

Convoca al Proceso de
Reinscripción
Nivel Posgrado
Otoño 2015
8 y 9 de julio



Año 5 no. 28, junio-julio de 2015

spinor

Dos facetas, información y divulgación
un sólo objetivo, comunicar

Paso 1 Verifica tu NIP

A partir del **29 de junio** verifica el acceso a tu cuenta de autoservicios, en caso de no poder ingresar, acude con tu Secretario de Investigación.

Paso 2 Consulta tu cita

1 y 2 de julio de 2015, ingresa con tu matrícula y NIP a www.autoservicios.buap.mx para consultar únicamente tu cita de reinscripción (fecha y hora).

Paso 3 Reinscripción de materias

- 1. 8 y 9 de julio**, ingresa a tu cuenta de autoservicios conforme a tu cita de reinscripción.
- Selecciona el periodo "Otoño 2015 pos".
- Inscribe el bloque de materias que te ha sido asignado.
- Imprime tu horario de cursos.

Paso 4 Impresión de póliza

Del 13 al 31 de agosto

- Imprime la póliza de pago, la cual obtendrás ingresado a tu cuenta de autoservicios.
- Paga antes de la fecha límite de pago.

Fecha límite de pago:
31 de agosto de 2015

Informes: **2 29 55 00**

Extensiones:

- 7006 Posgrado Área C.U.**
marco.paredes@correo.buap.mx
- 5103 Posgrado Área Centro**
fernando.sol@correo.buap.mx
- 6040 Posgrado Área Salud**
maria.etccherry@correo.buap.mx
- 7021 Posgrado Área Teziutlán**
mirsha.esparragoza@correo.buap.mx

AVISO

Si en el horario asignado no aparecen tus materias o cursos optativos, solicítalos con tu Secretario de Investigación para su incorporación.

Atentamente

Dirección de Administración Escolar
"Pensar bien, para vivir mejor".
H. Puebla de Zaragoza, junio de 2015.



Año Internacional de la LUZ

Y LAS TECNOLOGÍAS BASADAS EN LA LUZ

Dr. Javier M. Hernández López
Dr. Óscar Mario Martínez Bravo
Dr. Luis Manuel Arévalo Aguilar
Dra. Griselda Corro
Dra. María de Lourdes Herrera Feria
Dra. Isabel Fraile Martín
David Chávez Huerta

Con la finalidad de promover la investigación y el interés por los estudios de posgrado entre los estudiantes de licenciatura de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado emite la convocatoria del programa:



Convocatoria

Los estudiantes podrán realizar una estancia de investigación durante 8 semanas en las unidades académicas y de investigación de nuestra Institución, colaborando dentro de proyectos de gran actualidad bajo la supervisión de un investigador miembro en activo del Padrón de Investigadores de la BUAP. De esta forma los jóvenes encontrarán una experiencia invaluable que les ayudará a definir su vocación científica, ampliando sus conocimientos y sus opciones para futuras etapas en su formación profesional.

Fechas

- ▶ Registro en línea: del 10 de agosto al 4 de septiembre de 2015.
- ▶ Recepción de solicitudes: hasta el 4 de septiembre de 2015 a las 17:00 hrs.
- ▶ Resultados de la selección: los aceptados se darán a conocer el 18 de septiembre de 2015.
- ▶ Duración de la Estancia: del 21 de septiembre al 13 de noviembre de 2015.

Requisitos

- ▶ Podrán participar todos los estudiantes de licenciatura de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla que se encuentren inscritos.
- ▶ Haber concluido el tercer semestre del plan de estudios de la licenciatura al momento de realizar la estancia.
- ▶ Tener un promedio general mínimo de 8.5 para el área de Físico-Matemáticas y de 9.0 para las demás áreas

Solicitudes

Los interesados que cumplan con los requisitos establecidos deberán hacer su registro en línea desde el sitio de la VIEP, donde completarán la información que se pide.

Informes

El horario de atención de estudiantes será de lunes a viernes de 9:00 a 17:00 horas.

**Mayor información en www.viep.buap.mx
O comunicarse al teléfono 2.29.55.00, extensiones 5729 o 5730.**

La Sociedad para la Investigación y Medicina del Sueño A.C. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla



INVITAN



XI Congreso Nacional Bienal de Medicina del Sueño

Temas

Regulación del ciclo sueño-vigilia.
Genética de los trastornos de sueño.
Insomnio.
Trastornos de sueño en niños.
Consecuencias de la privación de sueño.
Fisiología de la apnea obstructiva de sueño
Permeabilidad de la barrera hematoencefálica.
Obesidad y sueño.

Sede:

Centro de Convenciones Puebla William O. Jenkins.
Blvd Héroes del 5 de Mayo Número 402,
Centro Histórico
Fecha: 10 al 12 de diciembre de 2015

Curso Pre-Congreso

8 y 9 de diciembre.
Edificio Carolino, BUAP.
4 sur 104
Centro Histórico

Presentación de trabajos libres
Fecha límite 30 de octubre.

Informes:

<http://www.sociedaddesueno.com/>



spinor

Dos facetas, información y divulgación
un sólo objetivo, comunicar

Revista de la Vicerrectoría de Investigación
y Estudios de Posgrado

Mtro. José Alfonso Esparza Ortiz
Rector

Dr. René Valdiviezo Sandoval
Secretario General

D. C. Ygnacio Martínez Laguna
Vicerrector de Investigación y Estudios de Posgrado

**Dra. Ma. Verónica del Rosario
Hernández Huesca**
Directora General de Estudios de Posgrado

Dr. José Ramón Eguibar Cuenca
Director General de Investigación

Dr. José Eduardo Espinosa Rosales
Director General de Divulgación Científica

Investigación y revisión:

David Chávez Huerta
Eréndira Aragón Sánchez
Hecsarí Bello Martínez
Laura I. Álvarez González

Dirección de la revista:

Dr. José Eduardo Espinosa Rosales

Consejo Editorial:

Dr. Jaime Cid Monjaraz, Dr. Miguel Ángel León Chávez,
Dra. Ma. de Lourdes Herrera Feria, Dr. Guillermo
Muñoz Zurita, Dr. Efraín Rubio Rosas, Dr. Óscar
Martínez Bravo, Dra. Olga Félix Beltrán

SPINOR, Año 5, núm. 28, junio-julio de 2015, es una publicación bimestral editada por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, con domicilio en 4 sur 104, Col. Centro, c.p. 72000, Puebla Pue., y distribuida a través de la Dirección de Divulgación Científica de la VIEP, con domicilio en 4 sur 303, Col. Centro, c.p. 72000, Puebla Pue., Tel. (52) (222) 2295500 ext. 5729, www.viep.buap.mx, revistaspinor@gmail.com, Editor Responsable: Dr. José Eduardo Espinosa Rosales, jose.espinosa@correo.buap.mx. Reserva de Derechos al uso exclusivo 04-2015-031817330600-102. ISSN: (en trámite), ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Con Número de Certificado de Licitud de Título y Contenido: (en trámite), otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Impresa en El Errante Editor, s.a. de c.v., Privada Emiliano Zapata No. 5947, Col. San Baltasar Campeche, Puebla, Pue. c.p. 72590, Tel. (222) 4047360, DISTRIBUCIÓN: Dirección de Divulgación Científica de la VIEP, con domicilio en 4 sur 303, Col. Centro, c.p. 72000, Puebla Pue. Tel. (52) (222) 2295500 ext. 5729, éste número se terminó de imprimir el 27 de abril de 2015 con un tiraje de 3000 ejemplares. Costo del ejemplar: Gratuito. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Editorial

Año Internacional de la Luz y las Tecnologías basadas en la Luz

Dr. Cruz Meneses Fabián

Cualquier actividad del hombre no puede concebirse sin el uso de la luz, desde siempre nuestras vidas han sido regidas por la presencia o ausencia de ella. Desde tiempos remotos, el Sol, fuente natural de luz, nos ha impuesto el día y la noche, y con ello, la actividad y el descanso. La necesidad de extender el día ha llevado a crear luz artificial, primero con el fuego de las fogatas y antorchas en cavernas, después con el foco incandescente, las múltiples lámparas de gas fluorescentes y finalmente, el diodo emisor de luz (led) de alta eficiencia y bajo costo que ha hecho posible la iluminación durante la noche en todas las ciudades.

Sin olvidar mencionar el láser, uno de los inventos más fascinantes y más versátiles del siglo pasado, y una de las fuentes de luz más extraordinarias y más hermosas que haya creado el hombre. Su creación ha llevado tiempo, pero no es el tiempo sino el entendimiento de su naturaleza, primero como un rayo, después como un conjunto de partículas, más tarde como una onda, hasta ahora como la dualidad onda-partícula, y en el futuro no se puede saber cuál será el fenómeno o experimento que nos revele otra cara u otro matiz de la luz. Ya que su interacción con la materia es lo que ha revelado aspectos de su naturaleza, y al mismo tiempo ha dado lugar a la creación de instrumentos de detección y medición, como los telescopios, microscopios, espectroscopios que son de los instrumentos ópticos más importantes en la historia de la humanidad, revolucionando así el pensamiento del hombre y aumentando su visión cosmológica de su existencia.

La luz produce fuertes interacciones con la vida, por ejemplo la aparición del telescopio sacó a la humanidad del atraso que la Edad Media le había sentenciado. El microscopio dio nacimiento a la biología y a la medicina de nuestros tiempos, y el espectroscopio dio a la humanidad la capacidad de saber en qué frecuencias emite o absorbe un material. Así, la luz es un objeto de estudio para la Física y la Matemática y un instrumento indispensable para la Biología, Química, Astronomía, por mencionar solo algunas; pero su trascendencia no se limita a las ciencias naturales sino también a las ciencias sociales y humanas y por qué no, al arte en la poesía, la pintura y la escultura; repercutiendo en la historia, en la recopilación arqueológica de objetos ópticos en diferentes continentes y en el estudio de la influencia psicológica de la iluminación en el descanso y bienestar en una habitación u oficina, en la combinación de colores, tonos y sombras en una obra de arte.

En la mitología antigua, la luz y la oscuridad delimitaban dos reinos, el bien y el mal realizados por Dios en el primer día de su creación. Sin embargo, una evidencia irrefutable es que la luz y la materia orgánica, de las algas en el mar y las plantas en el medio terrestre, mantienen la vida en el planeta con el efecto conocido como la fotosíntesis, la energía lumínica se transforma en energía química para ser almacenada en la molécula de nombre científico *adenosín trifosfato* (ATP). La ciencia nos ha hecho ver que es la luz quien, no sólo mantiene la vida, sino que la creó en el agua con un conjunto de condiciones en nuestro planeta que lo llamamos Tierra.

Es tan amplia la importancia de la luz en nuestra vida, que la Organización de las Naciones Unidas proclamó en su 68ª sesión, el 2015 como el *Año Internacional de la Luz y las Tecnologías Basadas en la Luz*, y en concordancia con el comunicado emitido por el presidente internacional, John Dudley, de generar espacios para la reflexión y la discusión además de crear conciencia en la humanidad y sobre todo en las autoridades gobernantes acerca de la importancia de la luz en el desarrollo del mundo, la revista *Spinor* dedica este número al *Año Internacional de la Luz*.



2 spinor
Design & Advertising Agency



La luz

De la física de partículas a la física médica

Doctor en Ciencias Javier M. Hernández López
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP

Me pidieron un ensayo acerca de la luz, como parte del *Año Internacional de la Luz* y del número especial que *Spinor* brinda a tal acontecimiento. Mi pequeña contribución es para rendir tributo a esa olvidada área interdisciplinaria que existe entre la física de partículas y aceleradores, y la física médica. Área que ha adquirido una relevancia interesante en tiempos recientes, tanto por sus fines prácticos como de investigación. La importancia del estudio de la luz, como fenómeno y como parte del espectro electromagnético —en el ámbito de la física— es inestimable históricamente.

Las secciones eficaces (léase mediciones físicas) de los procesos medidos en los aceleradores de partículas, relacionados con fotones, constituyen una parte importante no sólo de los procesos de control de los sistemas, sino también en la búsqueda de nuevos efectos físicos; tomemos como ejemplo el reciente descubrimiento del bosón de Higgs por medio de su decaimiento a dos fotones hace apenas casi tres años, en el Gran Acelerador Hadrónico (LHC, Large Hadrón Collider por sus siglas en inglés), en CERN (Centro Europeo de Investigaciones Nucleares) en Ginebra, Suiza (CERN, 2014), y que fue premio Nobel 2013 para los investigadores que propusieron su idea teóricamente. Además existen propuestas de aceleradores lineales de alta energía para la física de partículas y muchos más para aplicaciones de bajas energías, como en física médica.

Anteriormente, desde hace cinco décadas, la interacción más frecuente entre ambas áreas era el uso de aceleradores lineales para el tratamiento de ciertos tipos de cánceres (Peach, 2011).



Este tipo de aceleradores genera tanto rayos X como electrones sumamente energéticos capaces de atacar de manera efectiva a ciertos tumores.

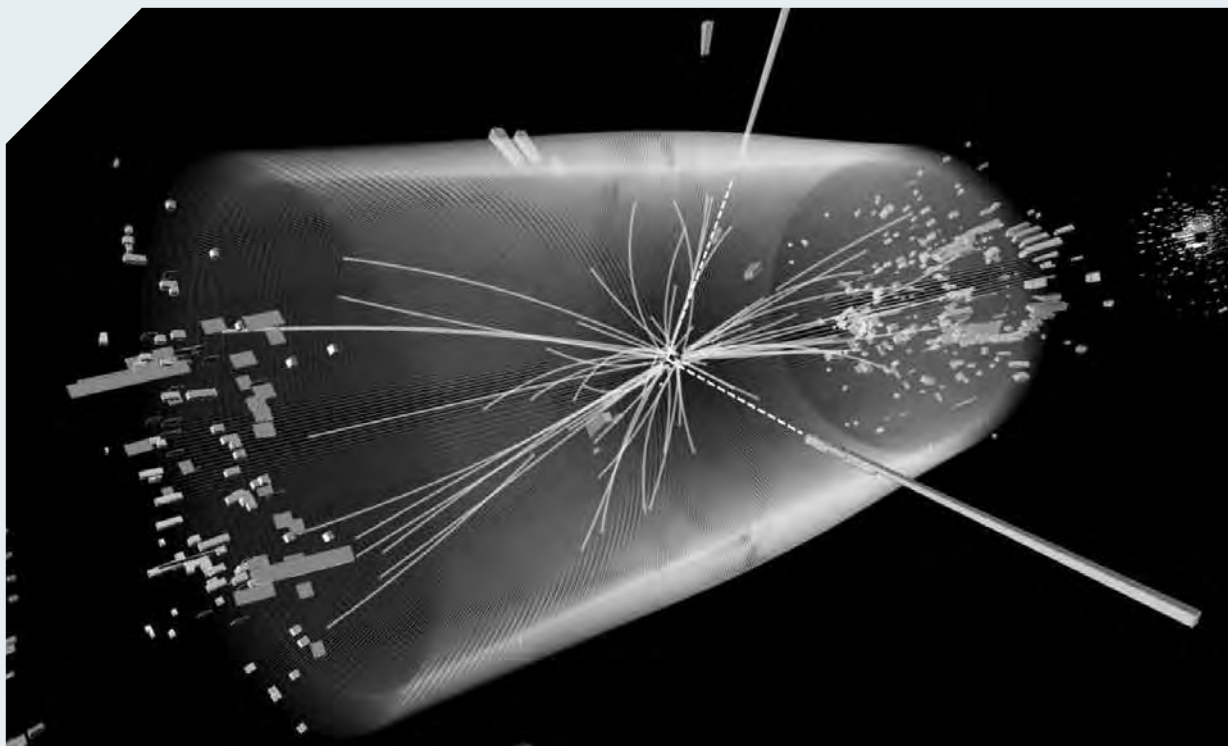


Fig. 1 Descubrimiento del bosón de Higgs en LHC por medio de su decaimiento a dos fotones (líneas verdes) (cern 2013)

Este tipo de aceleradores genera tanto rayos X como electrones sumamente energéticos capaces de atacar de manera efectiva a ciertos tumores. Sin embargo, nuevas tecnologías y el desarrollo científico han permitido la aparición de nuevas técnicas para el tratamiento de ciertos tipos de cánceres que eran considerados intratables. En Puebla tenemos alrededor de tres de este tipo de aceleradores con fines médicos, para tratamiento del cáncer.

Por lo anterior, de los posibles aspectos que podríamos abordar y que relacionan las aplicaciones de las características de la luz con los campos de la física de partículas y de la física médica, por el momento sólo nos enfocaremos en una serie de técnicas que, como en muchos ámbitos científicos, hacen de la interdisciplinariedad una necesidad. Es el área de la aplicación de láseres de pulsos ultracortos. Este tipo de láseres funciona como medio para la aceleración de partículas cargadas en detectores de partículas, así como para la destrucción de ciertos tipos de tumores.

A lo largo de los últimos años la tecnología de láseres ha sufrido transformaciones profundas al ser capaz de generar pulsos de láser con tiempos muy cortos y energías sumamente grandes. Pasamos de aplicaciones tradicionales, desde las conocidas cirugías láser para la

corrección de anomalías oculares hasta el tratamiento de tumores, a nuevas aplicaciones. En un láser de este tipo podemos tener energías de hasta un petawatt (10¹⁵ watt) (Vilches, 2014). Esto se puede lograr aumentando la energía del láser o mediante la reducción temporal del pulso del mismo. Lo primero es difícil de lograr y tiene el inconveniente de lesionar el tejido expuesto, debido a la cantidad de energía que se deposita en el tejido. La segunda opción es la que se está utilizando actualmente. En este caso, generamos pulsos con una duración temporal de hasta treinta fs (femtosegundos=10⁻¹⁵ s). Si bien la energía contenida en el pulso se consigue en un instante de tiempo, es suficiente para los propósitos deseados, la destrucción del tejido dañino, para el caso de física médica (Vilches, 2015).

¿Cómo es que aceleramos a las partículas cargadas con un láser? Imaginemos que hacemos incidir un láser del tipo que mencionamos, con una descarga energética intensa en un tiempo cortísimo, sobre una lámina delgada de cierto material. La intensidad de la energía depositada hace que los átomos se rompan, liberando sus componentes: electrones, protones y neutrones. Dado que los electrones son las partículas más ligeras, estos se mueven en primera instancia; por medio de los campos eléctricos y magnéticos de la luz

» Como los electrones tienen carga negativa, el conjunto restante de partículas queda cargado positivamente, lo que a su vez genera que los protones se muevan por el campo producido por los electrones expulsados.

incidente, los aceleramos. Como los electrones tienen carga negativa, el conjunto restante de partículas queda cargado positivamente, lo que a su vez genera que los protones se muevan por el campo producido por los electrones expulsados. Una vez que las partículas cargadas se encuentran en movimiento, si aplicamos un campo magnético externo de manera adecuada, podremos separar tanto a los electrones como a los protones para su posterior uso.

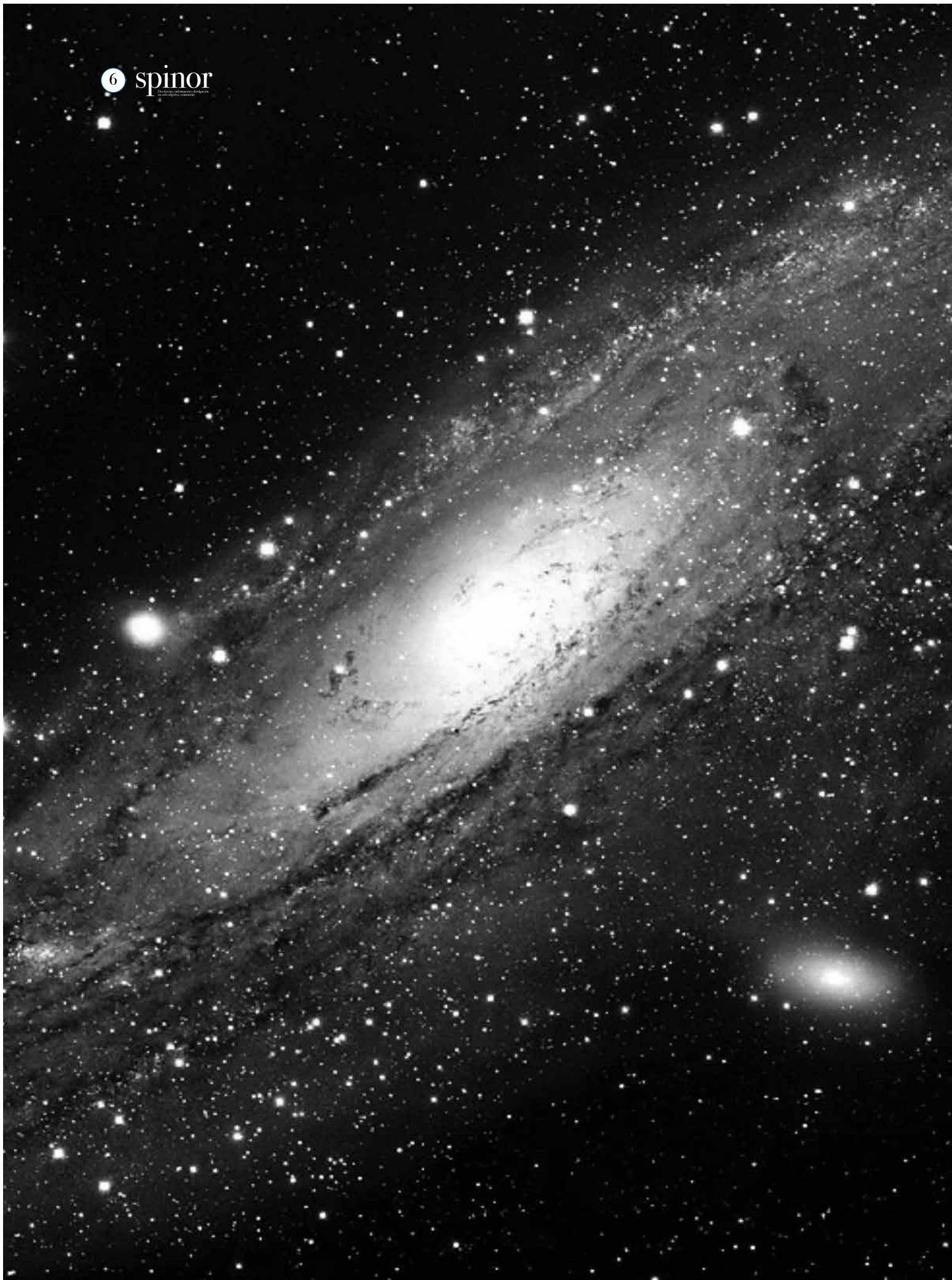
Ahora bien, el siguiente paso es usar lo que obtuvimos y eso depende del área que trabajemos. Los protones son útiles para el LHC, los electrones para áreas diversas. Como se menciona en otros artículos, un problema que aparece en el diagnóstico de problemas médicos es el tiempo de reacción de las mediciones, incluso de segundos, un tiempo muy prolongado para quien tiene que someterse al estudio. Con las técnicas planteadas, los tiempos se reducen considerablemente. Además, estas técnicas permiten que el tejido irradiado pueda sanar, lo cual se manifiesta en una mejor calidad de vida para el paciente, comparando los tiempos de regeneración de los tejidos con el tiempo de exposición de la radiación. Asimismo, estas técnicas permiten ampliar el espectro de posibilidades, por ejemplo, *protonterapia*, o *hadronterapia* en general. Estas técnicas ya están siendo utilizadas, pero no son tan comunes y hacen uso de la mayor masa de estas partículas al momento de destruir células malignas. Este es sólo un acercamiento a las posibilidades de las técnicas actuales de láseres ultracortos con aplicaciones médicas.

En resumen, podemos decir que la luz es un factor de estudio no sólo del pasado, sino del presente y del futuro, un medio que permite la interrelación multidisciplinaria entre la física de partículas y la física médica con otras disciplinas. Un área que tiene un futuro brillante.



Referencias

- CERN (2014). «El bosón de Higgs». Recuperado de <http://home.web.cern.ch/topics/higgs-boson>
- Peach, K., Wilson, P., and Jones, B. (2011). «Accelerator science in medical physics», *The British Institute of Radiology*, 84 (Spec Iss 1): S004–S010. U.S. National Library of Medicine. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3473892/>
- Peralta, A. (2014). «Aceleración de partículas cargadas por láser: presente, futuro y aplicaciones», (1 de 2), en el blog Desayuno con fotones, 11 de septiembre de 2014. Recuperado de <http://desayunoconfotones.org/2014/09/11/aceleracion-de-particulas-cargadas-por-laser-presente-futuro-y-aplicaciones/>
- _____. (2015). «Láseres en Medicina», en el blog Desayuno con fotones, 27 de abril de 2015. Recuperado de <http://desayunoconfotones.org/2015/04/27/laseres-en-medicina/comment-page-1/>
- Scientific American (2012). «Have Scientists Found Two Different Higgs Bosons?», *Scientific American*, December 14, 2012. Recuperado de <http://blogs.scientificamerican.com/observations/have-scientists-found-two-different-higgs-bosons/>



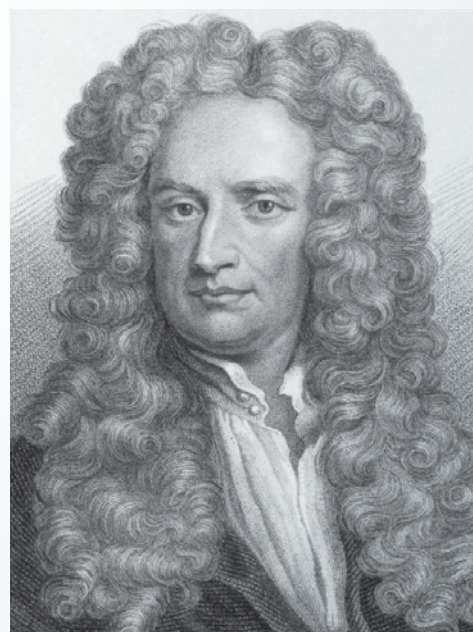
La luz, LAS ESTRELLAS Y NOSOTROS

Dr. Óscar Mario Martínez Bravo
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICA-MATEMÁTICAS

Creo que una noche estrellada

siempre ha causado una sensación de emoción y grandeza que no es fácil de describir. Es interesante pensar que esos pequeños puntos luminosos habrían de dar muchas pistas sobre nuestra naturaleza y resolver de una vez por todas, uno de los objetivos centrales de los alquimistas medievales. En este caso, la propiedad más evidente de las estrellas fue la que nos ayudó a resolver este y otros enigmas, pues al analizar de manera detallada la luz que emiten, se pudieron determinar su composición química y, posteriormente, descubrir en donde se generan los elementos químicos que nos constituyen y a lo que nos rodea.

Desde la antigüedad, gracias a fenómenos como el arcoíris, se había intuido que la luz podía ser una fuente de información muy importante, sin embargo, su estudio no se había abordado de manera sistemática. En 1666, sir Isaac Newton reportó sus trabajos de la descomposición de la luz blanca, mediante un dispositivo que dejaba pasar la luz del Sol por una rendija estrecha, con ayuda de unos lentes colimadores que la concentraban y posteriormente era dispersada por un prisma (ver fig. 1), Newton llamó a esta «aparición» de los colores «espectro» pues así se dice en latín. Con esto, él inventa el «espectroscopio», instrumento que permite estudiar la composición de la luz. Por cierto, el arcoíris fue explicado de manera satisfactoria posteriormente en su libro Óptica escrito en 1704, en donde aborda su formación, al darse la reflexión total interna de la luz del Sol en las gotas de agua, lo que explica la aparición de los arcoíris primario y secundario.



» Desde la antigüedad, gracias a fenómenos como el arcoíris, se había intuido que la luz podía ser una fuente de información muy importante, sin embargo, su estudio no se había abordado de manera sistemática.

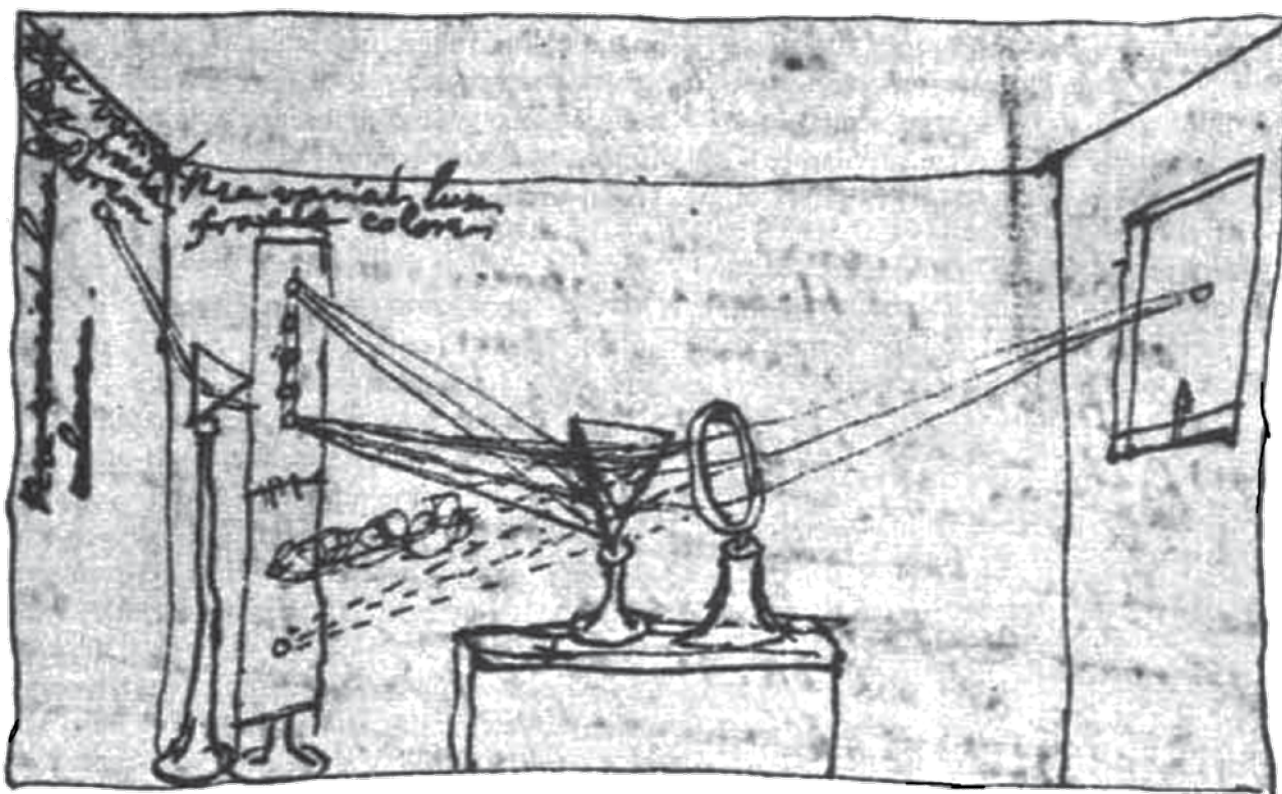


Fig 1. Diagrama del montaje experimental de Isaac Newton para estudiar la dispersión de la luz solar.



Posteriormente, con experimentos sobre la luz del Sol, se descubrió que hay radiación en los extremos invisibles del espectro. Primero William Herschel en 1800, al colocar termómetros en el extremo rojo del espectro, se percató que la influencia de la radiación se extendía hasta una región invisible pues se registraba un aumento en la temperatura registrada, por lo que a esta radiación la llamó infrarroja, al corresponderle un «color» más allá del rojo.

Un año después, Johann Wilhelm Ritter, de manera análoga a Herschel, decidió realizar una serie de experimentos para averiguar si había algún tipo de radiación en la región superior al violeta del espectro visible. A diferencia de Herschel que era astrónomo, Ritter era químico por lo que usó como sensor el cloruro de plata, que es una sustancia que al ser iluminada, cambia su aspecto de metálico brillante a una sal oscura y opaca. En experimentos previos, Ritter, con ayuda de un prisma dispersó luz solar y colocó muestras de cloruro de plata en los diferentes colores del espectro, notando que el correspondiente a la región roja, mostraba muy poco ennegrecimiento en comparación con las regiones azules y violetas.

Posteriormente, colocó una muestra adicional en la región en la que ya no se veía luz violeta, notando que el químico reaccionaba más intensamente que con la luz violeta, llamándole a esta propiedad «rayos químicos». Con experimentos complementarios, se acordó llamar a este tipo de radiación ultravioleta, (por tener



Fig 2. Timbre postal conmemorativo de los 200 años del descubrimiento de las líneas de Fraunhofer en el Sol, emitido por la oficina de correos de Alemania en 2014.

un color más allá del violeta en latín). Estos estudios son los precursores de la radiometría y dieron paso a la capacidad técnica de registrar la luz, por medio de la fotografía. Después, William Hyde Wollaston en 1802, reportó haber observado por primera vez, líneas oscuras en el espectro solar, sin embargo, por sus intereses más relacionados con la química y la cristalografía, no los relacionó con algún aspecto físico del Sol sino con defectos de la instrumentación que empleaba.

En esta etapa de la historia, aparece un físico genial por varias razones, entre ellas su capacidad de observación y de resolver problemas técnicos que requerían la invención de nuevos instrumentos, me refiero a Joseph von Fraunhofer. Huérfano desde los doce años, pero decidido a seguir los pasos de su padre como maestro vidriero, logró relacionarse con el príncipe Joseph Max IV de Bavaria y el empresario Joseph von Utzschneider, quienes reconocieron el talento y capacidad del joven Fraunhofer, pues lo nombraron jefe del taller de óptica a la edad de veintidós años. Su afán de mejorar la fabricación y caracterización del vidrio, lo llevaron a descubrir que en el espectro del Sol y otras fuentes de luz, hay unas delgadas líneas oscuras de colores característicos o sea, que se presentan a longitudes de onda constantes (ver fig. 2). Dichas líneas, observadas con un instrumento de su invención, el

espectrómetro, le permitieron identificar las diferentes capacidades de los vidrios para dispersar luz, esto es, que la separación entre estas líneas dependía del índice de refracción de los vidrios.

Al usar esa propiedad combinando diferentes tipos de vidrios, descubrió que se podían disminuir los efectos de «separación» de los colores en sistemas ópticos, disminuyendo la llamada aberración cromática (ver fig. 3). Así pudo construir los primeros dobletes de lentes llamados «acromáticos» y por lo mismo, alcanzar calidades insuperables en las imágenes logradas durante mucho tiempo. También estudió y construyó rejillas de difracción, dispositivos que tienen mayor capacidad de dispersar la luz que los prismas, rayando placas de vidrio con diamantes, logrando separaciones de hasta 0.003 milímetros entre líneas, lo que le permitió medir la longitud de onda de varios colores de la luz con extraordinaria precisión.

En el estudio del espectro del Sol, Fraunhofer llamó con letras mayúsculas a estas líneas oscuras, por lo que así se les conoce hasta la fecha, líneas de absorción de Fraunhofer. En total, describió alrededor de 570 líneas y asignó a las bandas principales las letras de la A a la K, y a las más delgadas con otras letras. El descubrió que había grandes diferencias entre los espectros del Sol, Vega y Sirio, lo que se considera como el inicio de

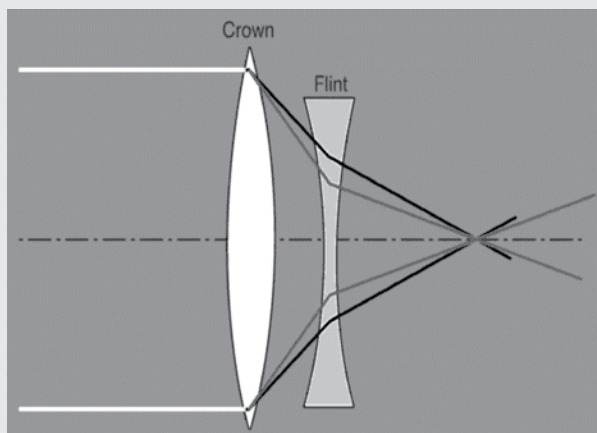


Fig. 3. Aberración cromática y su corrección mediante el uso de lentes de vidrios diferentes (izq). Ejemplo de imágenes sin y con este efecto (der).

la espectroscopia estelar. Inventó también un telescopio muy interesante, el heliómetro, que permite medir el diámetro angular de las estrellas, mediante la formación de la imagen en un lente dividido a la mitad, usado posteriormente por Friedrich Bessel para medir por primera vez el diámetro angular de algunas estrellas y con ello estimar las primeras distancias hasta ellas.

Finalizaré mencionando que uno de los telescopios construidos por Fraunhofer se usó por Johann Gottfried Galle para descubrir Neptuno en el Observatorio de Berlín. Es una cantidad importante de aportaciones para alguien que, desafortunadamente murió a la corta edad de 39 años, se cree que envenenado debido a la prolongada exposición a los vapores de metales pesados, típicos de los vidrieros.

A pesar de los estudios realizados, Fraunhofer no logró identificar la naturaleza de las líneas oscuras en el espectro. Fue hasta 33 años después de su muerte que Gustav Kirchhoff estableció que cada elemento y compuesto químico tiene un espectro característico, la llamada firma espectral, que es posible identificar aun en fuentes de luz de composición desconocida. Ese descubrimiento da principio a la espectroscopia como ciencia y gran herramienta para reconocer la composición química de diferentes materiales.

En 1848, el físico francés León Foucault observó que una flama que contenía sodio podía absorber la luz amarilla de un arco eléctrico colocado detrás de ella, con lo que obtuvo un espectro de absorción en el laboratorio, corroborando el principio de la firma espectral

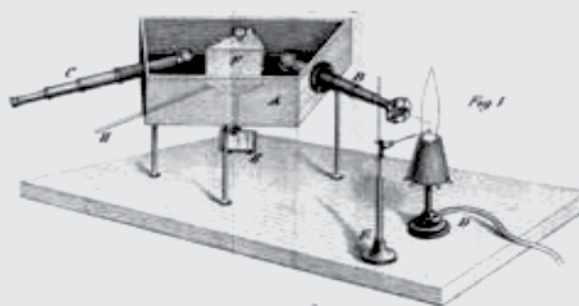


Fig. 4. Espectroscopio de Gustav Kirchhoff, descrito en la revista *Ann der Physik* de 1859

de los elementos químicos. Robert Bunsen (el inventor del famoso mechero usado en todos los laboratorios de química), hace una observación crucial para entender la naturaleza de las líneas oscuras del espectro solar, éstas se deben a una capa de gases más fríos que rodean al interior más caliente y que posteriormente se llamará la cromosfera solar. Una ventaja de esta novedosa técnica, es que se pueden identificar cantidades muy pequeñas de elementos químicos. Este fue el caso del Cesio, pues analizando el espectro del agua mineral, Kirchhoff y Bunsen lo detectaron, aunque fue necesario procesar 40 toneladas de agua mineral para obtener solo 50 gramos de Cloruro de Cesio. Este gran dúo de genios, usando los mismos métodos, identificó al también otro nuevo elemento químico, el Rubidio. La gran conclusión a la que llegaron fue que las estrellas y nosotros, junto con los materiales que nos rodean, estamos hechos de los mismos elementos químicos.

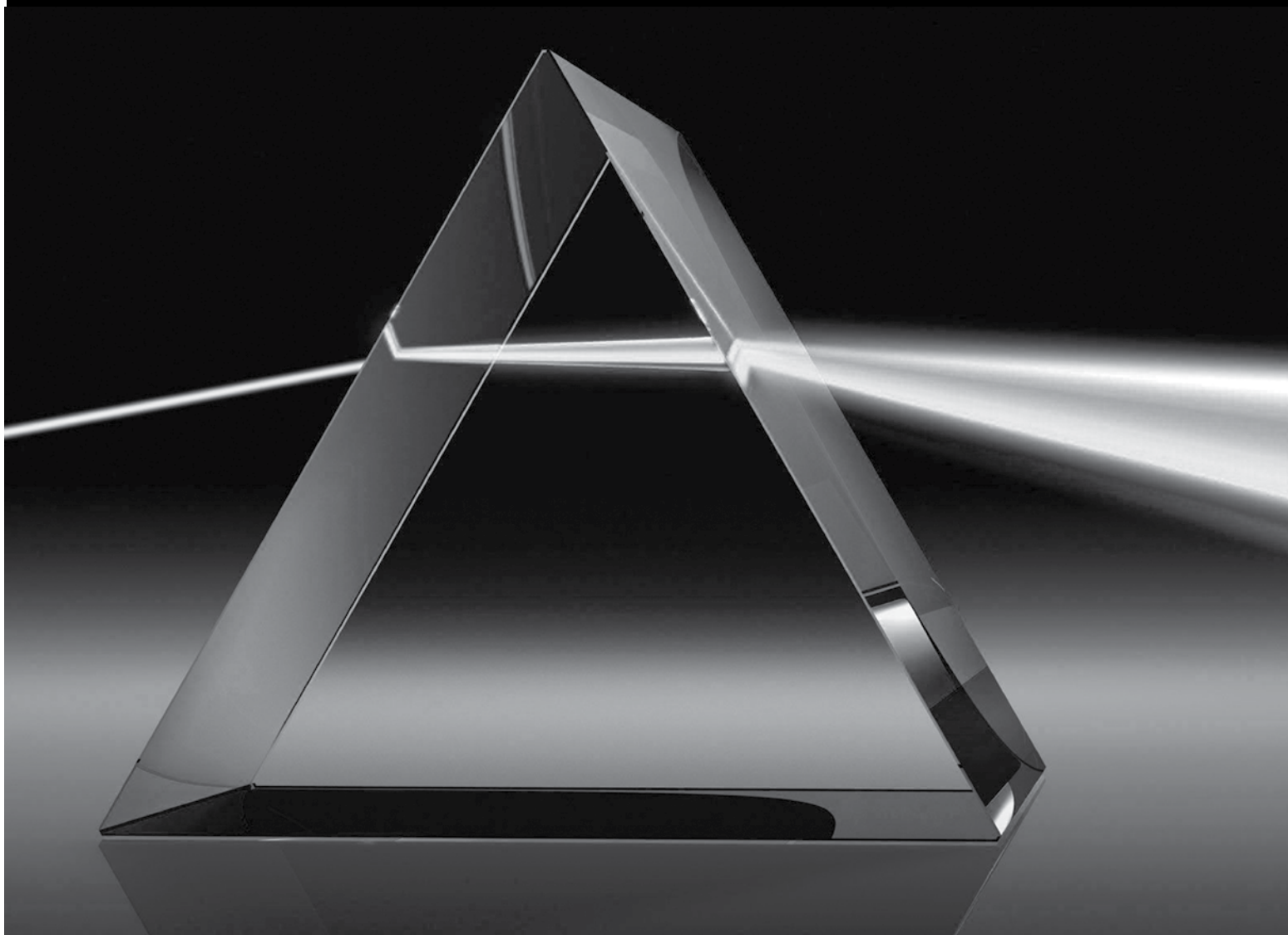


spinor 11

La naturaleza de la luz

Dr. Luis Manuel Arévalo Aguilar

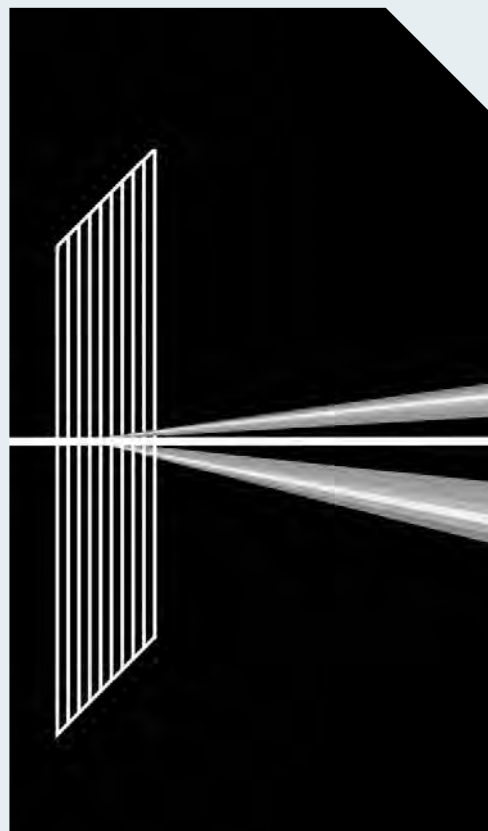
Este año de 2015 se celebra el *Año Internacional de la Luz y las Tecnologías Basadas en la Luz*. Dentro de las razones esgrimidas por la ONU para esta declaración es importante señalar las siguientes:



Reconociendo la importancia de la luz y las tecnologías basadas en la luz para la vida de los ciudadanos del mundo y para el desarrollo futuro de la sociedad mundial en muchos niveles,

Destacando que el aumento de la conciencia mundial y un fortalecimiento de la enseñanza de la ciencia y las tecnologías de la luz son esenciales para abordar retos tales como el desarrollo sostenible, la energía y la salud de las comunidades, así como para mejorar la calidad de vida en los países desarrollados y en desarrollo.

Considerando que las aplicaciones de la ciencia y la tecnología de la luz son esenciales para los avances ya alcanzados y futuros en las esferas de la medicina, la energía, la información y las comunicaciones, la fibra óptica, la agricultura, la minería, la astronomía, la arquitectura, la arqueología, el ocio, el arte y la cultura, entre otras, así como en muchos otros sectores industriales y servicios, y que las tecnologías basadas en la luz contribuyen al logro de las metas de desarrollo convenidas internacionalmente, entre otras cosas al proporcionar acceso a la información y aumentar la salud y el bienestar de la sociedad.



Las tecnologías desarrolladas en base al entendimiento del fenómeno físico de la luz son bastas y abarcan desde artefactos de uso cotidiano (como el celular y en general todo tipo de comunicación moderna) hasta herramientas altamente útiles y eficientes en la medicina como, por ejemplo, el láser (acrónimo inglés de Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, ampli-ficación de luz por emisión estimulada de radiación) usado ampliamente en todo tipo de operaciones quirúrgicas.

Todo este tipo de desarrollo tecnológico sólo fue posible por el entendimiento de la naturaleza de la luz. En este artículo haremos un resumen del entendimiento de la naturaleza de la luz, mencionando las dos concepciones actuales que tiene la física de este fenómeno 1) como una onda electromagnética, 2) como un cuanto de energía.

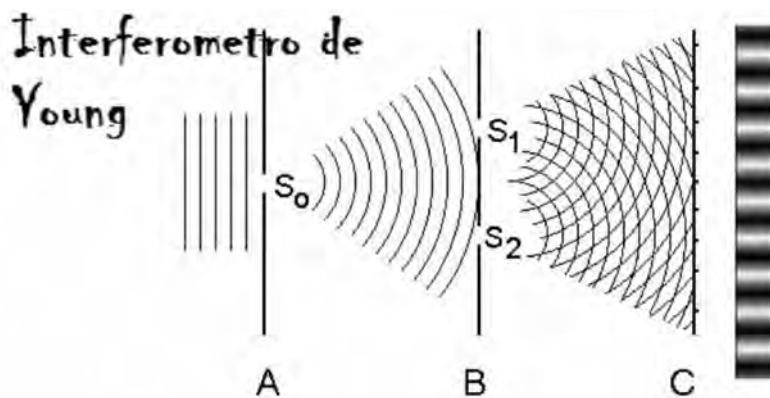
La naturaleza de la luz como onda electromagnética

La luz fue estudiada desde antes de los griegos (Pitágoras, Platón, Aristóteles), romanos y por casi todas las culturas hasta nuestros días. Los árabes, por ejemplo, hicieron grandes contribuciones al desarrollo de la cul-

tura occidental, destacándose los estudios en Óptica de Ibn Al-Haytham (o Alhazen).

Antes de que surgiera su concepción como onda electromagnética se habían descubierto algunas de sus características como la propagación rectilínea de la luz (Euclides), la refracción, la reflexión y la difracción. En términos generales, podemos decir que la *reflexión* es el fenómeno consistente en el reflejo de la luz al incidir en cuerpos opacos o semitransparentes, la *refracción* es la «deflexión» de la luz al pasar de un medio a otro, esto lo vemos cuando introducimos un popote o un lápiz en un vaso de agua y vemos como si se doblaran, el fenómeno de *difracción* es la desviación de la propagación rectilínea de la luz cuando pasa un obstáculo, fácilmente observable cuando tomamos fotos de una puesta de Sol y en lugar de aparecer un círculo luminoso observamos una «estrella» de varios picos, el número de picos de la imagen depende del diafragma de la cámara.

Algunos grandes científicos proponían que la luz estaba constituida por partículas, entre ellos Isaac Newton y Pierre Simon de Laplace. Por otra parte, había algunos científicos que opinaban que era una onda, como



En el lado izquierdo se muestran dos orificios, s_1 y s_2 , para producir los dos frentes de luz (ondas), estos frentes se representan en la figura como semicírculos. El fenómeno de interferencia no puede ser explicado considerando a luz como un flujo de partículas.

Christiaan Huygens y Thomas Young. Ambas concepciones podían explicar los fenómenos de refracción y reflexión. Pero diferían en una predicción en particular, la concepción de la luz como partícula predecía que la velocidad de la luz en un medio más denso era mayor a la velocidad en un medio menos denso. La concepción de la luz como una onda predecía lo contrario, es decir que la velocidad de la luz en un medio más denso sería menor. Al mismo tiempo que se daba esta controversia, también se daban grandes pasos experimentales y teóricos para explicar la luz como una onda.

En 1801, Thomas Young realizó su gran experimento de interferencia, en el cual la suma (incidencia) de luz, es decir, el arribo simultáneo de dos frentes de luz (ondas) al mismo lugar y en el mismo tiempo daba lugar a franjas oscuras y brillantes. En otras palabras en algunos puntos es como si la luz se anulara así misma y quedara oscuro. La figura siguiente muestra, en el lado derecho, un patrón de interferencia, es decir franjas brillantes y oscuras. En el lado izquierdo se muestran dos orificios, s_1 y s_2 , para producir los dos frentes de luz (ondas), estos frentes se representan en la figura como semicírculos. El fenómeno de interferencia no puede ser explicado considerando a luz como un flujo de partículas.

Por otra parte, en 1818, Augustin Jean Fresnel hacía grandes progresos para fundamentar la teoría de la luz como onda. Fresnel logro explicar teóricamente, usando la concepción ondulatoria de Huygens y el fenómeno de interferencia de Young, la difracción de la luz.

En paralelo al estudio de la luz, en Física se daban grandes descubrimientos en el campo de la electricidad y el magnetismo. Finalmente, en 1882 James Clerk Maxwell publicó su tratado sobre teoría electromagnética donde se condensan todos los descubrimientos de electricidad y magnetismo en cuatro ecuaciones fundamentales, conocidas por todos los estudiantes de Ingeniería y Física como ecuaciones de Maxwell, con estas ecuaciones se lograban explicar todos los fenómenos del electromagnetismo y de paso se predijo que la luz era una onda electromagnética. Dicha predicción se verificó experimentalmente por Heinrich Hertz en 1888.



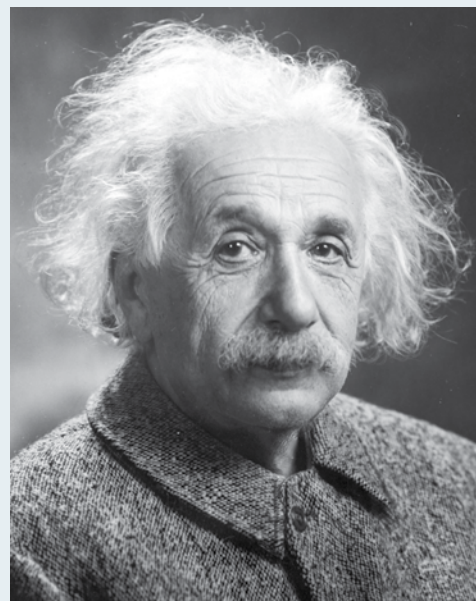
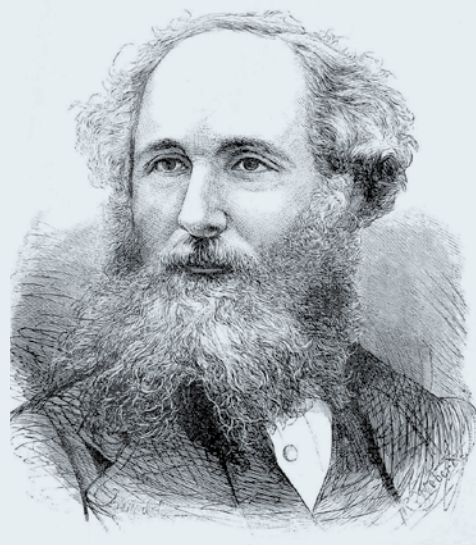
La naturaleza de la luz como un cuanto de energía.

La concepción de la luz como una onda electromagnética era capaz de explicar todos los fenómenos ópticos conocidos. Sin embargo, las ondas electromagnéticas no podían explicar ciertos fenómenos observados en la interacción entre luz y materia. Uno de estos fenómenos era el efecto fotoeléctrico; este efecto consiste en la liberación de electrones de un metal por incidencia de la luz. Para explicar este fenómeno Albert Einstein, en 1905, tuvo que introducir el concepto de luz como un paquete localizado de energía, llamado un cuanto de energía.

Una de las diferencias fundamentales entre luz y partícula es que las partículas son entes localizados y, generalmente, las ondas no están localizadas. En otras palabras, la explicación de Einstein significaba nuevamente una concepción como un ente localizado, es decir, como partículas. El término de fotón se acuñó después, en 1926, por Lewis. La teoría que fundamenta esta concepción de la luz es la Teoría Cuántica de la Radiación. En la Física actual el término fotón puede referirse a tres concepciones distintas, i) como un ente físico localizado, en el proceso de absorción y emisión de la luz por la materia, ii) como un ente físico no localizado, en su paso por componentes ópticas que forman aparatos para producir interferencia (llamados interferómetros) y iii) como un paquete formado por varias frecuencias de la luz, en el proceso de detección.

En resumen, entender parte de la naturaleza de la luz ha sido un largo camino donde convergen pensadores notables de todas las culturas, teorías diversas y un sinnúmero de aparatos y descubrimientos tecnológicos, como lentes oftálmicas, microscopios, telescopios, laparoscopios, cámaras fotográficas, hologramas, películas, polarizadores, interferómetros, fibras ópticas, celulares, focos, leds, láseres, etcétera. Sabemos que sólo entendemos parte de la naturaleza de luz, falta, todavía, comprender mejor ambas concepciones de la luz como una onda electromagnética y la luz como un flujo de fotones.

El láser surge de la concepción de la luz como un cuanto de energía localizado. En el láser se aprovecha un fenómeno físico llamado emisión estimulada que consiste en radiación de luz por la incidencia de la luz en la materia. Este fenómeno fue descubierto de manera teórica en 1917 por Albert Einstein, quien estaba estudiando el fenómeno de interacción radiación materia y para re-deducir una ecuación física importante (llamada ecuación del espectro de radiación de un cuerpo negro) tuvo que proponer este fenómeno. El láser es la herramienta más versátil inventada por la humanidad, entre su uso extenso podemos enumerar su uso para realizar cortes precisos en la industria, es la base de la mayoría la comunicación actual, se usa extensivamente en medicina, cosmetología, odontología, para grabar información en las computadoras, en la industria musical, mediciones precisas en la construcción, etcétera.



Podemos decir que el entendimiento de la luz ha generado mucho bienestar a la humanidad. Por eso la onu reconoció, en su declaración del Año Internacional de la Luz, «la importancia de la luz y las tecnologías basadas en la luz para la vida de los ciudadanos del mundo y para el desarrollo futuro de la sociedad mundial en muchos niveles».



La Luz energía para • la vida

Dra. Griselda Corro
INSTITUTO DE CIENCIAS

«La luz y el color son mi obsesión diaria,
mi alegría y mi tormento»
Claude Monet,
(PINTOR IMPRESIONISTA, 1840-1926)

¡No sólo para Monet! La luz y el color han sido siempre una obsesión para la humanidad. Pero, ¿qué es la luz? Tal vez cada uno de nosotros tiene una definición de lo que es la luz, según interpretemos la realidad y según el momento.

En el mundo antiguo explicaban la naturaleza del universo con la simple idea de que todo está formado por agua, tierra, aire y fuego. Pero la luz, ¿de qué está hecha?, ¿de todo?, ¿de nada? No la podemos encerrar en una caja, no la podemos tocar, está en todas partes. Sí, en todas partes y en ninguna parte. Todos sentimos la manifestación de la luz, pero... ¿Cómo saber qué es la luz?

Para contestar esta pregunta, podríamos recurrir a Isaac Newton, quien fue el primero en hacer un estudio definitivo de la naturaleza de la luz. Para ello, hizo pasar un rayo de sol por un prisma, demostrando que todos los colores del arco iris: rojo, naranja, amarillo, verde, azul y violeta provenían de la luz blanca. Esto demostró que la luz era una composición de algo. Esto significa que esos colores pueden ser combinados como si fueran corpúsculos para dar luz blanca.

De alguna manera, la luz es la combinación de un flujo de corpúsculos diferentes. Esta es la primera teoría de la luz: formada por partículas. Sin embargo, existió otra teoría que sostenía que la luz era una onda. Fue el científico Thomas Young, quien afirmó que la luz tenía propiedades de onda, y demostró que dos rayos de luz podían experimentar los mismos fenómenos de





interferencia que muestran las ondas formadas en la superficie del agua.

Entonces, ¿onda o partícula?

Pues fue el genio Albert Einstein, quien dio una gran idea diciendo que tal vez, las dos teorías eran correctas. La luz manifiesta propiedades de onda y partícula, por lo tanto se puede considerar como onda y partícula.

Y mientras pensamos, podríamos dar un paseo por el jardín y ver los colores de nuestro entorno y sentir los rayos del Sol en nuestra piel. Nuestro Sol nos proporciona la luz, el calor y todo lo que necesitamos para vivir. No es mi intención enumerar todo. Mientras paseamos por el jardín y pensamos en la naturaleza de la luz, ¿cómo evitar mirar las plantas y admirar el fenómeno de la fotosíntesis que se lleva a cabo usando precisamente la luz como fuente de energía en las hojas? Fábricas maravillosas en miniatura para producir, el oxígeno que respiramos y la comida que necesitamos.

Para que las plantas puedan crecer, necesitan dióxido de carbono, agua y energía. El proceso químico en el que las plantas usan estos recursos para la manufactura de glucosa, se llama fotosíntesis. En el proceso, el oxígeno se produce como producto secundario. La energía para la fotosíntesis se origina en el Sol y llega a la Tierra como luz solar. La luz tiene naturaleza de onda y partícula. Las partículas llamadas fotones son las unidades más pequeñas de la luz. Los fotones oscilan en forma de ondas de longitudes diferentes.

La luz emitida del Sol contiene fotones con un am-

plio espectro de longitudes de onda, llamado espectro electromagnético. Los organismos fotosintéticos usan sólo una pequeña porción del espectro electromagnético, llamado luz visible, contienen pigmentos que facilitan la captura de los fotones «visibles». En estos organismos, las reacciones químicas de la fotosíntesis ocurren dentro de las células de la planta en estructuras especializadas conocidas como cloroplastos.

La fotosíntesis consiste en dos grupos de reacciones: las reacciones que dependen de la luz y del ciclo de Calvin. Este proceso va a generar el oxígeno para que respiremos y la glucosa para que comamos. No sería posible vivir sin este proceso fotosintético y el proceso no se llevaría a cabo sin la luz.

Ahora bien, ¿y si lográramos construir una fábrica donde se produjera glucosa y oxígeno usando dióxido de carbono, agua y luz como lo hacen las plantas? Actualmente, en todo el mundo se está investigando la manera de imitar el proceso de fotosíntesis para generar sintéticamente, glucosa, y moléculas pequeñas compuestas de carbón, hidrógeno y oxígeno que nos servirían como combustibles naturales y así evitar el uso de combustibles fósiles. Estamos aún lejos de lograrlo.

Tuvieron que existir tres grandes genios: Newton, Young y Einstein para lograr una interpretación de la naturaleza de la luz. ¿Llegarán otras mentes brillantes en el futuro que formulen otras respuestas? ¿Habrán más mentes sobresalientes que entiendan lo que las plantas saben desde hace millones de años? Mientras la humanidad siga obsesionada por la luz... ¡Claro que sí!

La luz en la pintura

Dra. Isabel Fraile Martín

COORDINADORA DE LA MAESTRÍA EN ESTÉTICA Y ARTE, BUAP

Cuando miramos un cuadro, independientemente del período histórico en el que se haya realizado, su técnica y el lugar donde lo encontremos, siempre nos motivan en ciertos aspectos por encima de los demás. En ocasiones nos concentramos en la puesta en escena de los personajes, nos seducen los tonos elegidos por el artista, el lenguaje plástico utilizado e incluso el tamaño de la obra; en otras ocasiones re-

flexionamos sobre las acciones que el cuadro representa o los simbolismos que en el lienzo pretendemos descifrar.

Todos estos son elementos que normalmente nos llaman la atención en un primer momento, siendo poco conscientes de que la luz potencializa a todos ellos y es, sin dudarlo, uno de los grandes elementos que componen la obra.



David con la cabeza de Goliat
Caravaggio, 1609-1610
Óleo sobre lienzo
Barroco

La luz en la pintura es uno de los elementos que determina el sentido mismo de la pieza, configura una parte medular dentro de la escena, proyecta emociones tales, que a menudo se utiliza para acentuar la carga dramática del argumento, igual que se intensifica o se atenúa en función de los propios intereses del autor. Desde una luz blanca y homogénea que pasa desapercibida ante el espectador pero que favorece una interpretación total de la pieza, hasta una luz especialmente dirigida hacia determinados elementos de la obra, acentuando su presencia por encima de los demás componentes. Dotando de profundidad, delimitando espacios, formas y siluetas.

Los artistas, siendo conscientes del potencial de este recurso, lo han trabajado con intensidad desde el origen mismo de la pintura. Tradicionalmente han utilizado una luz homogénea, ciertamente luminosa, a excepción de las obras ambientadas en el anochecer, donde los matices de las tonalidades rojizas o la oscuridad propia de la caída del Sol se apoderan de la escena. Siempre presente en los cuadros, la proyección y el manejo de la luz en la pintura va evolucionando a la par de como lo hacen los estilos en el arte. Por ejemplo, los artistas del período barroco la trabajan con una fuerte dosis de dramatismo, y a ellos debemos el manejo de la luz en un decidido contraste con la sombra, trabajando con intensidad las contraposiciones entre ambas, para dotar así de un mayor acento de luz en estas obras y generar los cuadros de marcado sabor claroscuro.

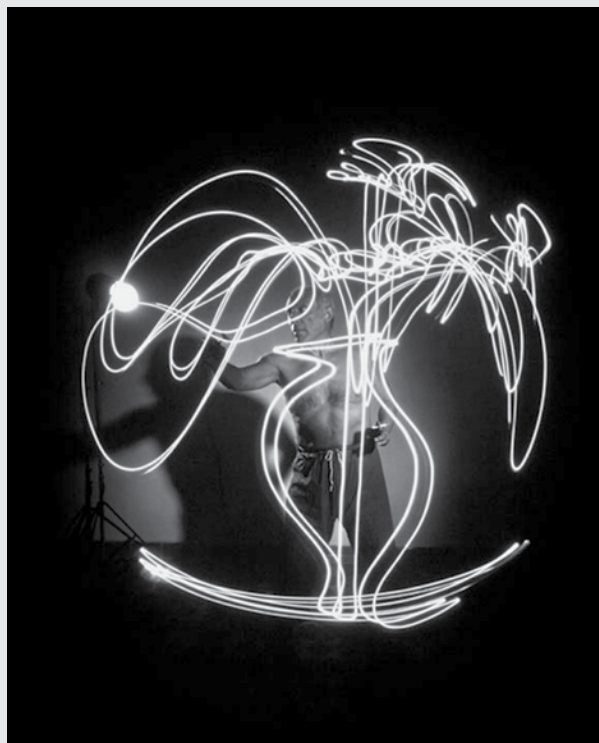
En muchos casos, la luz tiene también un significado simbólico, representando la divinidad, como sucede en los denominados rompimientos de gloria presentes en los cuadros de temática religiosa, amén de las representaciones de Jesús en las que parece emanar luz de él y en los nimbos o aureolas, esos característicos discos iluminados que portan en la cabeza los hombres y mujeres santas en las representaciones de varias épocas de la historia del arte.

Serán, sin embargo, los artistas modernos quienes hagan una observación aún más intensa acerca de los efectos que la propia luz ejerce sobre los objetos que nos rodean, y cómo estos cambian en nuestra percepción en función de la intensidad de luz que reciben y que nosotros, como espectadores, somos capaces de apreciar. Es a través de los pintores del siglo XIX, quienes detienen su mirada en las afueras del taller, como el arte se identifica con el mundo natural y se introduce en él, haciendo del campo y la naturaleza su nuevo estudio de trabajo. De esta manera, con esta

Los artistas, siendo conscientes del potencial de este recurso, lo han trabajado con intensidad desde el origen mismo de la pintura.

nueva actitud, son capaces de interpretar en sus piezas los matices que la luz proyecta sobre los elementos de la propia naturaleza. En este momento, aumenta el interés de los pintores por profundizar en la observación de esa naturaleza cambiante, ese mundo real que a través de sus variaciones logra cambiar la visión de los elementos. Procuran capturar no sólo los objetos y la luz, sino todas las variaciones que se producen con las adversidades atmosféricas, para de ese modo registrar con mayor rigor los cambios que se producen en la luz misma. El artista consigue transformar estas desviaciones de la luz en función de las necesidades de la propia obra, por lo que se convierte en uno de los elementos compositivos más importantes a tener en cuenta a la hora de afrontar el desarrollo de cada una de las obras de este período.

Y aun cuando notamos en muchos de los artistas modernos la intención de representar sus emociones más que la representación de la realidad, que era fundamental en otras épocas, podemos percatarnos que la luz en los cuadros sigue siendo un recurso primordial para lograr sus objetivos, para acentuar, dramatizar, adornar, dotar de transparencia o evanescencia o, por el contrario, de ocultar, velar o reservar motivos o partes de la obra.



El significado simbólico de la luz

Dra. María de Lourdes Herrera Feria

En auxilio del entendimiento humano que busca comprender la naturaleza de las cosas que le rodean, la física ha explicado que la luz es un fenómeno complejo y multiforme: partícula, onda, masa y energía. Sin embargo, es imposible considerarla solamente como un fenómeno físico. Más que ninguna otra fuerza de la naturaleza, la luz ejerce una poderosa influencia en la percepción humana.

En el plano físico, la luz determina nuestra percepción de las cosas. Revela formas y texturas por la manera en que cae y proyecta la sombra, determina distancias y dimensiones espaciales dando lugar a la perspectiva; dirige nuestro foco de atención dando o quitando énfasis a objetos o espacios. Y, más allá del fenómeno físico de la percepción construye simbolismos y referencias conceptuales.

El significado de la luz y su simbolismo se remonta a los confines de la historia humana. En el antiguo Egipto, se representaba el universo de los vivos bajo el fuego del Sol, mientras que en el espacio señoreado por las tinieblas se situaba el universo de los muertos. La luz es, ancestralmente, el símbolo de la vida y ha sido utilizado en los rituales litúrgicos de la mayoría de las religiones.

En el mundo grecorromano, no había duda acerca del lugar que ocupaba la luz. La luz y la vida

eran conceptos emparentados; estar vivo era ver la luz del Sol. Zeus, dios de dioses, era la personificación del cielo, fuente de la luminosidad y del día. Desde los tiempos micénicos la luz era signo de la epifanía de Dios; el nimbo o halo de luz se convirtió en un atributo de la divinidad, y aparece en muchas estatuas de la época de Alejandro Magno.

Pero no fue hasta la antigüedad tardía cuando la luz comenzó a adquirir un carácter trascendental en Occidente. La luz, en la teología cristiana se identifica con la vida y con el conocimiento, con el entendimiento del mundo material y espiritual mientras que la oscuridad, su opuesto, se identifica como la muerte y la ignorancia. La idea de que el conocimiento es luz y la ignorancia tinieblas se encuentra en el núcleo del gnosticismo cuyos vínculos con algunas de las tradiciones cristianas primitivas ya han sido reconocidos. La gnosis plantea que el conocimiento de Dios está en el conocimiento de sí mismo, pues el ser humano no es otra cosa que una centella de luz divina prisionera en el cuerpo humano.

Este simbolismo de la luz se encuentra en la base de la espiritualidad occidental constituyendo, prácticamente, uno de los universales de la cultura. La luz aparece como la forma suprema en la transformación de la realidad, el paradigma de la vida, de la felicidad,



del triunfo, mientras que la sombra se configura como uno de los fenómenos naturales más enigmáticos que el hombre ha sabido convertir en símbolo del mal y de la muerte. En la Biblia, en los clásicos griegos, en el budismo, en el taoísmo y en la mística musulmana se emplea la sombra como metáfora de la mera apariencia sin sustancia, la sombra es aquello que no es, el nombre de una ausencia.

Ya en algunos de los pueblos primitivos había aparecido lo que puede llamarse modernamente la metáfora de la luz. Esta metáfora se halla presente en las viejas creencias sobre el destino de los muertos, ligadas a la concepción o, mejor dicho, a la imagen del universo. Desde Persia y Babilonia hasta los pitagóricos; se identifica la luz con la vida; se transmiten los ritos de la purificación, concebida como una iluminación.

La idea de una luz infinita situada más allá de los límites del mundo visible y en donde las almas gozan de eterno reposo fue propuesta por varios filósofos, especialmente después de Aristóteles, por los padres de la Iglesia, como San Basilio y San Agustín. Este último comparó a Dios con una luz incorpórea infinita. La idea de la luz como fuente o como medio de conocimiento, así como la concepción de la luz como manifestación del conocimiento o de la verdad, ejerció gran influencia en la teología cristiana, especialmente en la de inspiración platónica y neoplatónica.

Muchos padres y doctores de la Iglesia concibieron el Espíritu como un foco de luz que crea un ámbito luminoso, el cual alcanza a todos los seres, un foco inagotable que —al modo de la unidad neoplatónica—

es concebido por analogía con los rayos solares. El Espíritu irradia luz inteligible e ilumina las almas vueltas hacia él por su verdadera naturaleza. Esta iluminación está ligada también con la purificación; solamente ésta permite al alma situarse en el ámbito de la verdad y, al mismo tiempo, de la vida. Por eso el Espíritu Santo es llamado Luz inteligible.

Abundantes fueron, asimismo, durante la Edad Media las referencias a la luz. Roberto Grossatesta consideró en su tratado *Sobre la luz*, que la luz es algo creado por Dios después de la materia prima y que se difundió por sí misma produciendo el espacio y las cosas que se encuentran en él. Grossatesta llama *lux* a la fuente de la luz y *lumen* a la luz irradiada.

Después de la Edad Media, el estudio, la descripción y explicación del fenómeno de luz pasó a ser materia de la ciencia, pero aun así, para el hombre común, no se puede desmontar la percepción de que la luz, como el Sol mismo, es un símbolo cristológico: la luz impregna todos los rincones de la comprensión que el hombre, sobre todo del heredero del judeocristianismo, tiene de su realidad; luz es acertar la pisada, no salirse del camino, esperar una meta al final; y, por eso, la luz es gozo, esperanza, felicidad: es vida.

Referencias

- Castillo, I. J. (2005), *El sentido de la luz. Ideas, mitos y evolución de las artes y los espectáculos de luz hasta el cine*. Tesis doctoral, Universitat de Barcelona. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10803/1378> [consulta 15 de mayo de 2015].
- Pérez, H. (1992), «La luz», en *Estudios. Filosofía-historia-letras*, invierno 1991-1992. Disponible en: <http://biblioteca.itam.mx/estudios/estudio/letras27/textos4/textos4.html> [consulta 15 de mayo de 2015].



Biografía de Hermann von Helmholtz

Eréndira Aragón

Nació en 1821 en Potsdam, Alemania. Hijo de un académico universitario. En 1838, a la edad de 17 años ingresó al instituto médico F. Wilhelm de Berlín, donde Johannes Müller le hizo conocer la filosofía de Kant, que sostenía que las funciones fisiológicas se deben a fuerzas vitales imperceptibles para los sentidos. Helmholtz llegó a la conclusión de que esas fuerzas podían ser comprendidas y medidas por medios mecánicos, creencia que sostuvo durante el resto de su vida.

En 1847, durante su etapa como cirujano militar, escribió *Sobre la conservación de la fuerza*, donde sostenía que el calor animal y la contracción muscular eran resultado de fuerzas físicas y químicas, para ello examinó los nervios ciáticos de la rana y fue el primero en medir la velocidad de los impulsos nerviosos.

En Königsberg, entre 1856 y 1866, se dedicó a estudiar el ojo, específicamente la fisiología de la visión y la percepción del color, el resultado al que llegó con sus investigaciones lo expuso en la obra *Óptica Fisiológica*, texto sobre la fisiología de la visión. Más tarde estudió el oído y formuló la teoría de la resonancia, según la cual determinados órganos del oído interno actuaban como resonadores. En 1863 publicó *Sobre la sensación del tono como base fisiológica de la teoría de la música*.

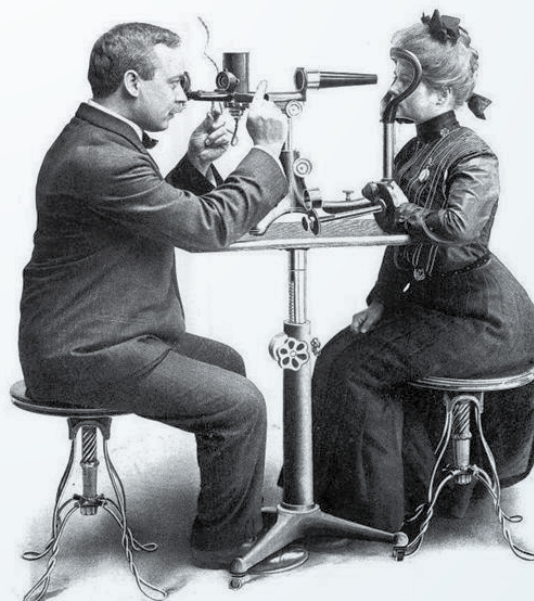
En la década de 1860 retomó la teoría de Young sobre tres receptores para explicar la visión en color, Helmholtz estudió la mezcla de pigmentos y la composición de luces y determinó que se trataba de fenómenos distintos. El primero pertenece al ámbito físico, mientras que el segundo pertenece al fisiológico: la mezcla de distintos pigmentos determina un único estímulo de color que llega ya formado al ojo, en el caso de la composición de luces los distintos estímulos llegan separados y sin alteración al ojo.

Helmholtz pudo disociar la composición de luces de color de la mezcla de pigmentos, poniendo en tela

de juicio la creencia de que esta última se comporta del mismo modo que la primera, error en el que habían caído Newton, Goethe y Brewster.

Entre sus inventos destacan el oftalmoscopio, instrumento para examinar el interior del ojo, y el oftalmómetro, para medir la curvatura del cristalino, lo que le permitió determinar cómo cambia de diámetro para enfocar los objetos en la retina.

Helmholtz murió en Berlín en 1894 de un infarto cardíaco a la edad de 73 años.



1 1957. Los hermanos Casio establecieron la firma comercial Casio Computer para desarrollar y manufacturar sus primeras calculadoras.

2 1875. El logopeda escocés Alexander Graham Bell inventa un micrófono de membrana para su teléfono.

1989. Biólogos italianos descubren el mecanismo para crear animales transgénicos en laboratorio.

3 1899. Nace Georg von Békésy, biofísico húngaro, Premio Nobel de Medicina en 1961 por su investigación de la función de la cóclea en el órgano auditivo de los mamíferos.

1929. Nace Werner Arber, microbiólogo suizo, Premio Nobel de

Fisiología o Medicina en 1978 por sus trabajos sobre las enzimas de restricción. Estas enzimas son proteínas que dividen las cadenas del ácido desoxirribonucleico ADN, lo que permitió realizar modificaciones en la molécula de ADN y ampliar los conocimientos en biotecnología.

4 780 a. C. En China se describe el primer eclipse solar de la historia.

1877. Nace Heinrich Otto Wieland, químico alemán, Premio Nobel de Química en 1927 por sus investigaciones sobre la composición de los ácidos biliares.

5 1752. Benjamin Franklin prueba que el rayo es electricidad.

1900. Nace Dennis Gabor, físico e

ingeniero húngaro, Premio Nobel de Física en 1971 por ser el inventor de la holografía.

6 1996. Fallece George D. Snell, genetista estadounidense, Premio Nobel de Fisiología o Medicina en 1980, junto a Baruj Benacerraf y Jean Dausset, por su descubrimiento de *Major histocompatibility complex genes*, que codifican las moléculas de la superficie de las células, de importancia para que el sistema inmunitario pueda diferenciar lo propio de lo ajeno.

7 1954. Fallece Alan Turing, matemático británico. Es considerado uno de los padres de la ciencia de la computación y precursor de la informática moderna.

EFEMÉRIDES

Recopiladas por:
David Chávez Huerta
Heccari Bello Martínez

Junio

4 de junio 1783

Se realiza el primer viaje en globo aerostático.





30 de julio 1973

Eclipse total de Sol, con una totalidad de más de siete minutos. La próxima vez que sucederá una totalidad tan larga será dentro de 177 años, el 25 de junio de 2150.

8 1916. Nace Francis Crick, biólogo británico, Premio Nobel de Medicina en 1962, junto a James D. Watson y Maurice Wilkins por sus descubrimientos concernientes a la estructura molecular de los ácidos nucleicos y su importancia para la transferencia de información en la materia viva.

11 1935. El inventor Edwin Armstrong realiza su primera demostración pública de la FM (frecuencia modulada).

1611. El astrónomo David Fabricius observa por primera vez manchas solares.

1983. La astronave estadounidense *Pioneer 10* se convierte en el primer objeto de fabricación humana en abandonar el Sistema Solar.

14 1699. En la Royal Society de Londres, el mecánico inglés Thomas Savery presenta la primera máquina de vapor.

1920. Por primera vez, una artista se hace oír en Europa por medio de la radio en un concierto de la cantante Nelia Melba en Londres, transmitido a París.

16 1963. Valentina Tereshkova se convierte en la primera mujer cosmonauta de la historia, al participar en la misión *Vostok 6*.

17 1950. Se realiza el primer trasplante de riñón.

21 2006. Se descubren dos nuevas lunas de Plutón, que serán bautizadas como *Nix* e *Hydra*.

23 1995. Fallece Jonas Salk, inventor de la vacuna contra

la poliomielitis.

26 1800. Alessandro Volta, anunció el descubrimiento y funcionamiento de la primera pila eléctrica.

2001. En los Estados Unidos se presenta oficialmente el primer borrador del genoma humano.

30 1961. Fallece Lee De Forest, inventor estadounidense con unas 300 patentes registradas. Entre sus muchos inventos, recibió las patentes de un bisturí, el circuito oscilador de alta frecuencia, el radiotelefono, los sistemas de transmisión y recepción de radio, los sistemas de comunicación de los trenes, un altavoz, la celda fotoeléctrica, la cámara de cine a prueba de ruidos y un aparato de televisión y de televisión a colores.





20 de Julio de 1969.

El módulo lunar Eagle, de la misión espacial Apolo 11, se posa en la Luna a las 20:17:40 (hora internacional utc). Cinco horas y media más tarde, Neil Armstrong y Edwin E. Aldrin serían los primeros hombres en pisar la superficie lunar.

EFEMÉRIDES Julio

1 1646. Nace Gottfried Leibniz, matemático alemán, quien desarrolló el cálculo diferencial e integral.

4 1054. Los aborígenes americanos, los árabes, los chinos y los japoneses dejan registros de que observaron una supernova. Durante veintidós meses permanece tan brillante que puede verse de día. Los restos formarán la nebulosa del Cangrejo.

1997. La sonda espacial Mars Pathfinder de la NASA llega a Marte, depositando en la superficie el primer vehículo explorador autónomo en el planeta, llamado Sojourner.

2012. La Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN) hizo público el descubrimiento de una nueva partícula subatómica que confirma la existencia del Bosón de Higgs.

5 1687. Isaac Newton publica *Philosophiæ naturalis principia mathematica*, pilar de la mecánica clásica y el cálculo.

1996 – En Reino Unido nace la oveja Dolly, primer animal clonado.

6 1885. Louis Pasteur vacuna exitosamente contra la rabia al niño Joseph Meister.

7 1698. Nace Pierre Louis Maupertuis, filósofo, matemático y astrónomo francés, quien enunció por primera vez el principio de mínima acción.

8 1497. El navegante portugués Vasco da Gama parte rumbo a la India, el viaje oceánico más largo realizado hasta ese momento.

10 1856. Nace Nikola Tesla, científico e ingeniero croata, pionero de múltiples desarrollos en los campos de la electricidad, las comunicaciones y la generación de energía.

11 1975. Descubrimiento arqueológico de los Guerreros de terracota en Xi'an, China.

15 1799. En Egipto se descubre la Piedra de Rosetta, que

permitirá descifrar los jeroglíficos egipcios.

18 1635. Nace Robert Hooke, científico británico que realizaría importantes contribuciones a la mecánica celeste, la microscopía, la biología, la ingeniería entre otras muchas ciencias.

23 2004. La revista *Science* publica la creación de una nueva vacuna contra la bacteria *Haemophilus influenzae* tipo b, que causa neumonía y meningitis.

1916. Fallece William Ramsay, químico británico, descubridor de los gases nobles, premio nobel de química en 1904 por sus estudios sobre los componentes del aire.

26 1325. Según el *Código de Mendoza*, los nahuas fundaron México-Tenochtitlan en el valle de México.

30 2008. En el planeta Marte, la sonda *Fénix* de la NASA encuentra agua.



Daniel Malacara Hernández

Es uno de los investigadores mexicanos más importantes en el área de la óptica y en particular de la interferometría y los sistemas ópticos. Su trayectoria ha sido reconocida en el ámbito nacional e internacional en múltiples ocasiones.


Nació en la ciudad de León, Guanajuato en 1937. Concluye la licenciatura en Física en la Universidad Nacional Autónoma de México en 1961, su tesis de licenciatura fue elaborada en colaboración con el Observatorio Nacional de Arizona. Al terminar, realiza estudios de posgrado en la Universidad de Rochester (1965). Regresa a México y colabora en el laboratorio de óptica del Instituto de Astronomía de la UNAM y participa en la fabricación de los primeros láseres Helio-Neón y Argón del país.

Cuando el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica es fundado en noviembre de 1971, por invitación de Guillermo Haro, Daniel Malacara será parte del primer grupo de investigadores que trabajarán en él. En el INAOE, participa en el ambicioso proyecto para el telescopio reflector del tipo Ritchey-Chrêtiën, de 210 centímetros de diámetro que se construyó entre 1974 y 1978 y que actualmente está instalado en el Observatorio Astronómico Guillermo Haro en Cananea, Sonora. En los años posteriores iniciaría las múltiples gestiones para la creación del Centro de Investigaciones en Óptica, el cual es finalmente fundado en abril de 1980 en León, Guanajuato y del cual sería, además de miembro fundador, el primer director.

Daniel Malacara ha sido un prolífico investigador que cuenta en su haber con más de ciento treinta artículos de investigación y ha publicado diecisiete libros que cubren temas como interferometría, holografía, diseño de espejos astronómicos, óptica geométrica, caracterización de láseres, análisis matemático en franjas de interferencia, etcétera.

Por su trabajo ha recibido numerosos reconocimientos, tales como el Premio de Instrumentación Aplicada a la Investigación en 1968 y el Premio de

Ciencias Exactas en 1975, ambos otorgados por la Academia Mexicana de la Investigación Científica; el Premio Nacional de Tecnología y Diseño, otorgado por el Gobierno Federal, en 1986. Fue nombrado vicepresidente de la International Commission for Optics en Quebec, Canadá, por un período de tres años, en 1987 y nombrado Governor de la International Society for Optical Engineering, por un período de tres años en 1988. En 1989 le fue otorgada la cátedra Rudolf and Hilda Kingslake y en el mismo año nombrado miembro del Consejo Consultivo de Ciencias de la Presidencia de la República. Recibió el Premio Anual de la Academia Mexicana de la Óptica y fue nombrado President of the International Relations Committee de la Optical Society of America en 1992. En 1993 se le otorga la Presea Miguel Hidalgo, de la LV Legislatura del Congreso del Estado de Guanajuato y al año siguiente el Conrady Award for Scientific Achievement, de la International Society for Optical Engineering. Se le otorgó por segunda vez, una Cátedra Patrimonial de Excelencia, de la Presidencia de la República Mexicana en 1994 y el Premio al Desarrollo de la Física en México, otorgado por la Sociedad Mexicana de Física en 1995. Recibe el Premio Galileo Galilei, otorgado por la International Commission for Optics en Delft, de Holanda en 1997 y el Burleigh-Fraunhofer Award, otorgado por la Optical Society of America en Orlando, Florida en 2002. Recibe de parte del Sistema Nacional de Investigadores el nombramiento de Investigador de Excelencia en 2003 y en el año 2012 la Medalla de Oro de la Sociedad Internacional de Óptica y Fotónica (SPIE, por sus siglas en inglés), con sede en EUA y que agrupa a más de quince mil miembros, máximo reconocimiento internacional en el área de la óptica.



“39” QUEEN

David Chávez Huerta (estudiante)



Cuando Albert Einstein desarrolló la relatividad especial, necesitó postular dos axiomas en los que se basa su teoría. El primero de ellos nos dice que la velocidad a la que viaja la luz en el vacío (por ejemplo, en el vacío del espacio) es una constante, sin importar cómo o qué tan rápido nos movamos en relación a dicha luz y además, que ningún objeto que tenga masa puede viajar así de rápido. El segundo axioma nos dice que las leyes fundamentales de la física son válidas en cualquier marco de referencia que se mueva con velocidad uniforme (sin acelerar). Estos axiomas llevan a extraños efectos y fenómenos que hasta entonces eran desconocidos, por ejemplo: cuanto más rápido se mueva un objeto, más grande será su masa y más pequeña será su longitud. Otra consecuencia de los axiomas de la relatividad es-

pecial se denomina *dilatación del tiempo* y nos asegura que cuanto más rápido se mueva un objeto (una nave interestelar o las partículas aceleradas en el LHC serían un buen ejemplo), más lentamente pasará el tiempo para él. Con el avance tecnológico de la física experimental todos estos efectos han sido verificados.

Brian May —astrofísico titulado del Imperial College de Londres y guitarrista que alcanzó la fama siendo parte de la banda de rock Queen— escribió en 1975 la siguiente canción, en la que relata un viaje hacia planetas lejanos. A través de las referencias a un tal “año del ‘39” y a los “tantos años que han pasado, pero yo sólo envejecí uno” el físico-músico nos está relatando las consecuencias personales de viajar por el espacio a velocidades cercanas a la de la luz.

En el año del '39
se reunieron los voluntarios
en los días en que las tierras escaseaban.

Y la nave zarpó hacia el soleado y azul amanecer,
con la más dulce de las vistas.
Y la noche siguió al día,
y los cuentacuentos dicen
de aquellas valientes almas:

“Por muchos días solitarios,
navegaron los blancos mares,
sin mirar atrás, sin temer, sin llorar”

¿No escuchas mi voz,
aunque estés a tantos años de distancia?
¿No me escuchas llamándote?

Escribe en la arena tus cartas
para el día en que tome tu mano
en la tierra que nuestros nietos conocieran.

En el año del '39
vino una nave desde el cielo:
los voluntarios regresaban a casa

Y trajeron buenas nuevas
de un mundo recién nacido,
aunque pesar había en sus corazones
pues la Tierra era vieja y gris.

Pequeña, no fuimos lejos,
pero esto no puede ser:
Tantos años han pasado
pero yo sólo envejecí uno,
la mirada de tu madre, en tus ojos, está llorando

¿No escuchas mi voz,
aunque estés a tantos años de distancia?
¿No me escuchas llamándote?

Todas tus cartas en la arena
no me sanan tanto como tu mano,
lástima, por la vida que aún me queda.

*In the year of '39 assembled here the volunteers
In the days when the lands were few
Here the ship sailed out into the blue and sunny morn
The sweetest sight ever seen*

*And the night followed day
And the story tellers say
That the score brave souls inside
For many a lonely day sailed across the milky seas
Never looked back, never feared, never cried*

*Don't you hear my call though you're many years away
Don't you hear me calling you
Write your letters in the sand
For the day I take your hand
In the land that our grandchildren knew*

*In the year of '39 came a ship in from the blue
The Volunteers came home that day
And they bring good news of a world so newly born
Though their hearts so heavily weigh
For the earth is old and grey, little darlin' we'll away
But my love this cannot be
For so many years have gone though I'm older but a
year
Your mother's eyes from your eyes cry to me*

*Don't you hear my call though you're many years away
Don't you hear me calling you
Write your letters in the sand
For the day I take your hand
In the land that our grandchildren knew*

*Don't you hear my call though you're many years away
Don't you hear me calling you
All your letters in the sand cannot heal me like your hand*

*For my life
Still ahead
Pity me*





Estudiantes e investigadores

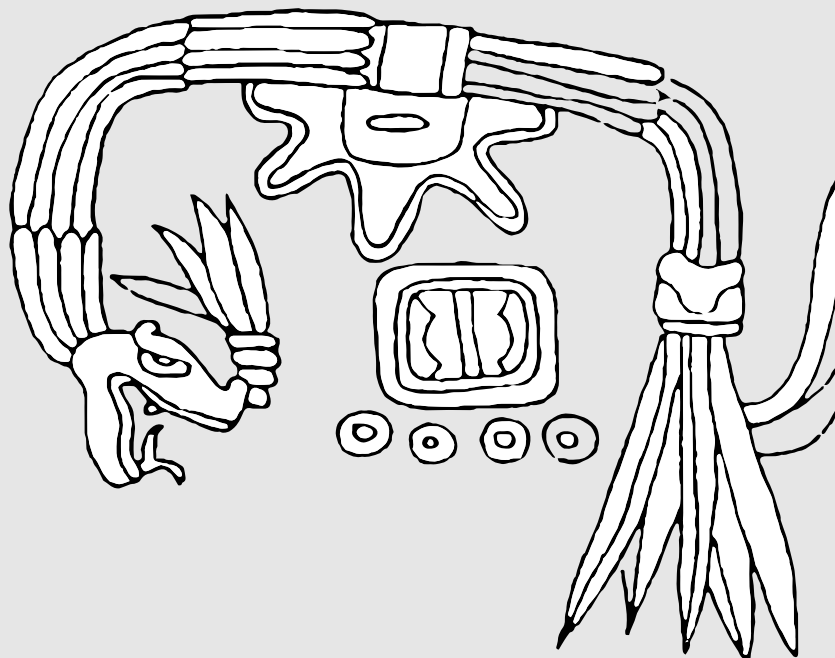
Por este medio, los invitamos a participar en la revista de divulgación científica *Spinor*, editada por la Dirección de Divulgación Científica de la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado de nuestra universidad.

El principal objetivo de la revista es abrir un espacio para la difusión del quehacer científico en las diversas unidades académicas, así como reseñar el panorama científico histórico actual. Es por esto que los invitamos a escribir un artículo con carácter de divulgación sobre sus actividades de investigación y someterlo para publicación.

A los interesados les pedimos envíen su artículo al correo electrónico de divulgación: **viep@correo.buap.mx**.

Esperamos su respuesta a esta invitación, para cualquier aclaración al respecto puede comunicarse con nosotros a la misma dirección de correo o al tel. 229.55.00 ext. 5729.

Atentamente
Dirección de Divulgación Científica,
VIEP.



El arcoíris

En Mesoamérica el arcoíris fue una deidad a la que probablemente se dedicó un culto particular, al menos en el campo; de gran importancia en la vida cotidiana de las comunidades, y que tuvo muchos aspectos y propiedades, sumamente intrigantes. Jugó un papel notable en el ciclo agrícola; temido por el pueblo, fue asimilado al culto estatal mexicana bajo la forma de una serpiente de fuego

A la vez, en su origen mítico, el arcoíris pudo ser una *cihuatéotl*, una mujer que murió en su primer parto, de naturaleza guerrera a partir de entonces, lo cual explicaría su avidez por aquello que tienen los bebés, los fetos y las embarazadas; «sustancias» como la ternura, la belleza y la sangre; expresión y vehículo del alma. El arcoíris se situaba en las entradas al inframundo, constituía un eje cósmico: contenía los colores de los cuatro rumbos cardinales más el centro, y era el celoso guardián de las aguas inframundanas.

Tras la Conquista, aunque aquí y allá hubo algún sincretismo, en términos generales — criatura diabólica, frecuentemente asimilada al demonio y a los poderes del inframundo— el arcoíris permaneció fuera del lado luminoso del panteón cristiano.

Extracto Tomado de:

Espinosa Pineda, Gabriel. «El aspecto masculino del arcoíris prehispánico». Cuicuilco. *Revista de la Escuela Nacional de Antropología e Historia*, México, 2008, Nueva Época, vol. 15, núm. 43, mayo/agosto, p. 159-184. issn: 1405-7778.