

Holografía: una actividad que da que pensar

Lucía Oyhenart, Carla Irigoita, Nicolás Laviano y Hugo Minetti

Consejo de Formación en Educación-IFD Paysandú “Ercilla Guidali de Pisano”

hminetti@gmail.com

Resumen

La holografía es una técnica de registro integral de la información de un objeto, mediante el uso de un rayo láser y el empleo de técnicas fotográficas, que permiten, al observar la película de registro en el proceso de restitución, apreciar un efecto tridimensional del objeto holografiado.

Su realización requiere del aprendizaje y profundización de diversos fenómenos físicos y principalmente del control de variables físico-químicas, que hacen de la holografía un tema propicio para el “aprendizaje y el desarrollo del pensamiento científico, crítico y reflexivo.

Durante los tres años de implementación de esta temática en el espacio” proyecto interdisciplinario”, materia de cuarto año del profesorado de física, se realizaron diversas actividades, tales como el estudio del fenómeno holográfico, las leyes intervinientes y las técnicas más empleadas para su realización, así como la revisión bibliográfica que permitió constatar entre otras cosas, la existencia de escasos y nulos antecedentes en Uruguay sobre investigación trabajo e investigación en este campo.

Por otro lado, ha permitido realizar diversos diseños y arreglos experimentales que dieron como resultado durante el 2016 lograr los primeros hologramas.

En el presente año, tercer ciclo de la investigación, y sin perder de vista el objetivo principal del espacio interdisciplinario que es la producción monográfica, el esfuerzo está puesto en la implementación de nuevas técnicas de registro y restitución, lo que implica repensar y continuar investigando.

Las actividades de investigación y producción holográfica han posibilitado el aprendizaje interdisciplinar de múltiples formas, pero sobre todo con la activa participación de los estudiantes en cada una de las actividades, de manera que sus trabajos monográficos sean en realidad el compendio de todas las experiencias vividas.

Introducción: hologramas y holografías

Según la Real Academia Española (2001) “La holografía es una técnica fotográfica basada en el empleo de la luz coherente producida por el láser. ...”

Sobre una placa fotográfica se imprimen las interferencias causadas por la luz reflejada de un objeto con la luz indirecta. Luego de ser iluminada la placa fotográfica con el láser, (técnica de recuperación), se forma la imagen tridimensional del objeto original.

Es una técnica en el cual se obtienen imágenes fotográficas tridimensionales, sin la utilización de lente, por lo tanto es conocida como “fotografía sin lente”. (Pérez Borges, España, 2011, p255).

El holograma es el resultado del proceso holográfico, de manera similar a la fotografía que es el resultado del proceso fotográfico. Para comprender mejor, podemos decir que un holograma es una foto realizada con el empleo de un láser y la principal característica es el carácter tridimensional de la imagen recompuesta.

“Al observar un holograma, el espectador tiene la impresión de ver, a través de una placa de vidrio, un objeto realmente existente, pero en realidad no existe en la placa holográfica, crea la ilusión óptica de su presencia ya que el holograma envía al espectador ondas luminosas idénticas a las que reflejaría el objeto real”. (Serra Toledo y otros, Brasil, 2010, p1).

El término “holograma” etimológicamente tiene raíces griegas, holo que significa "todo", "entero", y grama, equivalente a "letra", "escrito" o "gráfico". Por otro lado, “holografía” se compone de holo "todo" y grafía "escritura"; es el proceso, la técnica de grabación y reproducción y no el registro físico en sí. (García Santiago, Lola. La holografía hoy. Nuevos documentos del futuro. S/d).

Condiciones y variables necesarias para holografía

En el proceso de realización de hologramas, es necesario tener en cuenta ciertas variables para produzcan buenos resultado. Éstas son:

a) Coherencia de la luz empleada

Esta condición solo se cumple adecuadamente utilizando un láser como fuente de luz para la realización de hologramas.

Dentro de esta técnica, (siempre utilizando laser verde, rojo, azul o mixto) la forma en que se monta el sistema y la forma y lugar desde donde se ilumina la placa fotográfica, definen el tipo de técnica empleada.

b) Poder de resolución del material de registro o placa holográfica

Debe ser elevado, pues las franjas de interferencia (esto hace referencia a la resolución de la imagen en términos más sencillos) suelen tener separaciones del orden de unos pocos micrómetros (10^{-6}). Una placa fotográfica común no es capaz de obtener un registro con estas condiciones.

c) Sistema experimental anti-vibratorio

Esto es un sistema con ausencia total de movimientos y vibraciones de los materiales que intervienen en la formación del holograma, (vibración del sistema, del objeto, del espacio físico o lugar donde se realiza así como la consideración del entorno en general y las corrientes de aire, incluso sonidos).

d) Otras características necesarias de la fuente de luz láser

Deben considerarse la distancia de la fuente hasta la placa fotográfica holográfica, minuciosos tiempos de exposición de las placas a la luz, potencia y estabilidad eléctrica y lumínica de la fuente laser.

Condiciones de la Luz en espacio producción

a) Ausencia de luz total

Ausencia de luz blanca que pueda provenir del exterior o fuentes de iluminación, verificación de que no existan encendidos ningún tipo de dispositivos tales como LED indicadores de la TV, router, relojes, microondas o fuentes de energía, pantallas de celulares entre otros.

b) Minucioso procedimiento de revelado de las placas

Existen condiciones de montaje para el laboratorio, materiales y tiempos exactos de la película en los líquidos de revelado y blanqueado. También existen condiciones en la manipulación de las placas.

c) Exactitud en las fórmulas y soluciones de los reveladores químicos preparados y utilizados

Características cualitativas de los objetos a holografiar

La cualidad del objeto a holografiar influye en el resultado final; tamaño, textura material, color y ubicación son variables a tener en cuenta.

Otras consideraciones

Estado de los materiales e instrumentos ópticos, soportes, vidrios porta-placas y porta-objetos, esterilización de recipientes, temperaturas entre otros.

Las condiciones antes mencionadas vuelven a la actividad muy compleja.

La omisión de una de las condiciones impide la formación del frente de ondas interferencial y la red de difracción resultante.

El registro luego de controladas todas las variables puede tardar de 2 a 30 segundos dependiendo de la potencia y exposición total de la placa.

En cambio el procesamiento químico dura 20 segundos aproximadamente y el blanqueado otros 20.

Objetivos de la investigación

- a) Aprender sobre los diferentes fenómenos y aplicaciones que forman parte de la realización experimental de un holograma.
- b) Consolidar procesos de aprendizaje reflexivos experimentales
- c) Lograr diseños experimentales físicos.
- d) Potenciar la producción monográfica, por intermedio de informes técnicos, científicos y experimentales.

Actividades que conforman la investigación

Selección de las gafas de protección: Las gafas de protección filtran ciertos rayos, o sea cierta longitud de onda. En una actividad experimental se pudo comprobar que al utilizar el láser verde, lo ideal sería la utilización de gafas rojas ojos y viceversa en caso de utilizar láser rojo. Es decir, al utilizar gafas del mismo color de la emisión del láser, permitía mayor pasaje de la luz.

Pruebas de placas Holográficas:

Haciendo referencia a otras actividades realizadas a lo largo del año, para poder llevar a cabo la realización de la técnica de Holografía, podemos mencionar que comenzamos por actividades simples para poder comprender el proceso. Entre esto, realizamos la experiencia del “holograma por raspado”. Lo cual nos



permitió comprender el fenómeno de restitución y de forma similar entender la función de la difracción en ese proceso.

Otra actividad consistió en la verificación del estado de las placas fotosensibles, las cuales simulando una exposición y posterior revelado mostraba el estado exacto de las mismas.

Por otra parte, se realizaron salidas didácticas con el fin conocer los laboratorios de óptica de la Facultad de Ingeniería de la Udelar (Montevideo), una visita a un laboratorio fotográfico para aprender sobre la técnica y una jornada de “Búsqueda de información y producción académica” brindada por funcionarios de la biblioteca de la Estación Experimental Mario Cassinoni de Paysandú (Facultad de Agronomía) y un par de actividades de extensión en instituciones educativas para dar a conocer los resultados.

Se trabajó además en la elaboración de los reveladores fotográficos con la docente del Laboratorio de química del IFD de Paysandú y se preparó, en conjunto con la referente de Cineduca de la Institución videos tutoriales de Producción Holográfica.

Se participó además en la Feria departamental y Nacional de los Clubes de Ciencia del (Ministerio de Educación y Cultura)

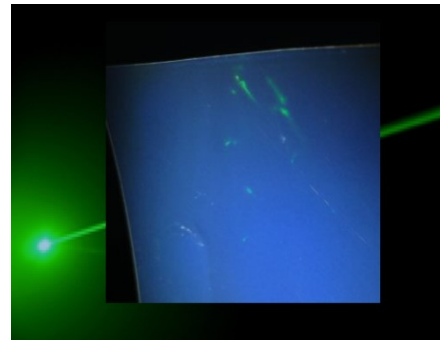


Resultados obtenidos



A la izquierda holograma obtenido en la primera experiencia. Abril 2017.

A la derecha, holograma producido por los alumnos generación 2018.



Conclusión

La Holografía es utilizada tanto en el campo de la medicina, como de la informática, la minería, la biología y en el arte, donde encontró un buen uso para los registros de objetos valiosos en museos y galerías y brinda grandes posibilidades.

Si bien no es un tema nuevo, en Uruguay existen escasos o nulos antecedentes de trabajos en este campo.

Considerando estas primeras experiencias realizadas por estudiantes de Formación docente creemos que la holografía puede ser perfectamente aplicable en el campo educativo, ya que por su carácter experimental, interdisciplinar y la posibilidad de participación de todos los estudiantes, podría resultar adecuada en determinados ámbitos de enseñanza.

La producción de hologramas como un medio de enseñanza posibilita, a la hora de su registro y restitución, la aplicación de numerosos conceptos de Física, que son fácilmente visualizados y verificados empíricamente. Así mismo aprovecha la motivación que parece despertar las imágenes tridimensionales hoy en día. Por último y no menos importante, el hecho de tener que considerar muchas variables simultáneamente para la realización del proceso de registro, que no dura más de 8 segundos, pone en alerta determinados mecanismos en los estudiantes que los obliga a mantenerse activos, pensantes, reflexivos y comprometidos en su realización.

Bibliografía

- “¿Qué es y qué no es la realidad virtual?” Universitat Oberta de Catalunya UOC. De http://cv.uoc.edu/annotation/8ebfc11d61d9fb2feed41b629265e634/463715/PID_00150738/modul_3.html
- “Laboratorio de holografía” 2005 Departamento de Óptica UCM. De 11172009000100011
- Beléndez A, Rev. Bras. Ensino Fís. Vol.31 no.1 Sao Paulo Apr. 2009
- García Santiago, Lola. (s/d) La holografía hoy. Nuevos documentos del futuro.
- Hewitt P, (2007) Física Conceptual 10a ed. Pearsons Educación, México.
- Holografía: ciencia, arte y tecnología.* De http://pendientedemigracion.ucm.es/info/giboucm/Download/Practica_Labo_Holografia.pdf
- <http://www.integraf.com/resources/articles//a-how-to-make-ytansmission-holograms>
- http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-Jepng-A-y-H-Tung-Tutorial-How-to-Make-Transmission-Holograms
- Pérez A, Borges. (2011). Revista Española de Documentación Científica. España.
- Raymond A. Serway y John W. Jewett, *Física para ciencias e ingeniería con Física Moderna Volumen 2*. Séptima edición. Jr Editorial 2009 por Cengage Learning Editores
- Serra Toledo, Moreno Years, Magalhaes D., Muramatsu M, Lemus J. (2011). Haciendo Holograma en la escuela y en la casa. Colombia.