

### Jacques Castaing: "La aparición en el mercado de otros equipos similares al nuestro indica que hemos seguido un buen camino"

En marzo de 2009, un equipo del Museo del Louvre de París llegaba a la sede del IAPH para probar una técnica de análisis químico in situ no destructiva usada en todo tipo de bienes culturales que no pueden trasladarse. Jacques Castaing, director emérito de investigación del CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique) en el centro de investigaciones del Museo del Louvre, trabajó con los técnicos del IAPH para la aplicación de esta tecnología, ensayándose sobre seis tablas del Retablo Mayor de la Iglesia de Santa Ana de Triana (Sevilla), obra de Pedro Campaña que se restauraba por entonces en los talleres del IAPH. Castaing ha dedicado gran parte de su carrera investigadora al estudio de la física. Desde hace diez años ha desarrollado técnicas no destructivas aplicándolas al patrimonio. La física y la química en el arte. Palabras de Castaing que daban título a su conferencia de toma de posesión como académico de la Real Academia Sevillana de Ciencias, el 15 de junio del pasado año.



Jacques Castaing. Foto: Zucchiatti

En un futuro próximo, van a aparecer nuevas fuentes basadas en aceleradores de electrones y láseres capaces de suministrar haces intensos de radiaciones electromagnéticas

**P. H.:** La técnica probada en las instalaciones del IAPH en el Retablo Mayor de Santa Ana se basa en un equipo portátil que ha desarrollado el grupo de investigación de los servicios científicos del Louvre con el que lleva trabajando en el propio museo desde hace dos años. ¿En qué consiste este sistema y cuáles son las novedades y ventajas que supone?

**Jacques Castaing:** Nuestra visita al IAPH coincidía con la presencia de seis pinturas de Pedro Campaña que se sometían a una restauración importante. Las pinturas ya se habían limpiado, eliminando la suciedad acumulada por los años y los cambios realizados en restauraciones anteriores. Las pinturas tampoco tenían sus capas de barniz de protección. En ese momento era posible tener acceso directo a los materiales usados por el pintor; sin embargo, las pinturas no se podían llevar a un laboratorio de análisis para estudiarlas, lo que hacía necesario el uso de un equipo portátil como el que hemos utilizado. Ésta es la razón de nuestra presencia en el IAPH con nuestro nuevo equipo, que combina la fluorescencia de rayos X y la difracción de rayos X, dos técnicas analíticas que son complementarias y que permiten identificar los pigmentos empleados en la realización de obras de arte. Estas técnicas son muy adecuadas para el estudio de numerosos objetos del patrimonio, en los que se han usado muchos materiales naturales, con frecuencia minerales, poco transformados. En cambio, estas técnicas no pueden identificar materiales modernos, a menudo de tipo orgánico, y que necesitan otras técnicas de análisis. La difracción de rayos X es una técnica ya muy consolidada y existen muchos equipos de laboratorio, pero estos equipos no son portátiles y no permiten

el análisis de obras de arte. Por ello hemos diseñado y construido un equipo portátil que permite estudiar pinturas, manuscritos, cerámicas, etc. en el mismo sitio donde se encuentran las obras. La aparición ahora en el mercado de otros equipos similares al nuestro indica que hemos seguido un buen camino para el futuro de las investigaciones de los bienes culturales.

**P. H.: ¿Qué tipo de análisis realiza? ¿Y qué otras aplicaciones, además de la restauración, tiene en el ámbito del patrimonio cultural?**

**J. C.:** Con nuestro equipo es posible hacer dos tipos de análisis físico simultáneamente: el de la composición química (por fluorescencia de rayos X) y el de la identificación de fases cristalinas (por difracción de rayos X), de forma no destructiva y portátil. Utilizando un haz de rayos X se provoca la emisión de fluorescencia del punto a estudiar, cuyo espectro permite identificar los elementos químicos según sus energías (por ejemplo: silicio 1,7 keV; hierro 6,4 keV; cobre 8 keV, etc.). Sólo a partir de la información química que proporciona la fluorescencia de rayos X no se pueden distinguir las fases en las que se encuentran los distintos elementos químicos; esta información puede ser sustancial para las labores de restauración y se puede obtener por la técnica de difracción de rayos X; así, por ejemplo, el plomo detectado por fluorescencia de rayos X no permite dilucidar si se debe a la presencia de carbonato de plomo (color blanco) y/o a otros óxidos de plomo (amarillo, rojo, marrón) que pueden encontrarse en las pinturas, y para resolver esta limitación, la difracción de rayos X permite diferenciarlos. Así en nuestro equipo portátil, en el mismo impacto del haz de rayos X utilizado para hacer el análisis por fluorescencia, se recoge a ángulos bien definidos en relación con la geometría de la organización de los átomos en los cristales su diagrama de difracción de rayos X. Con la composición química y la estructura cristalina, se tiene una información completa sobre los materiales inorgánicos utilizados en una pintura.

Es obvio que el equipo portátil tiene limitaciones tales como el tamaño del punto de medida, que es del orden de 3 mm, y que no puede detectar materiales con concentraciones muy bajas, por lo que en caso necesario se pueden usar otras técnicas analíticas, como las basadas en haces de electrones en microscopios electrónicos, o de iones en aceleradores, como el que tenemos en el Louvre (AGLAE) o el que se encuentra en el CNA (Centro Nacional de Aceleradores), a poca distancia del IAPH en la Isla de la Cartuja de Sevilla. Con estas técnicas se obtienen las concentraciones de elementos químicos por espectrometría de rayos X de forma semejante a la fluorescencia de rayos X, y se

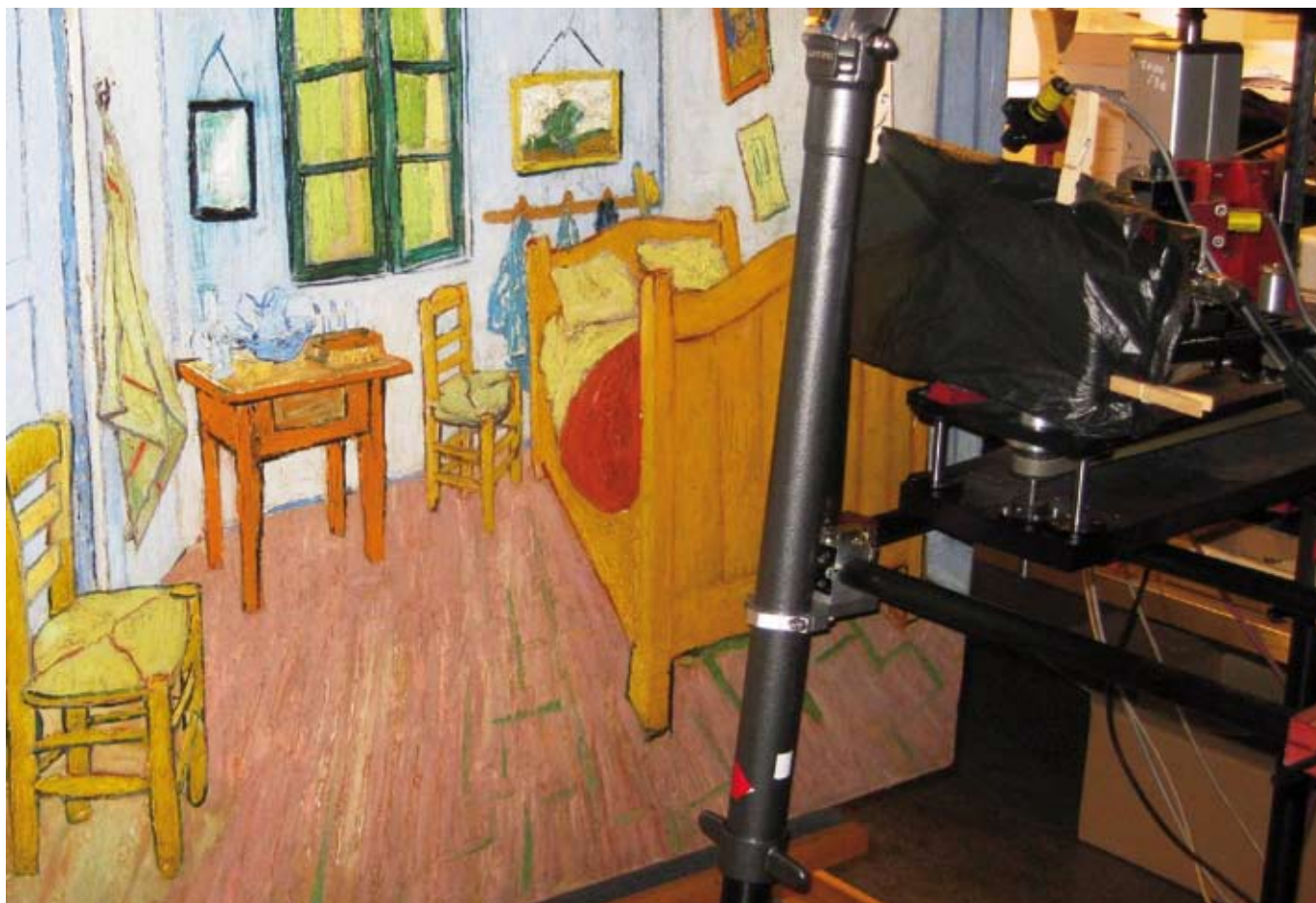
puede complementar con el uso de la radiación sincrotrón que suministra haces muy potentes para diversos tipos de análisis de materiales.

Todas estas informaciones analíticas no sólo permiten mejorar las informaciones necesarias para las labores de restauración, sino que pueden ser imprescindibles para diseñar las mejores condiciones de conservación de las obras de arte. Combinadas con los estudios de los arqueólogos, historiadores y conservadores, estas informaciones contribuyen al conocimiento del pasado de las sociedades humanas y, por tanto, ayudan a autenticar los objetos y las obras del patrimonio cultural.

**P. H.: Este dispositivo se ha desarrollado en el marco del programa de la Unión Europea EU-ARTECH (Access Research and Technology for the conservation of the European Cultural Heritage), que ha durado cinco años y que finalizó el pasado mes de mayo. Una vez finalizado EU-ARTECH, ha comenzado otro en septiembre, el denominado CHARISMA, también financiado por la Unión Europea. ¿Cuáles son los resultados y el balance de EU-ARTECH y qué líneas desarrollará este otro programa CHARISMA?**

**J. C.:** Esquemáticamente, EU-ARTECH ha tenido tres líneas de actividad: (1) desarrollar redes (*networking*) de instituciones que se dedican a la investigación y conservación del patrimonio; (2) ofrecer acceso (*transnational access*) a un laboratorio móvil con equipos de análisis (MOLAB) de la Universidad de Perugia en Italia y al acelerador (AGLAE) que tenemos en el Louvre; (3) apoyar el desarrollo de nuevas técnicas de análisis y su aplicaciones, como nuestro equipo portátil de rayos X, un sistema de RMN (resonancia magnética nuclear) portátil y también aparatos a base de tratamiento de la luz (radiación electromagnética). El proyecto EU-ARTECH integró 13 instituciones de siete países de la UE.

El nuevo programa CHARISMA, que acaba de empezar y se desarrollará en los próximos cuatro años, es más amplio que EU-ARTECH en todos los aspectos, con más instituciones de más países y más acciones en las tres líneas de actividad. La primera línea, *networking*, está abierta y cualquier institución, como el IAPH, puede participar. En la segunda, *transnational access*, cualquier institución puede proponer proyectos para estudiar objetos del patrimonio con haces de iones (AGLAE en el Louvre), haces de neutrones en Hungría y radiación sincrotrón (SOLEIL en Francia). La UE sostiene los gastos de análisis (viajes, uso de los aparatos). Toda la información de este programa se encuentra fácilmente en la página web de EU-ARTECH.



Estudio de una pintura de Van Gogh con el equipo portátil. Fuente: C2RMF-CNRS



El equipo portátil ante una obra. Fuente: C2RMF-CNRS



El equipo portátil en una cueva estudiando unos dibujos prehistóricos. Fuente: C2RMF-CNRS

Combinadas con los estudios de los arqueólogos, historiadores y conservadores, estas informaciones contribuyen al conocimiento del pasado de las sociedades humanas y, por tanto, ayudan a autenticar los objetos y las obras del patrimonio cultural



**P. H.:** ¿Hacia dónde camina la investigación de técnicas no destructivas aplicadas al estudio de los bienes culturales? ¿Cuáles son los retos en los que se trabaja?

**J. C.:** La evaluación con técnicas no destructivas es frecuente en diversos campos industriales. Históricamente la radiografía de pinturas comenzó en el laboratorio del Louvre en 1930 y desde entonces se han desarrollado otras técnicas de examen, en particular las técnicas de análisis químico. La adquisición hace más de 20 años de un acelerador de iones dedicado al patrimonio (AGLAE) fue un progreso importante para el estudio de objetos del patrimonio en el laboratorio del Louvre, ya que gracias a un haz externo se puede hacer el análisis al aire de la superficie (espesores inferiores a 50  $\mu\text{m}$ ) de las obras de arte, sin necesidad de ponerlas en vacío, evitando los daños que esto puede provocar. La integración de técnicas basadas en la interacción de distintas radiaciones electromagnéticas (infrarrojo, luz visible, ultravioleta y rayos X) con la materia es muy importante para comparar las diferentes respuestas, por lo que será importante disponer de sistemas de tratamiento de datos de tipo tomografía para conseguir una reconstrucción en tres dimensiones de las obras para cada radiación. En un futuro próximo, van a aparecer nuevas fuentes basadas en aceleradores de electrones y láseres capaces de suministrar haces intensos de radiaciones electromagnéticas en instituciones como el IAPH o nuestro laboratorio en el Louvre, y será posible obtener tomografías de obras en varios rangos de radiaciones electromagnéticas. Queda aún mucho trabajo para alcanzar este objetivo.

**P. H.:** Una de las ventajas de este sistema portátil es que permite llevarlo y aplicarlo en distintos museos y centros de restauración de distintos países sin necesidad de desplazar las obras. Habéis probado el sistema en Italia u Holanda. Y ahora España, en la sede del IAPH, con la colaboración de la Universidad de Sevilla, a través de su Departamento de Cristalografía, Minerología y Química Agrícola de la Facultad de Química. ¿Cómo ha sido esta experiencia de trabajo conjunto?

**J. C.:** En todos los aspectos, esta experiencia fue estupenda ya que las instalaciones del IAPH son muy cómodas, lo que ha facilitado mucho el desarrollo del trabajo y sobre todo, las relaciones con los colegas han creado un ambiente muy agradable durante la investigación de las pinturas en el IAPH que pocas veces he encontrado en otros sitios. Tengo que reconocer que he pasado mucho tiempo en Sevilla en mi vida, trabajando con colegas de varias facultades de la Universidad que son ahora amigos.



Jacques Castaing manipulando una cerámica del Renacimiento francés.  
Fuente: C2RMF-CNRS



El equipo portátil en frente de una pintura de Da Vinci.  
Fuente: C2RMF-CNRS