

Boletín

de la

Sociedad Mexicana de Física

Volumen 19 □ Número 2 □ abril-junio de 2005

Presencia Femenina en la Física Mexicana Actual

María Ester Brandan
Instituto de Física, UNAM

Óptica y sus Areas de Aplicación (Una Perspectiva General)

H.H. Cerecedo Núñez y
P. Padilla Sosa.
Facultad de Física e
Inteligencia Artificial, UV

Obra Científica de Einstein

Los trabajos de Einstein de 1905
Luis de la Peña
Instituto de Física, UNAM

Einstein 1905:

Movimiento Browniano
Víctor Romero Rochín
Instituto de Física, UNAM



sección de enseñanza

distinciones □ noticias □ diverticiencia □ reseñas □ olimpiadas □ efemérides □ placeres del pensamiento

Óptica y sus Areas de Aplicación (Una Perspectiva General)

H.H. Cerecedo Núñez y P. Padilla Sosa.

Facultad de Física e Inteligencia Artificial, Universidad Veracruzana

Este trabajo pretende dar una perspectiva general sobre las aplicaciones actuales que tiene la óptica, esta dirigido principalmente a estudiantes universitarios y a un público que no se encuentra inmerso en este campo, pero con el interés de entender la situación actual de la óptica aplicada. El planteamiento del artículo se realiza desde el punto de vista de tres grandes grupos de aplicaciones en las cuales ha incidido la óptica, la Instrumentación, las Comunicaciones y la Metrología. Se comenta también la importancia de las investigaciones de frontera en óptica, ya que ello tiene una incidencia directa en las áreas de aplicación mencionadas. Durante el desarrollo del trabajo se mencionan algunos fenómenos y métodos ópticos que se utilizan para resolver problemas actuales.

1. Introducción

Una de las motivaciones para escribir este artículo surgió de observar que en el proceso de formación, los estudiantes de la licenciatura en física de algunas universidades no cuentan con una idea clara sobre las diferentes ramas de la física y sus alcances. En un momento dado esto puede llegar a ser importante, pues el estudiante al conocer desde sus inicios la estructura general de un área de la física le puede ser de gran utilidad ya que obtiene una idea más clara de sus futuros estudios o bien puede involucrarse tempranamente con actividades de investigación. Este artículo pretende dar un panorama de la óptica y sus aplicaciones, no solo a los estudiantes, sino a la comunidad en general que no está involucrada en esta área de especialidad.

El estudio de la Física concierne a dos grandes áreas, la Física Teórica y la Física Experimental, ambos estudios no son excluyentes. Dentro de las ramas de la Física teórico-experimental encontra-

mos a la óptica. La óptica es la parte de la física que se encarga del estudio de la luz. Es la ciencia de la luz, es decir, del rango de longitudes de onda electromagnética que pueden ser percibida por el ojo humano (entre 380 y 780 nm), y en rangos cerca de esos extremos, hasta 244nm por un extremo (UV cercano) y 1600nm por el otro (IR Cercano), ver figura 1. La óptica también tiene que ver con la generación, propagación, interacción y detección de la "luz".

Desde el punto de vista académico, la óptica podría clasificarse para su estudio en dos grandes grupos, la óptica básica y la fotónica. La óptica básica se encarga de estudiar los fenómenos fundamentales, como la propagación de la luz de un medio a otro, la polarización, la difracción, y la coherencia de la luz, etc. La fotónica se refiere al estudio de fenómenos más complejos de la óptica, en la fotónica se entrelazan fenómenos básicos y complejos de la óptica. El estudio de la fotónica concierne al estudio de los láseres, amplificadores ópticos, holografía, fibras ópticas, cristales especiales (fotónicos), electro-óptica, acusto-óptica, óptica estadística, óptica cuántica, etc. Los

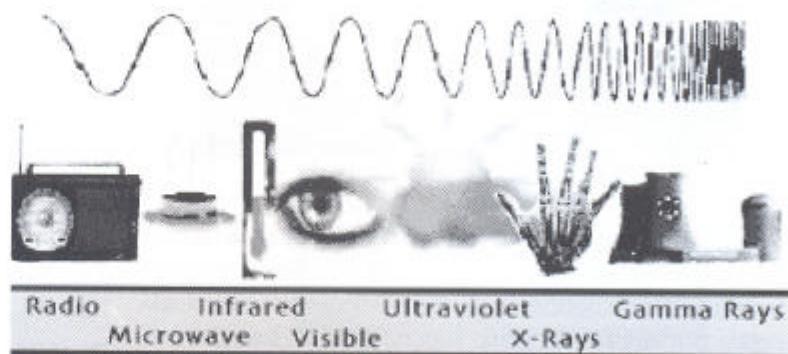


Fig. 1. Espectro Electromagnético y la región del espectro visible (región de estudio de la óptica) [1].

temas que se analizan dentro de la fotónica llevan a la creación de nuevas tecnologías en comunicaciones, sensores y computación.

2. Areas de aplicación

A nivel mundial, el reciente desarrollo y crecimiento de la óptica ha tenido como consecuencia novedosas aplicaciones en las actividades cotidianas del ser humano, como ejemplo véase la figura 2. Desde el punto de vista de las aplicaciones en la



Fig. 2. Ejemplos de monitoreo por métodos ópticos, en este caso, utilizando radiación infrarroja [2] y [3].

óptica, se pueden separar en cuatro grandes áreas en las cuales inciden las investigaciones que actualmente se realizan: Instrumentación óptica, comunicaciones ópticas, metrología óptica. Sin embargo, y como soporte de estos tres, debe de mencionarse un área más de investigación, la óptica de fron-



Fig. 3. Óptica y sus grupos de aplicación.

tera (y que está estrechamente relacionada con la fotónica). Como se muestra en la figura 3, estos cuatro grupos de aplicaciones no están aisladas entre si, al contrario, hay una estrecha relación entre ellos. Por ejemplo, las aplicaciones en instrumentación óptica están relacionadas con aplicaciones en comunicaciones ópticas y metrología, así mismo, la óptica de frontera está relacionada con la instrumentación óptica a través de las nuevos conceptos o descubrimientos que se van generando.

Para tener entonces un panorama general de las aplicaciones en óptica, analicemos brevemente cada uno de estos grupos.

Instrumentación Óptica: se incluye el estudio y diseño de elementos, y sistemas ópticos que se utilizan principalmente para coleccionar imágenes. Como ejemplo de ello podemos citar: lentes, prismas, espejos, microscopios, telescopios, etc. Los temas relacionados con la instrumentación óptica son: trazo de rayos, aberraciones, análisis de Fourier, difracción etc. Para unos ejemplos, véase la figuras 4a y 4b. Los sistemas ópticos se utilizan en muchos ámbitos de la vida cotidiana así como en investigaciones científicas, aplicaciones tecnológicas y militares.

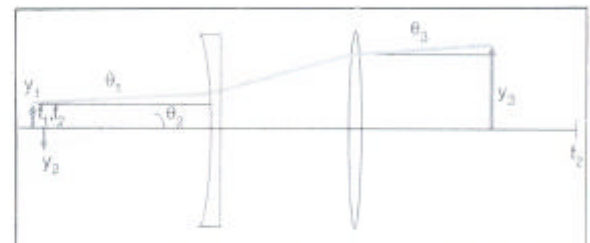


Fig. 4a. Ejemplos de sistemas ópticos básicos y un simple trazo de rayos que es utilizado para análisis [4].

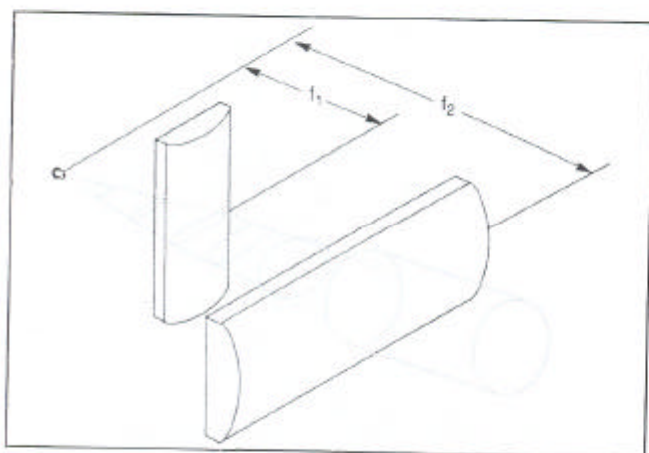


Fig. 4b. Ejemplos de sistemas ópticos básicos y un simple trazo de rayos que es utilizado para análisis [4].

Comunicaciones Ópticas: en este grupo de aplicaciones se utiliza a la luz como portadora de información y se usan sistemas ópticos para la transmisión y recepción de señales, ver figura 5. Los temas relacionados con esta área de aplicaciones son: cristales especiales, fibras ópticas, detectores, fuentes de luz (láseres), procesamiento de señales, holografía, óptica no lineal, entre otros. Una aplicación importante de la óptica en comunicaciones, es el empleo de fibra óptica para el envío de información a través de lo que conocemos como "internet".

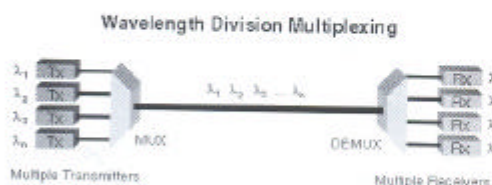
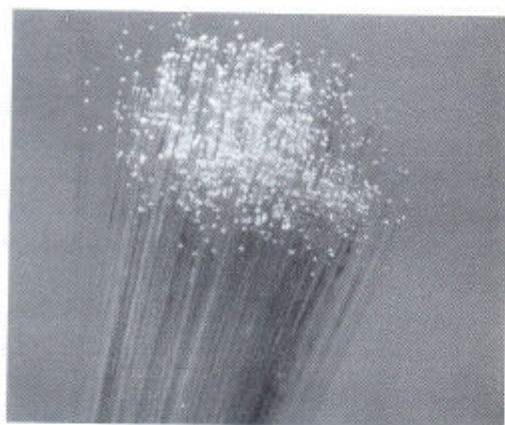


Fig. 5. Fibra óptica y esquema básico de funcionamiento de un sistema de comunicación basado en la multiplexión de señales [5].

Metrología Óptica: tienen que ver con el monitoreo de parámetros físicos, usando sistemas y métodos de no contacto, utilizando luz, lo cual lleva a realizar pruebas no destructivas. Los temas relacionados con este polo de aplicaciones son: sistemas ópticos, polarización, interferencia, emisión de la luz, detectores de luz, procesamiento de imágenes, etc. La metrología óptica ha tenido un gran impacto en la solución de problemas industriales y de ingeniería, igualmente se han implementado técnicas de monitoreo en el área médica, ver figuras 6a y 6b.

Óptica de Frontera: investiga fenómenos relacionados con radiación luminosa de alta potencia, la rápida detección y transmisión de información generada con luz, nuevos materiales ópticos, fuentes de radiación y detección luminosa, como ejemplo véase las figuras 7a y 7b. Temas relacionados: coherencia, óptica cuántica, fibras fotónicas, óptica no lineal, etc. Las aplicaciones derivadas de estos estudios se reflejan en la aparición de nuevos tipos de láseres o bien en el perfeccionamiento de los ya existentes. Estas investigaciones también permiten el empleo de nuevos materiales para aplicaciones diversas como en las comunicaciones y sensores ópticos. La comprensión de nuevos fenómenos en este campo son empleados para mejorar la solución de algunos problemas ya existentes y para solucionar algunos otros que habían sido considerados con anterioridad.

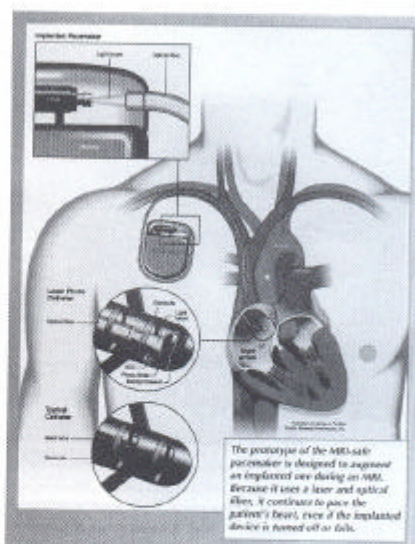
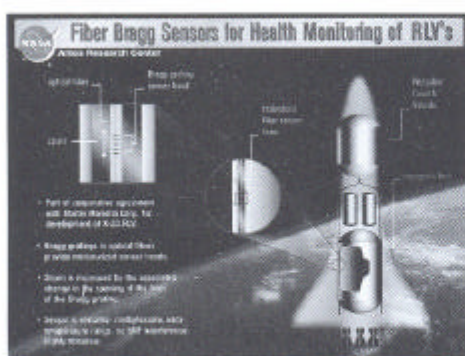


Fig. 6a. Ejemplos de aplicaciones en metrología óptica [6]: a) Marcapasos optoelectrónico



b)



c)

Fig. 6b. Ejemplos de aplicaciones en metrología óptica [6].
 b) Sensor de Oxígeno y c) de fugas, basados en fibra óptica.

En general, las aplicaciones más sobresalientes de estas cuatro áreas se manifiestan en la industria, la medicina, la biología, las comunicaciones, monitoreo ambiental, entre muchas otras.

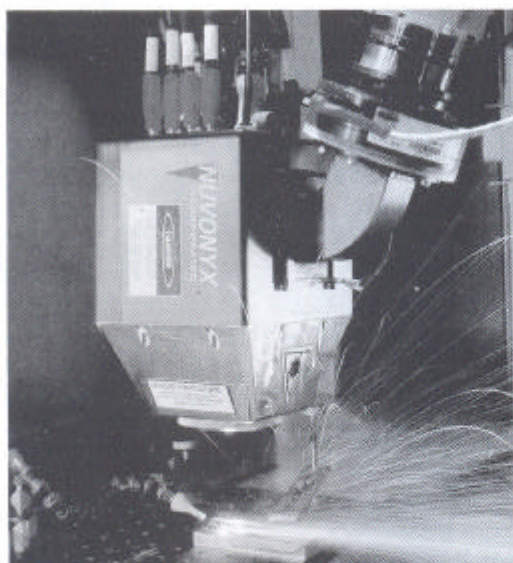


Fig. 7a. Láser de alta potencia y fibras fotónicas [7].

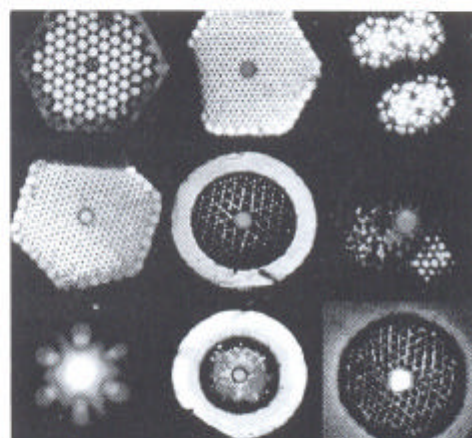


Fig. 7b. Láser de alta potencia y fibras fotónicas [7].

3. CONCLUSIONES

La óptica ha estado presente desde siempre y ha evolucionado desde los inicios de la ciencia. La óptica es una rama de la física y está estrechamente relacionada con otras áreas de investigación de la propia física. Sus avances y contribuciones ya son imprescindibles para nuestra vida cotidiana. La Física de la Óptica se encuentra en la comprensión los fenómenos relacionados con la generación, propagación, interacción y detección de la "luz". Se pueden identificar tres áreas de aplicaciones de la óptica, Instrumentación, Comunicaciones y Metrología, así como un área más de soporte y generación de nuevos conocimientos: la Óptica de Frontera.

4. REFERENCIAS

- [1] <http://ehs.uky.edu/classes/laser/lastrain.html>
- [2] OE Magazine. Monthly Publication of SPIE, April 2002.
- [3] Edmund Industrial Optics: Optics and Optical Instruments Catalog 2003
- [4] The Newport Resource 2003 (Catalog)
- [5] Revista: Photonics Spectra, Laurin Publishing Company, 2002-2003
- [6] Revista: Biophotonics International, Laurin Publishing Company, 2002-2003.
- [7] Revista: Laser Focus World, PennWell Corporation, 2002-2003.
- [8] E. Hecht y A. Zajac, *Optica*, Addison-Wesley Iberoamericana 1986.
- [9] B.E.A. Saleh y M.C. Teich, *Fundamentals of Photonics*, John Wiley and Sons, 1991.