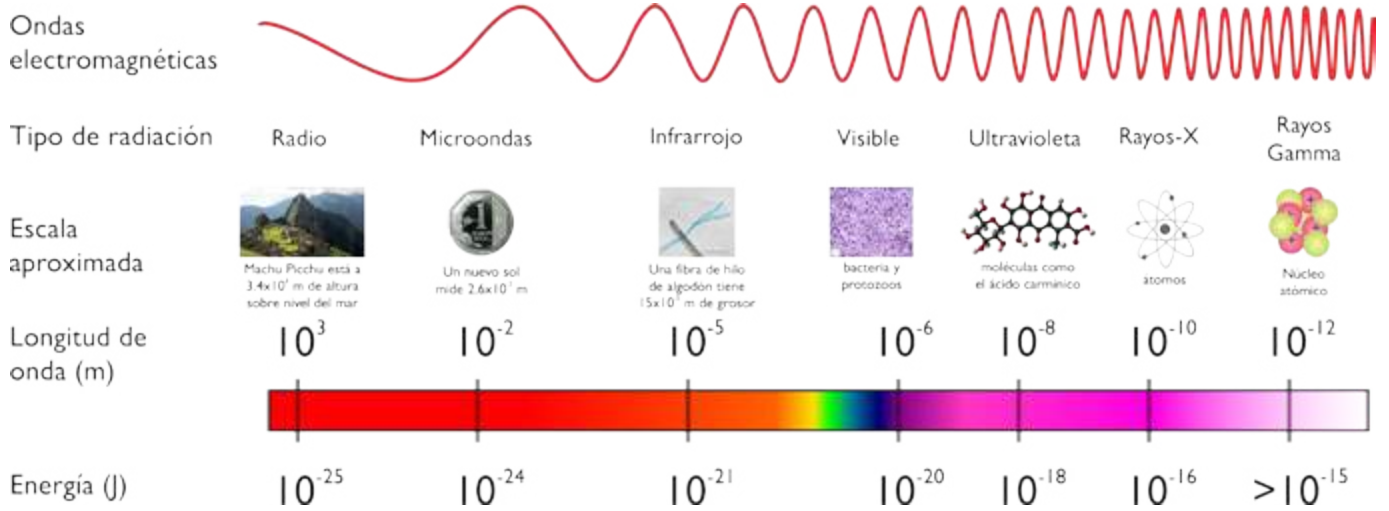


Figura 3. Radiación de ondas electromagnéticas.

Luz visible

En esta oportunidad nos enfocaremos en una pequeña región, de 400-700 nm, del espectro electromagnético (Figura 4) conocida como el rango visible, porque puede ser detectada por nuestros ojos y que, finalmente, nos ayuda a determinar el color de un material como un pigmento. El análisis de materiales en este rango de energía puede ser de gran ayuda en el proceso de identificación y conservación de una pieza de arte.²

Diferentes colores de luz tienen diferentes energías y diferentes longitudes de onda. La luz roja tiene la energía más baja (y mayor longitud de onda), mientras que la luz violeta tiene la energía más alta (y la menor longitud de onda), como se aprecia en las Figuras 3 y 4. Nosotros normalmente observamos los objetos iluminados por la "luz blanca" (ya sea natural o artificial).

Este tipo de radiación es una combinación de luz de diferentes longitudes de onda, principalmente en el rango visible. El color de los materiales, tales como los describimos, se debe a cómo la luz es

absorbida en dicho material y finalmente reflejada o transmitida en dirección a nuestros ojos.²

Los objetos se "ven" de ciertos colores porque absorben otros colores de la luz visible. Si vemos un pigmento rojo, entonces ese pigmento refleja/transmite la luz roja y absorbe otros colores. Nuestros ojos actúan como detectores, ven la luz reflejada/transmitida y envían esa señal a nuestro cerebro que lo reconoce como un pigmento rojo.²

Por ejemplo, cuando observamos el color rojo en una pintura (Figura 5), podemos considerar que la luz blanca ilumina dicho material, esta absorbe todos los colores menos el rojo, es este último el único que llega a reflejarse (o transmitirse), es detectado por nuestros ojos y hace que nuestro cerebro identifique dicho material de color rojo.

Adicionalmente, nuestros ojos pueden percibir también el color rojo de una sustancia cuando el principal color absorbido es el verde, debido a que es el color complementario).

Los artistas usualmente emplean un arreglo llamado

círculo cromático (Figura 6) que contiene los colores primarios (rojo, azul y amarillo) organizados en un patrón triangular y entre cada uno de ellos se encuentran otros colores, que resultan de mezclar la misma cantidad de sus vecinos. Aquellos colores opuestos en el círculo se denominan colores complementarios.² ¿Cuál es el color complementario al amarillo?

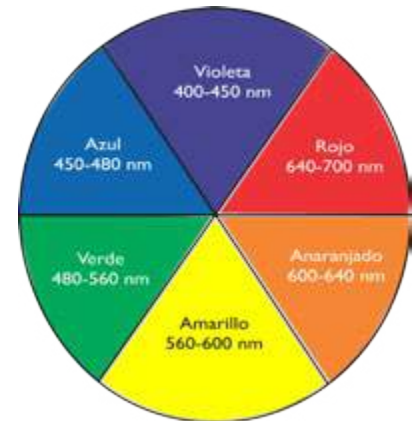


Figura 6. Círculo cromático.



Figura 4. Longitudes de onda de la luz visible.



Figura 5. La pintura se irradia con luz blanca y la luz roja no es absorbida por esta, sólo reflejada. ngitudes de onda de la luz visible.

Reflectancia de la luz

Muchas veces nos es difícil describir los colores de manera precisa, lo que para algunos puede ser rojo para otros puede ser definido como guinda y a tros les parecerá anaranjado rojizo. Esta descripción subjetiva puede ser mucho más compleja cuando tratamos de describir los colores de una obra de arte.⁴

Ante este problema, podemos aprovechar el uso de herramientas tecnológicas que nos permitan describir y hasta cuantificar los colores. Uno de los instrumentos que permite el análisis de colores de los materiales es el espectrofotómetro. Así, si uno analiza una muestra con un espectrofotómetro en el rango visible, se obtiene una imagen denominada espectro, que puede graficar el espectro de reflectancia de la muestra a diferentes longitudes de onda.⁴ Es decir, indica cuáles son los colores de la luz en el rango visible que serán reflejados y detectados por nuestros ojos (ver Figura 7) y cuáles serán los otros colores absorbidos. Este espectro es único para cada tipo de material y puede ser empleado como una especie de código de barras que identifica la sustancia en estudio.

Los colores empleados en la paleta de arte virreinal peruano tienen sus orígenes en minerales y en colorantes orgánicos. A estas sustancias coloreadas se les denomina pigmentos. Por lo general, la pintura se forma al mezclar un pigmento pulverizado con un aglutinante (un aceite, huevo, etc). Existen muchos pigmentos, algunos empleados en el pasado y reemplazados en la actualidad por otros más fáciles de preparar o con propiedades más atractivas. Así por ejemplo, dentro de la gama de los pigmentos azules tenemos a la azurita, que contiene cobre y que fue

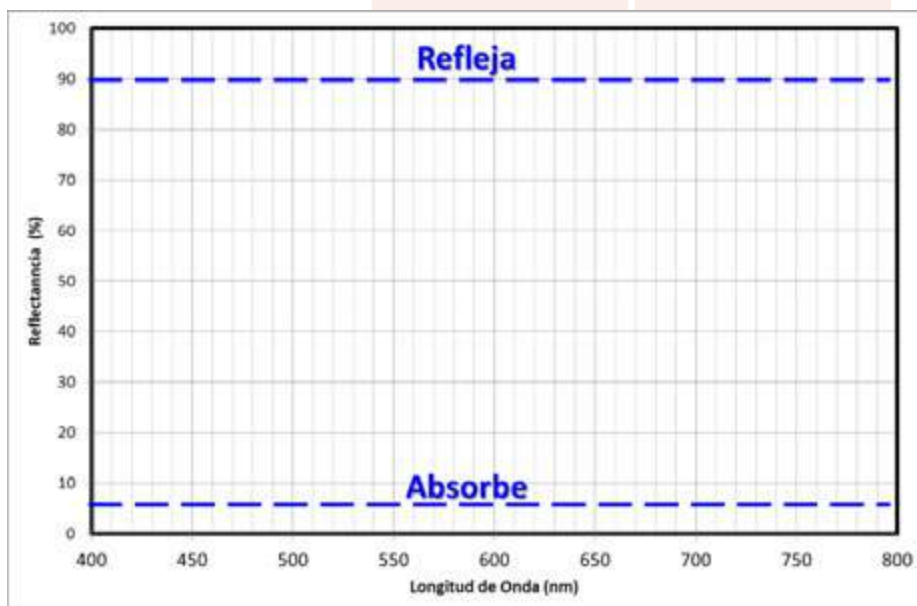


Figura 7. Espectro de reflectancia.

muy empleada antes de 1800, mientras que el azul de Prusia contiene hierro y no fue empleado antes de esa fecha.

Esto es de gran importancia para nosotros, pues nos permite diferenciar entre lo que podría ser una “vieja obra maestra” que contiene azurita de una pintura azul a base de azul de Prusia. Conocer el espectro visible o el “código de barras” de estos pigmentos puede ser de gran utilidad para poder determinar el

origen de una obra de arte.

En la Figura 8 se muestran los espectros de reflectancia de cinco pigmentos (material de apoyo brindado a cada grupo) y la tabla resumen de las longitudes de onda donde la reflectancia es máxima en el rango visible 400-700 nm). El visitante recibirá información sobre las señales representativas para estos pigmentos en el espectro de absorción visible (ver tabla líneas abajo).

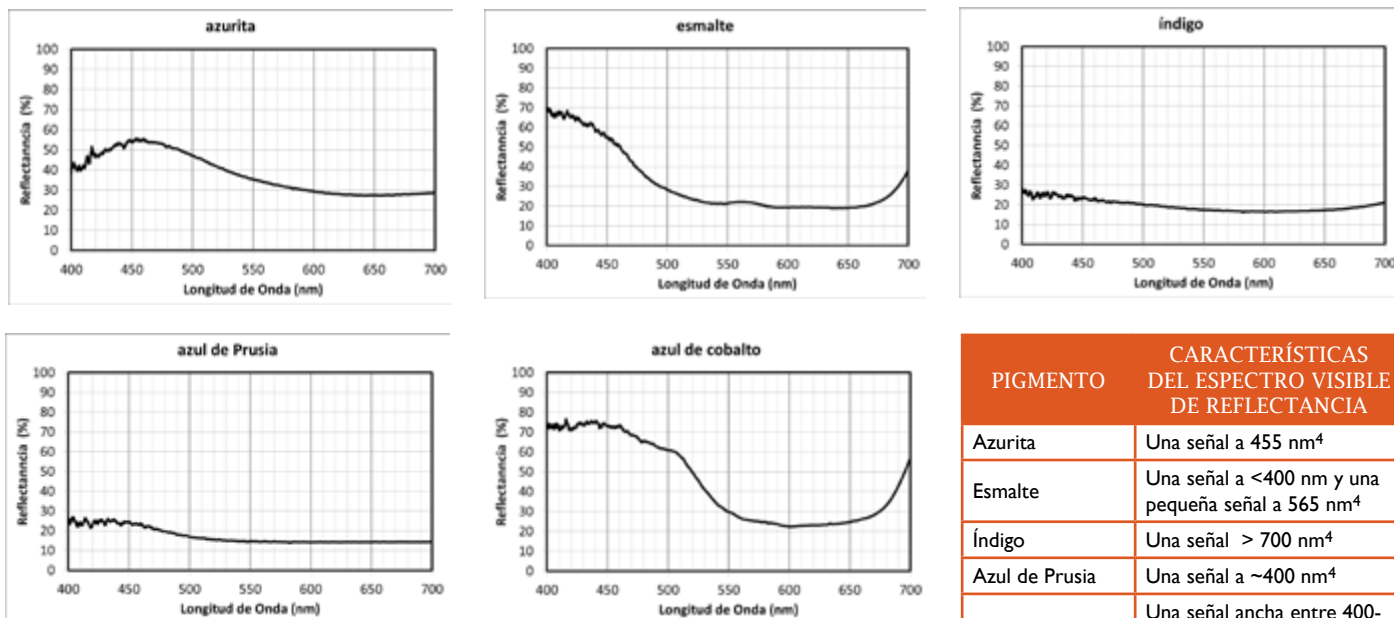


Figura 8. Espectros de reflectancia de 5 pigmentos azules.⁴

PIGMENTO	CARACTERÍSTICAS DEL ESPECTRO VISIBLE DE REFLECTANCIA
Azurita	Una señal a 455 nm ⁴
Esmalte	Una señal a <400 nm y una pequeña señal a 565 nm ⁴
Índigo	Una señal > 700 nm ⁴
Azul de Prusia	Una señal a ~400 nm ⁴
Azul de cobalto	Una señal ancha entre 400-550 nm y una señal adicional a >700 nm ⁴



BIBLIOGRAFÍA RECOMENDABLE PARA EL MONITOR:

1. K.J. Harmon, et al. Journal of Chemical Education (2009) 86 (7), p.817
2. T. Ogilvie, et al. WAAC Newsletter (2011) 33(3) p.10
3. <http://e-conservation.org/issue-2/36-FORS-spectral-database>



DURANTE LA ACTIVIDAD

SECCIÓN A: Interacción de los pigmentos con la luz de diferentes colores

En esta actividad los participantes van a estudiar la relación entre el agua coloreada, que representa los pigmentos, y la luz absorbida.²

Empleando filtros de colores que iluminen diferentes soluciones de "pigmentos", los participantes podrán determinar la relación entre los pigmentos de colores y la luz absorbida. Al interpretar los resultados, podrán observar que los pigmentos absorben los colores de luz complementarios y que es muy difícil poder determinar el color observado en la cartulina blanca en estos casos. En el caso del agua coloreada amarilla se podrán identificar los colores con todos los filtros. En el caso de cian, será difícil detectar un color al usar un filtro rojo, y en el caso de la solución magenta la dificultad vendrá al usar el filtro azul con verde. Podrán también crear su propio pigmento y analizar qué colores absorbe. De esta forma, los participantes podrán predecir el color de luz que absorbe un pigmento azul será el anaranjado.²



Taller "La misteriosa obra de arte. Edición luz visible" en el Museo del Convento de Santa Rosa de Ocopa (Junín-Perú).



Sara Córdova (Química, PUCP), monitorea científica de Programa CHAT dialogando con los participantes en el taller "La misteriosa obra de arte. Edición luz visible", realizado en el Museo del Convento de Santa Rosa de Ocopa (abril, 2015).

SECCIÓN B: Determina la longitud de onda reflejada por los pigmentos de la muestra

En esta actividad los participantes recibirán cuatro gráficos obtenidos del análisis con luz visible (luz comprendida en el rango de 400-700 nm). Adicionalmente, recibirán una imagen a color con la escala de longitud de onda para los diferentes colores de luz. Los participantes compararán estos gráficos, denominados espectros de reflectancia, y reportarán las longitudes de onda de máxima reflectancia en su

hoja de resultados (en algunos casos puede detectarse más de un máximo).

Esta información será luego comparada con la tabla de pigmentos azules brindada al grupo y los participantes podrán identificar los diferentes tipos de pigmentos azules. De esta forma:

- El pigmento P1 (que pertenece a la supuesta obra de arte) es en realidad una muestra a base de nitrato de hierro (III) y con un espectro semejante al azul de Prusia.

- El pigmento P2 (pigmento de una pintura moderna) es una muestra de azul de cobalto.
- El pigmento P3 (pigmento encontrado en la parte posterior del lienzo) proviene de una muestra con azurita.
- El pigmento P4 (el pigmento de un pincel conservado de Perico de los Palotes) es también una muestra con azurita, pero más diluida.

La discusión deberá ser orientada a la necesidad de realizar otras pruebas que permitan determinar si el lienzo fue repintado o si se trata de una falsificación.

Si el azul de Prusia es el único pigmento azul en el lienzo, entonces se trata de una falsificación, ya que es un pigmento que comenzó a ser utilizado luego de la muerte de Perico de los Palotes. Si, en cambio, este pigmento sólo se encuentra en la capa superior del lienzo y se encontrara azurita en una capa más interna de pintura, esto sugeriría que la obra ha sido repintada. La azurita encontrada en la parte posterior del cuadro apoya esta segunda hipótesis, pero se tendría que realizar un análisis estratigráfico que permita determinar que debajo del azul de Prusia (en una capa inferior a la expuesta) se puede detectar la azurita. Existe evidencia de diversas obras de arte en las que algunos pigmentos permanecen ocultos en capas intermedias entre la capa expuesta y visible a la audiencia y la tela propia del lienzo.



¡RECUERDA!

Puedes revisar previamente las páginas 10 y 11 para ver al detalle la AMBIENTACIÓN, MATERIALES y DESARROLLO de la actividad completa.



ANTES DE LA ACTIVIDAD

Escribe con tus propias palabras qué relación crees que existe entre la ciencia, historia, arte y tecnología



La misteriosa obra de arte Edición luz visible

Detalle de kit de materiales de la actividad "La misteriosa obra de arte. Edición Luz visible".



HISTORIA Y ARTE

La iglesia de San Pedro de Lima y la Capilla de la O

La iglesia de San Pedro de Lima fue edificada por la Compañía de Jesús a partir del siglo XVI y desde entonces ha ido creciendo hasta ser hoy en día reconocida como uno de los pilares del patrimonio cultural peruano.¹ El conjunto arquitectónico alberga una valiosa colección artística e histórica de estilos diversos, como el barroco, distribuida en diferentes espacios, como el templo central, la penitenciaría, la sacristía y la Capilla de la O.

Es justamente en esta capilla donde se puede apreciar cómo los jesuitas promovieron de manera especial la devoción mariana, lo que permitiría la constitución de cofradías, hermandades y diversas congregaciones dedicadas a la Virgen María, como la de la Expectación del Parto o Nuestra Señora de la O, que se reunía en esta capilla. Esta estaba conformada por miembros de la élite limeña, comerciantes, virreyes, etc., que solventaron la construcción de la misma.

Además de contribuir a la exaltación de la devoción mariana e instar al cumplimiento de las obras de misericordia, creaba solidaridades entre sus miembros y debía fomentar la conciencia de la responsabilidad del grupo en la sociedad jerárquica, así como el



Vista general de la Capilla de la O en la Iglesia de San Pedro de Lima (Lima, Perú).

ejercicio de las virtudes cristianas. Para la realización de los Ejercicios Espirituales se contaba con casas especialmente diseñadas para que todo el conjunto

iconográfico llevara a la persona a una vida inspirada en los principios cristianos y así pudiera alcanzar su salvación.

El Convento de Santa Rosa de Ocopa, Concepción - Junín

El Convento de Santa Rosa de Ocopa fue construido por Fray Francisco Jiménez de San José en 1725 y fue concebido como un convento misionero para la evangelización de la Amazonia peruana. El convento antiguo aún ha llegado a nosotros y podemos observar en él algunos detalles de la vida conventual de aquel entonces, como la enfermería, la sala de reuniones y el antiguo comedor. El nuevo convento se terminó de construir hacia fines del siglo XVIII y es austero y sólido pero también alegre y acogedor.

El Convento de Santa Rosa de Ocopa alberga una valiosa colección de arte religioso virreinal. Conserva su pinacoteca, en la que destacan bellos lienzos de la escuela cusqueña. En sus espacios destaca la Capilla de la Misericordia, donde se encuentra una pintura de la Virgen, cuadros de piedra de Huamanga policromada y una serie de lienzos que representan escenas de la vida de Santa Rosa de Lima y en los que se ve una influencia de la escuela de Bartolomé Esteban Murillo, pintor español.

Algunos de los lienzos que adornan el Convento han sido relacionados con ciertos artistas, mientras que la mayoría son de autores anónimos y han sido adjudicados a las distintas escuelas o talleres de artistas en base a un análisis estilístico e iconográfico. Conocer la procedencia de una pieza puede ser una tarea ardua y requiere un trabajo interdisciplinario entre conservadores, historiadores del arte y científicos.



Visita guiada al Museo del Convento de Santa Rosa de Ocopa (Junín, Perú). En imagen: serie de Reyes de Judá (Escuela Quiteña).



¡RECUERDA! Puedes consultar la sección de la **BIBLIOGRAFÍA Y ENLACES DE INTERÉS** al final de esta guía didáctica para tener información de contacto de los sitios patrimoniales que estás viendo aquí. Si no es posible visitarlos, recuerda que puedes visitar otros monumentos de tu localidad.

El Museo de los Descalzos

El Convento de los Descalzos es una institución religiosa fundada por la Orden Franciscana Menor el 10 de mayo de 1595. Con el nombre original de Casa de Recolectión de Nuestra Señora de los Ángeles, tenía como finalidad acoger a los religiosos franciscanos que desearan llevar una vida más austera, de oración y penitencia, ecogiéndose en un lugar alejado de la ciudad.

Actualmente como Museo de los Descalzos, alberga en su interior numerosas piezas histórico-artísticas pertenecientes a la época del Virreinato y su colección más extensa comprende una pinacoteca de casi 500 lienzos, pertenecientes a las Escuelas Limeña, Cuzqueña y Quiteña. Muchas de las piezas en exhibición incluso son firmadas o atribuidas a diversos artistas de renombre, como Angelino Medoro, Bernardo Bitti, el Taller de Murillo o Diego Quispe Tito.

Como entusiastas del arte, debemos preguntarnos cómo es que el Historiador del Arte puede llegar a concluir la procedencia de una pintura. Para estudiar este caso podemos optar por muchas vías: el estilo del pintor, la temática utilizada, su paleta de pintura, las innovaciones realizadas, la ubicación del lienzo, los registros documentales... Es decir, existen muchas pistas que nos pueden llevar a identificar la autoría de un lienzo.

¿Qué sucede en el caso de que el lienzo a identificar no se encuentre en buen estado de conservación y que su descripción a simple vista sea vea comprometida? La pinacoteca del Museo de los Descalzos ha tenido puntuales trabajos en conservación y restauración, sin embargo en su mayoría necesita



Visita guiada al Museo de los Descalzos (Rímac, Lima, Perú).

de intervenciones urgentes, lo que imposibilita en algunos casos la identificación de sus piezas.

En la circunstancia donde el ojo humano no puede ir más allá para identificar qué materiales han sido utilizados por el artista en su obra, cómo lucían

estos originalmente, o si otros materiales artísticos han sido empleados en ella, es cuando el científico y la tecnología, dentro de un equipo interdisciplinario, actúan propiciando así la labor del estudio, difusión y preservación de nuestro patrimonio cultural.



CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Recientemente el taller de Conservación y Restauración de una iglesia ha recibido un lienzo de "Perico de los Palotes", artista plástico virreinal radicado en Perú entre 1580 y 1600. Si bien no es muy conocido, se cree que él es el autor de esta obra por su estilo y por los colores empleados en el lienzo.

Has sido contratado como parte del equipo de ciencia forense encargado de determinar si en verdad se trata de una pieza original o si podría ser una estafa. ¿Sería posible que se tratara de una pieza falsa? ¿Cómo poder determinar la autenticidad de esta? ¿Se podrá analizar la obra de arte sin dañarla y aun así obtener respuestas concretas al respecto?

Teniendo en cuenta los conocimientos aprendidos, intentarás analizar los pigmentos empleados en el



Figura 1. Diferentes tipos de interacción de la luz con los materiales.

cuadro y comparar esos resultados con la información obtenida por otros conservadores e historiadores del arte, conocedores de los materiales empleados en esa época y específicamente por ese autor.

Si bien existen diferentes formas de identificar los pigmentos, el dueño del lienzo ha indicado de mane-

ra muy explícita que la obra no puede ser alterada.

Este hecho no representa un problema para ti y tu grupo, pues saben que pueden aprovechar sus conocimientos científicos y, con ingenio y creatividad, determinar las huellas digitales ópticas de los pigmentos empleados en el cuadro.

LA LUZ: RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA

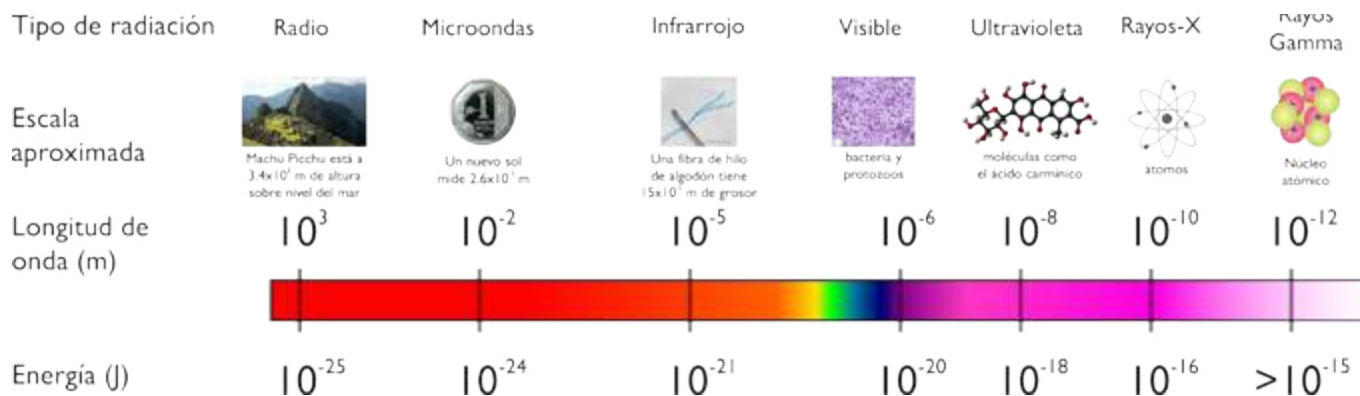


Figura 2. Radiación de ondas electromagnéticas.



VOCABULARIO²

Los pigmentos son los responsables de dar color a la pintura. Existen muchos pigmentos, algunos empleados en el pasado y reemplazados en la actualidad por otros más fáciles de preparar o con propiedades más atractivas.

Así por ejemplo, dentro de la gama de los pigmentos azules tenemos a la azurita, que contiene cobre y que fue muy empleada antes de 1800, mientras que el azul de Prusia contiene hierro y no fue empleado antes de esa fecha. Esto es de gran importancia para nosotros, pues nos permite diferenciar entre lo que podría ser una "antigua obra maestra" que contiene azurita de una pintura a base de azul de Prusia.

ANOTACIONES



DURANTE LA ACTIVIDAD

LUZ REFLEJADA, LUZ ABSORBIDA Y EL COLOR

SECCIÓN A: Interacción de los “pigmentos” con la luz de diferentes colores²

Vas a investigar la absorción de la luz a través de tres filtros diferentes (rojo, azul y verde) usando tres “pigmentos” (cian, amarillo y magenta).

1. Con ayuda de una linterna con luz blanca ilumina el recipiente con la solución amarilla y observa la

luz transmitida en una pantalla de cartulina blanca ubicada detrás del recipiente.

2. Ahora coloca el filtro rojo delante del recipiente con la solución a fin de que la luz atraviese primero el filtro antes que el recipiente. Mantén la cartulina blanca en la misma posición. ¿Qué color aparece en la pantalla?

3. Repite el proceso (2) con cada uno de los otros

filtros delante del recipiente. Reporta los resultados observados en la cartulina blanca. Si no puedes definir el color, escribe ND (no determinado) en la tabla brindada líneas abajo.

4. Repite el procedimiento (2) y (3) con las otras soluciones de pigmentos y escribe los colores transmitidos según los filtros empleados y ND en el caso de que no se observe ningún color en la pantalla.

Escribe tus observaciones en función a los filtros empleados y la luz detectada en la pantalla de cartulina blanca. Recuerda que debes escribir “ND” en caso no se pueda determinar el color en la pantalla.

“PIGMENTO”	COLOR DE LUZ OBSERVADO EN PANTALLA CON FILTRO		
	Filtro rojo	Filtro azul	Filtro verde
Amarillo			
Cian			
Magenta			

Para cada solución coloreada, completa la siguiente tabla indicando el color de la luz que no puede atravesar la botella (la luz absorbida por el pigmento).

“PIGMENTO”	COLOR DE LUZ ABSORBIDA
Amarillo	
Cian	
Magenta	

Los artistas suelen emplear arreglos de colores llamado “círculo cromático”. Este contiene inicialmente los tres colores primarios: rojo, amarillo y azul ordenados en un patrón triangular y entre ellos pueden calzar los colores secundarios: anaranjado, violeta y verde, como resultado de la mezcla igual de cada par de vecinos. Aquellos que son opuestos en el círculo se denominan colores complementarios. A partir de esta información y de los datos obtenidos determina:



Figura 3. Círculo cromático.

¿Cuál es la relación entre el color del pigmento y el color de la luz absorbida?

¿Qué color de luz esperas sea absorbido por un pigmento azul?

ANOTACIONES:

Crea tu propio “pigmento” y determina los colores de la luz que este absorbe.

“PIGMENTO” CREADO	COLOR DE LUZ OBSERVADO EN PANTALLA CON FILTRO		
	Filtro rojo	Filtro azul	Filtro verde

SECCIÓN B: Determina la longitud de onda reflejada por los pigmentos de la muestra²

Ahora se empleará un espectrofotómetro para determinar la longitud de onda, es decir los colores, de la luz reflejada por cuatro pigmentos que pudieron ser empleados en la obra maestra:

- P1: pigmento de la supuesta "obra maestra"
- P2: pigmento de una pintura moderna
- P3: pigmento encontrado en una mancha en la parte posterior del lienzo
- P4: pigmento de un pincel conservado de "Perico de los Palotes"

Recuerda que las obras de este autor tienen por lo menos 400 años de antigüedad. Así, si la obra corresponde a la época virreinal, la edad de los materiales empleados debe concordar con lo que sugiere el pigmento encontrado en el pincel.

Tu grupo obtendrá imágenes, llamadas "espectros", de un espectrofotómetro de luz visible que les indicará la(s) longitud(es) de onda máxima reflejada(s) (λ_{max}). Aquí emplearás conceptos relacionados a la interacción de la luz con los pigmentos de la muestra.



1. Con ayuda de una escala guía determina los λ_{max} donde la muestra refleja más luz. Estas señales se conocen como longitud(es) de onda de máxima reflectancia en el espectro visible. Completa la primera y segunda columna de la tabla.

Muestra	λ_{max}	Color reflejado	¿Qué pigmento es?
Pigmento 1			
Pigmento 2			
Pigmento 3			
Pigmento 4			

2. Compara el espectro detectado con los datos ofrecidos en la página siguiente o en el Material para los grupos (página 24). Ten en cuenta la forma de la curva y la posición de λ_{max} (no la altura). Si puedes, identifica los pigmentos por su nombre.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS	
¿Qué número pigmento era consistente con el azul de "Perico de los Palotes"?	
¿Alguno de los pigmentos se parecía al azul de Prusia?	

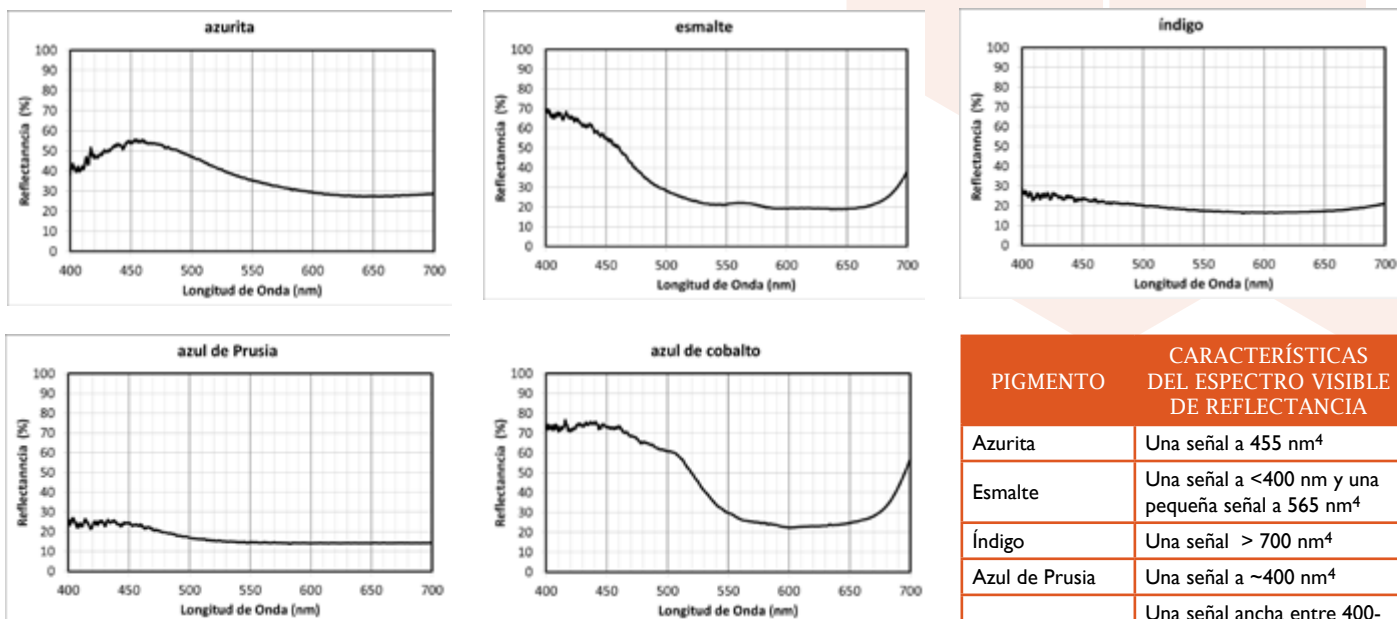


Figura 4. Espectros de reflectancia de 5 pigmentos azules.⁴

PIGMENTO	CARACTERÍSTICAS DEL ESPECTRO VISIBLE DE REFLECTANCIA
Azurita	Una señal a 455 nm ⁴
Esmalte	Una señal a <400 nm y una pequeña señal a 565 nm ⁴
Índigo	Una señal > 700 nm ⁴
Azul de Prusia	Una señal a ~400 nm ⁴
Azul de cobalto	Una señal ancha entre 400-550 nm y una señal adicional a >700 nm ⁴



DESPUÉS DE LA ACTIVIDAD







CONCLUSIONES ¡¿CASO CERRADO?!

¿Qué se puede deducir de los resultados?

¿Qué sugieren los resultados obtenidos sobre la autenticidad del cuadro? Para esto, utiliza la tabla de pigmentos azules brindada en la página 23.

¿Crees que es necesario hacer más de una clase de prueba para resolver este caso?

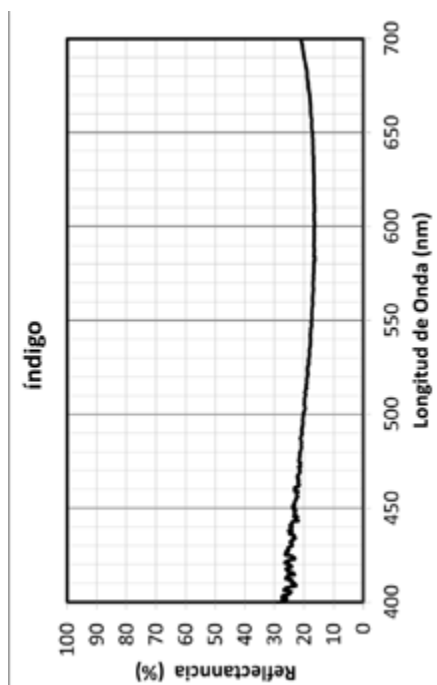
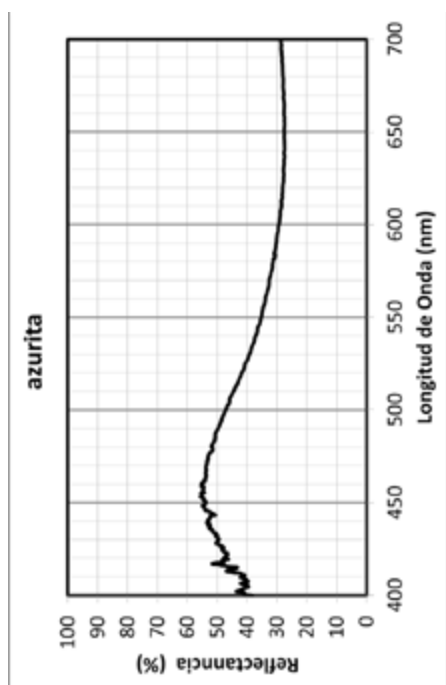
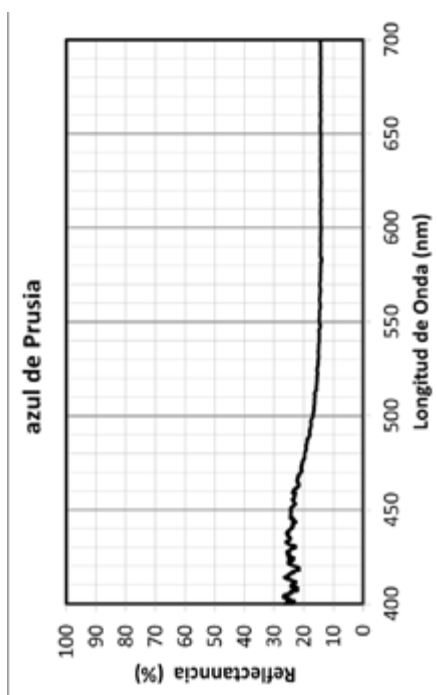
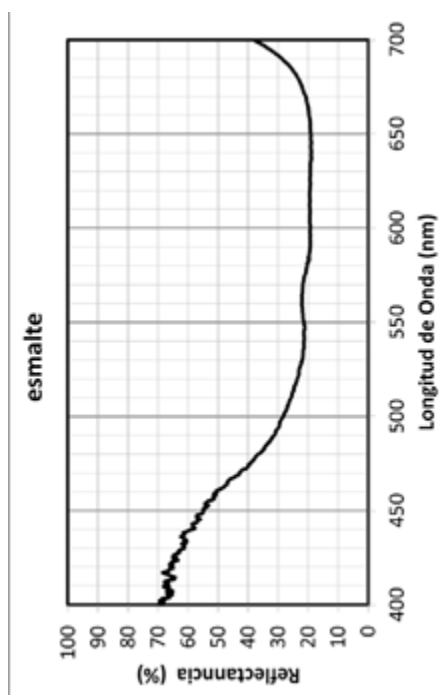
¿Qué te pareció la actividad? ¿Tienes más preguntas o comentarios? Escríbelos aquí y ámate a mandarnos un mensaje en nuestro portal web contándonos tu experiencia ¡Tu opinión es muy valiosa para el Programa CHAT!

PIGMENTOS*	CARACTERÍSTICAS Y FECHAS DE USO	TÉCNICAS DE IDENTIFICACIÓN***	FÓRMULA QUÍMICA
 <p>Azurita, azul de Santo Domingo, azul de Sevilla</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Empleado desde la antigüedad. · Muy utilizado entre los s. XV y XVII en pintura mural, pintura sobre tabla y en manuscritos iluminados. · Usado a óleo pierde color y brillo. · Reemplazado desde el s. XVIII por el azul de Prusia. 	<p>Luz visible Fluorescencia UV: azul oscuro**** Raman FTIR FRX</p>	$\text{Cu}_2(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$
 <p>Esmalte</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Empleado entre los s. XV y XVII. · Se utilizaba en polvos gruesos para no perder la intensidad del color. · Es inestable y se decolora con el tiempo (se vuelve gris), sobre todo cuando es usado al óleo. 	<p>Luz visible Fluorescencia UV: morado claro**** Raman FTIR FRX</p>	$\text{SiO}_2(65\%) + \text{K}_2\text{O} (15\%) + \text{Al}_2\text{O}_3 (5\%) + \text{CoO} (10\%)$ Puede tener As y Ni
 <p>Índigo</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Empleado desde la antigüedad. · Extraído de plantas. Desde 1870 se puede obtener de manera sintética. · Es estable cuando está cubierto con barniz. En caso contrario, puede decolorarse por una prolongada exposición a la luz UV. 	<p>Luz visible Fluorescencia UV: morado oscuro**** Raman FTIR</p>	$\text{C}_{16}\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}_2$
 <p>Azul de ultramar, lapis lázuli, lazurita</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Empleado desde s.VI. · Muy utilizado en manuscritos iluminados y en pintura sobre tabla en los s. XIV y XV. · Es el pigmento más caro (más que el oro durante el Renacimiento). · En el s. XIX se inicia la producción sintética. 	<p>Luz visible Fluorescencia UV: azul oscuro**** Raman FTIR FRX</p>	$(\text{Na,Ca})_8[(\text{Al,Si})_{12}\text{O}_{24}]\text{Sn}$
 <p>Azul de Prusia, azul de Amberes, azul de Berlín, azul de París</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Es uno de los primeros pigmentos sintéticos modernos. · Disponible a partir de 1724 y muy popular desde entonces. · Estable en diferentes medios y ante la luz. 	<p>Luz visible Fluorescencia UV: no**** Raman FTIR</p>	$\text{Fe}[\text{Fe}^{3+}\text{Fe}^{2+}(\text{CN})_6]_3$
 <p>Azul cobalto</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Descubierta en la primera mitad del s. XVIII. · Se comercializa desde 1803-1804 · Reemplazo moderno para el esmalte. · Estable en acuarelas y frescos. 	<p>Luz visible Fluorescencia UV: rojo**** Raman IR FRX</p>	$\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$

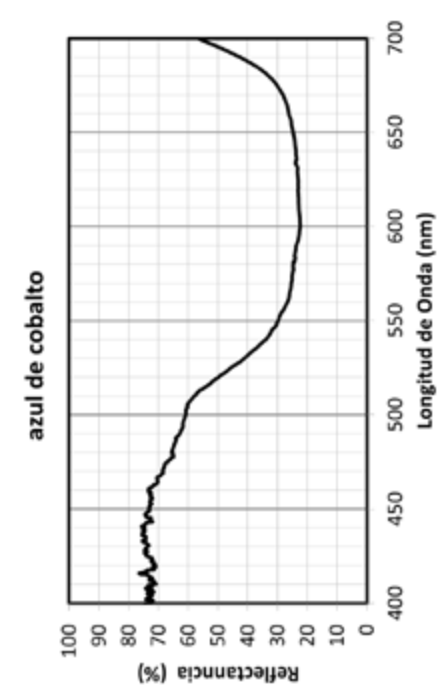
*<http://www.webexhibits.org/pigments/intro/pigments.html>

***Analytical Techniques in Materials Conservation. Barbara H. Stuart. John Wiley & Sons (2007) p. 161

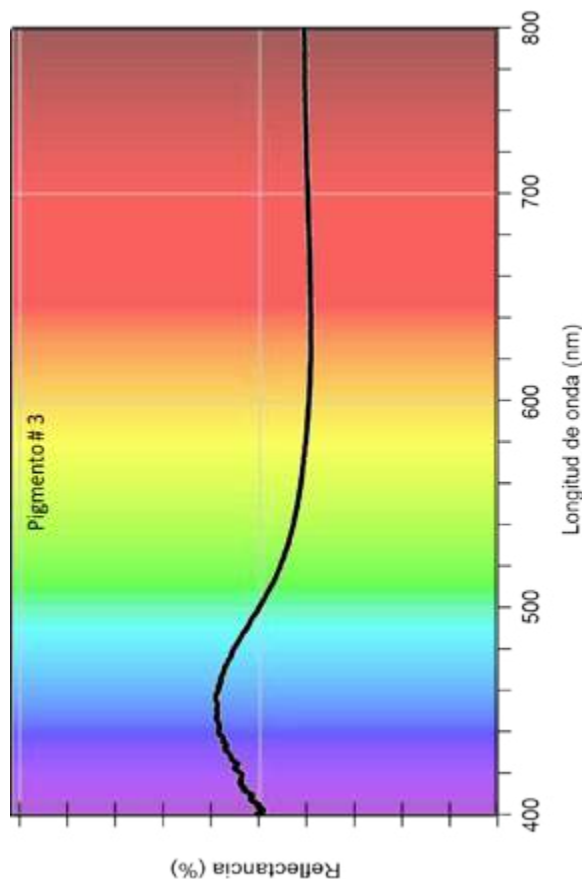
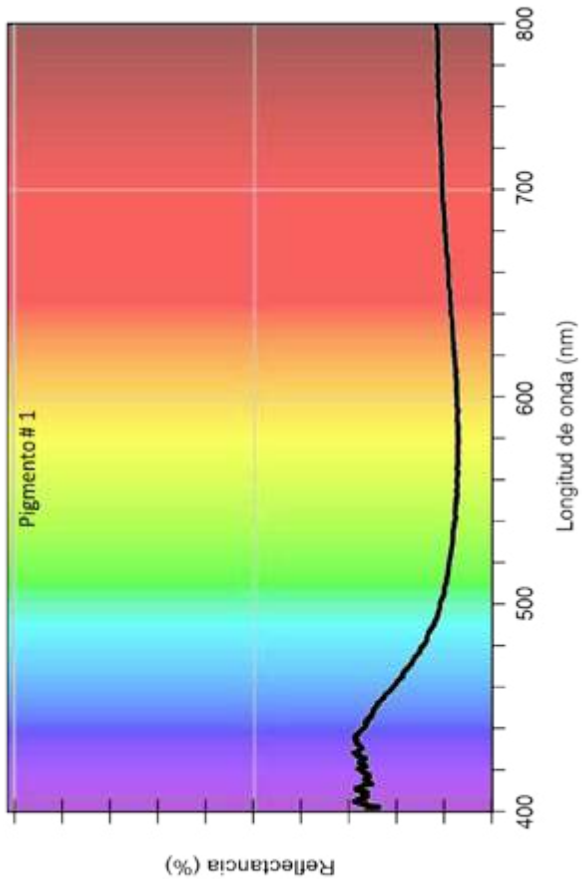
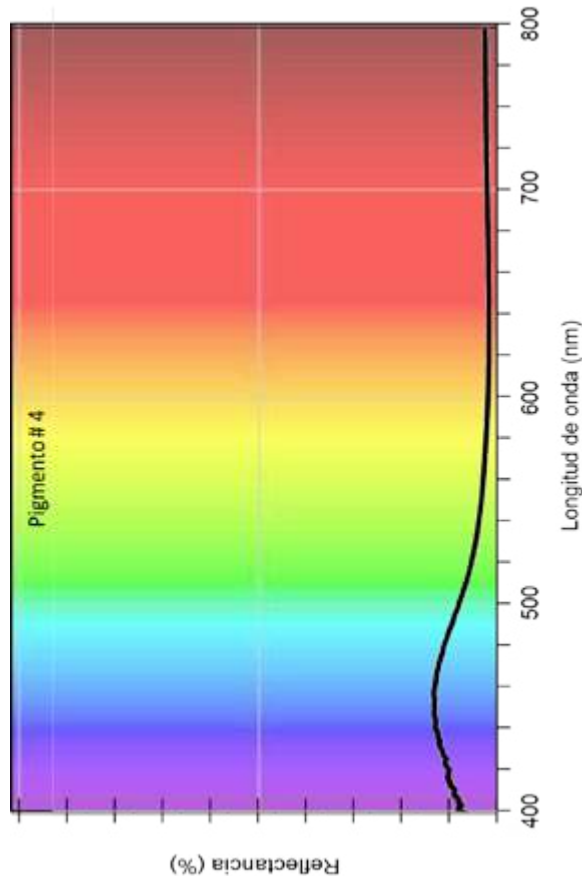
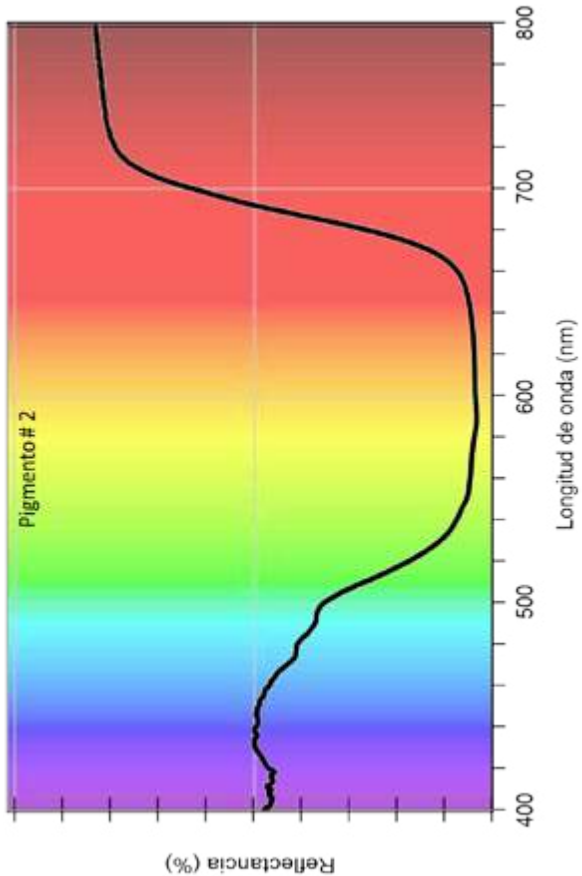
****Radiation in Art and Archaeometry. D.C. Creagh & D.A. Bradley. Elsevier Science B.V. (2000) pp. 56-75.



CARACTERÍSTICAS DEL ESPECTRO VISIBLE DE REFLECTANCIA	
Azurita	Una señal a 455 nm ⁴
Esmalte	Una señal a <400 nm y una pequeña señal a 565 nm ⁴
Índigo	Una señal > 700 nm ⁴
Azul de Prusia	Una señal a ~400 nm ⁴
Azul de cobalto	Una señal ancha entre 400-550 nm y una señal adicional a > 700 nm ⁴



⁴<http://e-conservation.org/issue-2/36-FORS-spectral-database>





VOCABULARIO

- **Absorción de la luz:** Propiedad relacionada al tipo y cantidad de luz que es retenida por un material.
- **Aglutinante**⁵: Sustancia con propiedades adhesivas empleada en técnicas pictóricas para mantener unidas entre sí las partículas de los pigmentos.
- **Capilla**⁶: Parte de una iglesia o edificio contiguo a ella que dispone de un altar para la celebración de los oficios divinos y que está dedicada a una advocación particular.
- **Círculo cromático:** Representación ordenada de los colores donde se muestran los colores primarios y sus derivados.
- **Colorante**⁵: Sustancias transparentes, solubles, capaces de fijarse sobre una superficie de forma persistente y estable a la luz y de transferir su propio color a otros materiales incoloros, por absorción y por formación de enlaces químicos con ellos.
- **Colores complementarios:** Aquellos que se encuentran en posición opuesta en un círculo cromático.
- **Espectro:** Gráfico que muestra la interacción de diferentes longitudes de onda de la luz con un material en estudio.
- **Espectrofotómetro:** Aparato que mide la cantidad de luz que interacciona con una sustancia. Permite realizar análisis cuantitativos y cualitativos.
- **Longitud de onda:** Es una de las formas de describir a la luz y corresponde a la distancia entre dos puntos sucesivos en una misma fase de un movimiento ondulatorio, por ejemplo dos crestas o valles consecutivos.
- **Luz visible:** Radiación electromagnética comprendida entre el rango de longitud de onda de 400 a 700 nm.
- **Pigmento**⁵: Sustancia natural o artificial que refleja algunas longitudes de onda y absorbe otras. En las técnicas artísticas, el pigmento es un material sólido, coloreado, insoluble y químicamente estable e inerte, que finamente molido puede ser empleado con un aglutinante para colorear otra material.
- **Reflexión de la luz:** Propiedad relacionada al tipo y cantidad de luz que cambia de trayectoria al incidir sobre un material.
- **Transmisión de la luz:** Propiedad relacionada al tipo y cantidad de luz que atraviesa un material.

¿Tienes dudas sobre otras palabras o términos que no has encontrado aquí? Con la ayuda del diccionario busca el significado de las palabras que no encuentres en el VOCABULARIO de esta guía didáctica y escríbelas aquí. Quizás puedas ayudar a otros compañeros con las mismas dudas que tú.

-

-

-

-



BIBLIOGRAFÍA Y ENLACES DE INTERÉS

REFERENCIAS

- ¹ <http://www.sanpedrodelima.org/framemenu.html>
- ² K.J. Harmon, *et al. Journal of Chemical Education* (2009) 86 (7), p. 817
- ³ T. Ogilvie, *et al. WAAC Newsletter* (2011) 33(3) p.10
- ⁴ <http://e-conservation.org/issue-2/36-FORS-spectral-database>

VOCABULARIO

- ⁵ Stefanos K. Kroustallis "Diccionario de Materias y Técnicas (I. Materias)". 2008. ISBN: 978-84-8181-382-1
- ⁶ Unidad de Promoción y Desarrollo de la Diputación de Salamanca "Diccionario de términos relacionados con el arte": http://www.dipsanet.es/upd/pdfs/22_%20Formacion_especialidad/diccionario%20arte%20completo%20VMLD.pdf

AUDIOVISUALES

- <http://e-conservation.org/issue-2/36-FORS-spectral-database>
- Espectro electromagnético: https://www.youtube.com/watch?v=X04xVB_X0Sw
- Luz visible e invisible: <https://www.youtube.com/watch?v=O0PawPSdk28>
- Cómo vemos el color: https://www.youtube.com/watch?v=l8_fZPHasdo
- Qué es el color: <https://www.youtube.com/watch?v=UZ5UGnU7oOI>

RECURSOS EDUCATIVOS DE CIENCIA

- <http://www.scienceinschool.org/es/2011/issue20/em>
- <http://www.scienceinschool.org/es/2010/issue14/chemlight>
- <http://www.rsc.org/learn-chemistry>
- <http://www.scienceinschool.org/>
- <http://www.rsc.org/eic/>
- <http://rincondelaciencia.educa.madrid.org/Practica/practica2.html>



CONSERVACIÓN, PRESERVACIÓN Y DIFUSIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL

Taller de Conservación y Restauración de San Pedro de Lima

- <https://tallersanpedrodelima.wordpress.com>
- Facebook: <https://goo.gl/ijZaQm>

Taller piloto de conservación y restauración del Museo de los Descalzos

- www.vimeo.com/42828416

Museo de los Descalzos

- www.facebook.com/museodelosdescalzospaginaoficial

Museo del Convento de Santa Rosa de Ocopa

- <http://conventodeocopa.blogspot.com/>
- Facebook: <https://goo.gl/2a172S>

Ciencia en la labor de recuperación del patrimonio

- <http://goo.gl/uxNbHE>
- <http://www.heritagescience.ac.uk/>

Aprender con el patrimonio cultural

- <http://didctadelpatrimonicultural.blogspot.com>
- <http://interpretacionpatrimonio.blogspot.com/>



¿Sabías que

el tema de la preservación del patrimonio cultural se encuentra presente en el DCN del Ministerio de Educación para los niños desde los 3 años? Consulta estos enlaces para ayudarte a preparar esta actividad.

LA MISTERIOSA OBRA DE ARTE. EDICIÓN LUZ VISIBLE

Esta guía didáctica presenta el formato de desarrollo del taller "La misteriosa obra de arte. Edición luz visible", llevado a cabo como parte de la primera temporada de Programa CHAT Ciencia, Historia, Arte y Tecnología, en la Iglesia de San Pedro de Lima (Lima-Perú, 18 de abril de 2015), en el Museo del Convento de Santa Rosa de Ocopa (Junín-Perú, 25 de abril de 2015), y en el Museo de los Descalzos (Lima-Perú, 20 de junio de 2015).

PROGRAMA CHAT Ciencia, Historia, Arte y Tecnología

Actividades científico-culturales que buscan fomentar el interés por la ciencia y la tecnología y promover una aproximación interdisciplinaria al estudio y conservación de piezas histórico-artísticas. El Programa CHAT propone vincular disciplinas aparentemente desligadas mediante el descubrimiento de conceptos científicos en un contexto poco usual: tres monumentos históricos peruanos en los que se conservan importantes piezas de nuestro patrimonio cultural. Los participantes pueden darse cuenta de que solo mediante el trabajo conjunto de historiadores, científicos, conservadores y otros profesionales es posible comprender, conservar y valorar nuestro rico patrimonio cultural.

El Programa CHAT busca mostrar al público una visión integral de lo que significa el estudio de nuestro patrimonio cultural material. Al mismo tiempo el programa desea que la comunidad participante descubra que el campo de acción de un científico es mucho más amplio del que habían imaginado y que tenga un mayor aprecio por el aporte de la ciencia y la tecnología en la resolución de problemas concretos en nuestro país. Finalmente, el programa busca que la población conozca los monumentos históricos participantes y que, de esta manera, se genere un sentimiento de identidad y apropiación del patrimonio cultural peruano y un compromiso con su preservación, difusión y puesta en valor.

COPYRIGHT

El material desarrollado por el equipo técnico del Programa CHAT Ciencia, Historia, Arte y Tecnología está bajo la Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

CONTÁCTANOS

Si deseas tener este trabajo en archivo de texto de manera que puedas adaptarlo a tu espacio, ponte en contacto con nosotros.

Portal web: <https://www.programachat.org>
Correo electrónico: chat.programa@gmail.com

Síguenos en nuestras redes sociales:



PROGRAMA

CHAT

CIENCIA HISTORIA ARTE Y TECNOLOGIA

La misteriosa obra de arte
EDICIÓN LUZ VISBLE

GUÍA DIDÁCTICA