



que ha de darse especialmente en los centros escolares como parte conjunta de la planeación curricular en la cual la Educación Ambiental por medio de la química familiarice a amplios sectores de la población con las características de las sustancias presentes en el medio ambiente, de la contaminación del aire, del agua y del suelo con productos nocivos, de las formas de enrarecimiento y alteración de estos medios y de su repercusión en los diferentes ambientes en los que se desenvuelve la existencia de los seres humanos.

BIBLIOGRAFÍA

DICKSON, T. R. 1985, Química un enfoque ambiental. Editorial Reverte. Madrid- España.

LEITHE, W. 1981 La Química y la protección del medio ambiente. Editorial Paraninfo. España.

MARTINEZ H, J. 2000 Fundamentos de la Educación Ambiental. www.unesco.org/manual.

OROZCO B, C. 2000. La atmósfera. www.unesco.org/manual.

RAISWELL, R. 1983. Química Ambiental. Editorial Omega. Barcelona- España.

STEPHEN STOKER, H. 1981. Química Ambiental. Editorial Blumé. España .

ESPERE EL No. 35 DE...



LA FÍSICA EN EL HOLOGRAMA*

Luis Eduardo Gutiérrez S.**

Presentación

Se pretende dar una explicación del fenómeno de la holografía desde el punto de vista físico con base en teorías científicas (específicamente la de la luz) que son aceptadas por la comunidad científica y que permiten entender el fenómeno mismo y por el cual la holografía puede ser contextualizada en la realidad, es decir; la holografía puede explicarse y entenderse de modo que encaje en un contexto científico validado por todos.

Esta visión se asume partiendo de la base de que la teoría de la luz y sus implicaciones, tienen validez incuestionable en los procesos que se observan en el estudio de la holografía y que permiten describir este fenómeno satisfactoriamente.

El principio en que se basa la holografía, que permite apreciar la relación entre las diversas partes de una escena u objeto, fue ideado por el ingeniero húngaro Dennis Gabor en 1947, mientras trabajaba en sus experimentos físicos en Escocia, y concibió la posibilidad de hacer uso de luz semicoherente para reconstruir la imagen original de un objeto.

Pero debido, a que en aquella época no se disponía de una fuente luminosa adecuada para este propósito, ya que no se había desarrollado el láser ni tampoco se disponía de una emulsión de alta calidad para las placas fotográficas, su intento por realizar un holograma ideal no resultó. Pero sus experimentos probaron que su teoría era realizable.

Las bases de la teoría de la holografía descritas por Gabor fueron objeto de profundos estudios. Charles H Townes, junto con Arthur L Schawlow publicaron, en 1958, un artículo sobre los rayos infrarrojos y los máseres ópticos en donde se demostraba como, con ciertos materiales, era posible producir luz coherente.

* Trabajo presentado en el Seminario de Química. Mayo 2001

** Estudiante del Departamento de Física de la U.P.N.

Así sustentaron los fundamentos, para la construcción del modelo de láser, que llegó a su realización práctica en 1960, construido por Theodor Maiman, con lo que se retomaron las experiencias de Gabor.

El grupo de investigadores de la universidad de Michigan encabezado por Leigt y Upatnieks, aplicó las experiencias de Gabor al nuevo invento, y con esto se pudo comprobar la teoría de Gabor con respecto a la relación entre la luz coherente y la obtención de figuras tridimensionales. A finales de los años ochenta se comenzó la fabricación de hologramas en color, así como de hologramas que cubrían desde la región del espectro de las microondas hasta los rayos x. También se crearon hologramas ultrasónicos.

En la actualidad, en el Departamento Técnico de la IBM, dirigido por Lloyd Cross y Dave Smith, se pudo construir el primer holograma en movimiento, lográndose la proyección de 24 imágenes por segundo.

LA VISIÓN Y LA HOLOGRAFÍA

Gabor toma como punto de partida la visión humana, para concebir un holograma en lo que tiene que ver con la captación de información que cada ojo hace por separado, desde ángulos distintos, para que luego esa información sea procesada en el cerebro y así constituir una imagen tridimensional.

La relación entre lo anterior y la holografía, está únicamente en la captación de información desde distintos ángulos que permiten, por técnicas muy diferentes, obtener imágenes tridimensionales, como es el caso de la visión estereoscópica en donde se superponen dos imágenes planas, que luego se observan directamente, para obtener así, una imagen en relieve, con ayuda de un par de lentes. Mientras que en la holografía, partiendo de un fenómeno físico (la interferencia), se obtiene información de un objeto desde diferentes ángulos, con el fin obtener una imagen tridimensional con la mayor cantidad de información posible. La diferencia entre las imágenes de visión estereoscópica y las imágenes holográficas es que en las primeras se registran intensidades de luz únicamente, mientras que en las imágenes holográficas, además de captar intensidades de luz, también se captan las fases de salida de to-

das las longitudes de onda. En la figura 1 se aprecia la formación de imágenes en el ojo humano, cada ojo envía información distinta al cerebro, y es allí donde se hace la imagen .

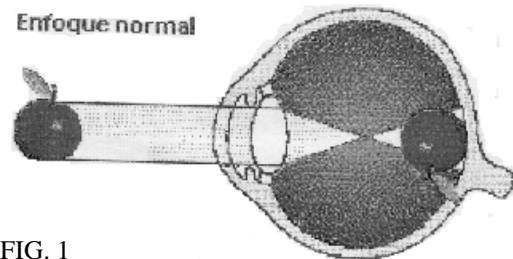


FIG. 1

LA HOLOGRAFÍA

Se trata de una técnica fotográfica que tiene su fundamento en el empleo de la luz coherente, impresionándose de manera simultánea los diversos planos de un objeto. Para explicar la holografía, se puede acudir a cómo se hace visible un objeto.

La luz choca contra el objeto, con mayor intensidad en su parte frontal y menor intensidad en las partes laterales. El ojo solo obtiene información sobre sus dimensiones, forma, color y estructura material de la parte iluminada y en menor grado de la parte de menor intensidad luminosa, lo que permite verlo en varios planos. La sensación de relieve se consigue al mirar el objeto desde varios planos, es decir al mirarlo con los dos ojos simultáneamente lo que determina que mientras que un ojo capta un aspecto angular, el otro haga lo mismo desde otro aspecto angular, haciendo un desfase en las imágenes captadas, que después se funden en la retina para luego constituirse una imagen de relieve en el cerebro.

El hecho de que la imagen tenga su expresión visual en todas sus dimensiones por medio de la observación simultánea desde dos puntos, motivó a la creación del primer intento de disponer de imágenes en sus tres dimensiones.

Antes de explicar como se obtiene un holograma, es conveniente tener claros términos, que permitirán entender la parte física conceptual del fenómeno.



Amplitud: Espacio recorrido en una oscilación entre sus dos posiciones extremas.

Frecuencia: Numero de oscilaciones por segundo en un movimiento periódico.

Interferencia: fenómeno que resulta del paso de dos o más ondas, por un mismo punto en que se superponen en sus efectos.

Difracción: desviación de rayos lumínicos cuando pasan por un borde opaco.

Longitud de onda: distancia entre dos puntos correspondientes a una misma fase, en dos ondas consecutivas.

Fase: estado de un fenómeno periódico.

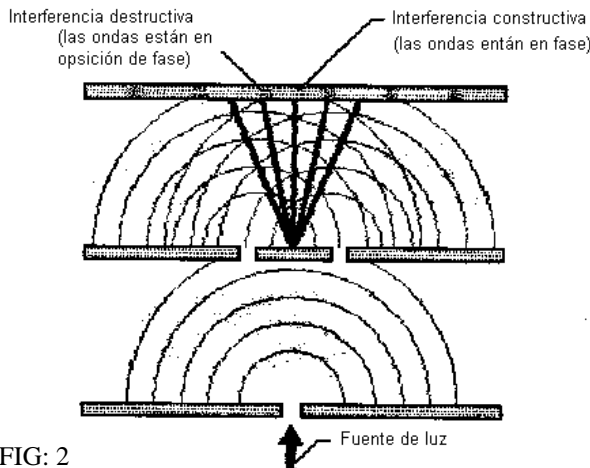
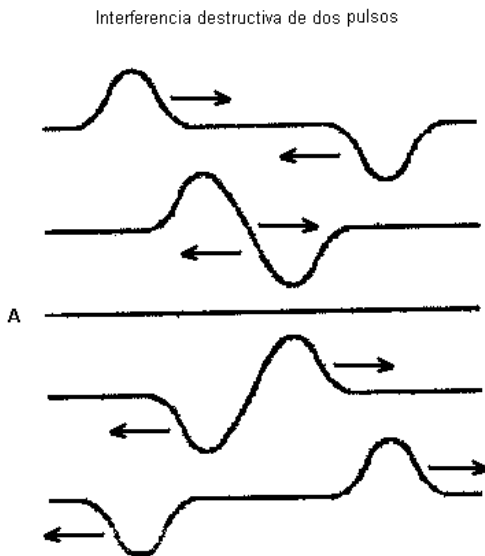
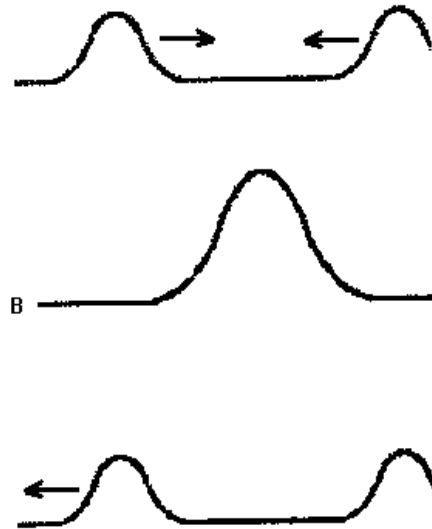


FIG: 2



Interferencia constructiva de dos pulsos



OBTENCIÓN DE UN HOLOGRAMA

Un holograma se diferencia básicamente de una fotografía normal en que no solo registra la distribución de intensidades de la luz reflejada, sino también la de fases. Es decir, la película es capaz de distinguir entre las ondas que inciden en la superficie fotosensible, hallándose en su amplitud máxima, de aquellas que lo hacen con amplitud mínima. Esto se logra interfiriendo un haz de referencia con las ondas reflejadas.

El procedimiento general de obtención de hologramas iniciado por Gabor, ha experimentado múltiples alteraciones. Una de ellas consistió en la ampliación del rayo primitivo procedente del láser y su bifurcación en dos rayos. Se dirige el rayo ampliado hacia un espejo semitransparente, colocado de tal manera que forme un ángulo de 45 grados con el eje del rayo. Esto nos permite conseguir que la mitad de la luz láser atraviese el espejo, en tanto que la otra mitad se refleja. El rayo que atraviesa el espejo se dirige a la placa fotográfica y luego se refleja sobre el objeto, tras pasar por un espejo totalmente reflectante, dispuesto en el ángulo adecuado.

La placa fotográfica está situada en tal forma que en ella coinciden tanto la luz procedente del espejo y reflejada por el objeto, como la generada directamente por el láser.

Para comprender el proceso holográfico se considera que las ondas que refleja el objeto, y que contienen la totalidad de la información sobre este, deben coincidir en un determinado lugar del espacio con las que proceden del láser, que no han experimentado cambio alguno.

Este espacio es el lugar de superposición de los dos grupos de ondas, creándose interferencias de refuerzo o anulación mutua, según como lleguen a coincidir.

APLICACIONES

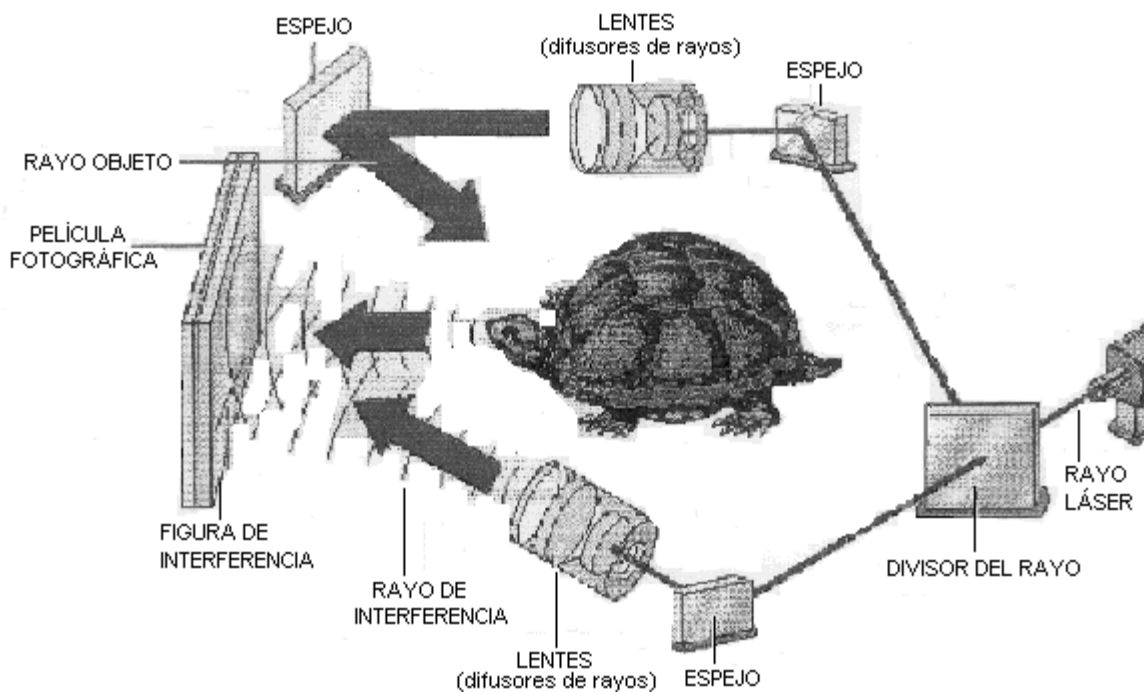
La holografía tiene ya múltiples aplicaciones que van ampliándose a diario, algunas de ellas son las que se dan en dactiloscopia, de tipo militar, industrial y médico, cuyos aportes contribuyen al desarrollo de la humanidad.

BIBLIOGRAFÍA

TUR, J 1987. Tecnología y práctica del láser. México. Editorial Marco.

Revista Colombiana de Física. 1980. Sociedad Colombiana de Física, Vol. 14 No. 1.

CONFECCIÓN DE UN HOLOGRAMA



Los hologramas se confeccionan exponiendo un fragmento de película a la luz de un láser, que sufre una dispersión por el objeto que se desea reproducir. La película también a la luz que procede directamente del láser (haz de referencia). Los dos haces de luz interfieren al incidir sobre la película, ya que siguen trayectorias diferentes y ya no están en fase entre sí. La película registra este patrón de interferencia, que constituye el holograma. Para reconstruir (ver) la imagen, se ilumina el holograma con un haz de luz, que sufre difracción en el patrón de referencia sobre la película. Esto reproduce el modelo original del objeto en tres dimensiones.