

La Ciencia y el Arte VI

Ministerio
de Educación, Cultura
y Deporte

Ciencias experimentales
y conservación del patrimonio



Fotografía de portada:

Imagen de microscopía electrónica de foraminíferos, mineralizados por sales de cobre, en una moneda del tesoro de la fragata Nuestra Señora de las Mercedes.

Fotografía: José Vicente Navarro

La Ciencia y el Arte VI

Ciencias experimentales y conservación del patrimonio

Edición 2017

Dirección científica de la publicación:

Miriam Bueso

Instituto de Patrimonio Cultural de España

Dirección técnica del congreso

María Martín Gil. Instituto de Patrimonio Cultural de España (IPCE).

José Manuel Menéndez. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de Madrid (ETSIT-UPM)

Coordinación del congreso

M.^a José Suárez. Museo Nacional de Antropología

Miriam Bueso. Instituto de Patrimonio Cultural de España (IPCE)

Comité científico

Federico Álvarez García. Universidad Politécnica de Madrid.

Joaquín Barrio. Universidad Autónoma de Madrid.

Carmen Dávila. Escuela Superior de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de Madrid.

Marián del Egidio. Museo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Guillermo Enríquez de Salamanca. Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía.

Valentín García Baonza. Universidad Complutense de Madrid.

M.^a Isabel Herráez. Instituto de Patrimonio Cultural de España.

David Jiménez Bermejo. Universidad Politécnica de Madrid.

Maite Jover. Museo Nacional del Prado.

David Juanes. Subdirección de Conservación, Restauración e Investigación. IVC+R, CulturArts Generalitat.

Marina Martínez de Marañón. Instituto de Patrimonio Cultural de España.

Margarita San Andrés. Universidad Complutense de Madrid.

Emma Sánchez. Instituto de Patrimonio Cultural de España.



MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA
Y DEPORTE

Edita:

© SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA
Subdirección General
de Documentación y Publicaciones

© De los textos e imágenes: sus autores

NIPO: 030-17-123-2
ISBN: 978-84-697-8851-6

Ciencia y Patrimonio. Desafíos y oportunidades

María Martín Gil

Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE).
maria.martingil@mecd.es

José Manuel Menéndez

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación (ETSIT-UPM).
jmm@gatv.ssr.upm.es

Miriam Bueso Manzananas

Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE).
miriam.bueso@mecd

Resumen: Las aportaciones de la investigación en la conservación del patrimonio cultural gozan hoy en día de un reconocimiento que parece estar fuera de debate. Son numerosos los ejemplos en los que las ciencias experimentales han contribuido a un mejor conocimiento de la materialidad, la tecnología empleada en la creación, y del estado y los procesos asociados a la degradación de los bienes culturales. La aplicabilidad directa de estos avances sobre una mejor conservación del patrimonio solo se consigue desde una perspectiva de coordinación y colaboración de equipos interdisciplinarios, lo que supone ciertas dificultades a la hora de desarrollar líneas de actuación concretas. Esta situación será analizada, así como algunas de las iniciativas promovidas desde las distintas administraciones internacionales y nacionales que tienen por objeto la puesta en valor de la investigación en conservación del patrimonio.

Palabras clave: Investigación, conservación, patrimonio cultural, centros de conservación, interdisciplinariedad.

Abstract: The contribution of science in the conservation of cultural heritage is actually out of debate. There are multiple examples in which experimental sciences have contributed to a better understanding of the materiality of the cultural items; the technology of the creation; and the actual state and the degradation processes. The implementation of those developments for a better heritage conservation needs an interdisciplinary perspective, with the coordination and cooperation of a working team with specialists from different disciplines. The difficulties for applying these action lines will be analyzed in this report, together with some international and national initiatives that foster heritage science.

Keywords: Research, conservation, cultural heritage, conservation institutes, interdisciplinarity.

Ciencia y patrimonio

¿En qué consiste la ciencia aplicada al patrimonio? ¿Qué es lo que un restaurador espera de ella para que realmente le resulte de utilidad en su trabajo diario y le resuelva problemáticas ante las que se tiene que enfrentar? ¿Cuáles son los retos que se marca el científico al aplicar su disciplina propia a la conservación del patrimonio? ¿Qué dificultades se encuentra? Al reflexionar sobre los desafíos y oportunidades de la conservación científica, y la vinculación entre la ciencia y el patrimonio, inevitablemente surgen numerosos aspectos que analizar y detallar.

La ciencia aparece vinculada al patrimonio en las diferentes aportaciones a la técnica constructiva de las obras de arte, los diferentes tratamientos aplicados y en el desarrollo de las técnicas de análisis que permiten profundizar en un mejor conocimiento de los bienes culturales. Cabe también reflexionar sobre cuál es el origen de este interés por ahondar en el conocimiento profundo de la obra de arte, así como la situación actual de esta relación entre patrimonio y ciencia.

Una cuestión que subyace a todos estos aspectos, la base sobre la que se sustentan, es el valor que se otorga al patrimonio cultural. En la mayoría de las ocasiones, y sin duda así ocurre en este caso, cuanto mayor es el conocimiento en una determinada disciplina o materia, mayor es el valor que se le reconoce, sea cual sea su tipología. En el caso del patrimonio son múltiples las facetas que conforman este valor: desde el histórico y documental, hasta el estético, así como su potencial como motor de desarrollo económico ligado al impulso de actividades artísticas, culturales y turísticas, sin olvidar la identificación personal y cultural. Asimismo, existe una premisa común a todos estos aspectos que está asociada al disfrute ante la contemplación de una obra de arte, siendo un derecho de la sociedad actual hacer uso de él y una obligación de las entidades gestoras preservar el patrimonio para las generaciones futuras. En este aspecto el papel de la ciencia y la investigación resulta fundamental, ya que no busca otra cosa que aumentar este conocimiento del patrimonio, de las obras de arte.

En este panorama, y con un pasado muy escindido de los parámetros y factores que tradicionalmente se identificaban con el patrimonio, aparecen las ciencias experimentales como una herramienta clave para el avance del conocimiento. Si bien la ciencia del patrimonio es una disciplina relativamente joven, siendo un hito en su historia la creación del primer laboratorio en un museo en el año 1888 en el *Königliche Museum Berlin* bajo la dirección de Friedrich Rachtgen, hoy en día están fuera de discusión las importantes aportaciones de la química, la física, la biología, la geología, las ciencias ambientales, etc., a los procesos de conservación y restauración de los bienes culturales, y su necesidad para tener un conocimiento profundo de estos. Estas funciones se desarrollan a nivel mundial en diferentes centros de conservación, institutos especializados, laboratorios asociados a museos, universidades, etc.

Funciones de la investigación en conservación

Resulta difícil definir y acotar estas aportaciones de la investigación en conservación. En una primera aproximación podríamos hablar de cuatro bloques de funciones:

Mejora del conocimiento del bien cultural

El primer paso a la hora de afrontar una intervención o un proceso de conservación en general es saber a qué nos enfrentamos. Resulta clave conocer la materialidad del bien. En este sentido, las ciencias experimentales juegan un papel fundamental en la identificación de mate-

riales constituyentes, una información que no siempre es apreciable a la visión directa. Son numerosas y variadas las técnicas de análisis empleadas. Así, el microanálisis de energías dispersadas EDX, la fluorescencia de rayos X, la observación con microscopios ópticos y las diferentes técnicas de análisis instrumental como son la espectroscopía infrarroja, las cromatografías (de gases y líquidos) o la difracción de rayos X, fundamentalmente. El estudio con estas mismas técnicas, unidas a la radiografía, la reflectografía infrarroja y la fotografía ultravioleta, proporciona información sobre las especiales características de la tecnología empleada para la creación de la obra, sin olvidar la caracterización del estado actual y las alteraciones producidas, un aspecto de una importancia vital a la hora de afrontar un plan de conservación, y una intervención.

Estas funciones quedan muy bien ilustradas con uno de los proyectos de investigación desarrollados en el IPCE dentro del Plan Nacional de Investigación en Conservación: se trata del proyecto *Estudio de la tecnología de las rejas españolas renacentistas* (PNIC2011/05), que liderado por Paz Ruiz (IPCE) ahonda en el estudio de algunas de las rejas más emblemáticas del arte español desde una perspectiva técnica, a diferencia de los estudios estilísticos tradicionales. La sistematización de estudios en los que la información obtenida de las fuentes documentales se coteja con la información obtenida de los análisis científico-técnicos¹, no es habitual en este tipo de bienes culturales, por lo que dada la novedad de este enfoque integral en el que participan centros y profesionales de diversas disciplinas (IPCE, Universidad Pablo Olavide, SGS Tecnos, S. A.), el gran formato de la mayoría de ellas y la complejidad en el sistema

de construcción, muy poco investigado hasta el momento, este proyecto está aportando resultados novedosos y necesarios para conocer la historia, desde el punto de vista técnico, de la rejería en España. Hasta la fecha, las rejas objeto de este estudio técnico proceden de la catedral de Granada, de la catedral de Sigüenza (Guadalajara) (figura 1), de la catedral de Sevilla y de la catedral de Santo Domingo de la Calzada (La Rioja).



Figura 1. Mosaico de imágenes que ilustra los diferentes estudios que se han realizado en la Reja de la capilla de las Reliquias o del Espíritu Santo (Sigüenza).

¹ Para el estudio integral de las rejas se ha contado con análisis de identificación de los materiales y los productos de alteración con distintos equipos de microscopía, técnicas cromatográficas, estudios de metalografía, y examen mediante imagen mediante técnicas de endoscopia, radiografía, gammagrafía y fotogrametría.

Desarrollo de nuevos materiales y técnicas

El mundo de la investigación en conservación del patrimonio se nutre del avance de la ciencia y el desarrollo tecnológico, que contribuye con nuevos materiales que ofrecen bien nuevas aplicaciones o bien buscan mejorar el comportamiento de otros sistemas anteriores. Así, se desarrollan consolidantes más efectivos o más específicos para un determinado soporte, con una mayor inocuidad. Otro ejemplo son los productos que diseñados para limpiezas específicas, con un rango de acción controlado, que no dejan restos ni interfieren en las zonas de la obra no tratada. Los nanomateriales que surgen del desarrollo tecnológico reciente son un buen ejemplo, consiguiendo preparar productos que en cierto modo son a medida en función de las propiedades requeridas. Otro ejemplo de estas funciones de la ciencia aplicada al patrimonio es el desarrollo de técnicas específicas que o bien trasladan a la conservación del patrimonio los últimos avances tecnológicos, o bien desarrollan prototipos para unas necesidades concretas de caracterización o medida.

Iniciativas como el sistema VARIM 2.0 (figura 2), dirigido por Tomás Antelo Sánchez (IPCE) y José Manuel Menéndez García (UPM), materializan estos objetivos. El proyecto desarrollado en el Instituto del Patrimonio Cultural de España junto con la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación y la empresa VISIONA IP, mejora las prestaciones de la anterior versión de captación de imágenes reflectográficas facilitando realizar tomas de banda ancha y estrecha de las obras de arte de forma más rápida y automatizada adaptándose de este modo a diferentes dimensiones (desde una pequeña tabla hasta un retablo con alturas que muchas veces superan los 5 m). Esta segunda versión incorpora las técnicas denominadas

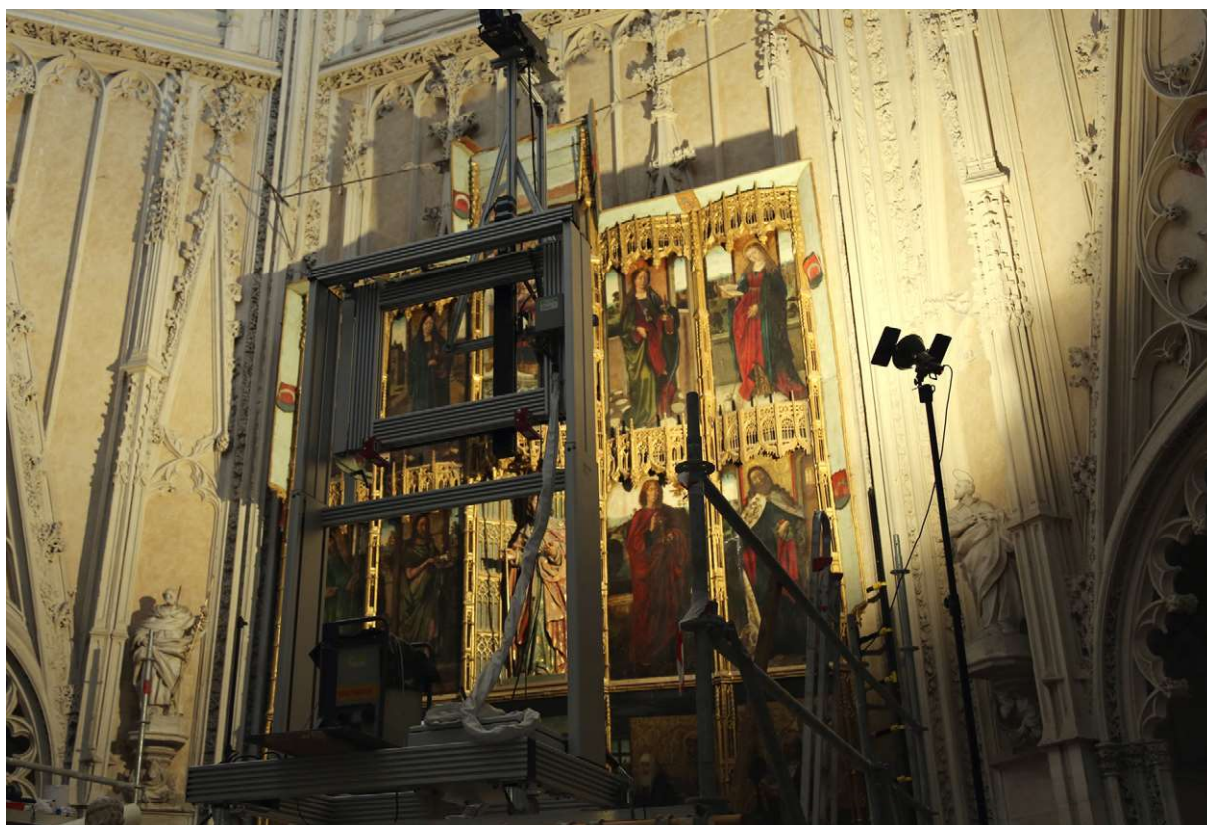


Figura 2. Imagen del sistema VARIM 2.0 durante la captación de imágenes reflectográficas en el retablo de *Don Álvaro de Luna* (catedral de Toledo).

imagen multiespectral (MI) e imagen hiperespectral (HI), de manera que la ventana espectral abarcada va desde 1000 nm a 1700 nm. Los resultados obtenidos han aportado datos de relevancia, además de la tradicional observación del dibujo subyacente y cambios de composición tanto en la pintura como en el dibujo. Permite, cuando las condiciones son óptimas, la identificación de los pigmentos mayoritarios, la discriminación de materiales y capas ocultas de pintura, resultados que se corresponden con los obtenidos con otras técnicas analíticas y facilitan y orientan la selección de áreas de toma de muestra, todos ellos aspectos fundamentales en la conservación y restauración del patrimonio artístico.

Minimizar el deterioro

Tanto el punto de partida como el fin último de cualquier proceso de conservación están relacionados con la búsqueda de una minimización del deterioro. El desarrollo de tecnologías que posibilitan una mejor diagnosis de los agentes responsables de este deterioro, así como de aquellas que persiguen detener sus efectos, es clave a la hora de establecer planes o estrategias de preservación del patrimonio. Este es el objeto del proyecto *Desarrollo de tecnologías para la detección precoz de contaminantes biológicos en atmósferas de aire y anoxia. Aplicación a bienes culturales en vitrinas y contenedores para su almacenaje* que, bajo las directrices de Nieves Valentín (IPCE), combina estrategias como el empleo de extractos naturales y anoxia para minimizar y detener el biodeterioro como alternativa al uso de insecticidas y microbicidas que presentan riesgo para la salud y el medio ambiente en la conservación de bienes culturales de naturaleza orgánica. Entre las plantas investigadas, la *Artemisia absenta*, aplicada como extracto en disolución hidroalcohólica con un gas inerte como el nitrógeno de alta pureza, ha presentado una alta efectividad para eliminar hongos y bacterias ambientales, como *Penicillium chrysogenum* y *Bacillus subtilis*, en soportes de papel y pergamino utilizados como modelo de trabajo. Estas aplicaciones combinan el tratamiento de anoxia para desinsectación de bienes culturales con el procedimiento de desinfección (figura 3).



Figura 3. Preparación de la burbuja en la que se va a llevar a cabo el tratamiento de anoxia de una momia egipcia.

Desarrollo de protocolos

Por último, otra línea de investigación con gran interés por su aplicabilidad es la de desarrollar protocolos de conservación que establezcan metodologías útiles para el colectivo de restauradores y conservadores, con una perspectiva global de la intervención. Se abordan estudios previos para, por ejemplo, determinar el tratamiento o los productos a seguir durante la intervención; o bien ensayos de envejecimiento que proporcionen una perspectiva del comportamiento a largo plazo de los materiales, ya sea bajo condiciones críticas de humedad y temperatura, o de radiación, gracias a sendas cámaras de envejecimiento. También son relevantes los estudios de seguimiento que verifiquen la adecuación de las decisiones tomadas o bien el alcance deseado del proceso. Así es como se puede conseguir una unificación de criterios que sean aplicables en casos futuros de una manera más directa, y construir en definitiva herramientas sólidas de trabajo. Actualmente en el IPCE se está trabajando en diferentes proyectos en esta línea, como lo son el proyecto *Protocolo de evaluación del riesgo para la intervención en conjuntos escultóricos de piedra policromada (PNIC2015/05)* o *Desarrollo sostenible, oportunidades de investigación e innovación en conservación y restauración en patrimonio metálico subacuático. El conjunto numismático recuperado de la fragata Nuestra Señora de las Mercedes (PNIC2015/04)*.

El primero de ellos, coordinado por Ana Laborde Marqueze (IPCE), y en el que participan el IPCE, DACITEC, ARTE-LAB, la Fundación Andrew W. Mellon, la Facultad de Físicas (UCM) y el IVC+R, pretende establecer un protocolo de evaluación del riesgo para las intervenciones en piedra policromada que permita controlar la eficacia e inocuidad de los distintos sistemas propuestos de forma previa y durante todo el proceso de restauración: limpieza, desbiotización, fijación y consolidación.

La puesta a punto de este protocolo supondrá la validación de un sistema que valore de forma eficaz la incidencia de los tratamientos aplicados tanto de forma previa como a lo largo del proceso de intervención. Este aspecto es de gran importancia debido a la heterogeneidad en la composición y estado de conservación que habitualmente presentan los materiales pétreos policromados y a que las situaciones no permanecen constantes a lo largo de las actuaciones, pudiendo ajustarse los tratamientos según las situaciones de cada momento. Asimismo, la posibilidad de convertirlo en una norma nacional y en un estándar europeo garantiza el impacto y utilidad del proyecto en el ámbito de la conservación de los bienes culturales (figura 4).

El segundo proyecto, anteriormente citado, liderado por Soledad Díaz (IPCE), cuenta con la participación del IPCE, el CSIC-CENIM, el Museo Nacional de Arqueología Subacuática (ARQUA) y la Universidad Politécnica de Cartagena, busca la mejora en la conservación de materiales metálicos de procedencia subacuática, en concreto piezas numismáticas. Los estudios que se están llevando a cabo evalúan la efectividad de los tratamientos de limpieza (proyección de microabrasivos, plasma de hidrógeno, etc.), la efectividad de inhibidores de corrosión específicos para plata, los materiales de embalaje, almacenamiento y exposición, y la influencia del entorno ambiental en los procesos de degradación.

Como se puede entender a partir de los objetivos señalados, el abanico de técnicas y disciplinas con posible aplicación en la investigación en conservación es inmenso. Será el conocimiento presente y las necesidades de la obra en sí los que marquen las prioridades y el plan de trabajo. Se deben dejar a un lado antiguas discrepancias entre diferentes especialistas para afrontar las problemáticas de conservación de manera abierta, fomentando que las aportaciones más humanísticas y las más científico-experimentales se combinen buscando la excelencia en el trabajo realizado y la resolución real de las casuísticas que afectan a la conservación del patrimonio. Si bien es un término muy explotado ya, la interdisciplinariedad se



Figura 4. Observación con microscopio estereoscópico de las distintas capas de policromía para establecer la correspondencia de los estratos históricos (izquierda) y posterior toma de muestra empleando unas gafas de aumento (derecha) en el *Pórtico de la Gloria* (catedral de Santiago de Compostela).

presenta como una herramienta fundamental en este campo tan específico. Es desde esta perspectiva como se obtienen los mejores resultados al trasladar las aportaciones de la ciencia a los proyectos de conservación para así favorecer el acceso al patrimonio, con una mejora en la interpretación y la gestión del mismo, unos proyectos museográficos más completos y, en definitiva, lo que ya se comenta más arriba, que es la razón última: una puesta en valor de los bienes culturales y una mejora en la identificación que de ellos hace la sociedad.

La realidad del colectivo investigador

A la hora de plasmar en el trabajo diario los aspectos ya comentados, existe un colectivo repartido entre laboratorios de museos, de centros de conservación y restauración, en universidades y otras entidades gestoras del patrimonio que, superando muchas dificultades, consigue alcanzar los objetivos esperados para la investigación en conservación. Sin embargo, y pese a los casi dos siglos de historia de esta disciplina, todavía no se ha alcanzado el engranaje necesario que exige el desarrollo de esta ciencia.

Por un lado, la singularidad ya comentada afecta muy directamente a la hora de conseguir fondos y apoyos académicos e institucionales para los proyectos de investigación en conservación del patrimonio, al no existir convocatorias específicas en los planes estatales I+D+i

para este campo que no responde a un carácter puramente humanístico ni puramente experimental. Paralelamente, en muchas ocasiones las instituciones gestoras del patrimonio no tienen desarrolladas las vías para implantar programas y ayudas específicas, que permitan asemejar estrategias con las ya arraigadas en el mundo de la investigación universitaria, por ejemplo. Así, pese a que la entidad legal lo admita, podemos encontrarnos con dificultades internas a la hora de presentarse a una convocatoria competitiva o incluso a la hora de implementar una ayuda concedida. Esto es fruto de esa escisión, de esa dualidad en lo que comúnmente se llaman «Ciencias» y «Humanidades».

Esta circunstancia queda también reflejada en los programas formativos. Difícilmente se podrá reparar esta situación si desde la base no se busca la confluencia de estos dos mundos que, como ya se ha dicho, es una confluencia que existe, unida a la realidad del bien cultural. Actualmente algunas universidades españolas ofrecen enseñanzas de máster orientadas en esta línea. Son iniciativas muy interesantes, pero se trata de enseñanzas de nivel superior, sin afrontar la situación desde el inicio de la formación, lo que exige posteriormente, a la hora de la práctica profesional, un sobreesfuerzo y unas necesidades de ampliar conocimientos. No son pocos en este sector los científicos, químicos en especial, que además se han formado como restauradores, del mismo modo que no son pocos los restauradores que lideran investigaciones centradas en el mundo científico-experimental, pero en cualquier caso se trata de un colectivo pequeño, como decíamos con escasa oferta formativa y, por tanto, escasa oferta profesional.

Por otro lado, este personal cualificado se encuentra habitualmente ligado a instituciones en las que debe asumir un muy elevado volumen de trabajo de oficio, realizando los análisis asociados a intervenciones, a estudios de piezas, etc. El reconocimiento de las tareas de investigación en sus funciones se queda muchas veces en un texto sin que llegue a traducirse en horas de trabajo ni el reconocimiento profundo desde la institución para la que trabajan. Materializar la investigación acarrea un esfuerzo añadido, intelectualmente y con muchas horas extra dedicadas.

Finalmente, por los mecanismos ya establecidos de funcionamiento de muchos de los centros en los que se realiza esta investigación en conservación, las publicaciones, los congresos y otras actividades de intercambio de conocimiento no se producen en los mismos medios y foros que los que corresponden al colectivo más puramente científico experimental. Si unimos esto a la realidad de las titulaciones, es evidente que determinadas iniciativas promotoras de la investigación en la práctica resultan difícilmente alcanzables y resolutivas para esta otra realidad.

El Plan Nacional de Investigación en Conservación

En este sentido, es tarea fundamental de la administración pública impulsar la innovación y el desarrollo de los proyectos que responden a estas necesidades reales de la investigación en conservación del patrimonio, tanto financieramente como en cuanto al intercambio de conocimiento y establecimiento de una red sólida de profesionales.

A la vista de las necesidades y peculiaridades de esta disciplina híbrida, nace en julio de 2011 el Plan Nacional de Investigación en Conservación del Patrimonio Cultural (PNIC) como herramienta fundamental para promover la investigación en materia de conservación del patrimonio cultural, una investigación que cada vez es más exigente a medida que se incrementa el valor que la sociedad otorga a su patrimonio, que está obligada a evolucionar por enfrentarse permanentemente a nuevos retos y que tiene un carácter multidisciplinar que exige el desarrollo de una metodología mixta específica (figura 5).



Figura 5. Portada de la publicación del *Plan Nacional de Investigación en Conservación del Patrimonio Cultural*.

El Plan Nacional se constituye como eficaz instrumento de gestión. Incide, por tanto, en la necesidad de abordar las intervenciones sobre los bienes culturales con un enfoque amplio que contemple todos los aspectos y valores que engloba el concepto de patrimonio cultural y el papel que éste juega en la sociedad actual: la interdisciplinaridad, la investigación y la aplicación del método científico con el objetivo de fomentar el conocimiento de los bienes culturales, aplicar intervenciones de conservación, y desarrollar acciones de difusión, con el fin de protegerlo, promover el acceso de los ciudadanos al mismo y favorecer su contribución al desarrollo social y económico.

Con esta visión y buscando una serie de herramientas que facilite en un plano más concreto la coordinación de actuaciones entre los diferentes actores, el PNIC establece por un lado cinco programas para los proyectos de investigación e innovación tecnológica que se desarrollan en este marco, entendiendo que dentro de cualquier investigación la herramienta fundamental para fomentar el avance de la cien-

cia son los proyectos de investigación. Estos programas aparecen recogidos y bien definidos en el texto del Plan, accesible a través de la dirección web <http://www.mecd.gob.es/planes-nacionales/planes-nacionales.html>.

Asimismo, y con el objetivo puesto en el lanzamiento de una convocatoria competitiva específica que financie estos proyectos, se buscan otros medios impulsores de la citada coordinación y que tengan también un efecto aglutinador de una investigación que en muchas ocasiones se encuentra dispersa en diferentes convocatorias o, como se comentaba más arriba, se realiza dentro de las tareas habituales de algunos centros de conservación y otras instituciones culturales. Un ejemplo de esto son los trabajos actuales por el establecimiento de un «sello PNIC», que esperamos pronto vea la luz, y que, si bien no implica compromiso económico por parte de ninguna institución, sea un medio o una garantía de reconocimiento en cuanto a la adecuación de los proyectos a los criterios, metodologías y prioridades temáticas establecidas en el PNIC.

Otra herramienta fundamental y actualmente consolidada es el Observatorio para la Investigación en Conservación (www.investigacionenconservacion.es), un instrumento transversal de implementación del PNIC, que recopila información relativa a la investigación en conservación, en sus diferentes facetas, fomentando la cooperación y transferencia entre grupos de investigación, instituciones y profesionales del sector y apoyando la búsqueda de financiación de proyectos de investigación para asegurar el progreso del conocimiento en este campo.

Otras oportunidades: perspectiva europea

Además del PNIC y de los planes nacionales de I+D+i, existe otra alternativa para impulsar la investigación y lograr financiación para proyectos dirigidos a poner en valor el patrimonio cultural, a la par que se puede investigar en nuevas técnicas para mantenerlo, hacer uso del mismo y darle la máxima difusión. Se trata de los proyectos europeos, financiados por la Unión Europea desde el Primer Programa Marco, creado en 1984, y activo desde entonces. A la fecha de escritura de este texto, la UE tiene activo el equivalente al Octavo Programa Marco, denominado *Horizonte 2020 (H2020)*, que arrancó en 2014 y se extiende hasta 2020.

Los proyectos europeos son un mecanismo muy interesante, que favorece los siguientes aspectos:

1. Obtener financiación estable durante un periodo que oscila entre los dos y los tres años, en promedio, para actividades de I+D+i.
2. Entrar en contacto con otros investigadores del mismo campo o campos próximos, lo cual facilita el intercambio de conocimientos, opiniones y metodologías (desde el punto de vista técnico) con personas del mismo país o de otros países de la Unión Europea (o, incluso, de terceros países con acuerdo marco para poder participar en proyectos europeos, como Suiza, Israel, países de Iberoamérica, Turquía, etc.).
3. Facilitar la creación de redes internacionales temáticas, de entidades colaboradoras habituales de proyectos europeos, para la formación de consorcios en propuestas europeas, organización de congresos y *workshops*, edición y publicación de textos científicos con proyección internacional, etc.

Los proyectos europeos son, sin duda, uno de los mejores mecanismos para entrar en contacto con los investigadores más destacados desde un punto de vista científico y técnico, a nivel internacional.

El *Programa Horizonte 2020* concentra gran parte de sus actividades de investigación e innovación de Europa, en estos momentos. Está estructurado en tres pilares básicos, que permiten abordar los principales retos sociales, promover el liderazgo industrial en Europa y reforzar la excelencia de su base científica.

Horizonte 2020 incluye todas las fases del proceso de transferencia científica y tecnológica, desde la generación del conocimiento hasta las actividades más próximas al mercado: investigación básica, desarrollo de tecnologías, proyectos de demostración, líneas piloto de fabricación, innovación social, transferencia de tecnología, pruebas de concepto, normalización, apoyo a las compras públicas precomerciales, capital riesgo y sistema de garantías.

Los objetivos estratégicos del programa *Horizonte 2020* son los siguientes:

- a) Crear una ciencia de excelencia, que refuerce la posición de la UE en el panorama científico mundial. Para ello se incrementa considerablemente la dotación del Consejo Europeo de Investigación (European Research Council –ERC–), que subvenciona a investigadores europeos del más alto nivel sin que sea necesario el trabajo en consorcio internacional, y se amplía el campo de las tecnologías futuras cubriendo todos los sectores (Future and Emerging Technologies –FET–). En el ámbito de la movilidad de investigadores se mantienen las actividades del programa *Marie Curie* para apoyar la formación, la movilidad y la cualificación de investigadores y las infraestructuras de equipos de investigación.

- b) Desarrollar tecnologías y sus aplicaciones para mejorar la competitividad europea. Cuenta con importantes inversiones en tecnologías clave para la industria, como tecnologías de la información y comunicación (TIC), las nanotecnologías, fabricación avanzada, la biotecnología y el espacio. En este apartado es necesario destacar las actividades para pymes que pueden participar en los proyectos colaborativos de los retos sociales y de tecnologías.
- c) Investigar en las grandes cuestiones que afectan a los ciudadanos europeos. La atención se centra en seis áreas esenciales para una vida mejor: 1) salud; 2) alimentación y agricultura, incluyendo las ciencias del mar; 3) energía; 4) transporte, clima y materias primas; 5) sociedades inclusivas, y 6) seguridad. Los resultados se dirigen a resolver problemas concretos de los ciudadanos, como por ejemplo el envejecimiento de la sociedad, la concienciación de una cultura y un patrimonio común en Europa, la protección informática o la transición a una economía eficiente y baja en emisiones de carbono.

La participación en una propuesta del Programa Marco se basa en competir con los mejores, y en la mayoría de las ocasiones es necesario realizar actividades en consorcio (grupos de investigación, empresas y usuarios) con las excepciones del Consejo Europeo de Investigación (ERC) y algunas acciones de movilidad y pymes. La competencia es dura (la tasa de financiación de las actividades está alrededor del 20%), pero el esfuerzo se ve altamente recompensado cuando una buena propuesta es seleccionada para ser puesta en marcha.

Las propuestas deben ser preparadas en función de los bloques temáticos lanzados en las convocatorias anuales competitivas, gestionadas por la Comisión Europea, con unas prioridades preestablecidas en los programas de trabajo, que son públicos.

En particular, y en temas de patrimonio, dentro de los retos sociales se incluye el apartado de sociedades reflexivas, que pretende contribuir a la comprensión de la base intelectual de Europa: su historia y las diversas influencias europeas y extraeuropeas, como inspiración para nuestra vida actual. Europa se caracteriza por una variedad de pueblos, tradiciones e identidades regionales y nacionales diferentes, así como por niveles diferentes de desarrollo económico y social. Las migraciones y la movilidad, los medios de comunicación, la industria y el transporte contribuyen a la diversidad de opiniones y de estilos de vida que deberían reconocerse y tenerse en cuenta.

La UE considera que las colecciones europeas de las bibliotecas (incluidas las digitales), archivos, museos, galerías y otras instituciones públicas contienen un tesoro de documentación y objetos de estudio sin explotar en su máximo potencial. Estos recursos archivísticos, junto con el patrimonio intangible, representan la historia de cada Estado miembro pero al mismo tiempo la herencia colectiva de una Unión que ha ido creándose a lo largo del tiempo. Estos materiales deberían hacerse accesibles, incluso por medio de nuevas tecnologías, a los investigadores y a los ciudadanos, para que miren al futuro a través del archivo del pasado. La accesibilidad y la conservación de estas formas del patrimonio cultural son necesarias para contribuir al crecimiento económico sostenible.

En particular, este reto centra sus convocatorias (algunas ya publicadas y cerradas, y otras aún en vigor y abiertas a la recepción de propuestas de proyectos) en:

- a) El estudio del patrimonio, la memoria, la identidad, la integración y la interacción y traducción culturales de Europa (colecciones, archivos y museos culturales y científicos).
- b) La investigación de la historia, la literatura, el arte, la filosofía y las religiones de los países y regiones de Europa.

- c) La investigación del papel de Europa en el mundo, de la influencia mutua y de los vínculos entre las regiones del mundo, y de la visión de las culturas europeas desde el exterior.

Un aspecto importante a tener en cuenta es que, en este tipo de convocatorias, es muy extraño que se publique una que aborde, de manera directa, nuestro tema de investigación. Lo habitual es componer una propuesta a base de unir, desde el punto de vista industrial, diferentes actores de la cadena de valor, y desde el punto de vista científico y técnico, diferentes componentes que permitan abordar el proyecto en su globalidad. En particular, en temas de patrimonio se pueden integrar aspectos de restauración, mantenimiento, catalogación, archivo, exposición, etc.

En este espíritu europeo e integrador, en el momento actual se abren nuevas perspectivas con la implantación de una infraestructura paneuropea que ofrecerá a los investigadores el acceso a una red de centros singulares dedicados a la conservación científica poniendo a su disposición archivos, técnicas móviles, instalaciones fijas de gran escala así como la información digital generada y almacenada. Este acceso se implementa mediante una serie de plataformas: ARCHLAB (figura 6), MOLAB, FIXLAB y DIGILAB, formando una infraestructura que recibe el nombre de E-RIHS (*European Research Infrastructure for Heritage Science*) y que se convierte así en un apasionante proyecto que puede afectar directamente al fomento de esta ciencia que nos ocupa. Su funcionamiento estará basado en una red de nodos nacionales, y se basa en experiencias de proyectos anteriores bien conocidos como son IPERION, CHARISMA o Eu-ARTECH. Se está trabajando actualmente en el establecimiento de esta red que estará operativa en el año 2020.

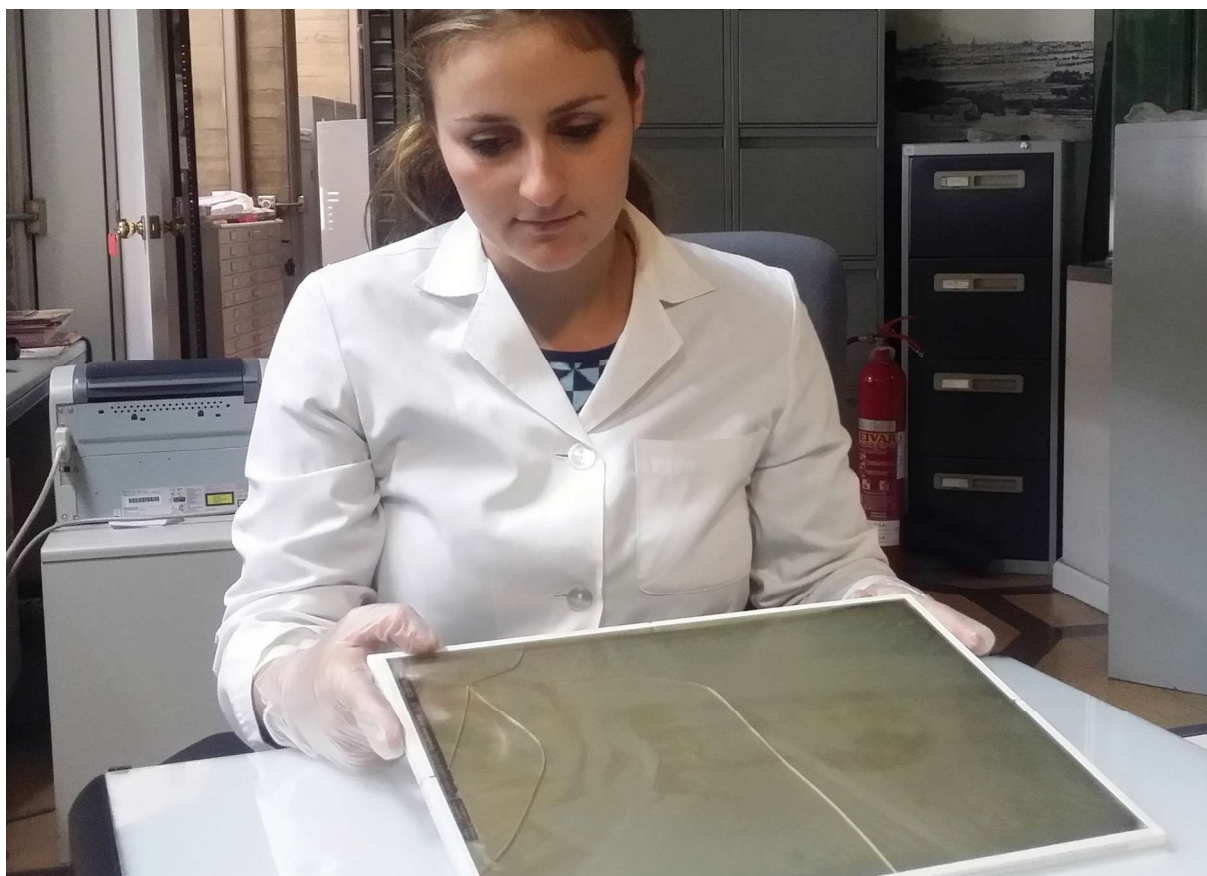


Figura 6. Acceso a una de las fototecas históricas del IPCE en el marco del programa de acceso ARCHLAB dentro de la red IPERION CH. Fotografía: Carlos Teixidor.

Conclusiones

Son diferentes las oportunidades y desafíos que surgen a la hora de afrontar el trabajo investigador y la aplicación de las disciplinas de las ciencias naturales en la labor de conservación del patrimonio desde todas sus perspectivas, con un propósito firme de permitir y fomentar la transferencia a la sociedad tanto de un adecuado estado de conservación de los bienes culturales, como de los conocimientos adquiridos que podrán mejorar y ser útiles en futuros planteamientos. Se plantea necesario e imprescindible mejorar las políticas de funcionamiento de muchos de los centros en los que se realizan estas labores de investigación y muy especialmente de aquellos que no nacieron con una finalidad claramente investigadora, como son en su mayoría los centros de conservación y restauración y aquellos que custodian el patrimonio, pero que incluyen de manera natural las labores de investigación. Si bien se ha incorporado en muchos casos este reconocimiento a sus funciones, llegando incluso a existir una mención expresa en la Ley 14/2011, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, como agentes de ejecución para muchos de estos centros, el engranaje de funcionamiento no responde hoy en día al de centros de investigación, siendo necesaria una adaptación posterior de políticas investigadoras a los trámites más puramente administrativos que restan agilidad y capacidad de trabajo.

No obstante, la tarea es apasionante y bien merece el dedicar esfuerzos a ello, para contribuir al desarrollo de esta ciencia y fomentar la integración de los diferentes conocimientos en favor de la conservación de los bienes culturales.

La participación en proyectos de investigación financiados por la Unión Europea supone un reto y una oportunidad: reto, porque implica acudir a convocatorias competitivas, donde el número y nivel de calidad de las entidades que compiten es elevado, y oportunidad, porque propicia el contacto directo con una red de investigadores dedicados a la conservación del patrimonio.

Bibliografía

- DEL EGIDO, M., y BUESO, M. (2013): «Herramientas de gestión del Patrimonio Cultural: el Plan Nacional de Investigación en Conservación». *Actas del VIII Congreso Internacional AR&PA: Innovación en el patrimonio*. Valladolid.
- DEL EGIDO, M.; JUANES, D., y BUESO, M. (2013): «Consideraciones en torno a los estudios científicos aplicados a la conservación del patrimonio cultural». *Ciencia y Arte IV. Ciencias y tecnologías aplicadas a la conservación del patrimonio*. Madrid.
- Folleto del Plan Nacional de Investigación en Conservación. www.mecd.gob.es/planes-nacionales
- GILBERG, M. (1987): «Friedrich Rathgen: The father of modern archaeological conservation». *Journal of the American Institute for Conservation (JAIC)*, 26 (2): 105-120.
- GONZÁLEZ, E.; PEÑA, C., y SÁNCHEZ, E. (2013): «Nanomateriales para la conservación y preservación de obras mueble e inmueble. Posibles enfoques aplicados al patrimonio documental». En *Ciencia y Arte IV. Ciencias y tecnologías aplicadas a la conservación del patrimonio*. Madrid.
- HERNÁNDEZ, J. C.; RUIZ, P.; ANTELO, T.; LAGUNA, J.; GÓMEZ, A.; GARCÍA, M. A., y PÉREZ, P. P. (2015): *La reja de la capilla de las Reliquias de la Catedral de Sigüenza. Estudios, análisis, restauración y mantenimiento de una obra renacentista*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (España). https://sede.educacion.gob.es/publiventa/descarga.action?f_codigo_agc=14856C
- MORALES, R.; BLANCO, P.; LALANA, P.; PARDO, M., y VALENTÍN, N. (2013): «Extractos naturales para la desinfección y desinsectación de bienes culturales. Las plantas medicinales y el patrimonio histórico». *Ciencia y Arte IV. Ciencias y tecnologías aplicadas a la conservación del patrimonio*. Madrid.

- Plan Nacional de Investigación en Conservación* (2016): Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2016. <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/plan-nacional-de-investigacion-en-conservacion-del-patrimonio-cultural/patrimonio-historico-artistico/20706C>
- Planes Nacionales de Patrimonio Cultural* (2016): Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/planes-nacionales-de-patrimonio-cultural/patrimonio-historico-artistico/20632C>
- VEGA, C.; GARCÍA, E.; ANTELO, T.; BUESO, M.; TORRES, J., y MENÉNDEZ, J. M. (2015): «VARIM 2.0. Imagen multiespectral e hiperespectral en el infrarrojo». *Ciencia y Arte V. Ciencias y tecnologías aplicadas a la conservación del patrimonio*. Madrid.
- VEGA, C., TORRES, J., ANTELO, T., DEL EGIDO, M., MENÉNDEZ, J. M., y BUESO, M. (2013): «VARIM 2.0: Non invasive NIR hyperspectral imaging for analysis of cultural beings». *Proceedings International Congress on Science and Technology for the Conservation of Cultural Heritage*, 2-5 October, 2012 Santiago de Compostela, Spain, pp 155-159. Editorial (si libro): CRC Press. Taylor & Francis Group. London, UK.

Enlaces de interés

www.mecd.gob.es/planes-nacionales/textos-planes-nacionales.html
www.mecd.gob.es/planes-nacionales/planes/investigacion-conservacion.html
www.investigacionenconservacion.es
www.iperionch.eu
www.eshorizonte2020.es
www.e-rihs.eu/

TÉCNICAS DE ANÁLISIS APLICADAS A BIENES CULTURALES