



La capilla Ovetari o la tarea de recomponer un puzzle

En el siguiente artículo se presenta la restauración de la capilla Ovetari (iglesia de los Eremitani de Padua), que fue totalmente destruida durante la Segunda Guerra Mundial. La restauración ha sido difícil y compleja debido a que se trataba de recolocar el número más elevado posible de los 80.000 fragmentos conservados, todos ellos de dimensión mediana o pequeña. El resultado final ha sido posible gracias a un trabajo interdisciplinario de físicos, químicos, matemáticos, restauradores e historiadores del arte.

Anna Riera Mora. *Historiadora del arte.* anna.riera@mclink.it

Padua, Mantua y Verona son las protagonistas del 5º centenario de la muerte de Andrea Mantegna, recordado con tres exposiciones y otros actos paralelos, entre los que destaca, por su importancia y por el trabajo de restauración llevado a cabo, la apertura al público de la capilla Ovetari, en la iglesia de los Eremitani.

La ciudad de Padua había contado ya con la presencia de Giotto, encargado de la decoración de la capilla de los Scrovegni (inicios del siglo XIV). Donatello y Mantegna trabajaron en la ciudad a mitad del siglo XV contribuyendo a la creación de un lenguaje renacentista que se impuso en los centros artísticos del norte de Italia. Donatello llegó a Padua hacia finales de 1443 y en ella permaneció hasta 1454 trabajando el crucifijo de la basílica de san Antonio y el monumento ecuestre de Gattamelata. Mantegna, en cambio, nació cerca de la ciudad en 1431 y no la abandonó hasta 1460.

La atracción que generan estos dos artistas es patente en los numerosos talleres artísticos activos en la ciudad, entre ellos el de Nicolò Pizolo que en 1448 recibió el encargo con Andrea Mantegna, Antonio Vivarini, Giovanni d'Alemagna, Ansuino da Forlì y Bono de Ferrara, de decorar la capilla funeraria de la familia Ovetari, consagrada a Santiago el Menor y a san Cristóbal. Mantegna trabajó en ella desde 1448 hasta 1457 en un clima de gran rivalidad con Nicolò Pizolo, quien no acabó su trabajo, ya que murió en 1453.

LA CAPILLA OVETARI: HISTORIA DE UNA DESTRUCCIÓN

El 11 de marzo de 1944 un bombardeo destruyó el ábside de la iglesia de los Eremitani, parte de la nave lateral y totalmente las capillas Dotto y Ovetari. Fue el evento más trágico y destructivo de un proceso de deterioro que preocupaba ya a mediados del siglo XIX.

Reconstruir la historia de este proceso ha sido el primer paso de su restauración, especialmente por lo que a arquitectura se refiere, que ha tenido como objetivo devolver a la capilla su estructura originaria, anulando una serie de intervenciones y añadidos perpetrados a lo largo de los siglos. La historia nos explica también el porqué del mal estado de conservación de algunos frescos y cómo fue que se salvaron de la bomba de 1944.

Desde mediados del siglo XIX abundan las referencias a problemas de conservación de los frescos, así como las opiniones a favor de una restauración. La humedad que subía por capilaridad del pavimento a través de los muros había dañado las pinturas bajas. En particular, la más afectada era el *Martirio de san Cristóbal*, en la parte inferior de la pared derecha. Cuando en 1870 se lanzó la enésima alarma sobre el deterioro de esta escena, se optó por una intervención de fijación con cera, a pesar de saberse que producía una alteración de los colores. Pronto se hizo evidente que este intento de consolidación no había dado los frutos deseados, de manera que en 1886 se decidió arrancar esta escena conjuntamente con la del *Traslado del cuerpo de san Cristóbal*. El pintor Antonio Bertolli fue el encargado de la operación y, visto el éxito, arrancó también la *Asunción* cuatro años más tarde.

Entrado el siglo XX, concretamente en 1925, se realizaron obras en la iglesia para restituírle su "carácter primitivo". A partir de ese momento las pinturas

de la capilla se podían contemplar desde la nave central. Más adelante, para celebrar el 5º centenario del nacimiento de Mantegna, en 1931 se colocó el altar en el centro de la capilla y se rehizo todo el pavimento en un intento de frenar la humedad.

Durante la Primera Guerra Mundial hubo en Italia una gran preocupación por salvaguardar las obras de arte. La capilla Ovetari se protegió con el blindaje del techo y una protección interna con tirantes de hierro. En cambio, la única medida que se tomó durante la Segunda Guerra Mundial fue el traslado de los frescos arrancados a un lugar seguro. Así se explica que se salvaran de la bomba que convirtió la capilla en un montón de ruinas.

HISTORIA DE UNA RECOMPOSICIÓN PARCIAL

Sin perder tiempo, se recogieron los fragmentos de la destruida capilla, operación que lamentablemente se realizó sin criterio y sin tutela, pero no hay que olvidar que se trataba de un periodo bélico. Se arrancaron y se traspasaron a lienzo las zonas pictóricas que habían quedado en algunas partes de las paredes en ruina. Todo metido en cajas, se trasladó al *Istituto Centrale per il Restauro* de Roma.

Cesare Brandi, que era en aquel entonces el director, se puso inmediatamente al frente de la campaña de restauración. Con los fragmentos más grandes se recompuso la escena de la *Degollación de Santiago*, utilizando una técnica innovadora para la época: se hizo una impresión fotográfica sobre tela de la pintura y sobre ella se fueron colocando los fragmentos, llenando las lagunas con la técnica del *rigatino*. Otros frescos que se recompusieron, gracias a un trabajo que duró años, fueron: una parte de la escena de *Santiago ante Herodes Agripa*, *San Cristóbal poniéndose al servicio del rey de los diábolos*, *San Cristóbal cruzando el río con el niño Jesús a hombros* y la *Predicación de san Cristóbal*. A medida que se iba completando la restauración, las pinturas se colocaban en la capilla, rápidamente reconstruida en un año.

EL PROYECTO MANTEGNA

En 1992 las cajas con los fragmentos salvados se encontraban nuevamente en Padua. Un par de años después, la *Soprintendenza per i beni storici e artistici* del Véneto encargó una operación de inventariado y conservación de los fragmentos para saber cuál era su estado y poder intervenir, protegiendo y consolidando allí donde fuera necesario. El proyecto tenía también otra finalidad: valorar la posibilidad de reconstruir otras zonas de pintura usando tecnología informática.

Las dificultades eran muchas, empezando por el elevado número de fragmentos conservados, unos 80.000. Además, como ya ha sido mencionado, los fragmentos se habían recogido rápidamente, sin criterios espaciales ni figurativos. Por otro lado, los trozos que habían quedado en la parte baja de las cajas se habían desmenuzado.

Se inició con la compra de cajas nuevas con cajones, en las cuales se dispusieron los fragmentos por clases homogéneas: verdes, azules, dorados, dibujos monocromos, etc. y allí donde era posible por subcategorías, por ejemplo, azules con dorados. A continuación se marcaron con una identificación alfanumérica: el número identificaba la caja y la letra el cajón.

En concreto, se intervino sobre los fragmentos según una secuencia de operaciones:

- Prefijación, cuando era necesaria, de la película pictórica con resina acrílica disuelta en agua (Primal® AC-33 disuelto en agua en proporción 1:10).
- Limpieza superficial del polvo con un pincel suave.
- Remoción de polvo y depósitos grasos de la película pictórica con esponjas y pinceles con una disolución acuosa de pH ligeramente básico.
- Limpieza con agua destilada.
- Unión con adhesivo cianoacrilato de los fragmentos para los que se había encontrado puntos de unión seguros.
- Consolidación de la parte trasera con resina acrílica en solución (Paraloid® B-72 en diluyente Nitro® al 3%).
- Una vez evaporado el solvente, numeración de los fragmentos en la parte posterior.¹

Además, todos los fragmentos se fotografiaron por delante y por detrás. Con esta documentación se creó un inventario digital que, con la aplicación de los algoritmos matemáticos adecuados, permitió "jugar" con los fragmentos sin tocarlos y, por tanto, sin deteriorarlos.

Las principales dificultades con las que habían chocado anteriores intentos de reconstrucción con modalidad tradicional, residían en el hecho que no era posible individualizar la zona de procedencia ni la orientación del fragmento. Además, dadas sus dimensiones y características, el método de recomposición no podía basarse en la forma del contorno sino que se debía trabajar considerando sólo el contenido de información de cada pedazo individual. Por esto, el número de combinaciones posibles aumentaba extremadamente, con el peligro de dañar los fragmentos a causa de las múltiples manipulaciones que habrían sido necesarias. Naturalmente, se trataría de un proceso largo, complicado y caro.

Una vez realizado el catálogo digital, el paso siguiente fue imprimir a tamaño natural las escenas de todas las paredes para utilizar esas impresiones como ayuda y confirmación de la posición de los fragmentos. Para ello se trabajó con las fotografías que hicieron los hermanos Alinari y Domenico Anderson² a finales del siglo XIX, pero aquí se tropezó con otros obstáculos. Para empezar, eran fotografías en blanco y negro. Además, las dimensiones actuales de la capilla no coinciden exactamente con las anteriores a 1944, por lo que las fotografías se tuvieron que distorsionar levemente. No tenía solución, en cambio, el hecho de que nunca se fotografió la decoración pictórica en su totalidad: faltaban los marcos pintados que delimitaban las escenas. Fue necesario hacer una integración virtual.

Con la base de datos digital y las reproducciones más o menos exactas, mediante técnicas de reconocimiento de la imagen, era posible calcular, con un bajísimo porcentaje de error, la posición y orientación de cada fragmento. Este proceso se denominó "anastilosis informática". Respecto al método tradicional, la conservación era más segura y menor el coste económico, de tiempo y humano.

La anastilosis informática, que detallaremos a continuación, se completó con una investigación documental histórica y con un estudio de los colores y de las pinceladas de los frescos conservados. Se extrajeron micromuestras de los principales colores (violeta, amarillo, naranja, rojo, azul, verde y blanco) y se observaron secciones transversales lúcidas con microscopía óptica (MO) y electrónica de rastreo (SEM). El estudio se enriqueció con el microanálisis por energía dispersiva, con la finalidad de determinar cualitativa y semicuantitativamente los elementos químicos presentes en las capas de color y de preparación.

El método de los armónicos circulares

El análisis matemático de la reconstrucción se basó en el reconocimiento óptico de objetos y trabajó comparando la imagen de un fragmento con la del contexto pictórico de donde provenía. El principal inconveniente que se presentó recayó en la compatibilidad: había diferencias técnicas importantes entre el archivo digital de fragmentos y las fotografías conservadas de las escenas pictóricas. Además, fue necesario convertir en gamas de gris las imágenes de los fragmentos pues las fotografías eran en blanco y negro. Así y todo, el instrumento matemático era bastante "tolerante" y en la mayoría de los casos consiguió individualizar la posición del fragmento con una incertidumbre aceptable.

Una vez encontrada la posición del fragmento, fue necesario concretar su correcta orientación. Hacer calcular al ordenador todas las posibles combinaciones, hubiera representado una cantidad de tiempo irracional, de manera que se debía encontrar un método capaz de calcular la posición y la orientación del fragmento en un tiempo aproximado de un minuto.

El método de análisis utilizado se basó en el presupuesto teórico fundamental de que una imagen digital puede descomponerse y recomponerse por medio de un conjunto de imágenes-base que son sustancialmente invariables respecto a la rotación: la comparación de esta descomposición del fragmento en invariantes-base con la relativa del fresco era suficiente para establecer si coincidían o no. Con esto, se eliminó el tener que probar por tanteo la mejor rotación posible sobreponiendo píxel por píxel, con una reducción importante del tiempo de cálculo.³

¿Cómo se realizó la búsqueda de la posición del fragmento? Con el cálculo de probabilidades que el ordenador ejecuta rápidamente recorriendo a uno de los algoritmos más importantes de todo el tratamiento digital de las señales, el llamado *Fast Fourier Transform* (FFT).

El FFT y el reconocimiento rápido de las invariantes por rotación fueron los ingredientes del algoritmo inventado para el reconocimiento de las imágenes de los fragmentos sobre las de los frescos. De esta manera, la imagen de un fragmento se confrontó con las imágenes del fresco en todas las posiciones posibles y se construyó un "mapa de correspondencia": el punto de máxima correspondencia era la posición que con mayor seguridad coincidía con el original. El ordenador es capaz de realizar este análisis para un fragmento de 3 x 4 metros en 120 segundos.

En la práctica, tomando en consideración las distorsiones, la tolerancia del método permitió restringir la búsqueda de la posición de máxima correspondencia en el interior de un grupo limitado de posiciones candidatas. Continuaba siendo necesaria una confirmación por parte de un operador experto, pero el número de posiciones candidatas que era necesario estudiar se había reducido.⁴

El trabajo realizado por el "Laboratorio Mantegna"

Entre 1998 y 2000 se llevó a cabo una experimentación del método con 100 fragmentos correspondientes a la escena del *Juicio de Santiago* (elegidos porque algunos eran de fácil colocación a simple vista). Los resultados fueron buenos y como consecuencia se propuso un proyecto a gran escala, llamado "Proyecto Mantegna", que se planificó entre 2000 y 2001, y que fue encargado al Departamento de Física de la Universidad de Padua. Una vez realizados los tests pertinentes sobre la nueva plataforma, se procedió a contratar a los operadores, elegidos entre los estudiantes y licenciados provenientes de diferentes facultades científicas y humanísticas de las Universidades de Padua, Udine y Venecia.

El 22 de octubre de 2001 el "Laboratorio Mantegna" inició su actividad, estructurada en tres fases consecutivas:

- Fragmentación. El operador debía "recortar" de cada fragmento digital una porción de forma circular lo más extensa posible y que contuviera elementos pictóricos significativos.
- Elaboración. Dicha porción de fragmento era elaborada por el ordenador sobre la escena elegida. El cálculo restituía una secuencia de posiciones posibles ordenadas según el coeficiente de correspondencia (*matching*).
- Análisis visual. El operador era capaz de leer el contexto en que se posicionaban los fragmentos del ordenador en base a elementos objetivos: contenido pictórico externo a la parte circular "recortada", eventual información sobre colores y contornos de fragmentos ya colocados, etc. Analizaba la posición, la valoraba y confirmaba o negaba la efectiva localización del fragmento. Todas las posibilidades venían dadas por el ordenador en orden decreciente de coeficiente de correspondencia. El operador tenía a mano un conjunto de instrumentos que facilitaban su trabajo: la posibilidad de engrandecer o disminuir imágenes, de traducir la imagen a blanco y negro para facilitar la comparación entre el fragmento y la fotografía del fresco, de desenfocar el fragmento para que presentara una resolución igual a la de la fotografía, etc.

Interpretación de los resultados

A inicios de 2004 se decidió comparar la anastilosis matemática con el trabajo realizado por un grupo de historiadores del arte. El primer paso fue una nueva lectura del catálogo digital con la finalidad de identificar el contexto de procedencia de los fragmentos. El examen demostró que no todos los fragmentos de las cajas pertenecían a la decoración de la capilla Ovetari, sino que algunos eran lo que quedaba de la decoración pictórica del presbiterio y de la capilla Dotto del siglo XIII, partes de la iglesia también destruidas por la bomba.

Se comprobó igualmente que la mayor parte de los fragmentos correspondían a elementos arquitectónicos y decorativos que configuraban el marco arquitectónico de las escenas. Por lo que se refiere a las partes figurativas de los frescos, los fragmentos eran pocos y se reducían a algunos vestidos y armaduras, y muy pocos restos de los rostros de los personajes.⁵

El análisis de la diversidad pictórica de los fragmentos fue útil para intentar una ulterior distinción de las diversas manos que intervinieron en el ciclo: Antonio Vivarini, Giovanni d'Alemagna, Nicolò Pizolo, Andrea Mantegna, Bono da Ferrara y Ansuino da Forlì. Para conseguirlo tuvo igualmente importancia el estudio de las noticias que ofrecían los archivos y de los numerosos ensayos críticos realizados en el siglo pasado.

Gran parte de los fragmentos presentaban lagunas en la superficie pictórica, en algunos casos debidas a la destrucción, en otros ya existentes con anterioridad (como demuestran las fotografías). Las lagunas preexistentes podían ser un elemento que ayudara a colocarlos en su posición original; en cambio, las lagunas debidas a la destrucción podían dificultar la localización de la posición original. Para ello, se creó un algoritmo de estimación y reconstrucción virtual de la pintura caída, conocido con el nombre de *inpainting/resynthesizing*. Los fragmentos recompuestos se volvieron a someter al proceso de cálculo. De esta manera se pudieron situar fragmentos que se habían dejado de lado por su imposible colocación.

La capilla Ovetari abierta al público

Sobre paneles, reproduciendo en colores grises las escenas, se dispusieron los fragmentos identificados, reintegrando las partes entre un fragmento y otro con colores a la acuarela con el método del trazo vertical *rigatino*. De esta manera se respetaron los principios de reconocimiento y reversibilidad, pero al mismo tiempo se restituyó a la capilla su efecto decorativo y se revalorizó la pintura original.⁶

Actualmente, la capilla se ofrece a la vista como un inmenso puzzle que va tomando forma, por desgracia inacabado e inacabable, pero como decía el mismo Cesare Brandi: "...la importancia del ciclo padovano es tal que no puede ser exagerada, e incluso la reconquista de un solo decímetro cuadrado tiene una eficacia que ninguna modestia puede esconder".⁷

FOTOGRAFÍAS

1. Capilla Ovetari. La ilustración muestra las escenas de la decoración de la capilla y el nombre de sus artífices. En color rojo, los frescos recompuestos por el Laboratorio Mantegna. En color azul, los frescos arrancados a finales del siglo XIX, los restaurados con anterioridad por Cesare Brandi y aquellos que no ha sido posible restaurar porque se conservan pocos fragmentos o están muy deteriorados (Fotografía: Laboratorio Progetto Mantegna).

1. Nicolò Pizolo (?), *San Jaime* (perdida en el siglo XVIII)
2. Andrea Mantegna, *San Pedro*
3. Nicolò Pizolo, *Padre eterno bendiciendo*
4. Andrea Mantegna, *San Pablo*
5. Andrea Mantegna, *San Cristóbal*
6. Nicolò Pizolo, *San Jerónimo*
7. Nicolò Pizolo, *San Ambrosio*
8. Nicolò Pizolo, *San Gregorio*
9. Nicolò Pizolo, *San Agustín*
10. Andrea Mantegna, *la Asunción*
11. Antonio Vivarini y Giovanni d'Alemagna, *San Juan evangelista*
12. Antonio Vivarini y Giovanni d'Alemagna, *San Lucas evangelista*
13. Antonio Vivarini y Giovanni d'Alemagna, *San Mateo evangelista*
14. Antonio Vivarini y Giovanni d'Alemagna, *San Marcos evangelista*
15. Andrea Mantegna y Nicolò Pizolo, *Cabeza de toro y guirnaldas*
 - 15 a. Andrea Mantegna, *Cabeza colosal*
 - 15 b. Nicolò Pizolo, *Cabeza colosal*
16. Andrea Mantegna y Nicolò Pizolo, *Serafines y querubines*
17. Andrea Mantegna, *Vocación de san Jaime y san Juan*
18. Andrea Mantegna, *Predicación de san Juan*
19. Andrea Mantegna, *San Jaime bautizando a Hermógenes*
20. Andrea Mantegna, *Juicio de san Jaime*
21. Andrea Mantegna, *Milagro de san Jaime*
22. Andrea Mantegna, *Martirio de san Jaime*
23. Ansuino da Forlì (?), *Despedida de san Cristóbal*
24. Ansuino da Forlì (?), *San Cristóbal y el rey de los diablos*
25. Bono da Ferrara, *San Cristóbal atravesando el río con el niño Jesús a hombros*
26. Ansuino da Forlì, *Predicación de san Cristóbal*

27. Andrea Mantegna, *Martirio de san Cristóbal*

28. Andrea Mantegna, *Transporte del cuerpo de san Cristóbal*

2. La capilla Ovetari antes de su destrucción (Fotografía: Archivo fotografico Soprintendenza per i beni architettonici del Veneto orientale).

3. La iglesia después del bombardeo de 1944 (Fotografía: Archivo fotografico Soprintendenza per i beni architettonici del Veneto orientale).

4. Maqueta de la iglesia después de los Eremitani después del bombardeo (Fotografía: Archivo fotografico Soprintendenza per i beni architettonici del Veneto orientale).

5. Fragmentos numerados de una caja (Fotografía: Laboratorio Progetto Mantegna).

6. Ejemplo de mapa de correspondencia de una porción circular de una imagen sobre la misma imagen (Fotografía: Laboratorio Progetto Mantegna).

7. Escena restaurada del *Milagro de san Jaime yendo hacia el martirio*. Los recuadros rojos indican la posición de los detalles ampliados (Fotografía: Laboratorio Progetto Mantegna).

7 a) Detalle (Fotografía: Laboratorio Progetto Mantegna).

7 b) Detalle (Fotografía: Laboratorio Progetto Mantegna).

7 c) Detalle (Fotografía: Laboratorio Progetto Mantegna).

8. Escena restaurada del *Juicio de San Cristóbal*. Los recuadros rojos indican la posición de los detalles ampliados (Fotografía: Laboratorio Progetto Mantegna).

8 a) Detalle (Fotografía: Laboratorio Progetto Mantegna).

8 b) Detalle (Fotografía: Laboratorio Progetto Mantegna).

8 c) Detalle (Fotografía: Laboratorio Progetto Mantegna).

9. La capilla restaurada (Fotografía: Laboratorio Progetto Mantegna).

NOTAS

¹ Para que la numeración no se borrara con el tiempo, se empleó rotulador negro con punta semirrígida, previo tratamiento y consolidación de la parte trasera.

² Importantes como testimonios de las pinturas de la capilla son los grabados, las copias y las fotografías conservados. En 1867 Carlo Naya fotografió los frescos de Mantegna, una fecha muy precoz para la historia de la conocida como fotografía de reproducción de obras de arte. Naya dedicó una atención especial a los dos frescos que estaban en peores condiciones. Sus fotografías son un testimonio importante por su veracidad documental, ya que el autor no las retocó para esconder defectos de la obra, práctica habitual en su época.

Más adelante, en 1885 la comisión paduana para la capilla Ovetari encargó fotografías de las fases que precedieron el arranque de las escenas del *Martirio y Traslado del cuerpo de san Cristóbal*. Entre 1885 y 1898 los hermanos Alinari y Domenico Anderson realizaron dos campañas de documentación fotográfica que constituyen un instrumento insustituible para el estudio de los frescos.

³ La descomposición en imágenes-base presenta otra ventaja: son poco sensibles a la presencia de distorsiones, es decir, aunque una imagen esté distorsionada, sus imágenes-base no se verán significativamente modificadas.

⁴ Se verificó que en caso de que no hubiera distorsiones, es decir, sin elementos de incompatibilidad, la primera posición candidata que el ordenador sugería correspondiera en un 100% a la posición original.

⁵ Fue posible individuar muchos fragmentos provenientes de áreas pictóricas de la capilla Ovetari para las que no se había previsto la recomposición, como la tribuna absidal, o la bóveda y la superficie interna del arco que separaba la capilla de la tribuna.

⁶ Para dar una idea de lo que está perdido sin remedio, una proyección no invasiva reproducirá las escenas de los frescos de la pared norte y de la bóveda central, dando color a las escenas de Mantegna.

⁷ Cesare BRANDI, "Il Mantegna ricostituito, *L'Immagine*, I (1947), p. 180.