



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente

Convocatoria 2014

Nº de proyecto
171

Título del proyecto

Aplicación de la tecnología 3D a la conservación de arte contemporáneo como solución al robo y desaparición de fragmentos de esculturas. Caso de estudio: Los Portadores de la Antorcha

Nombre del responsable del proyecto

Sonia Santos Gómez

Centro

Facultad de Bellas Artes

Departamentos

Pintura y Restauración/Escultura

1. OBJETIVOS PROPUESTOS:

El objetivo general del proyecto es desarrollar una metodología de trabajo para la utilización de las herramientas 3D por parte del alumnado del grado Conservación y Restauración del Patrimonio Cultural de la Facultad de Bellas Artes de la UCM. En concreto, los resultados obtenidos servirán de apoyo para las asignaturas Materiales, Técnicas y Procedimientos para la Conservación y Restauración, Metodología de conservación y restauración de escultura I (grado de Conservación y Restauración del Patrimonio Cultural), así como también a las asignaturas Tecnologías Digitales, Materiales y Tecnologías en la Escultura y Estrategias Artísticas (grado de Bellas Artes).

Para su consecución se han planteado los siguientes objetivos específicos:

1. Desarrollo de una metodología de trabajo que dé respuesta a la problemática de conservación de obra de arte expuesta a la intemperie y con fragmentos o piezas susceptibles de ser robadas. Esta metodología de trabajo será explicada a los alumnos a través del vídeo que se realice con el proyecto.
2. Restauración de la obra Los Portadores de la Antorcha (1954), de Anna Vaughn Hyatt Huntington. Este conjunto escultórico realizado en aluminio está situado en la plaza de Ramón y Cajal, en la Ciudad Universitaria de Madrid, frente a la Facultad de Medicina de la UCM. Recientemente ha desaparecido (han robado) la antorcha que portaba una de las figuras integrantes del conjunto.
3. Por otra parte, en el proyecto se estipula como fundamental que el alumno contemple y entienda que la digitalización de partes de escultura susceptibles de robo constituye una medida fundamental de conservación y restauración de obra de arte. Esta práctica debería ser aplicada, de manera sistemática, por los ayuntamientos propietarios de obra urbana donde pueda darse esta circunstancia. Los ejemplos son múltiples y, entre ellos, resulta especialmente significativa la obra objeto de estudio.
4. Realización de la reproducción de la antorcha y colocación en el lugar donde ha desaparecido la original. Para ello, se propuso la digitalización de la antorcha correspondiente a la versión en bronce de la escultura que se encuentra en la ciudad de Valencia mediante el empleo de un escáner 3D y/o fotogrametría. Después, se planteó realizar la impresión o fresado de la pieza, así como su molde y positivo en resina con cargas y pigmentos ya definitivos, de modo que se parezca lo más posible a la antorcha de aluminio desaparecida. También se contempló la realización de la fundición de la pieza siempre y cuando el presupuesto del proyecto lo permitiera.
5. Realización un vídeo donde se explique la metodología desarrollada a fin de que el alumno la comprenda de manera adecuada y pueda, a su vez, ponerla en práctica.
6. El conocimiento de estas metodologías de trabajo por parte del alumno de cara a su inserción en el mercado laboral.

2. OBJETIVOS ALCANZADOS:

Uno de los principales objetivos generales ya ha sido alcanzado, ya que se ha desarrollado y planteado una metodología de trabajo para la utilización de las herramientas 3D por parte del alumnado de la asignatura Materiales, Técnicas y Procedimientos de la Conservación y Restauración, Metodología de conservación y restauración de escultura I (grado de Conservación y Restauración del Patrimonio Cultural), así como también a las asignaturas Tecnologías Digitales y Estrategias Artísticas (grado de Bellas Artes). Esta metodología de trabajo constituye fundamentalmente un planteamiento de conservación preventiva para esculturas expuestas al aire libre y que presentan partes susceptibles de robo, como se ha indicado.

Otro de los objetivos primordiales, que consiste en la realización final de la antorcha y su colocación en el conjunto escultórico de Ciudad Universitaria está aún por concluir, aunque se prevé la consecución de todos los objetivos próximamente, como queda explicado a continuación.

Se han logrado los siguientes objetivos específicos:

1. Conocer y documentar las diversas versiones que existen del conjunto escultórico Los Portadores de la Antorcha en todo el mundo: España (en Madrid y Valencia), Estados Unidos (4) y Cuba (1), de modo que se han llegado a identificar aquellos que presentan antorchas iguales a la desaparecida de Ciudad Universitaria de Madrid.
2. El equipo investigador ha comprobado *in situ* que la antorcha de la versión de Valencia es diferente a la de Ciudad Universitaria de Madrid, quizás porque también fue robada y la nueva antorcha que hoy puede verse fue realizada por una fundición de manera aproximada sobre lo que se recordaba de la original.
2. Documentar fotográficamente la antorcha de la versión de Valencia, por si no fuera posible realizar la modelización 3D de la de Madrid en base al empleo de las escasas fotografías existentes de la misma o por si no se pudiera realizar fotogrametría de una antorcha igual de otro país.
2. Modelización 3D de la antorcha de Ciudad Universitaria a partir de las seis fotografías existentes de la antorcha desaparecida.
4. Se está realizando un vídeo donde se explica la metodología desarrollada a fin de que el alumno la comprenda de manera adecuada y pueda, a su vez, ponerla en práctica. Aún no se ha concluido y se terminará cuando se consiga reponer la antorcha en el conjunto escultórico de Ciudad Universitaria, de modo que reúna todas las fases desarrolladas en el proyecto.

5. El conocimiento de estas metodologías de trabajo por parte del alumno de cara a que conozca técnicas avanzadas de diseño, digitalización y restauración de bienes culturales, a fin de facilitar su futura inserción en el mercado laboral.

6. Con la metodología de reproducción de bienes culturales desarrollada se logra la reproducción de los mismos sin necesidad de utilizar sobre ellos otras técnicas más invasivas y más tradicionales (ej. moldes de silicona sobre la pieza original) que pueden suponer alguna alteración del original (cambios de coloración y brillo).

3. METODOLOGÍA EMPLEADA Y DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES APLICADAS EN EL PROYECTO

Como se ha indicado, el proyecto desarrollado está vinculado fundamentalmente a la asignatura Materiales, Técnicas y Procedimientos de la Conservación y Restauración. También está relacionado con Metodología de conservación y restauración de escultura I (grado de Conservación y Restauración del Patrimonio Cultural), así como también a las asignaturas Tecnologías Digitales y Estrategias Artísticas (grado de Bellas Artes). Por otra parte, podría dar apoyo a otras asignaturas de Restauración y las relacionadas con las enseñanzas artísticas en general.

Los resultados obtenidos en el mismo colaborarán en la enseñanza de la aplicación de las tecnologías 3D en el ámbito de la Conservación y Restauración de Bienes Culturales y en la creación de arte contemporáneo. Es fundamental la conexión de estos ámbitos con estas tecnologías, ya que el hecho de mantenerse ajeno a estas realidades supone la obsolescencia de las enseñanzas.

La metodología aplicada para el desarrollo de este proyecto ha contemplado estos aspectos fundamentales:

1. Documentación sobre la autoría de la obra, proceso de creación y su instalación en la Ciudad Universitaria de Madrid.
2. Visita a la Ciudad de Valencia, para realizar la fotogrametría de la antorcha de la versión sita en la ciudad, que permitiría obtener los datos suficientes como para realizar la copia de la antorcha. A tal fin se realizaron un número importante de fotografías (60-70) mediante un equipo fotográfico propiedad del equipo investigador. Además, se ha sumado al proyecto, de manera desinteresada, una empresa de digitalización de obras de arte, D3D Digitalización 3D, dirigida por Luis Gracia, que emplea un escáner de luz estructurada SLS-2, con una resolución de menos de 0,06mm. A fin de poder utilizarlo, el equipo investigador hubo de alquilar un generador (Grupo SDMO 2000 inverter). La climatología, en concreto un intenso viento que azotaba la ciudad ese día y la luz dificultaron la digitalización de la pieza.

Por otra parte, pudo observarse *in situ* la antorcha valenciana, con lo que los miembros del equipo constataron que su morfología era distinta a la que fue robada de la Ciudad Universitaria. Por ello, los datos obtenidos no han podido utilizarse para el proyecto.

3. Además, el equipo investigador ha tomado contacto con las instituciones propietarias de otras versiones de Los Portadores de la Antorcha a fin de solicitarles el envío de un número importante de fotografías para comprobar si sus antorchas son iguales a la robada de Ciudad Universitaria. Una vez confirmado este punto, se pedirían 50-60 fotografías a fin de llevar a cabo la fotogrametría de la antorcha. De todos los organismos consultados, se recibió respuesta favorable de la Biblioteca Mark Twain de Connecticut, quienes se ofrecieron incluso a enviar entre 40-50 fotografías. En este caso, finalmente y como ocurrió con Valencia, se constató que la antorcha de bronce tampoco era igual a la de Madrid. También en este caso podría plantearse si su antorcha fue robada y la actual se realizó de manera aleatoria y poco fidedigna, o si bien si era distinta en origen a las otras dos.

Por su parte, Melanie Neil, secretaria adjunta del Chrysler Museum of Art de Norfolk ofreció el envío de 15 imágenes. De cualquier manera, el número de fotografías no ha sido suficiente para realizar la fotogrametría. Stephen Baumann, del Discovery Museum de Bridgeport, indicó por su parte que la obra había sido vendida a un coleccionista particular, con lo que no pudo suministrar fotografías para el proyecto.

Finalmente, el equipo investigador del proyecto PIMCD se ha puesto en contacto con algunos profesionales de la Habana de modo que actualmente se están realizando las gestiones oportunas para que se puedan enviar desde allí 50-60 fotografías para realizar la fotogrametría. Se prevé que este intento fructifique hacia el mes de junio.

4. Si finalmente no pudiera realizarse la fotogrametría con las fotografías de la antorcha de la Habana, se optaría por utilizar el modelado 3D realizado por el equipo investigador con las seis fotografías que se tenían de la antorcha robada, con lo que la realización de la antorcha para el conjunto escultórico de Ciudad Universitaria estaría garantizada.

5. Por el momento, por tanto, ya se ha llevado a cabo el modelado 3D de la antorcha de Ciudad Universitaria en base al empleo de las escasas fotografías de las que se disponía.

6. Igualmente, se ha realizado la impresión 3-D de la llama de la antorcha mediante la utilización de una impresora 3D que utiliza PLA como material de impresión (altura de capa 0.2 mm, relleno: retícula de al 10%, 14 m de filamento de 1,75mm, 4h 54minutos). El cuerpo de la antorcha podría fresarse, si fuera necesario hacerlo, con una fresadora CNC de la marca Roland, modelo MODELA PRO MDX-650. Este equipo tiene tres ejes con servomotores con un volumen máximo de trabajo de 650 mm (X) x 450 mm (Y) x 155 mm (Z) La MDX-650 puede trabajar una amplia variedad de materiales.

Este proceso se llevará a término únicamente si finalmente no se pudiera realizar la fotogrametría de una antorcha igual a la de Ciudad Universitaria porque finalmente no pudiera disponerse de las fotografías de La Habana. El equipo investigador entiende que la fotogrametría aportará una copia más fidedigna de la original que la que se ha obtenido mediante el modelado 3D de la pieza. Por tanto, primeramente se esperará un tiempo prudencial por si pudiera realizarse la fotogrametría.

7. En la actualidad, el equipo investigador está planteándose solicitar un nuevo proyecto que continúe con el actual para completar los objetivos planteados. La cuantía económica solicitada podrá servir para incentivar al personal que se dedique a realizar las fotografías de la Habana (50-60 fotos) y si fuera posible realizar una antorcha en aluminio.

8. Por tanto, bien a partir de la fotogrametría (mejor opción), o empleando el modelado 3D se obtendrá un positivo en resina (con impresora o con fresadora) que aún no tendrá su coloración definitiva. A partir de este positivo se realizará su molde y el vaciado ya en este último caso con el color muy aproximado al de la pieza original.

9. Realización de un vídeo donde se explicará la metodología desarrollada, a fin de que el alumno la comprenda de manera adecuada y pueda, a su vez, ponerla en práctica. Próximamente podrían compartirse en el Campus Virtual.

4. RECURSOS HUMANOS

-Sonia Santos: Dra. en Bellas Artes. Beca FPI y becas de especialización en el departamento de conservación-restauración de pintura del (IPCE). Prof. Titular interina del Dpto. de Pintura y Restauración de la Facultad de BBAA (UCM) (asignaturas de grado, licenciatura, máster y en títulos propios en el área de la conservación y restauración). Miembro del Grupo de Investigador: Técnicas de Documentación. Conservación y Restauración del Patrimonio (930420).

-Elena Blanch: Dra. en Bellas Artes. Especialista en Escultura. Profesora titular de Escultura y Directora del Departamento de Escultura de la UCM. Miembro del Grupo de Investigador: Arte, ciencia y naturaleza (930020) y Acis (941730). Directora del proyecto de investigación: Nuevos procesos en la captura de la tridimensión. Repercusiones del escáner tridimensional en la representación y reproducción escultórica. PR41/06-14926 y miembro del proyecto de investigación: Nuevas Formas del Mito: una Metodología Interdisciplinar FFI 2012-32594.

- Montaña Galán: Doctora en Bellas Artes. Profesora Colaboradora del Dpto. de Pintura y Restauración (Asignaturas de Licenciatura, Grado, Máster y en Títulos propios en el área de la Conservación y la Restauración). Ha participado en diversos Proyectos de Investigación, destacando entre ellos La conservación de esculturas y material etnográfico por digitalización 3D, aplicación al patrimonio escultórico de la Universidad Complutense de Madrid (PR49/98-7783).

- Margarita San Andrés: Dra. en CC Químicas y Profesora Titular del Departamento de Pintura y Restauración de la Facultad de BBAA (UCM). Amplia experiencia en el estudio y análisis material de pintura y escultura. Investigadora responsable del Grupo de Investigador: Técnicas de Documentación. Conservación y Restauración del Patrimonio (GrupoUCM-930420).

- Marta Plaza Beltrán. Doctora en Bellas Artes. Prof. Contratada Doctora del Dpto. de Pintura y Restauración de la Facultad de BBAA (UCM) (asign. de grado, licenciatura, máster y en títulos propios en el área de la conservación y restauración). Fue también profesora en la universidad privada.

-Jorge Rivas López. Doctor en Bellas Artes. Prof. Ayudante Doctor del Dpto. de Pintura y Restauración de la Facultad de BBAA (UCM) (asignaturas de grado, licenciatura, máster y en títulos propios en el área de la conservación y restauración). Fue también profesor en la universidad privada.

-Pablo de Arriba del Amo. Doctor en Bellas Artes. Profesor Titular. Director de Tesis. Ha participado en proyectos de investigación, p. ej.: Recursos para la Enseñanza del Lenguaje Audiovisual y Cinematográfico para Niños y Adolescentes Hospitalizados.

-Santiago Tena: Licenciado en Bellas Artes. UCM. 2010. Técnico Especialista en Delineación, especialidad DISEÑO GRÁFICO, 1996. Instituto de Artes Gráficas "Islas Filipinas". Técnico Superior en Artes Plásticas y Diseño. Especialidad: ARTES APLICADAS A LA ESCULTURA, 2003.

- Lucio Zurdo: Actualmente realizando Tesis Doctoral: "El hombre sentimiento trágico de la existencia. "Fragilidad humana y complicidad con el mundo animal". 2011 Máster de Formación de Profesorado de Educación Secundaria y Bachillerato, especialidad Artes Plásticas", UCM. 2010 Máster en Arte Creación + Investigación, Universidad Complutense de Madrid. 2009 Licenciado en Bellas Artes" (UCM). Formación en programas de modelización 3D.

- María Ávila: Licenciada en Bellas Artes, especialidad Conservación y Restauración de obras de arte (escultura). Master oficial de Conservación del Patrimonio, en la Universidad Complutense de Madrid y ha realizado las prácticas de mismo en la empresa Factum Arte, en el departamento de moldes y en el de escáneres y 3D (300 horas).

- Pedro Ángel Terrón: Es Doctor en Bellas Artes por la UCM y profesor titular en la misma universidad desde 1989 hasta la actualidad. En su actividad como escultor ha realizado múltiples exposiciones, tanto individuales como colectivas y ha recibido numerosos premios. Ha participado en proyectos PIMCD y realizado diversas publicaciones.

- Rita Gil: Licenciada en Bellas Artes, especialidades Artes de la Imagen Actualmente realizando la tesis doctoral inscrita en la UCM. Pondrá en práctica la realización de copias y realización de reintegraciones volumétricas tanto para el proyecto como para su tesis.

- José Carlos Espinel Velasco. Licenciado en BBAA. UCM. Doctorando en la Facultad de Bellas Artes de la UCM: Nuevos Procesos Digitales en la Creación Escultórica del s. XXI. Beca de Investigación. Curso: "Modelado 3D con Maya". Centro de estudios Ondas Escolares. Alcorcón, Madrid. Taller "Escaneado y modelado 3D". Fac. BBAA (UCM). Diseñador gráfico y web para el Master Arte y Creación + Investigación (MAC+i), UCM. 1er Premio de Videocreación Arte Joven por el corto de animación".

5. ANEXOS

ANEXO I:

MATERIALES Y EQUIPAMIENTO UTILIZADOS (y a utilizar para concluir el proyecto):

-Fresadora CNC de la marca Roland, modelo MODELA PRO MDX-650. Este equipo tiene tres ejes con servomotores con un volumen máximo de trabajo de 650 mm (X) x 450 mm (Y) x 155 mm (Z) La MDX-650 puede trabajar una amplia variedad de materiales, como las resinas de poliéster, poliuretano, epoxi, acrílicas (PMMA), madera, piedras blandas (ej. alabastro). En el caso de la pieza objeto de estudio se utilizan bloques de una resina tipo poliuretano marca NECURON.

-Escáner de luz estructurada SLS-2, con una resolución de menos de 0,06mm.

-Generador (Grupo SDMO 2000 inverter).

- Silicona SILASTIC 3481. Se ha utilizado en el moldeo de las impresiones de resina.

- Escayola. También se ha utilizado en este proceso de moldeo.

- Pigmentos en polvo. Se utilizan para dar color al vaciado definitivo.

- Resina epoxídica y endurecedor. Se ha utilizado para realizar el vaciado definitivo.

- Resina acrílica. Finalmente no se ha utilizado en la realización del vaciado, aunque se contempló como posible material a utilizar en lugar de utilizar la epoxídica.

-Colores Gamblin. Son pigmentos aglutinados con resina urea-aldehído que se utilizan en conservación-restauración. Se han empleado para retocar los vaciados definitivos, una vez han salido del molde.

-Disolventes: Dowanol PM (para disolver los colores Gamblin), Isopropanol (para bañar las piezas de resina extraídas de la impresora).

- Otros materiales: Palillos de modelar (para la trabajar la plastelina de moldeo), espátulines (para trabajar la plastelina de moldeo y mezclar la resina), bisturíes (a fin de retirar los apoyos de las impresiones de resina y también para eliminar la rebaba de resina de la línea de junta del molde), lijas y pequeñas escofinas (para retirar la resina de la línea de junta), pincel (para el retoque de color del vaciado definitivo), pigmentos en polvo (para pintar los moldes para realizar el vaciado definitivo)