



La holografía en la divulgación y conservación del patrimonio cultural cubano

Holography in disclosure and conservation of Cuban cultural heritage

Rolando Serra Toledo
Alfredo Moreno Yeras

RESUMEN: Con el surgimiento de los hologramas reconstruibles con luz blanca y su desarrollo en la última década del siglo pasado, se abrieron grandes posibilidades para su utilización como medio de educación social por sus características de producir una imagen tridimensional que constituye un duplicado óptico de un objeto. En el trabajo se muestran los resultados alcanzados en la aplicación de la holografía a la museología como contribución a la divulgación y conservación del patrimonio cultural cubano mediante la construcción y utilización de exposiciones holográficas permanentes en museos, lo cual constituye un resultado de extensión universitaria de las investigaciones físicas realizadas.

PALABRAS CLAVE: holografía, museología, patrimonio cultural

ABSTRACT: With the emergence and development of the white-light holograms, new possibilities were created for its utilization as a social education medium due to the characteristic of producing a three-dimensional image which constitutes an optical duplicate of the object. The paper shows the results achieved in the implementation of holography to museology as a contribution to the dissemination and conservation of Cuban cultural heritage through the construction and use of permanent holographic exhibitions in museums as a result of university extension from physical investigations conducted.

KEYWORDS: holography, museology, cultural heritage

Introducción

Fundamentos del proceso holográfico

La holografía es un método de recuperación integral de la información relativa al campo de irradiación difundido por un objeto real, por lo que permite obtener imágenes ópticas tridimensionales de distintos tipos de objetos.

El holograma es el resultado del proceso holográfico, de manera similar a la foto que es el producto del proceso fotográfico. Para que se pueda comprender con mayor facilidad qué es un holograma, se puede decir que es una foto realizada con el empleo de un láser y que la principal característica que posee es el carácter tridimensional de la imagen debido a que se registra además de la intensidad la fase de la onda reflejada por el objeto holografiado.

Al mirar un holograma el espectador tiene la impresión de ver, a través de una placa de vidrio un objeto realmente existente que puede observarse desde diferentes ángulos. El holograma refleja las zonas de luz y sombra, y la textura del material resulta visible, lo que acrecienta la impresión de relieve. En realidad el objeto no existe en la placa holográfica, pero crea la ilusión óptica de su presencia ya que el holograma envía al espectador ondas luminosas idénticas a las que reflejaría el objeto real. La singular cualidad que permite al holograma producir un duplicado óptico de un objeto, indujo a estudiar las posibilidades de su utilización como medio de enseñanza de la física y en museología [1].

Se explica a continuación el proceso más sencillo de obtención de un holograma utilizando un puntero de diodo láser [2].

Los punteros láser están fabricados con diodos láser que emiten en el espectro visible, lo que hace factible su utilización en holografía. Se debe retirar la lente delantera del mismo para lograr la expansión del haz y la uniformidad en la iluminación del objeto como se observa en la figura 1.

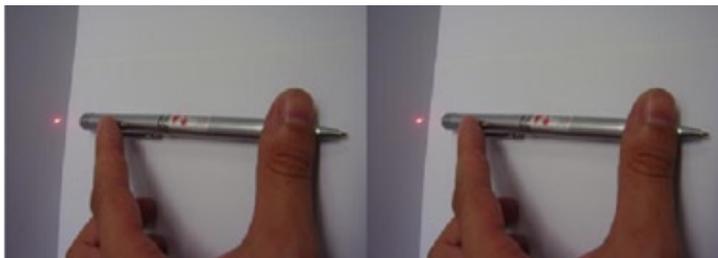


Figura 1: Puntero láser utilizado para la obtención de hologramas

Pasos fundamentales del proceso de obtención de un holograma

1. Registro del holograma con la utilización de una mesa antivibratoria.
2. Procesado químico del material de registro.
3. Secado.
4. Protección de la emulsión holográfica con la utilización de una pintura especial.
5. Reconstrucción de la imagen utilizando luz blanca.

En la figura 2 se muestran una moneda y su holograma correspondiente.



Figura 2: Objeto holografiado y holograma correspondiente obtenido.

Aplicaciones de la holografía en museología

La posibilidad de obtener hologramas que se pueden observar con luz blanca, permitió su utilización como medio de educación social por su característica de producir una imagen tridimensional idéntica al objeto original [3].

La capacidad de las técnicas holográficas de reproducir tridimensionalmente la imagen de un objeto, la hacen muy pertinentes en museología, pues es un medio ideal para mostrar al público reproducciones de originales que por su valor y otras causas no pueden exponerse directamente [4-5].

Muchas son las obras maestras cuya presentación en museos resulta, por diversas razones, una tarea difícil. Algunas padecen procesos de deterioro y necesitan condiciones especiales de conservación; otras requieren

1. SERRA, Rolando y otros. "El holograma y su utilización como un medio de enseñanza de la física en ingeniería". *Revista brasileira de ensino de física*. 2009, Vol. 31, No. 1, p. 1401.
3. SERRA, Rolando y otros. "Haciendo hologramas en la escuela y en la casa", *Revista brasileira de ensino de física*. 2010, Vol 32, No. 3, p. 3502.
4. MARKOV, Vladimir. "La holografía revolucionaria para la reproducción artística", *Correo de la UNESCO*, marzo, 1981, pp. 24-25.
5. OKOSHI, Takanori. *Three-Dimensional Imaging Techniques*. Los Angeles: Atara Press, 2011.

medidas excepcionales de seguridad. En presencia de problemas tan complejos, el montaje de exposiciones constituidas por copias holográficas de las obras originales se convierte en una necesidad.

Es conocido que los objetos valiosos que aparecen en los museos municipales y provinciales suelen ser incorporados a las colecciones de los grandes museos. La holografía permite mostrarlos en otros museos, a través de una imagen real que sustituye ventajosamente a las copias cuya elaboración es muy complicada. Por otra parte la holografía permite conformar exposiciones temáticas de objetos que por su procedencia están diseminados en diferentes museos, lo cual contribuye de esta forma a conservar el patrimonio de los museos locales.

Las exposiciones holográficas pueden ser llevadas a cualquier rincón del país, convirtiéndose en un medio muy útil en la batalla por la masificación de la cultura y en la formación de una cultura general integral en la población.

Un ejemplo importante de la vinculación de la Universidad a las instituciones culturales cubanas lo constituye la aplicación de la holografía con fines artísticos e históricos desarrollada por el Grupo de Holografía del Departamento de Física de la Cujae en coordinación con varias instituciones del país, y el apoyo del Consejo Nacional de Patrimonio Cultural [6-8].

Con la implementación en Cuba de las técnicas holográficas mediante un trabajo de innovación y transferencia tecnológica que permitió la realización de hologramas propios, se crearon las condiciones objetivas para iniciar su utilización como medio de educación social en museología.

La primera etapa consistió en crear un laboratorio holográfico en el Museo Nacional de Bellas Artes que fue el primero de su tipo en Iberoamérica y permitió la realización de los trabajos de holografía artística, ya que por el alto valor patrimonial de la mayoría de los objetos que serían holografiados no era permitido su traslado al laboratorio de la universidad.

En este empeño, desde el año 1985 el Grupo de Holografía del Departamento de Física de la Cujae inició los trabajos de implementación en Cuba de esta técnica de avanzada mundial, realizando durante varios años todo el trabajo experimental requerido de puesta a punto de la técnica y las instalaciones en los laboratorios del Centro. Los trabajos de aplicación de la holografía a la museología en coordinación con el Consejo Nacional de Patrimonio Cultural del Ministerio de Cultura, se iniciaron con la obtención de hologramas de las reliquias del General Antonio Maceo, que integran la exposición holográfica de la Plaza Antonio Maceo de Santiago de Cuba.

Posteriormente se continuó la generalización de la aplicación de la holografía a la museología, con la realización de varias exposiciones holográficas que se encuentran en importantes museos del país.

Principales exposiciones holográficas permanentes realizadas en Cuba

- Objetos personales de Antonio Maceo situada en la Plaza que lleva su nombre en Santiago de Cuba.
- Reliquias del escritor Ernest Hemingway.
- Objetos personales del Héroe Nacional José Martí situada en El Memorial de la Plaza de la Revolución y en la casa natal.
- Objetos relacionados con la caída en combate del general Antonio Maceo, situada en el Complejo Monumentario de San Pedro en Bauta (figuras: 3, 4 y 5).



Figura 3: Hologramas en el Memorial José Martí de la Plaza de la Revolución.



Figura 4: Holograma en el Complejo Monumentario de San Pedro en Bauta.



Figura 5: Holograma en la Casa Natal de José Martí.

6. AUGIER, Angel. "Research in Optics and Lasers in the Laboratory of Coherent Optics". *PROC. SPIE*. 1999, Vol. 3572, pp. 564-567.
7. SERRA, Rolando: "La utilización del holograma como medio de enseñanza y de educación social en Cuba a través del vínculo Investigación-Docencia-Extensión Universitaria". Directores: Gilda Vega Cruz y Ángel Ferrat Zaldo. Tesis Doctoral. ISPJAE, La Habana, 2004.
8. SERRA, Rolando: "La utilización del holograma en docencia y museología en Cuba". En: *Memorias XLIX Congreso Nacional de Física de México*. San Luis de Potosí: Universidad Autónoma de San Luis de Potosí, 2006.

A continuación se relacionan los principales objetos holografiados, lo que brinda una idea de las potencialidades de esta técnica por la gran variedad y diversidad en su composición.

Hologramas de las reliquias del general Antonio Maceo

Objetos de uso personal:

1. Plato y cuchara
2. Jarro y vaso
3. Reloj, anillo de compromiso y anillo de masón
4. Pluma y espejuelos
5. Escarapela

Objetos de uso en campaña:

6. Revólver
7. Machete
8. Estribo
9. Casquillos, balas e insignia de General
10. Binoculares

Objetos de ceremonia:

11. Sable regalo del presidente de Honduras
12. Sable regalo del presidente de Costa Rica

Hologramas de las reliquias de nuestro Héroe Nacional José Martí

1. Cubiertos
2. Revólver
3. Leontina
4. Monograma
5. Alcancía
6. Horquillas
7. Escribanía
8. Ajedrez
9. Espuelas
10. Cortaplumas
11. Tintero

Hologramas de las reliquias del Premio Nobel Ernest Hemingway

1. Anverso y reverso de la medalla del Premio Nobel de Literatura.
2. Grados de teniente y capitán de la Primera y Segunda Guerra Mundial.
3. Calimba
4. Campana de servicio
5. Cubiertos de uso personal
6. Llave y chapilla del hotel Ritz
7. Espejuelos

Además de la aplicación de la olografía a la museología mediante la construcción de exposiciones holográficas permanentes en museos, existe otra posibilidad de utilización de enormes perspectivas de esta técnica en la comunidad.

Por las características particulares del holograma y el pequeño tamaño de las placas de registro utilizadas, es perfectamente factible la realización de exposiciones holográficas itinerantes de objetos de alto valor patrimonial, de forma tal que pueden ser llevadas a cualquier lugar, incluso a las comunidades más apartadas [9].

La realización de exposiciones holográficas itinerantes posibilita la materialización de la concepción de llevar los museos a la comunidad, lo que constituye un aporte de gran importancia para el conocimiento de la población del fondo patrimonial existente, lo que contribuye a la formación de una cultura general integral masiva y a la formación patriótica, histórica y política de todo el pueblo, además de contribuir al conocimiento de los fundamentos de esta técnica, lo que es de mucha importancia dadas las crecientes aplicaciones de la holografía en la vida cotidiana.

Para llevar a cabo esta idea, se elaboró un proyecto comunitario de Extensión Universitaria titulado: "Exposiciones holográficas en la comunidad como contribución al conocimiento del patrimonio cultural cubano y a la formación de una cultura general integral masiva".

El proyecto se ha realizado en varias escuelas de la capital y en diferentes consejos populares con los siguientes resultados:

- Se ha logrado hasta el momento la participación en el proyecto de más de 10 000 personas entre estudiantes, profesores y la población en general de cinco municipios de La Habana.

- Por los avales recibidos y las preguntas realizadas a los participantes, se puede afirmar que las actividades realizadas han cumplido el objetivo planteado con una gran acogida por la población, comprobándose la factibilidad de llevar a través de la holografía los museos a la comunidad y como contribución a la formación de una cultura general integral masiva mediante el conocimiento de esta técnica y sus aplicaciones.

Se continúa la generalización del proyecto en otras escuelas y comunidades de la capital y posteriormente se extenderá a todo el país.

9. LUNAZZI, José J. y otros. "La Óptica de imágenes en la Extensión Universitaria de Unicamp". *Latin-American Journal of Physics Education*. 2010, Vol. 4, No. 2, pp. 441 – 448.

Uno de los aspectos más importantes y novedosos del proceso pedagógico de utilización del holograma como medio de educación social en museología en Cuba, es la participación activa de las guías de museo con exposiciones holográficas permanentes. Esta necesidad ha surgido dentro de la batalla por la masificación de la cultura y la formación de una cultura general integral en la población. Para que las guías puedan desempeñar satisfactoriamente esta nueva función se diseñó una propuesta pedagógica de formación para su formación y capacitación con el propósito de que puedan alcanzar los objetivos planteados.

En los museos con exposiciones holográficas existentes en el mundo no siempre se aprovechan todas las posibilidades para el desarrollo de una cultura general integral en la población que los visita, al no estar las guías suficientemente capacitadas para cumplir esta misión. Las visitas se realizan casi siempre de forma pasiva y basadas en la observación. No se considera la importancia del carácter activo y participativo que debe tener el visitante al poder interactuar con el mensaje expositivo para lograr una su mayor comprensión y asimilación [10].

En los museos donde existen guías, se exponen solamente los aspectos históricos relacionados con los objetos holografiados sin dar información sobre la técnica que posibilita la observación de estos objetos y cuyo conocimiento contribuye a la identificación de otras aplicaciones en la vida cotidiana.

Para realizar una valoración del trabajo expuesto de utilización social del holograma como medio educativo mediante sus aplicaciones museables, se realizó una encuesta de opinión a una muestra aleatoria simple de la población que visitó los museos que contienen exposiciones holográficas permanentes. Se encuestaron 236 personas. Los principales resultados obtenidos son:

- El 81 % de los visitantes a los museos que tienen exposiciones holográficas permanentes llegan a conocer de forma básica qué es un holograma por la explicación del personal especializado que atiende las salas y por la observación directa de ellos.

- Más del 96 % de los visitantes reconoce la importancia de los hologramas en los museos y considera que su calidad es satisfactoria.

- El 84 % de los visitantes reconoce la contribución de los hologramas al conocimiento, difusión y conservación del patrimonio cultural cubano.

- El 75 % de los visitantes comienza a identificar otras aplicaciones de la holografía en la vida cotidiana después de visitar los museos con muestras holográficas.

Resumen de los principales resultados alcanzados en la utilización del holograma como medio de educación social:

- Se encuentran en museos importantes del país cinco exposiciones holográficas con más de treinta hologramas de objetos de alto valor histórico y patrimonial, que han sido apreciadas por más de 700 000 visitantes nacionales y extranjeros.

- Con la aplicación de esta técnica en museología y el trabajo de las guías de museo, se ha contribuido a la formación de una cultura general integral en nuestro pueblo sobre la holografía y sus aplicaciones y el conocimiento y conservación de objetos de alto valor histórico y patriótico del patrimonio cultural cubano.

- En la ejecución del proyecto comunitario de exposiciones holográficas itinerantes han participado más de 10 000 personas de cinco municipios de la capital. Esta experiencia permite llevar los museos a muchas escuelas y comunidades.

Conclusiones

En el trabajo se muestran los resultados alcanzados en Cuba en la construcción de exposiciones holográficas permanentes en importantes museos y en la realización de exposiciones holográficas itinerantes, que constituyen un aporte de gran importancia en el logro de la igualdad de derechos y de posibilidades al permitir el conocimiento por la población del patrimonio cultural cubano, como contribución a su formación integral y al conocimiento de los fundamentos de esta técnica de crecientes aplicaciones en la vida cotidiana.

10. Museum of Holography on Centerstage. [en línea] Chicago: Sun-Times Media, 2013. [Consulta: 6 de marzo de 2013]. Disponible en: <http://www.centerstagechicago.com/other/holography.html>



Rolando Serra Toledo

Doctor en Ciencias. Profesor e investigador Auxiliar. Director del Grupo de Investigaciones de Holografía y Asesor de la Vicerrectoría de Investigaciones y Posgrado, Cujae.

Email: serra@electrica.cujae.edu.cu



Alfredo Moreno Yeras

Doctor en Ciencias Técnicas. Profesor Titular. Facultad de Ingeniería Eléctrica, Cujae.

Email: amore@electrica.cujae.edu.cu