

# LES ROIS. LIVRE QUATRIÈME.



GUÍA  
DIDÁCTICA

PROGRAMA

# CHAT

CIENCIA HISTORIA ARTE Y TECNOLOGIA

LOS MANUSCRITOS  
ILUSTRADOS  
Tintas y papel

Portada: Detalle de una página de Biblia, Tomo I, impresa en 1717. Archivo de la iglesia de San Pedro de Lima. Fotografía: Nancy Junchaya.



# Los manuscritos ilustrados TINTAS Y PAPEL

## GUÍA DIDÁCTICA

PROGRAMA

# CHAT

CIENCIA HISTORIA ARTE Y TECNOLOGIA

## COORDINACIÓN DEL PROYECTO

Betty Galarreta  
Patricia Gonzales

## CONTENIDOS CIENTÍFICOS Y TEXTOS

Betty Galarreta  
Patricia Gonzales  
Luis Ortega  
Javier Nakamatsu  
Nancy Junchaya  
Evelyn Salazar

## DISEÑO Y MAQUETACIÓN

Evelyn Salazar

## IMÁGENES E ILUSTRACIONES

Luis Ortega

## DISEÑO VECTORIAL

freepik.com  
vectoropenstock.com

## FOTOGRAFÍA

Arturo Távara  
Nancy Junchaya, 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.



Luis Ortega (Química, PUCP), monitor científico del Programa CHAT

### AYUDA VISUAL



OBJETIVOS



MATERIALES



VOCABULARIO



TEMAS



ACTIVIDAD (Monitor)



RECUERDA DATOS DE INTERÉS



RESUMEN



ACTIVIDAD (Participante)



AVISO DE SEGURIDAD



AMBIENTACIÓN



BIBLIOGRAFÍA ENLACES DE INTERÉS

# Los manuscritos ilustrados

## Tintas y papel

20 a 25  
participantes

11+  
años

90  
minutos

2  
monitores

4 a 5  
participantes  
por grupo



### OBJETIVOS

En esta actividad podrás conocer un poco más sobre...

- La importancia que tiene el procesado del papel en su capacidad de retener tintas.
- Las tintas usadas habitualmente para escribir, las cuales no son sustancias puras sino mezclas.
- Cómo separar los componentes de una tinta utilizando cromatografía.



### TEMAS

#### CIENCIA

- Polaridad de una sustancia
- Fuerzas intermoleculares
- Sustancias puras y mezclas

#### HISTORIA

- Edad Media
- Virreinato del Perú
- Evangelización
- La imprenta

#### ARTE

- Manuscritos ilustrados, la estampa y libros impresos
- Materiales artísticos
- Técnicas de conservación del patrimonio cultural documental

#### TECNOLOGÍA

- Cromatografía



### RESUMEN

Esta actividad nos muestra cómo las propiedades de las sustancias influyen en la manera en la que éstas interactúan con otras. Lo vemos en la relación entre las tintas y el papel o el pergamino. ¿Qué permite que una tinta se fije al soporte en el cual escribimos y que no se corra? Exploraremos estos conceptos en el contexto de los manuscritos ilustrados.



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



## 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><b>Artes visuales:</b> Dibujo, pintura, modelado, construcción. Mural. Retablos, tallado en madera. Procesos seguidos en diversas creaciones de arte.</p> <p><b>Manifestaciones artísticas y culturales de su entorno y su región.</b> 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><b>Artes visuales:</b> Concepto, clasificación. Disciplinas artísticas.</p> <p><b>Materiales no convencionales Naturales:</b> hojas, piedra, tintes naturales, etc.</p> <p><b>Estudio básico de los colores:</b> primarios, secundarios, terciarios.</p> <p><b>Técnicas creativas:</b> Bidimensionales: esgrafiado. Tridimensionales: modelado, tallado.</p>	<p><b>Tecnología y sociedad</b></p> <p>- Efectos de las radiaciones solares en la salud.</p>
13 años	2° grado Secundaria	<p><b>Estudio básico del color:</b> Colores complementarios. Temperatura del color: fríos y cálidos. Simbología del color: Estudio de los colores precolombinos.</p> <p><b>Técnicas de pintura</b></p>	<p><b>Tecnología y sociedad</b></p> <p>- Microorganismos en la industria.</p>
14 años	3° grado Secundaria	<p><b>Historia del arte:</b> Edad media y Renacimiento.</p> <p><b>Escultura.</b></p>	<p><b>Tecnología y Sociedad</b></p> <p>- Tecnologías alternativas.</p>
15 años	4° grado Secundaria	<p><b>Arte Peruano:</b> Escuelas y sus representantes.</p> <p><b>El arte popular peruano y sus representantes.</b></p>	
16 años	5° grado Secundaria	<p><b>El arte en los espacios públicos:</b> Arquitectura. Escultura monumental. Pintura mural.</p> <p><b>Creación plástica.</b></p>	



## AMBIENTACIÓN REQUERIDA

- AMBIENTE 1\* que tenga manuscritos ilustrados o libros, en el cual el monitor cultural explicará el proceso de elaboración de los manuscritos (o de libros hechos con una imprenta) y el monitor científico iniciará la discusión sobre el por qué es necesario estudiarlos.

- AMBIENTE 2 en el que el monitor científico pueda dar una explicación sobre la polaridad, propiedad física que nos ayudará a desarrollar el tema de la actividad práctica.

- 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, modelos moleculares).

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, archivo o biblioteca municipal o distrital, que tenga en su colección libros antiguos o estampas de diversas épocas (siglos XVI al XX). En esta guía didáctica te brindamos información básica sobre las colecciones documentales de tres espacios patrimoniales: el Museo de los Descalzos, el Museo del Convento de Santa Rosa de Ocopa y la iglesia de San Pedro de Lima. Otra alternativa es preparar una breve presentación de 15 minutos sobre manuscritos ilustrados o libros impresos antiguos. Para ello, puedes revisar los siguientes enlaces:

- Manuscritos iluminados: <https://www.youtube.com/watch?v=G-iV1vSqliic>
- Archivo General de la Nación: <http://www.agn.gob.pe/>
- Biblioteca y Archivo Histórico Municipal: <http://www.munlima.gob.pe/biblioteca-municipal>
- Casa de la Literatura Peruana: [http://www.casadelaliteratura.gob.pe/?page\\_id=66](http://www.casadelaliteratura.gob.pe/?page_id=66)

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

Participante en el taller “Los manuscritos ilustrados. Tintas y papel” en el Museo de los Descalzos (mayo, 2015).



## MATERIALES REQUERIDOS

- Material para los participantes (disponible en esta guía didáctica), que incluye una separata informativa (véase Material para el participante, pp. 17-23).

- Breve presentación sobre el tema científico a tratar: las interacciones entre las tintas y el papel. La presentación puede hacerse utilizando cualquier recurso que permita mostrar dichas interacciones de manera clara, por ejemplo, con la ayuda de modelos moleculares o una presentación en Power Point.

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

### SECCIÓN A

- \* 1 pedazo de papel de filtro (15x5 cm)
- \* 1 pedazo de papel cuché
- \* 1 pedazo de pergamino
- \* 1 frasco gotero con tinta azul (puede ser colorante de cocina)
- \* 1 vaso de vidrio (“vaso de precipitados”) con agua
- \* 1 gotero con su bombilla para usar con agua
- \* 1 frasco de vidrio de 20 mL con una solución de parafina en hexano u otro solvente orgánico apropiado
- \* pipeta de plástico graduada para la parafina
- \* 1 tijeras
- \* 1 mantel individual

### SECCIÓN B

- \* 1 pedazo de papel de filtro (10x10 cm)
- \* 2 plumones azules diferentes
- \* 1 pedazo de plástico (10x10 cm)
- \* 1 par de guantes para los integrantes del grupo que manipulen los materiales
- \* 1 vaso de vidrio (“vaso de precipitados”) lleno de agua
- \* 1 gotero con su bombilla para usar con agua
- \* 1 pinzas
- \* Lentes de seguridad para cada integrante del grupo
- \* Spray para impermeabilizar zapatos
- \* 1 mantel individual

### SECCIÓN C

- \* 3 vasos de vidrio
- \* 3 frascos de vidrio de 20 mL con diferentes solventes (agua, acetona comercial, mezcla de acetona y agua (80:20))
- \* 1 lápiz
- \* 3 tapas (una para cada vaso). Puede usarse papel de aluminio para cubrir cada vaso
- \* 4 tiras de papel de filtro sin ninguna marca de 2,5 cm de ancho y 12 cm de largo.
- \* 1 plumón indeleble
- \* 2 plumones (verde y marrón)
- \* 1 tira de papel extra con 3 manchas ya marcadas
- \* 1 pinzas





## DÓNDE ENCONTRAR LOS MATERIALES REQUERIDOS

- La acetona comercial puede ser un quitaesmalte con fragancia de venta en supermercados o farmacias.
- La parafina en hexano puede ser sacada directamente de una vela común. Si no se tiene acceso a dicho solvente pueden hacerse pruebas disolviendo una vela o cera con aguarrás.



## ACTIVIDAD PROPUESTA

### 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 (15 minutos)

- El monitor cultural puede explicar brevemente las características sobre piezas documentales y el lugar donde se guardan. En el segmento AMBIENTACIÓN REQUERIDA (p. 10) y en los contenidos brindados (pp. 12-13) se da más información.
- El monitor cultural explica cómo es el proceso de conservación de este tipo de bienes (papel, pergamino, cuero, etc.) en el ambiente donde se encuentran y, junto con el monitor científico, hace énfasis en que durante la actividad se hablará sobre las maneras en las que la ciencia puede contribuir a estudiar y conservar estas piezas y/o sitios patrimoniales de nuestro país.

### 3. CIENCIA y TECNOLOGÍA (15 minutos)

- El monitor científico expone de forma clara la información que se requiera para el desarrollo de las actividades prácticas. Para esta exposición, dependiendo de los recursos de los que disponga, se puede usar una presentación en Power Point, una pequeña pizarra o papelógrafo o ayudas visuales como los modelos moleculares. Se recomienda interactuar con los participantes acerca de sus opiniones y conocimientos de papel, tintas, etc.

### 4. DURANTE LA ACTIVIDAD (40 minutos)

- Se debe revisar que todo el MATERIAL REQUERIDO de las actividades (p. 10) está disponible para ser utilizado y que las mesas de los participantes estén adecuadamente distribuidas.
- Se puede comenzar preguntando a los participantes si alguna vez les ha pasado que han dejado un lapicero destapado en un bolsillo y luego se han encontrado todo el bolsillo empapado en la tinta. También se les puede preguntar si alguna vez han intentado tomar una nota en las hojas de un periódico o de una revista y se han dado cuenta de que el lapicero no pinta bien, etc. Así se pueden dar cuenta de que el tipo de tinta y de papel son importantes a la hora de escribir.
- Sección A: Se mostrará que el papel puede ser tratado para impedir el paso de las tintas y, así, evitar que se escriba en él con tintas que no son adecuadas o que no tienen las mismas propiedades que las del papel (polar vs apolar). (10')
- Sección B: En esta actividad se escribirá en un papel y luego se le tratará de impermeabilizar (solo una parte) de tal modo que los participantes vean que, una vez llevado a cabo el proceso, la parte impermeabilizada resiste el embate de líquidos como el agua, mientras que la no impermeabilizada absorbe el agua y la tinta se corre. (10')
- Sección C: En esta actividad se puede aprovechar lo que se ha visto en la Sección B. Los participantes se pueden dar cuenta de que al verter agua sobre el papel, no todo el color se va, sino que una parte queda retenida en el papel. Se recomienda preguntar acerca de este fenómeno a los participantes y ver si ellos sugieren alguna idea relacionada con la composición de las tintas y su posible separación. El proceso de cromatografía les va a mostrar que las tintas son mezclas de diferentes pigmentos para obtener el color deseado y eso es lo que se veía en la Sección B al mojarlas. (20')

### 5. DESPUÉS DE LA ACTIVIDAD (10 minutos)

- Se discuten los resultados para llegar a una conclusión. Luego, se discute lo aprendido y cuán útil puede ser esta técnica. Finalmente se invita a los participantes a revisar nuestra página web y redes sociales de los espacios patrimoniales involucrados.

AMBIENTE 1

AMBIENTE 2

AMBIENTE 3



## HISTORIA Y ARTE

### El Museo de los Descalzos y su colección bibliográfica

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, recogiendo 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 sus colecciones comprenden una extensa pinacoteca de más de 400 lienzos pertenecientes a las escuelas cusqueña, limeña y quiteña, esculturas, patrimonio industrial, medicinal y, por supuesto, documental: la antigua imprenta, la biblioteca conventual con cerca de 15 000 volúmenes y una colección de 33 libros corales iluminados.

La colección de libros corales del Museo de los Descalzos comprende grandes libros de tapas de madera, forradas en cuero y con hojas de pergamino, utilizados para interpretar los cantos del misal romano. Escritos en latín, pertenecen a los siglos XVII, XVIII y XIX y muchos de ellos cuentan con iluminaciones de las letras capitales del inicio de los cantos e ilustraciones anexadas en los diversos folios. Debido a su gran tamaño, los libros corales eran situados sobre muebles especiales llamados facistolos y estos mismos posicionados frente al grupo de coristas, quienes interpretarían el canto. Los tipos de cantos que pueden encontrarse en un misal romano tradicional son los de la misa ordinaria, los cantos de horas, el santoral, misas votivas y las misas de difunto. Sin embargo, y desde el Concilio Vaticano II, este formato ha tenido modificaciones en su estructura.

Actualmente los libros corales del Museo de los Descalzos se encuentran en proceso de conservación dentro de una de las tradicionales celdas del convento, gracias al proyecto de recuperación en torno a las "II Jornadas de Arte: El libro es arte" iniciado en el 2013 por la Fundación Descalzos del Rímac, actual administración del museo.

### El Convento de Santa Rosa de Ocopa

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 y durante esta visita podrás apreciar parte de este patrimonio. En el recorrido de hoy, conoceremos la biblioteca. Si bien el ambiente en sí es relativamente moderno (1944), la biblioteca contiene libros muy valiosos que datan de los siglos XVI, XVII y XVIII.



Participantes del taller "Los manuscritos iluminados. Tintas y papel" visitando la colección de Libro Corales del Museo de los Descalzos (mayo, 2015).



Vista de la Biblioteca del Convento de Santa Rosa de Ocopa (Concepción, Junín - Perú) para el taller "Los manuscritos iluminados. Tintas y papel" (junio, 2015).

Podemos encontrar obras de religión y de teología pero también de historia, de ciencias naturales, de geografía y de muchas otras disciplinas.

La biblioteca comenzó a formarse desde la fundación del convento y aún se pueden encontrar en ella algunos libros que pertenecen al fundador y a sus primeros compañeros. Tiene cerca de 25 000 volúmenes y posee algunos de los llamados "libros incunables", producidos en los inicios del uso de la imprenta. Entre los libros más antiguos de esta biblioteca, resaltan la *Summa Angelica* de Fray Ángel Clavasio (1490), un ejemplar del Tercero Catecismo

(que fue el segundo libro impreso en el Perú y que data de 1585) y los libros corales de gran tamaño, hechos a mano en pergamino. Estos últimos son un bello ejemplo de lo que conocemos como "manuscritos iluminados".

En nuestro recorrido, se podrá apreciar también el Comedor Franciscano, decorado con coloridas pinturas murales del artista huancaíno Josué Sánchez. Los murales nos muestran escenas de la tan importante labor misionera de los franciscanos en la sierra y selva peruanas y en una de ellas podrás observar una relacionada a la imprenta.

## El patrimonio cultural de la iglesia de San Pedro de Lima

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. 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 Antesacristía, la Sacristía y la Capilla de la O. Hoy visitaremos algunos de estos espacios.

La Sacristía de San Pedro es probablemente uno de los espacios más espectaculares en este templo.

Fue terminada en 1654 y la parte superior fue en ese entonces una bóveda de medio cañón. Tras el terremoto de 1746, se colocó el cielo raso plano, de madera, donde se pueden ver actualmente escenas de la vida de San Ignacio. En los muros de la Sacristía, observamos cuadros de diverso tamaño, entre los que destaca claramente la Coronación de la Virgen, obra de Bernardo Bitti, uno de los más importantes representantes de la pintura en la época del virreinato del Perú.

La Antesacristía nos ofrece también una inmensa cantidad de piezas de gran valor. Podemos encontrar aquí dos obras adicionales de Bitti: La Virgen de la O y La Candelaria. Pero, si observan con detenimiento los objetos que los rodean en este espacio, verán que tenemos lienzos, textiles (vestiduras de los sacerdotes), esculturas, objetos metálicos, libros... ¡cuán complejo debe ser conservar todos estos objetos en buenas condiciones! Imagínese la ardua tarea que tienen ante sí los conservadores que trabajan en esta bella iglesia: cada objeto es un mundo en sí mismo y cada uno requiere una aproximación diferente a su conservación.

Hoy nos enfocaremos en los libros que se encuentran en la iglesia de San Pedro. ¿Qué clase de libros encontramos aquí? ¿Para qué se han utilizado a lo largo de la historia? ¿Qué materiales se han utilizado en su elaboración? Podremos observar con más detenimiento algunos de los libros antiguos que encontramos en esta iglesia y conversaremos con los conservadores sobre las prácticas de conservación recomendadas para ellos.



Participantes en el taller "Tintas y papel" (julio, 2015) observando dos libros pertenecientes al archivo de la iglesia de San Pedro de Lima.

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### La importancia del medio impreso y las tintas

Se dice que la humanidad dio un paso de gigante cuando descubrió cómo hacer papel y desarrolló la escritura en el mismo. Desde entonces, todas nuestras tradiciones, nuestras canciones, nuestros cuentos, nuestras historias, nuestros conocimientos y... por supuesto, nuestros secretos, pueden ser almacenados y transmitidos en papel.

En sus inicios, no obstante, para la escritura de libros se usaban pergaminos (para los documentos antiguos se usaron papiros, formados a partir de la planta del mismo nombre). Los pergaminos estaban hechos a partir de la piel de animales una vez que esta era limpiada y estirada para que pudiera servir para la escritura. El uso de los pergaminos para la escritura de libros decayó hacia finales de siglo XV, época en que fue sustituido por el papel, más fácil de preparar y mucho más económico.

El proceso de fabricación del papel ha ido cambiando con los tiempos y no todos los papeles se han conservado de la misma manera. De hecho, cuanto más antiguo es el papel, más deteriorado puede encontrarse. La bibliotecas más prestigiosas del mundo, que contienen libros de hace cientos y hasta miles de años, se preocupan mucho de conservar su

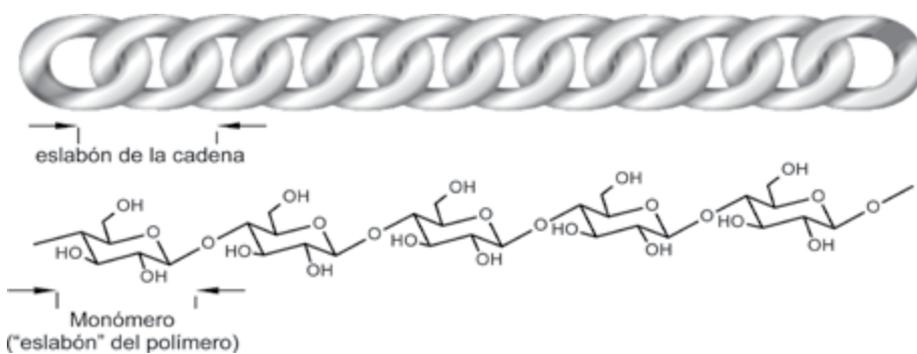


Figura 1. Comparación entre un polímero formado por la repetición de monómeros y una cadena, formada por la repetición de eslabones.

libros antiguos, algunos de los cuales se encuentran en grave peligro de descomponerse. De hecho, se dice que un tercio de los libros de la Biblioteca del Congreso de los Estados Unidos de América, la más grande del mundo, no pueden usarse debido al mal estado de su papel.<sup>1</sup>

Hasta el final del siglo XVIII, prácticamente todo el papel que se producía en nuestra región y en gran parte del mundo estaba hecho de fibra de lino o algodón, formada por un polímero natural muy conocido: la celulosa. Llamamos polímero a una molécula gigante que está formada por cientos o miles de unidades pequeñas enlazadas entre sí como una cadena formada por eslabones. La figura 1 contiene un ejemplo ilustrativo.

Los eslabones de la cadena de celulosa contienen átomos de carbono (C), oxígeno (O) e hidrógeno

(H). Una propiedad importante de la celulosa es su polaridad, la cual proviene de la unión entre los átomos de oxígeno y de hidrógeno. Para entender qué es la polaridad y conocer su importancia, usaremos como ejemplo una sustancia simple que es una de las más polares que se conocen: el agua (Figura 2).

El agua es una molécula polar porque tiene dos polos opuestos, es decir, un lado más positivo y otro lado más negativo. Esta separación de polos está relacionada con la distribución de los electrones en los átomos que forman el agua (oxígeno e hidrógeno). La gran mayoría de los elementos de la tabla periódica, para hacerse más estables, deben ganar o perder una cantidad definida de electrones.

En el caso del hidrógeno y el oxígeno, ambos necesitan ganarlos para ser estables, así que comparten sus electrones (así, ambos se hacen estables sin qui-

tarse los electrones entre ellos). Pero, como el oxígeno tiene mayor poder para atraer los electrones

hacia sí mismo, los hidrógenos quedan con una leve carga positiva y se crea un dipolo, es decir, una sus-

tancia con un polo positivo y otro negativo. La figura 2 muestra este fenómeno de manera ilustrativa.

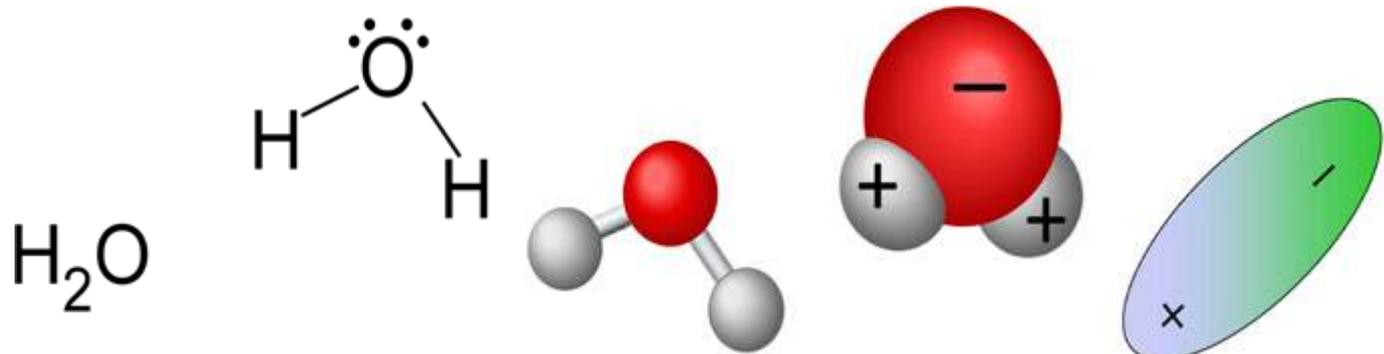


Figura 2. Cinco formas diferentes de representar una molécula de agua. El oxígeno tiene más capacidad de atraer los electrones que el hidrógeno y por eso se forma un dipolo. Hacia la derecha se muestra cuál es el polo negativo (el oxígeno) y el polo positivo (el hidrógeno).

Las moléculas que forman dipolos se atraen entre sí. Como la intensidad de los dipolos es diferente en cada sustancia (por ejemplo, el agua comparada con el etanol) la fuerza de atracción entre ellas también es diferente. Cuando la celulosa (papel o una toalla, ropa, etc.) se sumerge en un líquido, éste es más o menos absorbido dependiendo de la fuerza de atracción que exista entre las moléculas de la celulosa y las moléculas del líquido, es decir, entre los dipolos del líquido y los de la celulosa. Por esta razón, no todos los líquidos mojan el papel o la ropa de la misma manera: depende de cómo sea la afinidad de las fuerzas entre el líquido y la celulosa (o la superficie que ha de ser mojada). En general, el papel absorbe bien el agua porque ambas moléculas (la celulosa y el agua) son polares y los dipolos de las dos se atraen entre sí, como los polos opuestos de los magnetos (aunque el fenómeno no es exactamente igual).

No obstante, el papel se puede modificar y se le pueden añadir diferentes sustancias para hacer que este absorba menos agua o, en el caso de que se escriba o dibuje con tintas, evitar que estas se extiendan libremente por el mismo, etc. Veremos que para ello, en realidad, todo lo que debemos hacer es modificar la polaridad de la superficie del papel añadiendo alguna sustancia que tenga una polaridad diferente. De este modo, si le añadimos una sustancia no polar, las sustancias polares como el agua ya no serán absorbidas por él, ¡hasta se podría convertir en un papel impermeable!

## Las tintas

Las tintas han sido muy importantes en el desarrollo de la escritura. No importa que hablemos de las que se usaban cuando se escribían los libros antiguos o de las que usamos actualmente cuando tomamos notas y apuntes en clase. Es verdad que ahora escribimos con lapiceros y antes se hacía con pluma y tinta líquida, pero siempre necesitamos algún tipo de tinta que nos ayude a registrar o transmitir lo que vemos, lo que oímos, lo que sentimos. Cuando decidimos escribir algo escogemos una tinta de un color específico, pero... ¿son esas tintas azules, rojas y negras una sola sustancia? ¿Cómo podemos hacer que una tinta sea negra, azul, roja o verde?

Las tintas que usamos no son sustancias puras sino



Participantes en el taller “Los manuscritos ilustrados. Tintas y papel” en el Museo de los Descalzos (mayo, 2015), realizando la primera parte de los experimentos prácticos de la actividad.

mezclas que, una vez combinadas, dan lugar a los colores finales que vemos. Descifrar esa mezcla de colores, nos sirve también para conocer la historia de los documentos manuscritos e, incluso, para saber si una obra es original o puede ser una falsificación, porque las tintas han cambiado con el tiempo. Hay muchos ejemplos de falsificaciones, como el mapa de Vinlandia (un supuesto mapa del siglo XV que pretendía mostrar que los vikingos habían trazado un mapa de América antes de que llegara Cristóbal Colón), cuya falta de autenticidad se ha comprobado mediante el estudio científico de las tintas usadas. En este caso, por ejemplo, se usó papel antiguo para escribir sobre él con tintas modernas y así dar la apariencia de ser un documento original de la época.

Las tintas usadas en los manuscritos ilustrados, grupo al que pertenecen los libros corales que vemos aquí, están formadas por diferentes pigmentos. A primera vista no es posible definir qué pigmento es el que da un color específico. Para obtener un

mismo color, como el rojo, por ejemplo, se podrían usar pigmentos diferentes como óxido de plomo (II, III),  $Pb_3O_4$ , óxido de hierro (III),  $Fe_2O_3$ , o sulfuro de mercurio,  $HgS$ , más conocido como cinabrio. Por esta razón, hay que usar técnicas científicas para conocer su composición y así poder definir, entre otras cosas, si las tintas son de la época o posteriores. Si volvemos al mapa de Vinlandia antes mencionado, allí se observó que las tintas negras usadas no contenían compuestos de hierro típicos de la época de la que pretendía ser el mapa, sino sustancias artificiales que contenían titanio y que solo podían haberse fabricado en el siglo XX.<sup>2</sup>

## Cromatografía y separación de los componentes de una tinta

La cromatografía es un método muy poderoso para la separación de mezclas de sustancias. Por medio de diferentes tipos de cromatografía se han llegado a separar hasta 100 productos diferentes presentes

en un líquido aparentemente simple como nuestra orina.<sup>3</sup> El fundamento de una cromatografía se basa en la afinidad de los compuestos de una mezcla por una fase móvil (el solvente) o por una estacionaria (el soporte). Existen diferentes tipos de cromato-

grafía, pero en esta ocasión usaremos la cromatografía en papel (papel como fase estacionaria).

Cuando una tira de papel se pone en contacto con un solvente (por ejemplo, agua), se observa

que esta sube por ella. A este efecto se le conoce como efecto de capilaridad y está relacionada con la polaridad de cada molécula, como se ha descrito anteriormente. Por esta razón, no todos los líquidos mojan el papel o la ropa de la misma manera: depende de cómo sea la afinidad de las fuerzas de atracción entre los dipolos del líquido y el papel (o la superficie que ha de ser mojada).

Cuando se coloca una gota de una tinta (u otra sustancia a examinar) sobre un papel y este se sumerge en un solvente, se observa que el solvente (fase móvil) empieza a ascender. Conforme la fase móvil sube por el papel, va disolviendo los compuestos presentes en la tinta que se colocó sobre la fase estacionaria, es decir, el papel. Cada compuesto presente será arrastrado por la fase móvil conforme esta sube por el papel. Cuánto se mueve cada compuesto depende de la afinidad entre el compuesto presente en la tinta y las fases estacionaria y móvil. Esta afinidad depende principalmente de la polaridad del compuesto:

1ª Posibilidad: Polaridad del compuesto  $\approx$  Polaridad de la fase móvil  $\Rightarrow$  mayor afinidad con la fase móvil y el compuesto será arrastrado por esta y, por ende, subirá más.

2ª Posibilidad: Polaridad del compuesto  $\approx$  Polaridad de la fase estacionaria  $\Rightarrow$  mayor afinidad con la fase estacionaria y el compuesto quedará retenido por esta y, por ende, subirá menos.

Como se puede ver, se trata simplemente de un equilibrio de fuerzas (que interpretamos como afinidades). Como en una mezcla de pigmentos o tintes habrá dos o más sustancias, cada una de estas se moverá de manera diferente y se podrán visualizar en el papel.



Detalle de los resultados de las cromatografías realizadas por los participantes en el taller.



**NOTA PARA EL MONITOR:** Se recomienda que se proponga a los participantes que hagan la prueba en su casa con diferentes pedazos de papel o de ropa vieja y líquidos diferentes de casa como aceite, agua, o similar y vean cómo todos absorben los líquidos, pero unos más que otros dependiendo del tipo de papel/ropa o del líquido.



## DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

### Sección A: No pierdas los papeles... que no todos son iguales

En esta actividad los participantes van a observar cómo unas gotas de tinta azul y agua son absorbidas de diferente manera por dos papeles de características distintas. Un pedazo de esos papeles (papel de filtro), además, será recubierto por una película de parafina (compuesto apolar) que cambiará la polaridad de la superficie y hará que tanto el agua como la tinta no sean absorbidas fácilmente. La parafina es un hidrocarburo pesado no polar, que convierte la superficie en hidrofóbica (que repele al agua).

Durante el proceso, los participantes usarán un pedazo de papel de un libro cuyas hojas tienen un tacto especial. Sería recomendable que ellos puedan comprobar que las hojas realmente provienen del libro en cuestión y que no han sido tratadas previamente al experimento.



Dos participantes en el taller realizado en el Museo del Convento de Santa Rosa de Ocopa (junio, 2015), comenzando la primera parte de la actividad.

### Sección B: ¡Voilà! esta tinta tiene secretos

Esta actividad consiste en impermeabilizar una superficie de papel una vez que se haya escrito sobre él y observar que en la parte de papel donde se ha escrito, pero no se ha impermeabilizado, la tinta se corre y lo escrito se borra al sumergirlo en agua. Esto permite mostrar de nuevo que los papeles pueden tratarse para conservar lo escrito. Incluso podría decirse que así uno se puede llevar los apuntes a la ducha y seguir estudiando, por ejemplo (eso se puede hacer a modo jocoso para que los participantes no sientan todo esto como si fuera una clase aburrida).

Los participantes escribirán con plumones de diferentes colores sobre un trozo de papel, tratando de cubrir gran parte de la superficie.\* Una buena idea es que escriban el color de cada plumón. Luego aplicarán el impermeabilizante a la mitad del papel (protegiendo la otra mitad con algún plástico). Seguidamente, dejarán caer agua sobre el papel escrito y verán que la tinta que no está protegida se corre en el papel y deja solo un pequeño rastro de la marca original, que suele ser de un color ligeramente diferente del inicial.

Esto es un primer indicio de que la tinta del plumón que los participantes han usado no es una sustancia pura sino una mezcla. También deben darse cuenta de que la polaridad de los componentes no es la misma pues algunas sustancias se disolvieron en agua y desaparecieron y otras se quedaron razonablemente fijadas al papel.

Esto nos sirve para introducir la tercera actividad, que será la de separación de mezclas por medio de una cromatografía.

### Sección C: ¿Qué secretos guardan las tintas?

En esta parte los participantes llevarán a cabo una cromatografía en papel. Ellos usarán dos plumones con los que marcarán tres pedazos de papel que colocarán en vasos de vidrio (vasos de precipitados). Se debe hacer que lean las instrucciones con cuidado y corregir los posibles errores que puedan cometer los participantes, sobre todo en el momento de marcar con el plumón las tiras de papel. La marca no debe estar debajo del nivel del líquido en el vaso (pues se mezclaría con el solvente y no se podría realizar la cromatografía).

Aquí probarán tres solventes diferentes. Hay que asegurarse de que los participantes manejen con cuidado esos solventes y lleven los lentes de seguridad puestos y también los guantes respectivos. Esta parte no es necesaria en las actividades previas pero sí lo es para esta.

Durante la cromatografía, los participantes probarán dos colores diferentes de tintas y observarán que cada una es una mezcla compleja. Deben asociar este proceso a la diferente polaridad de los componentes de las tintas y a las características ya explicadas de la capilaridad y a las afinidades solvente-compuesto, compuesto-papel.

Una vez que los participantes hayan observado el proceso de separación, se les facilitará un papel fil-



La tinta que no está protegida se corre en el papel y deja solo un pequeño rastro de la marca original.

tro con tres o más tintas del mismo color que uno de los plumones usados. Los participantes deben hacer de detectives y comparar los cromatogramas obtenidos con el de la tinta del mismo color. Deben

poder distinguir si alguna de las tintas coincide con la que ellos analizaron inicialmente. Se les puede ayudar a responder las preguntas.



Las cromatografías realizadas por los participantes en el taller: las tintas empiezan a separarse.



Los participantes del taller observan las tintas separarse en diversas sustancias.

\* NOTA: Los monitores pueden hacer pruebas previas con diferentes plumones azules (marcas y tonalidades) para determinar cuál se separa mejor; esto ayudará a desarrollar las secciones B y C del taller.



## ANTES DE LA ACTIVIDAD

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



Detalle de uno de los Libros Corales de la colección del Convento de Santa Rosa de Ocopa (Concepción, Junín-Perú).

## Los manuscritos ilustrados

Tintas y papel



## HISTORIA Y ARTE

El Museo de los Descalzos y su colección bibliográfica

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, recogiendo 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 sus colecciones comprenden una extensa pinacoteca de más de 400 lienzos pertenecientes a las escuelas cusqueña, limeña y quiteña, esculturas, patrimonio industrial, medicinal y, por supuesto, documental: la antigua imprenta, la biblioteca conventual con cerca de 15 000 volúmenes y una colección de 33 libros corales iluminados.

La colección de libros corales del Museo de los Descalzos comprende grandes libros de tapas de madera, forradas en cuero y con hojas de pergamino, utilizados para interpretar los cantos del misal romano. Escritos en latín, pertenecen a los siglos XVII, XVIII y XIX y muchos de ellos cuentan con iluminaciones de las letras capitales del inicio de los cantos e ilustraciones anexadas en los diversos folios. Debido a su gran tamaño, los libros corales eran situados sobre muebles especiales llamados facisto-



Participantes en el taller "Los manuscritos ilustrados. Tintas y papel" visitando la colección de Libro Corales del Museo de los Descalzos (mayo, 2015)

les y estos mismos posicionados frente al grupo de coristas, quienes interpretarían el canto. Los tipos de cantos que pueden encontrarse en un misal romano tradicional son los de la misa ordinaria, los cantos de horas, el santoral, misas votivas y las misas de difunto. Sin embargo, y desde el Concilio Vaticano II, este formato ha tenido modificaciones en su estructura.

Actualmente los libros corales del Museo de los Descalzos se encuentran en proceso de conservación dentro de una de las tradicionales celdas del convento, gracias al proyecto de recuperación en torno a las "II Jornadas de Arte: El libro es arte" iniciado en el 2013 por la Fundación Descalzos del Rímac, actual administración del museo.

### El Convento de Santa Rosa de Ocopa

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 y durante esta visita podrás apreciar parte de este patrimonio. En el recorrido de hoy, conoceremos la biblioteca. Si bien el ambiente en sí es relativamente moderno (1944), la biblioteca contiene libros muy valiosos que datan de los siglos XVI, XVII y XVIII. Podemos encontrar obras de religión y de teología pero también de historia, de ciencias naturales, de geografía y de muchas otras disciplinas.

La biblioteca comenzó a formarse desde la fundación del convento y aún se pueden encontrar en ella algunos libros que pertenecen al fundador y a sus primeros compañeros. Tiene cerca de 25 000 volúmenes y posee algunos de los llamados “libros incunables”, producidos en los inicios del uso de la imprenta. Entre los libros más antiguos de esta biblioteca, resaltan la *Summa Angelica* de Fray Ángel Clavasio (1490), un ejemplar del Tercero Catecismo (que fue el segundo libro impreso en el Perú y que data de 1585) y los libros corales de gran tamaño, hechos a mano en pergamino. Estos últimos son un bello ejemplo de lo que conocemos como “manuscritos ilustrados”.

En nuestro recorrido, se podrá apreciar también el Comedor Franciscano, decorado con coloridas pinturas murales del artista huancaíno Josué Sánchez. Los murales nos muestran escenas de la tan importante labor misional de los franciscanos en la sierra y selva peruanas y en una de ellas podrás observar una relacionada a la imprenta.

### El patrimonio cultural de la iglesia de San Pedro de Lima

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. 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 Antecristía, la Sacristía y la Capilla de la O. Hoy visitaremos algunos de estos espacios.

La Sacristía de San Pedro es probablemente uno de los espacios más espectaculares en este templo. Fue terminada en 1654 y la parte superior fue en ese entonces una bóveda de medio cañón. Tras el terremoto de 1746, se colocó el cielo raso plano, de madera, donde se pueden ver actualmente escenas de la vida de San Ignacio. En los muros de la Sacristía, observamos cuadros de diverso tamaño, entre los que destaca claramente la Coronación de la Virgen, obra de Bernardo Bitti, uno de los más importantes representantes de la pintura en la época del virreinato del Perú.



Vista de la Biblioteca del Convento de Santa Rosa de Ocopa (Concepción, Junín - Perú) para el taller “Los manuscritos ilustrados. Tintas y papel” (junio, 2015).

La Antecristía nos ofrece también una inmensa cantidad de piezas de gran valor. Podemos encontrar aquí dos obras adicionales de Bitti: La Virgen de la O y La Candelaria. Pero, si observan con detenimiento los objetos que los rodean en este espacio, verán que tenemos lienzos, textiles (vestiduras de los sacerdotes), esculturas, objetos metálicos, libros... ¡cuán complejo debe ser conservar todos estos objetos en buenas condiciones! Imagínense la ardua tarea que tienen ante sí los conservadores que trabajan en esta bella iglesia: cada objeto es un mundo en sí mismo y cada uno requiere una aproximación diferente a su conservación.

Hoy nos enfocaremos en los libros que se encuentran en la iglesia de San Pedro. ¿Qué clase de libros encontramos aquí? ¿Para qué se han utilizado a lo

largo de la historia? ¿Qué materiales se han utilizado en su elaboración? Podremos observar con más detenimiento algunos de los libros antiguos que encontramos en esta iglesia y conversaremos con los conservadores sobre las prácticas de conservación recomendadas para ellos.

### La importancia del medio impreso y las tintas

Se dice que la humanidad dio un paso de gigante cuando descubrió cómo hacer papel y desarrolló la escritura en el mismo. Desde entonces, todas nuestras tradiciones, nuestras canciones, nuestros cuentos, nuestras historias, nuestros conocimientos y... por supuesto, nuestros secretos, pueden ser al-



Participantes en el taller “Tintas y papel” (julio, 2015) observando dos libros pertenecientes al archivo de la iglesia de San Pedro de Lima.

macenados y transmitidos en papel.

En sus inicios, no obstante, para la escritura de libros se usaban pergaminos (para los documentos antiguos se usaron papiros, formados a partir de la planta del mismo nombre). Los pergaminos estaban hechos a partir de la piel de animales una vez que esta era limpiada y estirada para que pudiera servir para la escritura. El uso de los pergaminos para la escritura de libros decayó hacia finales de siglo XV, época en que fue sustituido por el papel, más fácil de preparar y mucho más económico.

Existen algunos documentos que se conocen como libros corales (Figura 1) o cantorales y pertenecen al conjunto de "libros ilustrados" (también conocidos como "iluminados"), un conjunto de obras con dibujos y acabados muy refinados escritos en la antigüedad y que, principalmente, se usaban para plasmar los evangelios, liturgias, los cantos del coro en iglesias o como libros de horas (que también suelen llevar rezos, salmos o incluso evangelios pero personalizados para la clase dirigente de la época).



En todos los libros actuales, salvo en los electrónicos, el papel es la base fundamental. Y este no es más que un conjunto de fibras vegetales (principalmente de celulosa) mezcladas y aplanadas de tal manera que forme hojas delgadas donde se puede escribir.

No obstante, no todos los papeles son iguales, ni se han hecho del mismo modo durante la historia. Además, el papel ha de ser tratado de manera especial para que una tinta determinada no se esparza por toda la hoja una vez que escribimos. Actualmente podemos hacer papeles finos, gruesos, delgados, satinados, impermeables, etc. dependiendo del uso final.

Figura 1. Libro coral de Felipe I de Castilla presente en la Biblioteca Real de Bélgica. Datado entre 1488-1525. Fotografiado por la Universidad de California (Fuente: colección ARTstor).

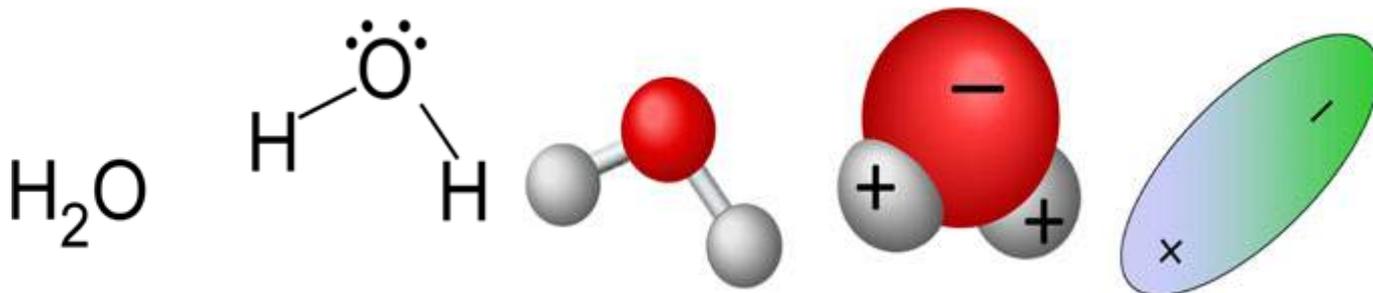


Figura 2. Cinco formas diferentes de representar una molécula de agua. El oxígeno tiene más capacidad de atraer los electrones que el hidrógeno y por eso se forma un dipolo. Hacia la derecha se muestra cuál es el polo negativo (el oxígeno) y el polo positivo (el hidrógeno).



## CIENCIA Y TECNOLOGÍA

¿Qué vamos a hacer?

En nuestras dos primeras actividades veremos cómo no todos los papeles son iguales y, lo que es mejor, veremos que podemos modificar las propiedades de los mismos mediante el uso de compuestos químicos. Posteriormente, veremos cómo descomponer en sus componentes principales las tintas que usamos habitualmente para escribir.

¿En qué principios científicos fundamentaremos estas actividades?

La propiedad más importante con la que vamos a trabajar es la polaridad, una propiedad física de las sustancias que permite clasificarlas en polares o apolares. Una sustancia polar es aquella formada por un polo positivo y otro polo negativo. Las sustancias de estas actividades (tintas, papel, solventes) están formadas por moléculas, diminutas combinaciones de átomos diferentes. En una molécula los átomos comparten electrones, pero no todos los comparten de la misma manera. Los átomos más

egoístas (electronegativos) jalan los electrones más fuertemente y crean una distribución de electrones desbalanceada, lo cual da lugar a un dipolo y convierte a esta molécula en polar (Figura 2).

Las sustancias polares se atraen entre sí dependiendo de la intensidad del dipolo y eso es lo que permite que unas sustancias con polaridades similares se atraigan y otras no lo hagan. Hoy verás este fenómeno aplicado de diferentes maneras.

ANOTACIONES:



Participantes en el taller "Los manuscritos ilustrados. Tintas y papel" en el Museo de los Descalzos (mayo, 2015), realizando la primera parte de los experimentos prácticos de la actividad.



## DURANTE LA ACTIVIDAD

### Sección A: No pierdas los papeles... que no todos son iguales

Verán que no todos los papeles son iguales y que ustedes pueden alterarlos.

Material que necesitamos: Comprueben que tienen todo lo requerido para esta actividad en la siguiente tabla.

#### SECCIÓN A

- \* 1 pedazo de papel de filtro (15x5 cm)
- \* 1 pedazo de papel recortado de un libro
- \* 1 pedazo de pergamino
- \* 1 frasco gotero con tinta azul
- \* 1 vaso de vidrio ("vaso de precipitados") con agua
- \* 1 gotero con su bombilla para usar con agua
- \* 1 frasco de vidrio de 20 mL con una solución de parafina
- \* 1 pipeta de plástico graduada para la parafina
- \* 1 tijeras
- \* 1 mantel individual

### Procedimiento

1.- Recorta el papel de filtro (a lo ancho) de tal manera que queden dos mitades iguales. Guarda una mitad para después.

2.- Pon en la mesa, sobre el individual, uno de los pedazos de papel de filtro junto con el pedazo de papel del libro y el pedazo de pergamino que te han dado. Haz caer una gota del frasco con tinta azul y una gota de agua sobre cada uno de ellos. Procura que **ambas gotas estén lo suficientemente separadas para que no se mezclen**. Observa y



Participante en el taller realizado en la iglesia de San Pedro de Lima (julio, 2015), comenzando la primera parte de la actividad.

anota lo que ocurre en cada caso. ¿Puedes explicar a qué se deben las diferencias que has visto? Por cierto, ¿de qué está hecho el papel? ¿Y el pergamino?

En el papel de filtro:

En el papel del libro:

En el pergamino:

El papel está hecho de .....  
y el pergamino de .....

3.- Toma el otro pedazo de papel de filtro y vierte sobre él unas gotas de la solución de parafina, de tal modo que **solo una parte** del papel quede cubier-

to. Déjalo secar.

debajo si observas alguna diferencia con los papeles anteriores.

4.- **Repite el paso 2** con el papel anterior y anota

OBSERVACIONES:

¿Te pareció interesante? ¿Recuerdas qué propiedad hemos modificado?

¿Qué aplicaciones prácticas podría tener el proceso visto en nuestra vida cotidiana? Propón ventajas y desventajas.

Sección B: ¡Voilà!, esta tinta tiene secretos

Ya hemos visto que el papel puede alterarse y que sus propiedades se modifican al hacerlo. De hecho, podemos alterar el papel para que, una vez pintado, lo que ha sido escrito no sea borrado posteriormente. Veamos esto de forma sencilla.

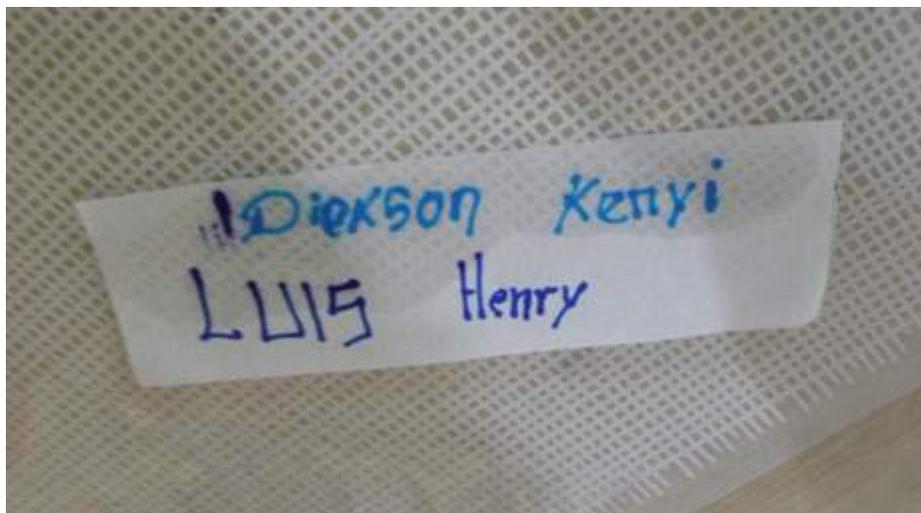
Material que necesitamos: Comprueben que tienen todo lo requerido para esta actividad en la siguiente tabla.

**SECCIÓN B**

- \* 1 pedazo de papel de filtro (10x10 cm)
- \* 2 plumones azules diferentes
- \* 1 pedazo de plástico (10x10 cm)
- \* 1 par de guantes para los integrantes del grupo que manipulen los materiales
- \* 1 vaso de vidrio ("vaso de precipitados") lleno de agua
- \* 1 gotero con su bombilla para usar con agua
- \* 1 pinzas
- \* Lentes de seguridad para cada integrante del grupo
- \* 1 mantel individual

**Procedimiento**

1.- Escriban sus nombres en el pedazo de papel de filtro. Que cada integrante use un plumón azul diferente.



Nombres de los participantes en el pedazo de papel de filtro.

2.- Coloquen el papel sobre el mantel individual y tapen todos los nombres menos uno de ellos, con la ayuda del plástico que se les ha dado.

3.- Pidan al monitor que les rocíe con su spray misterioso la zona del papel que no ha sido cubierta por el plástico. Retiren el plástico y dejen secar el papel. Por su seguridad, usen los guantes y los lentes de seguridad en este proceso.

4.- Con el gotero, tomen un poco de agua del vaso y viertan 3 gotas sobre cada uno de los nombres, empezando por los que estuvieron tapados por el plástico. Dejen para el final el nombre que rociarón con el spray.

Escriban sus observaciones aquí:



Luis Ortega (Química, PUCP), monitor científico del Programa CHAT, aplicando el spray misterioso al papel filtro.

5.- Comprueben qué ocurre si sumergen el papel entero sujetado con unas pinzas (pueden hacerlo con los dedos si no hay pinzas) en el vaso con agua y lo mueven ligeramente. Escriban cómo queda el papel de filtro **en la zona no rociada**.

Escriban sus observaciones aquí:

Evaluemos lo que hemos visto

¿Siguen siendo azules los nombres escritos? Anoten debajo lo que ven.

Color final de los nombres escritos en azul oscuro:

Color final los nombres escritos en azul claro:

¿Qué información han obtenido acerca de cada tinta? ¿Son sustancias puras o mezclas?

Tinta azul oscuro:

Tinta azul claro:

Actividad 3: ¿Qué secretos guardan las tintas?

Las tintas han sido muy importantes en el desarrollo de la escritura. No importa que hablemos de las que se usaban cuando se escribían los libros antiguos o de las que usamos actualmente cuando tomamos notas y apuntes. Es verdad que ahora escribimos con lapiceros y antes con pluma o artilugios similares, pero siempre necesitamos una tinta que nos ayude a transmitir lo que vemos, lo que oímos, lo que sentimos. Cuando decidimos escribir algo siempre escogemos una tinta de un color específico. Pero... ¿son esas tintas azules, rojas y negras una sola sustancia? ¿Cómo podemos estimar qué componentes contiene esa tinta?

Hoy veremos que las tintas que usamos no son sustancias puras sino mezclas de sustancias que, una vez combinadas, dan lugar a los colores finales que vemos. Descifrar esa mezcla de colores, nos sirve, además, para conocer la historia de los documentos manuscritos e, incluso, para saber si una obra puede ser original o una falsificación, porque las tintas han cambiado con el tiempo. Imitemos a Sherlock Holmes en sus indagaciones.



Preparación de los materiales para iniciar el experimento de la cromatografía.

Para llevar a cabo nuestra investigación, realizaremos una cromatografía en papel. Una cromatografía es un proceso de separación de los componentes de una mezcla aprovechando las diferentes propiedades físicas de los componentes. ¿Qué propiedad física nos interesa?... Claro que sí, ¡la polaridad!

Material que necesitamos: Comprueben que tienen todo lo requerido para esta actividad en la siguiente tabla.

**SECCIÓN C**

- \* 3 vasos de vidrio
- \* 3 frascos de vidrio de 20 mL con diferentes solventes (agua, acetona comercial, mezcla acetona y agua)
- \* 1 lápiz
- \* 3 tapas (una para cada vaso). Puede usarse papel de aluminio para cubrir cada vaso
- \* 4 tiras de papel de filtro sin ninguna marca de 2,5 cm de ancho y 12 cm de largo.
- \* 1 plumón indeleble
- \* 2 plumones (verde y marrón)
- \* 1 tira de papel extra con 3 manchas marcadas
- \* 1 pinzas

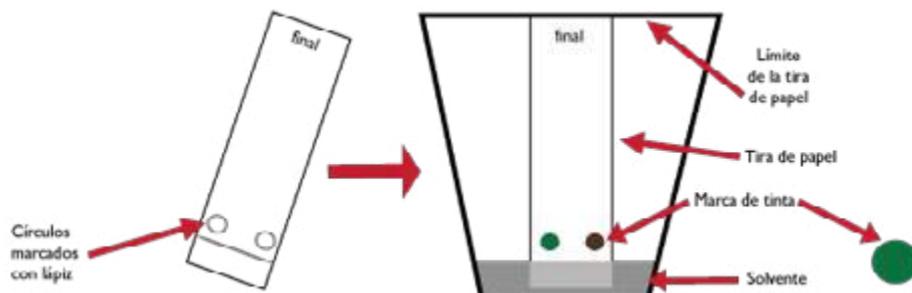
**Procedimiento**

1.- En cada tira de papel, a unos 5 mm encima del borde inferior, traza dos círculos con el lápiz como se observa en la guía visual que está arriba de esta página. Después, colorea el interior de cada uno de ellos con un plumón diferente de los que te han dado y asegúrate de que queda completamente coloreado (ver guía visual). Se recomienda hacer un círculo pequeño.

2.- Vierte el contenido de cada solvente en un vaso diferente y anota el contenido de cada vaso con el plumón indeleble.

3.- Coloca cada una de las tres tiras de papel marcadas dentro de cada vaso de vidrio, apoyadas a su pared. Evita que se caiga. Tapa los vasos con papel de aluminio. Observa lo que ocurre.

4.- Después de 5 minutos (o cuando el solvente haya subido hasta la línea marcada de final) saca todas las tiras de papel y marca con un lápiz la altura máxima a la que llegó el solvente. Deja secar el papel.



Guía visual para marcar los papeles de filtro y para colocarlos en el vaso.



Las cromatografías realizadas por los participantes en el taller, empiezan a separarse.

Anota lo que ves:

¿Pasó lo mismo con todos los solventes?

¿Cuál elegirías para una mejor separación?

**DESPUÉS DE LA ACTIVIDAD**

Ponte en los zapatos de Sherlock Holmes y resuelve el misterio

Ya sabes cuál es el mejor solvente para separar las mezclas. Repite los pasos anteriores con el papel que ya tenía marcas previas. ¿Podría ser alguna de las tintas anteriores? ¿En qué basas tu respuesta?

Seguro que te estás preguntando...

Puedes debatir las siguientes preguntas junto con tus compañeros del grupo:

1.- ¿Por qué unos colores suben más que otros en el papel?

2.- ¿Por qué el solvente sube por el papel? ¿No estaría violando la ley de la gravedad?



## VOCABULARIO

- Celulosa: Polímero conformado por unidades de glucosa y que puede encontrarse en las plantas, en muchas algas y en algunos hongos.
- Colorante<sup>4</sup>: 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.
- Cromatografía: Es un método que permite separar una mezcla en sus sustancias componentes por medio de su distribución en dos fases: una fase estacionaria y una fase móvil.
- Facistol: Atril de gran tamaño utilizado en las iglesias para colocar los libros de coro. Está constituido por un basamento, el facistol propiamente dicho (de cuatro lados y generalmente en forma de pirámide trunca) donde se apoyan los corales y, por último, el remate, que puede ser la representación escultórica de una imagen religiosa.
- Hidrocarburo: Compuesto formado solamente por carbono e hidrógeno.
- Incunable: Del término *incunabula*, que significa “en la cuna”, utilizado para describir a los libros impresos entre los años 1453 y 1500, pertenecientes a la primera época de la imprenta moderna.
- Libro coral/cantoral: Libros de tapas de madera y cuero con folios de pergamino utilizados para interpretar la misa cantada. Originalmente son manuscritos en latín y cuentan con iluminaciones en las letras capitales del inicio de los cantos e ilustraciones anexadas en los diversos folios. Sus textos se basan en las Sagradas Escrituras y el breviario romano aprobado por el Concilio de Trento (1542-1563) y la música se inscribe en la tradición del canto llano.
- Misal: Libro litúrgico en que se contiene el orden y modo de celebrar la misa de acuerdo al ritual romano.
- Papiro: Material utilizado en la antigüedad para escribir en él y que se fabricaba a partir de los tallos de la planta del mismo nombre.
- Parafina<sup>4</sup>: Cera mineral compuesta de una mezcla de hidrocarburos de elevado peso molecular.
- Pergamino<sup>4</sup>: Piel de diversos animales (habitualmente de cabra y oveja) tratada adecuadamente para permitir la escritura sobre ella.
- Pigmento<sup>4</sup>: 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.
- Polaridad: Propiedad de una molécula que se refiere a la distribución de cargas en la misma. Una molécula polar es aquella en la que podemos identificar un polo positivo y uno negativo. Una molécula apolar tiene una distribución homogénea de las cargas.
- Polímero: Es una macromolécula formada mediante la unión de moléculas más pequeñas a las que se denominan monómeros.
- Tinta<sup>4</sup>: Suspensión líquida o solución de un pigmento o colorante en un medio acuoso, graso o resinoso (natural o sintético).

¿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

- <sup>1</sup> Chang, R.: "Química", 7ª ed. McGraw-Hill interamericana de editores, México D.F., 2003. Páginas 648-649
- <sup>2</sup> <http://www.afanporsaber.es/?s=mapa+de+vinlandia&submit=Buscar>
- <sup>3</sup> Umland, J.B. y Bellama, J.M.: "Química general", 3ª ed. International Thompson Editores, México, 1999. Páginas 515-516

### VOCABULARIO

- <sup>4</sup> Stefanos K. Kroustallis "Diccionario de Materias y Técnicas (I. Materias)". 2008. ISBN: 978-84-8181-382-1
- Glosario de términos de artísticos: <http://www.uchbud.es/materiales/glosarte.pdf>
- Unidad de Promoción y Desarrollo de la Diputación de Salamanca "Diccionario de tperminos relacionados con el arte": [http://www.dipsanet.es/upd/pdfs/22\\_%20Formacion\\_especialidad/diccionario%20arte%20completo%20VMLD.pdf](http://www.dipsanet.es/upd/pdfs/22_%20Formacion_especialidad/diccionario%20arte%20completo%20VMLD.pdf)

### TAMBIÉN PUEDES CONSULTAR

- Brown, T.; LeMay, H.E., Bursten B.E. y Burdge, J.R.: "Química, La ciencia central". 9ª ed. Pearson Educación, México, 2003.
- Kroustallis, S. "Quomodo Decoratur Pictura Librorum: Materiales y técnicas de la iluminación medieval". Anuario de Estudios Medievales 2011, 41/2, 775-802

### AUDIOVISUALES

- Manuscritos iluminados: <https://www.youtube.com/watch?v=nuNfdHNTv9o>
- Manuscritos iluminados: <https://www.youtube.com/watch?v=G-iV1vSqIic>
- Manuscritos medievales: <https://www.youtube.com/watch?v=HKBJkf2xbql>
- Cromatografía en papel: <https://www.youtube.com/watch?v=sndgYGGJjMs>
- Polaridad y el agua: <https://www.youtube.com/watch?v=ASLUY2UIM-8>

### 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/jjZaQm>

- Taller piloto de conservación y restauración del Museo de los Descalzos
- [www.vimeo.com/42828416](http://www.vimeo.com/42828416)

- Museo de los Descalzos
- [www.facebook.com/museodelosdescalzospaginaoficial](http://www.facebook.com/museodelosdescalzospaginaoficial)

- Museo del Convento de Santa Rosa de Ocopa
- <http://conventodeocopa.blogspot.com/>
  - Facebook: <https://goo.gl/2al72S>

- Ciencia en la labor de recuperación del patrimonio
- <http://goo.gl/uxNbHE>
  - <http://www.heritagescience.ac.uk/>

- Aprender con el patrimonio cultural
- <http://didcticadelpatrimonicultural.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.

## LOS MANUSCRITOS ILUSTRADOS. TINTAS Y PAPEL

Esta guía didáctica presenta el formato de desarrollo del taller "Los manuscritos ilustrados. Tintas y papel", llevado a cabo como parte de la primera temporada de Programa CHAT Ciencia, Historia, Arte y Tecnología, en el Museo de los Descalzos (Lima-Perú, 16 de mayo de 2015), en el Museo del Convento de Santa Rosa de Ocopa (Junín-Perú, 06 de junio de 2015) y en la Iglesia de San Pedro de Lima (Lima-Perú, 11 de julio 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](mailto:chat.programa@gmail.com)

Síguenos en nuestras redes sociales:





Los manuscritos ilustrados  
TINTAS Y PAPEL

GUÍA DIDÁCTICA