



J. DE MIGUEL

Los investigadores responsables de aportar la luz idónea a las obras de arte

► EL EQUIPO DE **ILUMINACIÓN Y COLOR DEL GRUPO COMPLUTENSE DE ÓPTICA APLICADA** ESTÁ INVOLUCRADO EN UNA GRAN CANTIDAD DE **PROYECTOS PATRIMONIALES** EN TODA ESPAÑA

¿Cuánta luz es la adecuada para que se vea bien una obra de arte? ¿Qué tipo de iluminación tiene que ser? ¿Una luz incorrecta puede dañar la obra? Durante mucho tiempo estas preguntas o bien no se hacían o bien se respondían a partir de la experiencia. Los avances han permitido crear métodos científicos muy precisos que aclaran de manera exhaustiva todas esas dudas. La Universidad Complutense cuenta con un equipo de investigación en **Iluminación y Color dentro del Grupo UCM de Óptica Aplicada de la Escuela Universitaria de Óptica**. Responsable de este grupo es el catedrático Daniel Vázquez, quien

informa de que trabajan en proyectos de toda España en el entorno del patrimonio, tanto con "el Reina Sofía, como el Thyssen, el Museo del Traje, y con algunas fundaciones, por ejemplo en la restauración del Pórtico de la Gloria y

ESTUDIAN CÓMO HAY QUE ILUMINAR PARA QUE SE PUEDA PERCIBIR LA REPRODUCCIÓN CROMÁTICA Y QUE LAS OBRAS SUFRAN EL MÍNIMO DETERIORO

con la consejería de Cultura de Cantabria en las cuevas de El Castillo y de las Monedas".

EVITAR EL DETERIORO

El objetivo básico del grupo es el estudio del entorno de la iluminación y la reproducción cromática para intentar conseguir que "podamos percibir las obras lo suficientemente bien, y a la vez que sufran el mínimo deterioro".

Vázquez explica que "siempre que se mira una obra, se varía la energía, y esa energía al ser absorbida produce unos cambios en la estructura de los materiales y unas degradaciones.

TEXTO: JAIME FERNÁNDEZ



En la página anterior, los investigadores del equipo de iluminación y color del Grupo Complutense de Óptica Aplicada. A la izquierda, el catedrático Daniel Vázquez durante el trabajo con *Mujer en azul*. Debajo, calibrando el instrumental para usarlo en el análisis del *Guernica*, y estudio en el Pórtico de la Gloria de la catedral de Santiago de Compostela.

FOTOGRAFÍAS: EQUIPO DE ILUMINACIÓN Y COLOR DEL GRUPO COMPLUTENSE DE ÓPTICA APLICADA



► Las visibles se detectan en este grupo, y otras que se refieren a tensiones y estructura de material dependen de otros investigadores".

EL GUERNICA

El grupo de investigación está involucrado en el proyecto "Viaje al Interior del *Guernica*", un trabajo de investigación llevado a cabo por el departamento de Conservación-Restauración del Museo Reina Sofía gracias al apoyo de la Fundación Telefónica.

Esta iniciativa supone el estudio más exhaustivo realizado hasta la fecha sobre el estado de conservación del *Guernica* de Pablo Picasso. Tras 14 años, después del último gran estudio del cuadro, se plantea un nuevo trabajo de investigación incorporando todos los avances tecnológicos, desarrollando y poniendo en práctica un moderno sistema de automatización para la captación de imágenes a altísima resolución en formato digital y que permitirá posteriormente la realización de escenarios virtuales con todos los datos.

El Reina Sofía explica que la base del estudio radica en la colocación de un automatismo robotizado y controlado por ordenador que se desliza con precisión de 25 micras delante de la obra. Las diferentes cámaras y sensores insertados en el automatismo van



captando las imágenes y datos con gran precisión: luz visible, infrarrojo multiespectral, ultravioleta, escáner en 3D, reflectancia espectral que aportarán miles de imágenes y datos con la información detallada.

Dentro del grupo de investigación complutense la línea de caracterización de materiales, de fotométrica y de color la lleva Javier Muñoz, que está

haciendo la tesis en estos momentos. Su trabajo se centra en la caracterización del color, por ejemplo a través de la medida de la reflectancia del color en el desarrollo de técnicas de restauración digital, que se aplican cuando uno no puede tocar la obra, como por ejemplo en las obras de cera del patrimonio de la UCM. En esos casos es imposible hacer una limpieza, así que

se hace de forma digital. Se mide y se caracteriza para saber qué luz refleja, y así se puede calcular cuál absorbe, cuál deteriora el material y cuál sirve para que el espectador vea la obra sin que se deteriore.

Esta técnica está incluida en el trabajo a realizar en el Guernica. Para ello utilizan un espectrofotómetro que se integra en el robot que va recorriendo

EL GRUPO COMENZÓ SUS TRABAJOS CON LAS PINTURAS RUPESTRES DE EL CASTILLO Y DE LAS MONEDAS

Las cuevas de Cantabria como escuela de aprendizaje

El primer trabajo en el campo de la iluminación de obras de arte que realizó el grupo de investigación complutense fue con el Instituto del Patrimonio Cultural de España, con las cuevas de Cantabria de El Castillo y de Las Monedas.

Estas dos son algunas de las cuevas ubicadas en Puente Viesgo que están consideradas el conjunto arqueológico más completo del Paleolítico europeo. En el interior de las mismas se han encontrado obras de arte (dibujos, grabados, pinturas e incluso esculturas), que permiten constatar una evolución técnica y estilística completa, en particular del Paleolítico Superior, desde hace unos 40.000 años hasta hace unos 10.000 años.

En este trabajo, los investigadores de la UCM ya aplicaron los dos principios básicos de la iluminación de obras artísticas: que la iluminación sea la adecuada para que el público perciba correctamente los colores y que el daño producido sobre las obras por la radiación a la que están sometidas sea el mínimo posible.

Ellos mismos son conscientes de que estas dos necesidades pueden resultar antagónicas, pero han sido capaces de reconciliarlas, como se puede ver,



por ejemplo, en la cueva de El Castillo, que ilustra esta información.

En esta cueva hay unas 275 figuras, un bestiario que representa una parte de los animales que cohabitaron con el *homo sapiens*. Iluminar una cueva para que se pudieran percibir claramente esos caballos, bisontes, cabras y mamuts, llevó a los investigadores a la conclusión de que no hay una solución general que se puede aplicar a todas las circunstancias y superficies. Aunque sí les permitió plantear un protocolo de actuación que se puede seguir de forma más o

menos sistemática, sin importar el lugar que se quiera iluminar.

Antes de este trabajo, se consideraba que la iluminación menos dañina era aquella cuya distribución espectral coincidía con la curva de reflectancia espectral del objeto iluminado, es decir con la relación entre la radiación que incide en el objeto que se ilumina y la que refleja ese objeto. Los investigadores, sin embargo, consideran que "teniendo en cuenta la complejidad y variedad de los procesos de interacción de la radiación con la materia, esta afirmación debe ser validada para cada material en concreto".

toda la obra caracterizando el material. También para estudios de obras como el *Guernica*, cuentan con la investigadora María Dolores Ciruelo, quien utiliza una cámara térmica para radiar un cuadro, y con ello estudia cómo la temperatura deforma los materiales.

MUJER EN AZUL

El espectrofotómetro que usa el equipo complutense mide la distribución espectral de la luz que refleja una superficie. A él le han incorporado un sistema de visión a través del ocular que va conectado a un ordenador y está integrado en el robot. Este tiene un sistema de desplazamiento X Y Z, que permite controlar el sistema de posición en el que está el sistema y al mismo tiempo mide cómo refleja la luz del cuadro y toma imágenes que sirven de referencia para las deformaciones que podrá tener el cuadro en el futuro. Las imágenes digitales servirán para estudiar la evolución del cuadro en el tiempo y también para saber cómo se tiene que iluminar para producir el menor daño posible y verlo en las mejores condiciones.

La participación del grupo en el trabajo con el *Guernica* ha sido fruto de una investigación previa con *Mujer en azul*, de Pablo Picasso, también en el Reina Sofía. Daniel Vázquez explica que en ese caso utilizaron "un sistema manual, que ha servido de base para el sistema robotizado de alta precisión que se utiliza con el *Guernica*".

CATEDRAL DE SANTIAGO

Estos sistemas no sólo se aplican a superficies lisas como cuadros, sino con otras mucho más complejas como la catedral de Santiago. En concreto, los investigadores de la UCM han participado en el Programa

ANTES DE EMBARCARSE EN EL ANÁLISIS DEL GUERNICA ESTUDIARON MUJER EN AZUL, OTRA OBRA DE PABLO PICASSO QUE TAMBIÉN ESTÁ EN EL REINA SOFÍA

Catedral de Santiago de Compostela, financiado por la Fundación Barrié con 4.000.000 euros, en la que ha sido la intervención de mayor relevancia realizada hasta la fecha en la basílica compostelana.

El paso del tiempo, los cambios de gusto y los trabajos de mantenimiento y reforma pictórica, la erosión y el desgaste producido por las condiciones atmosféricas y por el uso, el efecto de la humedad y la contaminación y ciertas costumbres y usos, han ocasionado el deterioro del Pórtico de la Gloria, por lo que se está desarrollando un proyecto de conservación preventiva y restauración.

TAMBIÉN HAN HECHO ANÁLISIS DE OBRAS ARQUITECTÓNICAS COMO EL PÓRTICO DE LA GLORIA Y EL MONASTERIO DE EL PAULAR

a lo que se une un sistema de control de temperatura y otro de humedad, y al final se registra el daño que produce cada una de estas fuentes sobre el material. Estos datos se pueden unir a los del espectrofotómetro para conocer exactamente los parámetros científicos



También en el ámbito arquitectónico, el grupo, a través de Santiago Mayorga, participa en la rehabilitación del monasterio de El Paular, simulando cuanto daña la luz natural cada uno de los puntos de la pared donde incide para ver dónde se pueden colocar los cuadros originales que estaban allí colgados.

OTROS ESTUDIOS

En los laboratorios de la Escuela de Óptica la actividad del grupo es febril. En uno de ellos se puede encontrar a un investigador trabajando con muestras que fabrican los museos simulando las pinturas de los cuadros originales. El experto las ilumina a diferentes longitudes de onda, desde el rojo hasta el azul. Con un sistema de control, mediante unos fotodiodos, se ve en cada momento la luz que está llegando,

que se pueden aplicar en museística para iluminar las obras de manera correcta, sufriendo el menor daño posible.

En otro laboratorio, Mónica Ortega e Isabel Jiménez estudian cómo el color varía en función de la adaptación de la luminancia. Con este dato se puede saber hasta dónde puedes bajar el nivel de la luz de un museo pero de tal manera que se perciban las obras de manera idónea.

Alfonso Domingo investiga en la línea de la luz infrarroja. En ese espectro se puede ver lo que ocurre no sólo en la superficie, sino también en capas sucesivas. Se pueden encontrar obras ocultas, trazos que se borraron y determinar qué material hay detrás. Todos ellos cuentan con el apoyo del profesor Antonio Álvarez, que es óptico optometrista. ■