

## LA TECNOLOGIA I LA CIÈNCIA AJUDEN DECISIVAMENT A LA CONSERVACIÓ I LA RESTAURACIÓ D'OBRES D'ART



# Art sota cura de la ciència

Joan Carles González

**Els responsables de preservar, restaurar i, fins i tot, identificar l'autoria de les obres d'art que integren el patrimoni cultural compten avui amb l'ajuda inestimable de la ciència i la tecnologia. Sensors, làser, microsondes o raigs X i la presència de físics i químics comencen a ser habituals en els equips de restauració.**

L'any 1832, Josep Arrau, una singular conjunció d'artista i científic, viatjava a Milà per aprendre tècniques de restauració de pintures. Considerat un dels iniciadors de la pintura romàntica catalana, Arrau també era farmacèutic, fet que el va portar a fer els primers experiments restauradors amb substàncies químiques.

Més d'un segle i mig després, la restauració i la conservació d'obres d'art continua tenint molts dels ingredients propis d'una tasca artesana, però la ciència i la tecnologia li han aportat un caràcter pluridisciplinar al que ja no pot renunciar. Físics, químics i, fins i tot, enginyers s'han incorporat de forma natural als equips que tracten de millorar o preservar la salut de les obres d'art. Aquests professionals arriben amb tot un seguit d'eines tecnològiques i mètodes científics sota el braç adaptats a les especials necessitats del món de l'art. Raigs X, infraroigs, microfotografia, làser o sofisticats microscopis són algunes de les eines que han saltat des de la banda científica a la de l'art.

El tractament que va rebre un cap de l'emperador romà Tiberi del segle I és un bon exemple de tractament multidisciplinar. Esculpit en marbre blanc, la peça va arribar al Centre de Restauració de Béns Mobles de la Generalitat a Sant Cugat del Vallès ara fa dos anys per tal de sotmetre's a una delicada "operació cerebral". El cap estava gairebé sencer, però en el seu interior hi havia claus i grapes de ferro que amenaçaven de perforar el marbre.

Abans de començar la intervenció, calia establir amb claredat l'abast de la lesió, o el que és el mateix, la disposició exacta i la llargària dels claus. La restauradora encarregada de l'operació, M. Àngels Jorba, va optar finalment per la gammagrafia per obtenir una imatge de l'interior del cap de Tiberi. La gran capacitat de penetració d'aquesta tècnica radiogràfica amb raigs gamma va permetre establir la col·locació i la direcció dels ferros.

La segona part del tractament exploratori va consistir en una endoscòpia. Amb aquesta tècnica, la restauradora va poder veure clarament la llargària dels claus de ferro, així com la inquietant presència d'una gran fissura transversal en el cap de marbre. Després dels exàmens, el diagnòstic va ser clar: calia "operar" de seguida i extreure tots els ferros per tal d'evitar el trencament del marbre. El procés de restauració va ser exitós, i en aquest moment el cap de Tiberi torna a estar exposat al Museu Nacional Arqueològic de Tarragona i té una llarga vida per davant.

El Centre de Sant Cugat, adossat al Monestir, és el nucli del Servei de Conservació i Restauració de Béns Mobles, dependent de la Direcció General del Patrimoni Cultural de la Generalitat de Catalunya. En funcionament des de l'any 1982, per les mans dels restauradors del centre havien passat fins a finals de 1996 prop de 2.600 peces artístiques entre pintures (murals, sobre fusta, sobre tela), escultures, material tèxtil, de paper i objectes rescatats pels arqueòlegs.

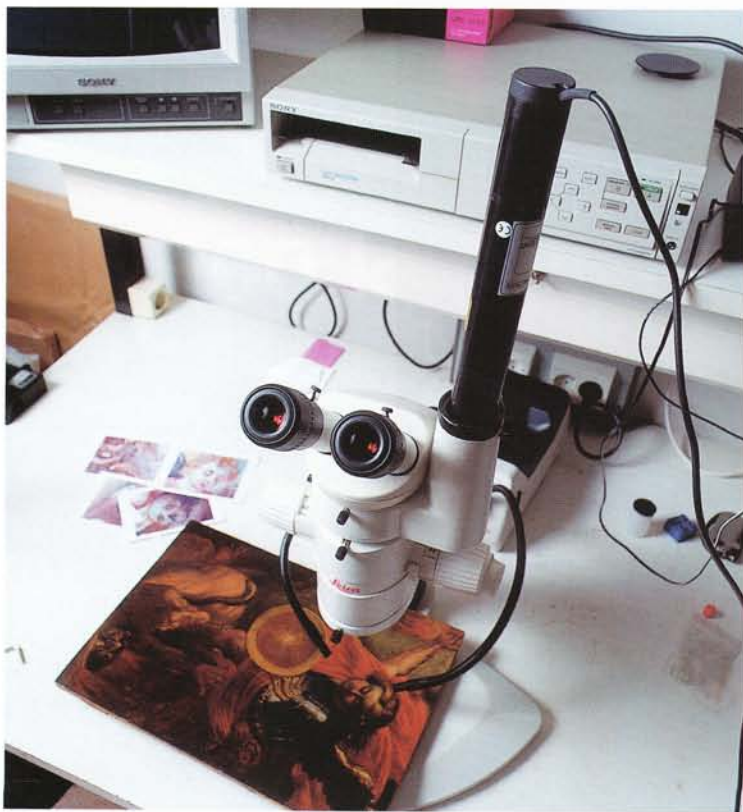
Qualsevol d'aquestes intervencions restauradores porta associat un estudi previ dels mate-

rials amb els quals està feta la peça. Aquests reconeixements són realitzats gairebé sempre de la mà de la física i la química ja que, tal com assegura Josep M. Xarrié, cap del Servei de Restauracions Mobles, «els restauradors i conservadors no podem renunciar a aquestes tecnologies que permeten investigar una obra a fons, ja que restaurar significa també arribar a tenir un coneixement de la història d'aquella peça».

ma Xarrié, «el nostre laboratori científic ens serveix per determinar els materials constitutius de les obres d'art i també per assegurar-nos de la idoneïtat dels materials que després farà servir el restaurador».

## Investigar un quadre

L'aplicació de la ciència i la tecnologia al món de l'art no s'ha quedat tancada, però, només a



FOTOGRAFIES: JORDI PARETO

### L'anàlisi amb l'espectroscòpia Raman permet identificar els pigments utilitzats en una pintura

Al Centre de Sant Cugat utilitzen la microanàlisi electrònica, mitjançant una microsonda, la resonància magnètica nuclear i l'espectroscòpia d'infraroigs per fer tot aquest seguit de proves. La microsonda permet l'anàlisi dels pigments i metalls constituents de l'obra en una posició estratigràfica (segons la seva disposició en successives capes) a partir de la diferent longitud d'ona dels raigs X emesos per les mostres estudiades, quan aquestes són bombardejades per un feix d'electrons. Tal com afir-

centres de restauració, sinó que també ha arribat als laboratoris de recerca universitària. Aquest és el cas del grup d'investigació que encapçala el Dr. Sergio Ruiz-Moreno al departament de Teoria del Senyal i Comunicacions de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC).

Ara fa sis anys, aquest grup de la UPC va començar a estudiar les possibilitats de l'espec-

trocòpia Raman per a la identificació de materials, fins arribar a tenir avui un complet equipament per realitzar aquest tipus d'anàlisis. Fins aleshores, els únics precedents en aquest camp eren uns treballs duts a terme



**La utilització de la fotografia ultraviolada (a baix) permet identificar zones del quadre repintades sobre els colors originals**

per investigadors anglesos amb pergamins; però encara no s'havia descobert l'enorme potencialitat d'aquesta tecnologia per a la identificació dels pigments presents en una pintura sense causar-li cap tipus de alteració ni agressió.

L'any 1928 el físic indi Chandrasekhara Venkata Raman va descobrir i comprovar experimentalment que la incidència d'un raig làser sobre un material provocava la dispersió d'una radiació de dos tipus. Una, denominada Rayleigh, té la mateixa freqüència que el raig incident original; l'altra, però, aporta una informació diferenciada sobre el material estudiat. Tal com la descriu el Dr. Ruiz-Moreno és «equivalent a l'empremta dactilar de la matèria».

Aquest fenomen, conegut com l'efecte Raman, va proporcionar al físic indi el Premi Nobel l'any 1930. De ben segur, però, que mai hauria sospitat que una de les aplicacions de la seva troballa seria la investigació d'obres pictòriques.

L'espectroscòpia Raman suposa captar aquesta valuosa radiació amb un espectròmetre que permet identificar aquesta empremta pròpia i única de cada material. «La clau de tot rau en què cada pigment, i per tant cada molècula, té un espectre característic, que podem captar i comparar després amb una base de dades que tenim registrada a l'ordinador amb uns 2.000 pigments», indica Ruiz-Moreno. Per recopilar aquesta informació van comptar amb la col·laboració de l'empresa de pintures Mongay. El resultat final de la recerca és, en definitiva, una descripció de la paleta de colors d'una obra determinada que pot ser comparada amb la paleta utilitzada pel seu teòric autor. Aquests "llibres d'estil" dels pintors estan perfectament definits en les obres de referència dels experts en belles arts, que en última instància són els que han d'interpretar i valorar la informació derivada de l'estudi amb l'espectroscòpia Raman. «Nosaltres simplement investiguem un quadre i establim els pigments que conté —afirma el professor de la UPC—, després ha de ser el món de l'art qui en faci la valoració final».

En aquest procés de recerca amb cada pintura la fotografia juga també un paper destacat. Tal com explica Sergio Ruiz-Moreno: «el primer que fem és un estudi microfotogràfic de diverses zones del quadre per veure en quines pot existir un repintat posterior al treball original». Això es combina amb fo-

tografies ultraviolades, que també ofereixen una prova física — en forma de taques— de la presència de pintura més jove que l'original de l'obra. És llavors quan es pot triar amb total seguretat una zona "neta" de la pintura per ser estudiada amb el làser.

Els resultats són a vegades sorprenents. Una de les obres estudiades per l'equip de recerca de la UPC va ser una pintura datada vers l'any 1912 i certificada com de Fojjita. L'estudi del quadre va permetre determinar la presència de blanc de rútil, un pigment que va ser descobert al final de la dècada dels trenta, és a dir, gairebé trenta anys després del teòric naixement artístic de l'obra.

Un dels treballs més destacats portats a terme fins ara per l'equip de la UPC, que integren deu persones, ha estat l'estudi de tres pintures goyesques, sobre les quals pesava el dubte de la seva autoria: Francisco de



**L'art ha trobat un gran aliat en el treball dels científics per adaptar diverses eines tecnològiques a les seves necessitats**

Goya y Lucientes o el seu seguidor Eugenio Lucas Velázquez. La investigació de "Tauromaquia", "Elevación con confesionario al fondo" i "Carlos IV montando a caballo" va concloure amb la identificació

d'un seguit de pigments que en tots els casos, excepte en un (el grog de cadmi, present a "Elevación con confesionario al fondo") podrien haver format part perfectament de la paleta de Goya.

Mentre continua portant a terme l'estudi empíric de diferents obres, el grup de recerca encapçalat per Ruiz-Moreno treballa també per aconseguir fer transportable l'equipament necessari per realitzar l'espec-

troscòpia Raman. Segons afirma, «els làsers que utilitzem avui són molt grans, per això estem estudiant la combinació de làsers més petits i fibra òptica, per comptar amb equips transportables». Aquests equips es podrien utilitzar, per exemple, per realitzar proves *in situ* al Museu Frederic Marés, amb el qual col·labora habitualment l'equip de la UPC.

## Sensors que vetllen per la salut de l'art

Bona part del deteriorament que pateixen moltes obres d'art exposades al públic en esglésies o museus és provocat pels contaminants, la humitat o una temperatura inadequada. Fins fa pocs anys, aquesta tasca preventiva es portava a terme amb tècniques «gairebé pròpies del Renaixement», tal com assegura Eduard Porta, un dels restauradors del Centre de Restauració de Béns Mobles de Sant Cugat del Vallès. Segons Porta, l'escenari ha canviat radicalment en els darrers cinc anys, i els primitius dispositius de control de la humitat i la temperatura han deixat pas a una generació de sofisticats sensors. Adaptats convenientment, aquests dispositius fixen molt més acuradament les millors condicions de l'entorn de les obres d'art. Els dos grans paràmetres que cal controlar —la humitat i la temperatura— són vigilats avui amb sensors basats en un polímer que varia la seva capacitat elèctrica segons la humitat relativa externa i en resistències de platí, respectivament. L'avenç de la tecnologia ha permès, però, incorporar el control d'altres factors

també importants. Un exemple és el CO<sub>2</sub>. «Tenim sensors de CO<sub>2</sub> instal·lats a la Catedral de Barcelona —explica Porta—, que mesuren tant la concentració que es produeix per la respiració humana com per la combustió dels quatre milions de ciris que es cremen anualment al temple». Aquest control ha servit per detectar en hores punta índexs de CO<sub>2</sub> fins a quinze vegades superiors als que es registren en una atmosfera neta. Aquests sensors, basats en tecnologia làser, també regulen l'entrada d'aire extern als equips d'aire condicionat, la qual cosa permet estalviar energia. Altres sensors de sulfur de cadmi controlen la lluminositat, és a dir, la quantitat de llum que rep una obra d'art, i d'altres s'encarreguen de marcar estrictament la temperatura molt a prop d'una superfície. A la mateixa Catedral de Barcelona, els equips del Centre de Restauració van instal·lar sensors d'aquest tipus als vitralls, «per saber quan es produeix una condensació que pot arribar a provocar una corrosió al vitrall», aclareix Porta. Un altre ti-

pus de sensors, formats per dos discos, de plata i coure, incideix encara més en el tema de la corrosió que la humitat, la temperatura i altres gasos atmosfèrics poden provocar en les obres exposades, per exemple, en un museu. La recollida de les dades que aporta aquest feix de diversos sensors és centralitzada i analitzada després per poder modificar els paràmetres climàtics de cada instal·lació en funció de les necessitats de conservació de les obres. L'adequació dels sistemes d'aire condicionat, bombes de calor o altres sistemes de refrigeració a condicions canviants és encara una assignatura tecnològicament pendent. Tal com afirma Eduard Porta, «als sistemes de calefacció i refrigeració els costa molt arribar a donar-nos la resposta que volem, però, malgrat tot, les dades que podem aconseguir avui són molt acurades». De mica en mica aquestes instal·lacions de vigilància preventiva es van estenent pels recintes que contenen obres artístiques i, de fet, qualsevol nou museu compta amb una.

Des d'altres centres de recerca també s'estan posant eines tecnològiques al servei de l'art. Aquest és el cas d'un equipament portàtil de raigs X de l'Institut de Ciències de la Terra Jaume Almera, la principal aplicació del qual seran els estudis geològics i de medi ambient. Tot i això, una de les primeres proves realitzades amb aquest equip, el primer de les seves característiques a Catalunya, va ser l'anàlisi d'algunes de les pintures romàniques del Museu Nacional d'Art de Catalunya (MNAC). Aquest equip, que té la mida d'una maleta de mà, va permetre analitzar, també amb caràcter no destructiu, els pigments de les pintures del MNAC.

A Catalunya, existeixen ara per ara uns quants nuclis de recerca que treballen activament en l'adaptació d'eines que en principi no estaven concebudes per servir de suport a la conservació, la restauració i un millor coneixement del patrimoni artístic. D'altra banda, també existeix un grup de tallers de restauració privats, alguns d'ells més especialitzats en el camp de l'autenticació, però que, en tot cas, també han incorporat aquest seguit de tecnologies als seus protocols de treball habituals. Definitivament, sembla que una part important del futur del patrimoni de les belles arts passa per la inestimable col·laboració de les ciències més aplicades. ■