

NOTICIO

Nueva edición año 3 No. 8 2015

EL DESARROLLO DE LA MANUFACTURA ÓPTICA DE PRECISIÓN EN MÉXICO

Última de 3 partes

PREMIO NOBEL
de Química 2014



INTERNATIONAL
YEAR OF LIGHT
2015

COLOR
entre la realidad y la metafísica



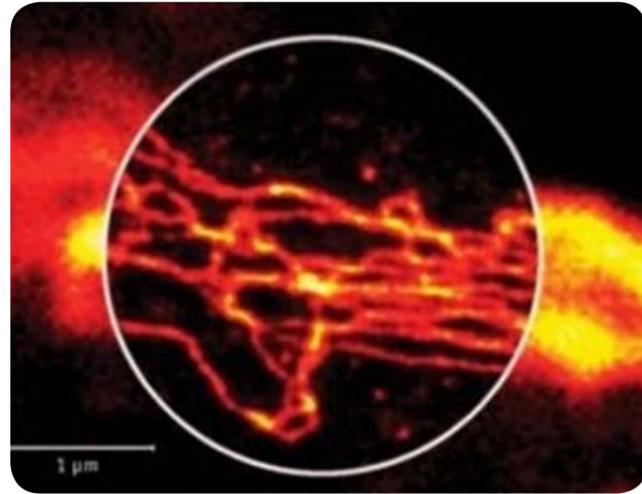
CONACYT

CONTENIDO

ABRIL 2015



8 *El desarrollo de la Manufactura Óptica de Precisión en México.*



16 *Premio Nobel de Química 2014.*



24 *El College of Optical Sciences, cumple 50 años.*

EDITORIAL

5 Dr. Elder de la Rosa.

8 El desarrollo de la Manufactura Óptica de Precisión en México. Última de 3 partes.

12 Congresos CIO 2015.
Departamento de Comunicación y Difusión.

16 Premio Nobel de Química 2014.

20 Color. Entre la realidad y la metafísica.

24 35 Años de Óptica en México.

28 El College of Optical Sciences.
Cumple 50 años.

37 Publicaciones.

CONTRAPORTADA

38 XX Encuentro, Participación de la Mujer en la Ciencia.
Florence Nigthingale.

Equidad de Género.



PORTADA

Foto:
José Juan Padilla. Concurso de fotografía CIO 2013.

Fluorescencia de una suspensión coloidal de moléculas fluorescentes. Este tipo de materiales, son utilizados mayormente para obtener imágenes biomédicas, fuentes de luz como LEDs, celdas solares, entre otros.

NOTICIO

En el CIO realizamos investigación básica, tecnológica y aplicada que incrementa nuestro conocimiento y nos permite resolver problemas tecnológicos y aplicados vinculados con la óptica. En particular en las áreas de: pruebas no destructivas, holografía y materiales fotosensibles, visión computacional e inteligencia artificial, óptica médica, instrumentación, infrarrojo, materiales fotónicos inorgánicos y orgánicos, nanomateriales, láseres y aplicaciones, espectroscopía, fibras ópticas, sensores, opto-electrónica, cristales fotónicos, comunicaciones y dinámica de sistemas complejos. Este trabajo se realiza por investigadores del CIO o en colaboración con empresas e instituciones académicas nacionales y extranjeras. NotiCIO es una publicación trimestral que tiene como objetivo dar a conocer a una audiencia amplia los logros científicos y tecnológicos del CIO para ayudar a que éstos sean comprendidos y apreciados por su valor para los ciudadanos, para nuestro país y para el mundo. El CIO pertenece al Sistema de Centros Públicos de Investigación Conacyt del Gobierno Federal. Mayor información sobre el CIO puede obtenerse en el sitio www.cio.mx



CIOmx



Centro de Investigaciones en Óptica A.C.



@CIOmx

DIRECTORIO

DIRECTOR GENERAL

Dr. Elder de la Rosa Cruz
dirgral@cio.mx

DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN

Dr. Gabriel Ramos Ortiz
dirinv@cio.mx

DIRECTOR DE FORMACIÓN ACADÉMICA

Dr. Luis Armando Díaz Torres
dirac@cio.mx

DIRECTOR DE TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Dr. Gonzalo Páez Padilla
dvydt@cio.mx

DIRECTOR ADMINISTRATIVO

Lic. Gerardo E. Sánchez García Rojas
diradmon@cio.mx

PERSONAL DEL NOTICIO

Editor Administrativo: Elder de La Rosa.

Editores Científicos: Vicente Aboites, Mauricio Flores, Enrique Landgrave.

Reportajes y Entrevistas: Eleonor León.

Diseño Editorial: Carolina Arriola, Lucero Alvarado.

Colaboradores del mes de Diciembre: Ramón Carriles, José Hernández.

NOTICIO

DOMICILIO

Loma del Bosque 115 Col. Lomas del Campestre

C.P. 37150 León, Gto., México

TEL. (52) 477-441-42-00

www.cio.mx

TEXTO ELDER DE LA ROSA

Iniciamos el 2015 deseándoles que esté lleno de éxitos, salud y mucha alegría. El entusiasmo que ponemos en cada una de las cosas que hacemos, determina en gran medida su éxito y nuestra satisfacción, promueve el compromiso y una cultura de calidad continua.

Para la comunidad CIO, este año reviste especial interés, pues el 18 de abril celebramos nuestro 35 aniversario, tiempo en el que hemos dado pasos sólidos para consolidar nuestro liderazgo en el país y nuestra presencia a nivel internacional. 35 años de historia en óptica y fotónica que han contribuido a la generación de conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación, y la formación de capital humano altamente capacitado.

Nuestro aniversario coincide con la celebración del Año Internacional de la Luz (IYL por sus siglas en inglés), cuyo propósito es resaltar cómo la luz y tecnologías basadas en ella promueven un desarrollo sustentable y proporcionan soluciones a los retos globales en energía, salud, industria, educación, agricultura, comunicaciones y medio ambiente. A lo largo de todo el año, realizaremos una serie de actividades para celebrar ambos eventos, algunos de los cuales se realizarán en nuestras instalaciones y otras en diferentes lugares y ciudades del país. La descripción de estas actividades se puede consultar en nuestra página web www.cio.mx

En el CIO, contamos con talento humano e infraestructura adecuada para realizar investigación de frontera para ser una institución que compita a nivel internacional que le de liderazgo científico-tecnológico al país. Lo podemos lograr, pero para ello necesitamos comprometernos y trabajar todos en equipo. La pauta para lograrlo está trazada en nuestro plan estratégico, que es dinámico y siempre podrá ser ajustado con la contribución de todos los miembros de la comunidad CIO.

Nuestros logros se han venido reflejando en el Noticio, que ya entra en su tercer año de existencia en esta segunda etapa de vida. Es un medio para difundir nuestro quehacer para acercar la ciencia a la sociedad. En este pri-

mer número del 2015, entregamos la tercera y última parte sobre el desarrollo de la manufactura óptica en México, un artículo sobre el premio Nobel de Química otorgado por el desarrollo de la microscopía de fluorescencia de alta resolución, y otro sobre el premio Nobel de Física otorgado por el desarrollo de los diodos emisores de luz azul. Ambos temas de gran importancia y parte de la investigación que realizamos en nuestro centro.

Esperamos que, como siempre, disfruten la lectura del NOTICIO.

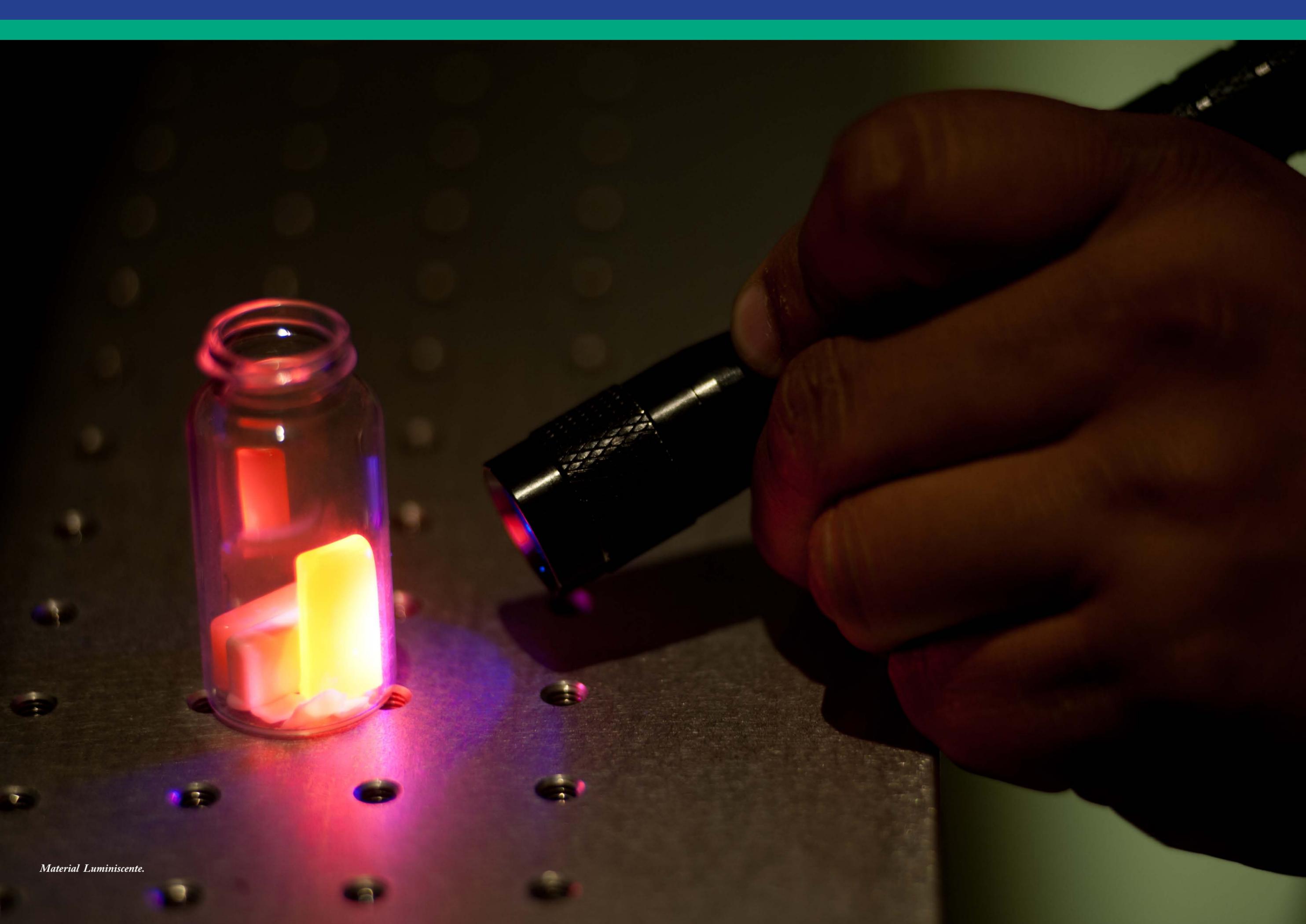
Saludos Cordiales.
Dr. Elder de la Rosa Cruz

Director General

Centro de Investigaciones en Óptica, A.C.



Pruebas, material luminiscente.



Material Luminiscente.

EL DESARROLLO DE LA MANUFACTURA ÓPTICA DE PRECISIÓN EN MÉXICO

Última de 3 partes

TEXTO ENRIQUE LANDGRAVE

A demás del INAOE y el CIO, actualmente participa significativamente en el desarrollo de la manufactura óptica de precisión en México el Instituto de Astronomía de la UNAM (IAUNAM). El taller de óptica del IAUNAM, fundado por el Dr. Daniel Malacara Hernández, fue el precursor de los talleres del INAOE y del CIO y continúa fabricando componentes ópticos de precisión para diferentes instrumentos astronómicos destinados a observatorios de México y del mundo, como el Instrumento Verificador para el Gran Telescopio Canarias (GTC) en el Observatorio del Roque de los Muchachos (ORM) en la isla La Palma, en Canarias. Cabe mencionar que tanto la UNAM como el INAOE son socios en el proyecto del GTC, por lo cual el Grupo de Óptica del IAUNAM continúa adquiriendo maquinaria e instrumentación que le permitan competir en futuras licitaciones para la fabricación de instrumentación auxiliar para este telescopio. En su sede de Ensenada, por otra parte, investigadores del IAUNAM han realizado trabajo relacionado con la fabricación y prueba de segmentos parabólicos fuera de eje para el espejo primario de 7.8 m de diámetro del teles-

copio infrarrojo mexicano (TIM). Conviene señalar que existe un convenio de colaboración entre el CIO y el IAUNAM que permite aprovechar la infraestructura tecnológica de ambas instituciones para realizar proyectos de instrumentación óptica.



Anteojos del programa Ver Bien para Aprender Mejor, del cual Augen es socio tecnológico. (Fuente: www.verbien.org.mx)

Fuera del ámbito académico, debemos mencionar el caso de Carl Zeiss de México, que fabricó en nuestro País, hasta el año 2008, microscopios para escuelas de educación media, tanto de México como del extranjero. Entre el CIO y Zeiss de México se estableció una colaboración fructífera, que incluyó el apoyo del CIO para realizar trabajos ocasionales de manufactura óptica para esta prestigiada compañía, y el intercambio de conocimientos prácticos para mejorar el desempeño de sus respectivos talleres ópticos.

En la industria óptica se distingue entre la manufactura óptica de precisión y la manufactura de óptica oftálmica. Por tener gran relevancia en nuestro País, concluiremos esta nota con unas líneas acerca de la manufactura de óptica oftálmica en México.

Cuando a una persona común le decimos que trabajamos en óptica, con frecuencia ésta piensa que es en óptica oftálmica. Y esto es natural, porque un País puede prescindir en su perjuicio de una industria óptica avanzada, pero no de la manufactura de óptica oftálmica. Hay muchos laboratorios ópticos en nuestro País, pero aquí queremos referirnos solamente a las empresas que fabrican, y no se limitan a procesar, productos de tecnología avanzada, como sucede en el

mejor de los casos con estos laboratorios. Se trata de dos plantas trasnacionales importantes, la de Zeiss en Tijuana, y la de Essilor en Chihuahua, y una mexicana, la de Augen Ópticos, en Ensenada. La planta de Zeiss fue originalmente de American Optical, y tiene ya varias décadas en operación. La compañía SOLA compró primero a American Optical, y a SOLA la compró a su vez Zeiss. Es una planta que fabrica grandes volúmenes de pastillas moldeadas de plástico para su venta a laboratorios en México y en el extranjero. También es el caso de la planta de la compañía francesa Essilor en Chihuahua, denominada SOFI. Essilor es la mayor compañía de óptica oftálmica en el mundo, con ventas globales cercanas a los 5,000 millones de euros anuales (cifras de 2012). Tanto Zeiss como SOFI han incrementado considerablemente en los últimos años sus instalaciones en México con el fin de atender, principalmente, el mercado norteamericano y europeo de lentes de prescripción; en otras palabras, también se han convertido en "superlaboratorios".

A diferencia de estas dos compañías trasnacionales, Augen Ópticos no es una empresa maquiladora de óptica en nuestro País, sino la única compañía de óptica, de precisión u oftálmica, de base tecnológica

en México. Posee alrededor de 20 laboratorios en el País, y también fabrica pastillas de plástico para autoconsumo y para otros laboratorios, tanto mexicanos como extranjeros, los últimos en países como EEUU, China y Brasil. Desde su inicio incursionó en la fabricación de maquinaria óptica, y ha desarrollado para sus laboratorios máquinas de control numérico por computadora (CNC) con tecnología de punta, equipo que recientemente comenzó a rentar a varios laboratorios ópticos de Brasil con los que trabaja estrechamente. Por otra parte Augen es socio tecnológico en el programa “Ver Bien para Aprender Mejor”, del Fideicomiso del mismo nombre, cuya misión es: “Brindar atención optométrica y dotar de anteojos de alta calidad a todos los niños y niñas de primaria de las escuelas públicas de México que padecen problemas de agudeza visual (miopía, hipermetropía y astigma-

tismo). Impulsando la igualdad de oportunidades en la población mexicana, contribuyendo a disminuir el bajo rendimiento, la alta reprobación y la deserción escolar”. Con apoyo de la SEP, en el ciclo escolar 2013-2014 este programa benefició a 438 mil niños de 14,000 escuelas en 136 municipios de 32 estados del País (www.verbien.org.mx). Tanto los armazones como los lentes de este programa son fabricados por Augen, utilizando para los armazones un diseño de Yves Behár que ha sido premiado internacionalmente (http://www.fuseproject.com/work/verbien/augen_optics/?focus=overview).

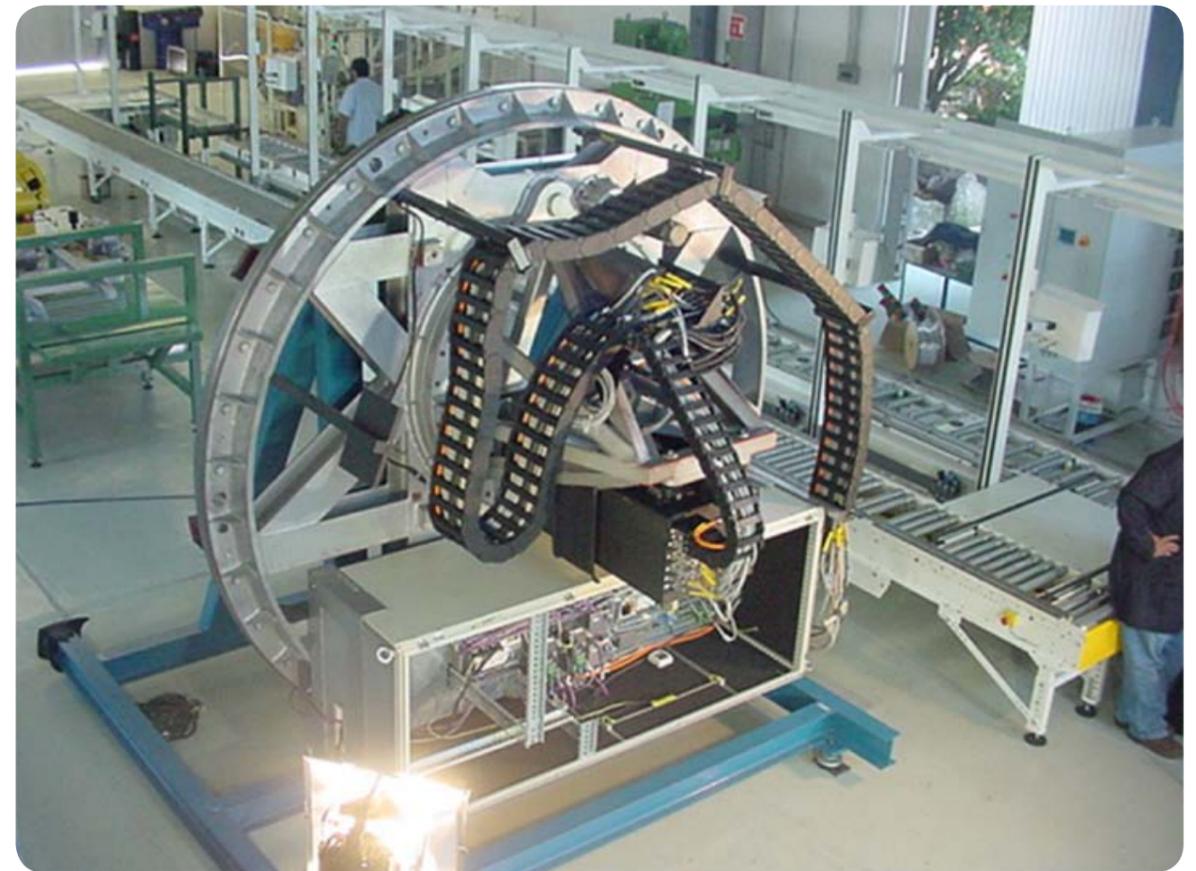
En la actualidad no se vislumbra la aparición de nuevos actores en el campo de la manufactura óptica de precisión en México. Al parecer ésta continuará dándose en el ámbito académico, principalmente en el área de óptica astronómica. ■



Corporativo y planta de Augen Ópticos en Ensenada B.C. Al centro, la torre de Investigación y Desarrollo. (Foto: Pedro Rosenblueth, para Arq. Alberto Kalach, Taller de Arquitectura X - 2000)



Laboratorio del Proyecto MXRX de Zeiss Tijuana para la fabricación de lentes de prescripción. Actualmente cuenta con una plantilla de 600 trabajadores. (Fuente: www.visionyoptica.com)



Instrumento de Verificación para el Gran Telescopio Canarias (GTC). Fue diseñado para diagnosticar el funcionamiento y evaluar la calidad de imagen del telescopio, sobre todo en su fase de integración y pruebas. El instrumento fue contratado mediante una licitación internacional que ganó el Instituto de Astronomía de la UNAM (IAUNAM) y el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI) de Querétaro. La óptica se diseñó y fabricó en gran parte en el IAUNAM y la mecánica en el CIDESI, con excepción de algunos componentes ópticos que se fabricaron en el Centro de Investigaciones en Óptica (CIO). Se entregó en el Observatorio del Roque de los Muchachos (ORM) en la isla La Palma, en Canarias, en marzo de 2004.

CONGRESOS CIO 2015

Departamento de Comunicación y Difusión

TEXTO DEPARTAMENTO DE COMUNICACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA CIENCIA

Este año el CIO organiza diversos congresos cuya intención es perseguir el crecimiento económico sostenible de nuestro país, repercutir principalmente en estudiantes que iniciarán una licenciatura, ingeniería o posgrado, así como generar una red de conocimiento que propicie un espacio de información académico-científico-intercultural, nacional e internacional.

El primero de ellos es el *XII encuentro Participación de la Mujer en la Ciencia*, el cual tiene como objetivo integrar y difundir el quehacer científico y tecnológico en todos los campos de la ciencia que desempeñan actualmente las mujeres, dentro de su vida profesional y que contribuyen al desarrollo económico y a la modernización de México.

El congreso de la *Mujer en la Ciencia* se llevará a cabo del 13 al 15 de mayo, en las instalaciones del CIO y se tienen registrados alrededor de 1000 posters, por lo que los asistentes son proporcionales al número de ellos.

Éste es un evento de talla grande porque abarca todas las ramas de las ciencias exactas y socia-

les, por lo que se ha generado una intercomunicación entre personas de diferentes áreas e instituciones.

El segundo congreso será el *Fifth International Symposium on Experimental Mechanics and 9th Symposium on Optics in Industry (ISEM&SOI 2015)*; Estos dos foros han sido de lo más prestigiados en México y el mundo. En esta ocasión, juntan esfuerzos para tratar los retos de la mecánica experimental en aplicaciones para energía y medio ambiente; los anteriores se organizaron en México, así que la comunidad en el mundo se encuentra atenta a través del Comité Científico Internacional.

El tema principal del *ISEM&SOI 2015* es: tratar los retos de la mecánica experimental en aplicaciones en energía y medio ambiente, impulsando la presencia nacional e internacional de la comunidad de óptica y fotónica de México. En este foro se esperan alrededor de 150 participantes entre nacionales e internacionales.

El *ISEM&SOI 2015* se llevará a cabo del 17 al 21 de agosto, busca el enlace entre la academia y la industria para la solución conjunta de problemas de nuestro país.

Posterior a este congreso, el *SPEKLE*, se celebrará en Guanajuato, Gto. del 24 al 26 de agosto, teniendo como marco el *Año Internacional de la Luz*, conforme la declaración unánime de los miembros de la UNESCO al año.

Durante este congreso se difundirá información sobre los últimos avances e innovaciones en esta área del conocimiento. Especialistas de alto nivel ofrecen todo tipo de conferencias con la temática de *SPEKLE* (Moteado).

Se espera la participación de 200 personas de más de 20 países diferentes, entre los que se contará con expertos investigadores y tecnólogos de renombre mundial, además de la importante participación de estudiantes de posgrado.

Finalmente el *MOMP*, que se llevará a cabo del 9 al 11 de septiembre. Este congreso es un foro en el que se presentarán los trabajos más relevantes de los participantes en referencia a la fotónica y óptica clásica.

Los tópicos cardinales son: Óptica Biomédica, Electrónica (orgánica e Inorgánica), Energía, Fabricación, Diseño e Instrumentación; Adquisición de información, Procesamiento y Visualización; Láseres Físicos, Nanotecnología, Fibras Ópticas, Interacción Ciencia Óptica, Ingeniería Óptica, Fotónica y Teorías Ópticas, entre otros.

Éste es el tercer *MOPM* y se esperan 150 asistentes, entre investigadores y estudiantes. Participan representantes de la ICO, OSA, SPIE y RIAO, así como invitados para dar pláticas invitadas; también habrá presentaciones orales y de póster. Los colegas que deseen publicar su trabajo en la revista *Óptica Pura y Aplicada* de la Sociedad de Óptica de España, podrán hacerlo, ya que se cuenta con un convenio con dicho medio.

Para mayor información de cada uno de estos foros, se puede consultar el sitio www.cio.mx, en el apartado de *Congresos*, o bien, contactar a comunicacion@cio.mx ■



Departamento de Comunicación y Difusión de la Ciencia.



Departamento de Comunicación y Difusión de la Ciencia.



Departamento de Comunicación y Difusión de la Ciencia.

ICEM
GUANAJUATO 2015

The Fifth International Symposium
on Experimental Mechanics

17 to 21 AUGUST 2015

**5th International Symposium on
Experimental Mechanics
&
9th Symposium on Optics in Industry**

Symposia's General Topic
**Emerging challenges for experimental mechanics
in energy and environmental applications**

Organized by
Centro de investigaciones en Óptica, A.C.
Society for Experimental Mechanics, U.S.A.
Mexican Academy for Optics

www.cio.mx
congresos.cio.mx/ISEM5/INDEX.html

PREMIO NOBEL DE QUÍMICA 2014

TEXTO RAMÓN CARRILES

El pasado octubre se dio a conocer a los galardonados con el premio Nobel de química de este año. El reconocimiento, que fue otorgado por trabajos directamente relacionados con la fotónica, recayó en Eric Betzig del Instituto Médico Howard Hughes (EUA), Stefan W. Hell del Instituto Max Planck para Química Biofísica y el Centro Alemán de Investigación en Cáncer (Alemania) y William E. Moerner de la Universidad de Stanford (EUA). La cita oficial fue por “el desarrollo de la microscopía de fluorescencia super-resuelta”.

Durante muchos años se pensó que la resolución de un microscopio óptico, estaba determinado por el límite de Abbe. Esta restricción depende de la longitud de onda de la luz utilizada y de la apertura numérica del objetivo. Hablando de manera general, puede decirse que la resolución de un microscopio óptico está limitada a aproximadamente 200 nm. Obviamente esta resolución fue suficiente para hacer grandes avances en el entendimiento de la célula y su funcionamiento; sin embargo, no es suficiente para ver cosas como virus o algunas estructuras intracelulares.

Los investigadores antes mencionados idearon dos métodos distintos para poder resolver objetos

más pequeños que el límite de Abbe. Ambos métodos se basan en microscopía de fluorescencia, esto es en observaciones realizadas en muestras que, o emiten fluorescencia por si mismas (por ejemplo la clorofila), o están teñidas con algún colorante fluorescente. Actualmente existe una gran variedad de fluoróforos que pueden utilizarse, algunos de ellos muy sofisticados que pueden adherirse a partes específicas de la célula o bien que se “activan” solamente cuando la célula envía o recibe alguna señal fisiológica. Estos cromóforos juegan un papel central en muchos de los estudios a nivel celular actuales.

Antes de continuar, se explicará brevemente qué son la fluorescencia y la emisión estimulada. Hay moléculas (llamadas fluoróforos o cromóforos) que, cuando son expuestas a luz dentro de un rango de longitudes de onda, absorben dicha luz. Esto lleva a que uno de sus electrones pase del estado base (estado de mínima energía y en donde “les gusta vivir a los electrones”) hacia un estado excitado (estado de energía más alta). El electrón excitado empieza a perder energía cediéndola a la molécula hasta que después de un cierto tiempo “brinca” de regreso al estado base de manera espontánea. Al hacer esta última transición, el

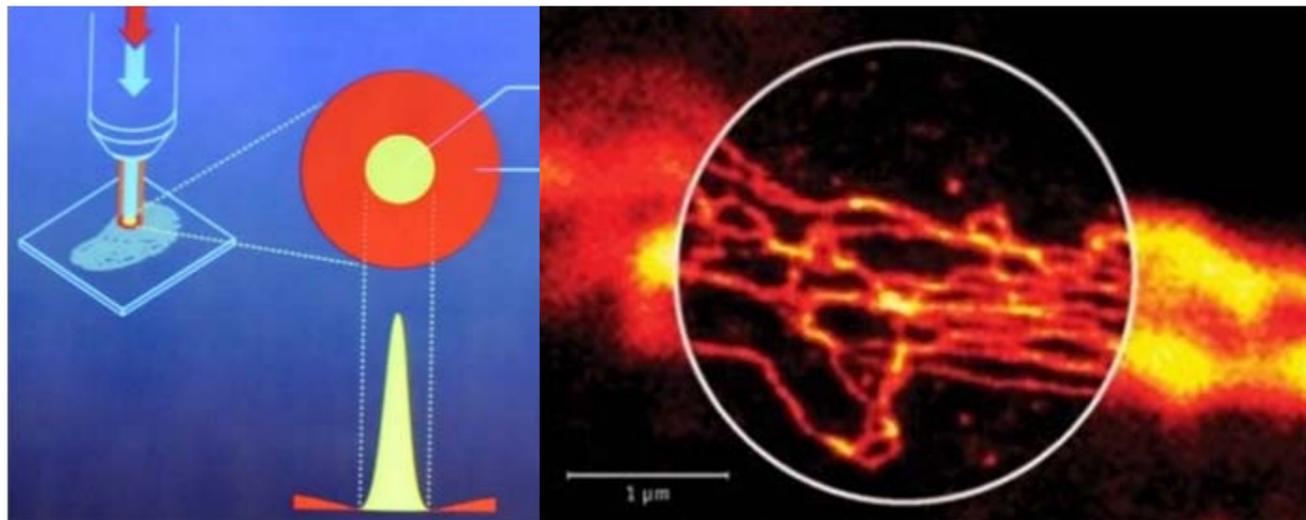
exceso de energía se emite como luz de una longitud de onda más larga (o sea de menor energía) que la luz que originalmente excitó a la molécula. Esta luz es lo que conocemos como fluorescencia. En cuanto a la emisión estimulada, ésta se da cuando una vez que el electrón ya se encuentra en el estado excitado, se hace incidir luz de longitud de onda similar a la de la luz que se emitiría por fluorescencia. La presencia de este campo de luz induce al electrón de la molécula a pasar a su estado base con la emisión de un fotón idéntico al de la luz incidente.

Volviendo a la microscopía, ninguno de los dos esquemas propuestos “rompe” la restricción física expresada por Abbe; más bien, logran la superresolución al ser capaces de “localizar” el fluoróforo dentro de la muestra con una exactitud menor al límite de Abbe. El primer esquema de superresolución, ideado por Hell es llamado STED (STimulated Emission Depletion) Microscopy, mientras que las técnicas propuestas independientemente por Betzig y Moerner se basan en la idea de detectar moléculas individualmente.

En el caso de STED se utilizan dos haces láser, de los cuales uno tiene forma de dona, que se superponen en el punto focal del objetivo. Al ir escaneando

la muestra el haz “estándar”, que tiene la longitud de onda adecuada, lleva a las moléculas fluorescentes a un estado excitado, mientras que el haz de dona induce emisión estimulada en las moléculas excitadas que se localizan en la región de la dona. Estos fluoróforos son desexcitados y forzados a volver al estado base, no pudiendo ya emitir más luz. Obviamente las moléculas que se localizan en el centro de la dona no se ven afectadas por el segundo haz y proceden a emitir fluorescencia normalmente. Esta es la señal de interés, y debido a que el tamaño del centro de la dona es bastante menor que el tamaño del haz completo, el grupo de moléculas que puede emitir está localizado en una región de menor tamaño que la resolución del objetivo usado. En otras palabras, el observador sabe que la emisión de luz se dio en una región de menor tamaño que la resolución del microscopio, alcanzando así super-resolución.

La segunda técnica se basa en esparcir el fluoróforo dentro de la muestra de interés con una concentración muy baja, de tal forma que *a priori* el observador sepa que solamente habrá una o a lo más dos moléculas fluorescentes dentro de la región focal del microscopio. Otra forma equivalente es tener una

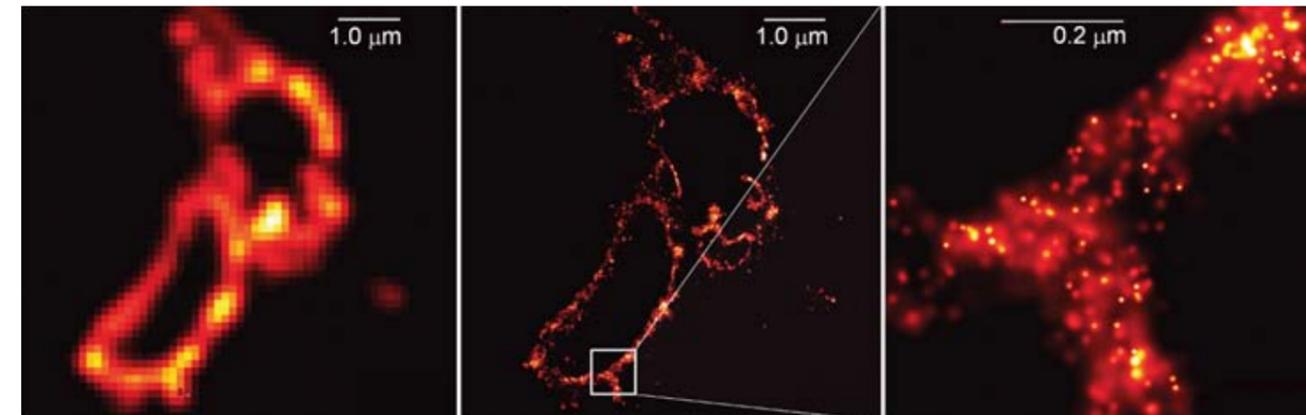


Esquema del funcionamiento de STED mostrando el haz con forma de donut (en rojo) y el haz normal (en amarillo). Panel derecho, imagen de STED (al centro en círculo blanco) de una red de proteínas fibrilares de una neurona; la imagen del fondo fue tomada con un microscopio confocal estándar. Notar la barra de escala. Imágenes tomadas de <http://www.thanhniennews.com/world/supermicroscope-earns-trio-nobel-chemistry-prize-32239.html> y de <http://www.bioopticsworld.com/articles/2014/10/light-microscopy-trailblazers-win-nobel-prize-in-chemistry-2014.html>

concentración estándar de moléculas pero utilizar un haz de excitación muy tenue de tal forma que solamente unos pocos fluoróforos absorban la luz, y que en promedio estén separados por una distancia mayor que la resolución del objetivo. Lo anterior permite que en la imagen grabada se haga un ajuste a una curva a cada región iluminada para determinar la posición del fluoróforo que emitió. Si este proceso se repite con cientos de imágenes en las que diferentes cromóforos se activan aleatoriamente, al final es posible ensamblar una sola imagen en donde la posición de cada molécula está determinada más allá del límite de resolución.

El CIO recientemente adquirió, vía un proyecto de infraestructura de CONACYT, un microscopio confocal/multifotónico. Si bien este instrumento no está equipado con capacidades de super-resolución, si es un equipo de vanguardia que

permitirá al CIO abrir nuevas líneas de investigación y fomentar la colaboración con colegas de áreas biológicas o médicas. Lo anterior permitirá no solamente hacer estudios interesantes, sino también realizar investigaciones que puedan tener un alto impacto social en el sector salud. Algunos de los proyectos propuestos son el medir propiedades mecánicas a nivel microscópico, implementación de métodos holográficos microscópicos, estudios de super-resolución utilizando ingeniería de pupilas, estudios de estructura de colágeno, etc. ■



Imágenes de membranas de lisosomas, la primera tomada con un microscopio confocal convencional, la segunda con la técnica de Betzig y la tercera es un acercamiento a una región de la segunda. Notar las diferencias en escalas. Imagen tomada de http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2014/popular-chemistryprize2014.pdf

Para mayor información, el lector interesado puede referirse a: http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2014/advanced-chemistryprize2014.pdf

En el Instituto Heyrovsky de Físico-Química de Praga en la República Checa se acaba de realizar un experimento que tuvo como propósito re-crear las condiciones iniciales que dieron origen a la vida en la Tierra hace 4 mil millones de años. Este experimento hizo uso de un láser de muy alta potencia, el cual en una fracción de segundo elevó una mezcla de elementos básicos a una temperatura de miles de grados dando como resultado las cuatro bases químicas requeridas para formar la molécula de RNA, la cual está estrechamente relacionada con la molécula de ADN que explica el origen de la vida. La importancia de este experimento ha sido cuestionada por el Profesor John Sutherland del Laboratorio de Biología Molecular de la Universidad de Cambridge en Inglaterra, quien afirma que las cantidades producidas son tan pequeñas que resultan irrelevantes, mientras que otros científicos como el Profesor Steve Benner, un prominente bioquímico del Laboratorio

aplicado de evolución molecular de la Universidad de Florida subraya la importancia de este trabajo pues se crearon artificialmente los fundamentos de la vida en la Tierra. Como en todo trabajo científico, estos resultados requerían de la validación de otros grupos de investigación del mundo.

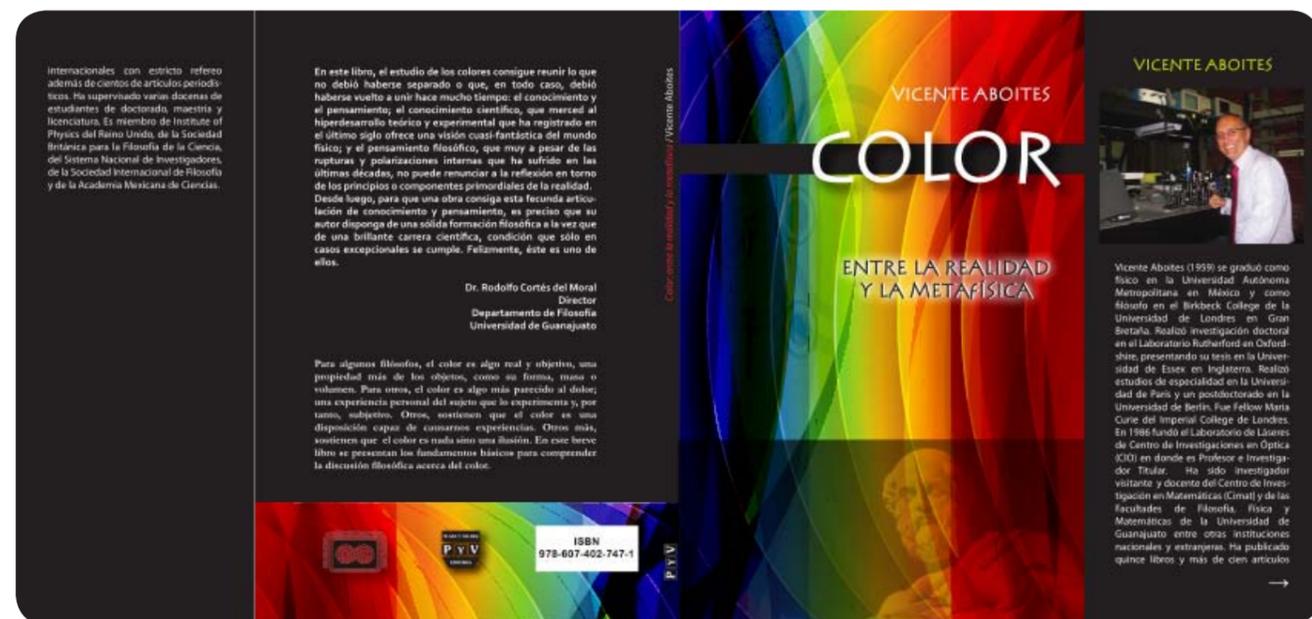


Instituto Heyrovsky.

COLOR

Entre la realidad y la metafísica

TEXTO JOSÉ HERNÁNDEZ



Fuente: Wiley-VCH.

El libro *Color: entre la realidad y la metafísica*, escrito por Vicente Aboites, no solamente es un texto que expone con inmensas claridad y corrección las posturas que, a lo largo de la historia universal ha desarrollado la filosofía

occidental en torno al tema científico del color de los objetos físicos –y nuestra percepción de los colores–, desde los antiguos griegos hasta los autores contemporáneos interesados en la materia. Asimismo, es un libro que con este motivo introduce muy sabia y orde-

nadamente a sus lectores en los complejos, pero fascinantes ámbitos epistemológicos de la filosofía clásica antigua y de la filosofía europea –particularmente anglosajona– de los siglos XVII a XXI.

De un modo muy didáctico, ameno y conciso, el autor de este pequeño, pero en extremo valioso volumen presenta un conjunto ordenadísimo de enfoques, autores y conceptos concernientes a la filosofía del color y de su percepción sensorial; pasa revista, de manera muy interesante y comprensible para cualquier lector interesado, a las ideas que han sido formuladas históricamente a fin de comprender los colores que nos muestran las entidades físicas o materiales, no solamente a nosotros, los seres humanos, sino a cualesquiera seres percipientes y dotados de un sentido de la vista. Pero los lectores no únicamente se enterarán e informarán en forma muy adecuada de la filosofía antigua, moderna y contemporánea del color, a través de sus grandes autores y propuestas. También descubrirán los nombres y las teorías más importantes de la epistemología y la filosofía de la ciencia igualmente antigua, moderna y contemporánea, que además del

color se ha referido a otras materias científicas de indiscutible importancia.

Tal me parece que es el objetivo esencial de este pequeño, pero magnífico libro de Vicente Aboites: en rigor, no exponer ni convencer a sus lectores de la opinión personal del autor sobre los asuntos tratados en estas páginas, sino invitarlos al conocimiento y a la discusión de su temática central, la cual es enormemente atractiva y representa una estupenda puerta de entrada para una de las cumbres culturales de la humanidad en su conjunto: la filosofía occidental y algunas de sus áreas más relevantes, sólo aparentemente áridas: la metafísica, la ontología y las mencionadas epistemología y filosofía del conocimiento humano y las ciencias.

Me es posible afirmar que quienquiera que lea este libro lo aprovechará enormemente, trátase de un sólido científico y filósofo, o de un simple e interesado ciudadano común. Nuestro país necesita estimular mucho su aún incipiente cultura científica y filosófica y el presente libro de Vicente Aboites es una utilísima y muy importante contribución al respecto. ■

VIAJES HIPERESPACIALES

¿Mexicanos al grito del hiperespacio?

Recientemente la agencia aeronáutica y espacial americana (NASA) anuncio que ha comenzado a trabajar en el desarrollo de una nave espacial capaz de realizar viajes interestelares a velocidades “mayores que la luz” mediante la deformación del espacio-tiempo, fenómeno denominado como “warp drive”. Este esfuerzo es llevado a cabo por el físico Harold White y desde el punto de vista de la teoría de la relatividad especial de Einstein, en principio no se estaría violando ningún postulado físico de la citada teoría. Si bien por ahora este intento es abordado de una forma meramente conceptual, ha provocado diversas reacciones dentro de los especialistas del área así como aficionados a historias ficticias sobre viajes espaciales y en el tiempo, muy al estilo de las sagas de “Star Trek” o “Star Wars”.

A partir de este anuncio, en medios impresos, televisivos (Sci Fi Science: Physics of the Impossible; Michio Kaku's) y principalmente en el universo de internet, se han publicado un importante número de reseñas y opiniones especializadas (desde investigadores serios hasta simpatizantes de la rumorología científica) debatiendo, primeramente, la plausibilidad o no de dichos viajes a velocidades “mayores que la luz” y posteriormente a la viabilidad técnica en la construcción de un artefacto espacial que cristalizara esta odisea, además del tiempo estimado que tomaría desarrollar esta tecnología.

El punto importante en este debate es que está sustentado en una idea publicada de un investigador físico-teórico mexicano llamado Miguel Alcubierre, quien actualmente es director del Instituto Nacional de Ciencias Nucleares de la UNAM. Los conceptos que Alcubierre maneja en su publicación “The warp drive: hyper-fast travel with in general relativity” en la revista “Classical and Quantum Gravity” están basados en el marco de los postulados de la relatividad especial.

Debido al impacto mediático que se ha generado en algunos círculos de discusión a partir del inicio de los trabajos conceptuales de White en la NASA, la propuesta teórico-conceptual de Alcubierre (conocida como métrica de Alcubierre) detrás de los viajes a velocidades superiores a la luz, no ha pasado desapercibida. Tal como el propio Alcubierre explica en su manuscrito (más allá de paradojas derivadas de las teorías de campos cuánticos y relatividad cuántica), la ecuación que sustenta la posibilidad de estos viajes es consistente con los conceptos de la relatividad

especial y los espacios Euclidianos (cualquier espacio que cumpla con los axiomas de Euclides; los sistemas cartesianos de 2 y 3 dimensiones son espacios Euclidianos). Más allá de intentar exponer de una forma simple la métrica de Alcubierre, las implicaciones que ha generado esta propuesta han provocado expectativas muy altas para pasar de un concepto meramente plasmado en películas de ciencia ficción a un pensamiento de “no es descabellado” realizarlo. Otro de los aspectos relevantes de esta publicación es precisamente la ingeniosa propuesta del autor para que, sin violar los principios de la relatividad especial, haya acotado el problema imponiendo condiciones de frontera específicas y demostrando la posibilidad al menos en el papel, de realizar viajes interestelares. La idea básica detrás de todo el detalle teórico-matemático es el diseñar una nave capaz de deformar y contraer el espacio-tiempo: “crear una distorsión local del espacio-tiempo que provocara una expansión detrás de la nave espacial, y una contracción opuesta delante de ella (ver Figura 1)”. De esta forma la nave espacial sería empujada fuera de la tierra y cuasi al mismo tiempo atraída hacia una estrella distante debido a su propio espacio-tiempo deformado, algo similar a lo que sucedió en la fase inflacionaria del Universo temprano.

Imaginar cuantas horas, semanas o años el autor estuvo dándole vueltas en su cabeza a esta posibilidad y finalmente lograrlo, ha de significar un incentivo poderoso para proponer nuevas visiones al abordar teorías que pudieran considerarse clásicas. No siempre por el hecho de estar buscando detalles en conjeturas aceptadas durante años por la comunidad científica, significa que seamos simples “seguidores” de la huella dejada por otros grupos de investigación. La ocurrencia o planteamientos arriesgados a situaciones convencionales generan ideas revolucionarias. Si quisiéramos responder a la pregunta: ¿Qué tan realista sería la construcción de una nave tipo “warp-drive” capaz de realizar viajes interestelares? Muchos pensarían que esta posibilidad es una consecuencia de historias de ficción espacial, como las naves “Enterprise” o el “Halcón milenario”. Si abordamos la respuesta desde un punto de vista científico, encontraremos suficientes argumentos para concluir que por el momento no es posible.

Por ejemplo, en Wikipedia (http://en.wikipedia.org/wiki/Alcubierre_drive#Difficulties) se discuten algunas dificultades técnicas como lo son: este tipo de

naves requieren de una densidad de energía negativa que en la práctica es irreal obtenerla; la cantidad total de energía necesaria es equivalente a la masa del cuerpo en cuestión; los campos gravitacionales producidos destruirían la nave en pedazos. En cuanto al requerimiento energético: “para una masa, digamos de 700kg, se requeriría de al menos 350kg de antimateria combinado con los 350kg de materia” (<http://www.centauri-dreams.org/?p=22962>). “El costo para producir 1 gramo de antimateria roza los \$10 billones de dólares, por lo que se necesitarían alrededor de \$3.5 trillones de dólares para producir solo el combustible (equivalente a la producción económica mundial por los próximos 40 años)”. Sin embargo, la esperanza aún arde. En el sitio web de la NASA (http://www.nasa.gov/centers/glenn/technology/warp/warpstat_prt.htm), proporcionan un dibujo esquemático mostrando el balance de que tan plausible es realizar un proyecto de tal envergadura como lo es la construcción de una nave capaz de viajar a velocidades “por arriba de la luz”. La clasificación la dan en términos de como una idea específica va madurando. En el caso que nos atañe, el proyecto

para llevar a la realidad una nave espacial tipo “warp-drive” está en el nivel de especulación. Todavía tendría que pasar por la etapa de lo científico (experimental), el desarrollo de la tecnología requerida para al menos tener un prototipo y finalmente llegar a su ejecución. Al menos es más viable que la búsqueda de los llamados “agujeros de gusano”.

En este punto, Harold White es optimista en cuanto a conseguir a mediano plazo al menos una evidencia experimental o práctica del concepto propuesto por Alcubierre, lo que define como la “pila de Chicago” haciendo referencia a que la humanidad activó el primer reactor nuclear en Chicago en 1942 proporcionando una energía equivalente a medio Watt, insuficiente para prender un bulbo convencional. Sin embargo, un año más tarde, esos pioneros fueron capaces de activar un reactor produciendo una energía aproximada de 4MW, suficiente para energizar un pueblo entero (<http://io9.com/5963263/how-nasa-will-build-its-very-first-warp-drive>). La posibilidad de que la humanidad pueda explorar el universo más allá de lo evidente, sigue vigente.

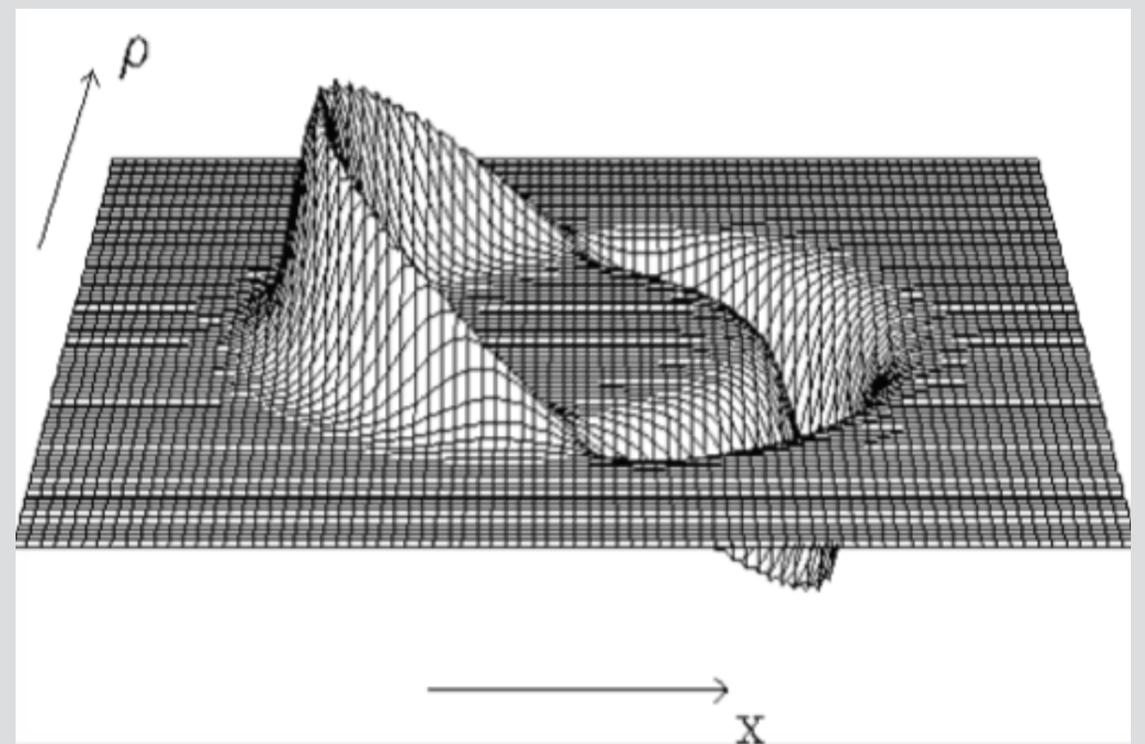


Figura 1. Visualización conceptual de un propulsor tipo “warp-drive”. El centro de la perturbación corresponde a la posición de la nave espacial. El volumen se expande detrás y se contrae delante de la nave. Alcubierre, Miguel (1994). “The warp drive: hyper-fast travel within general relativity”. *Classical and Quantum Gravity* 11 (5): L73–L77. arXiv:gr-qc/0009013



AÑOS

de Óptica en México

DEPARTAMENTO DE COMUNICACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA CIENCIA



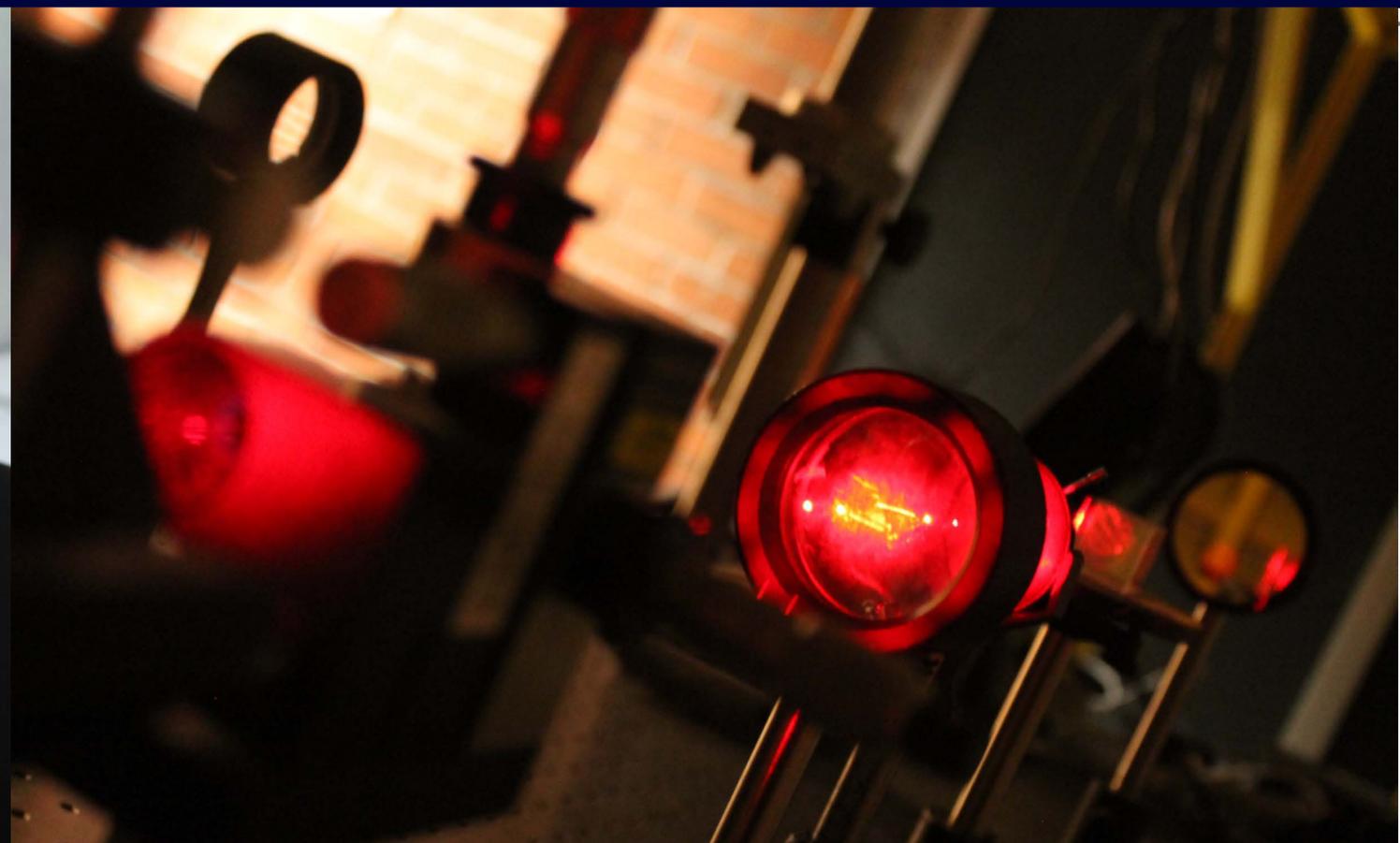
El Centro de Investigaciones en Óptica (CIO) fue fundado el 18 de abril de 1980. Se dedica a la generación conocimiento, la formación de capital humano en el campo de la óptica y fotónica, y la contribución al desarrollo de una cultura científica y tecnológica.

En sus inicios el CIO contaba con tan solo cuatro investigadores y un modesto edificio, actualmente su infraestructura es más sólida y alberga equipo tecnológico de punta, con más de 9 edificios, 38 laboratorios, 60 investigadores de primer nivel, más de 150 estudiantes de posgrado y 200 trabajadores.

Todo este tiempo ha significado un proceso para consolidar capacidades científico-tecnológicas de laboratorios y las áreas de investigación con las que inició, pero también para responder a las demandas de la región y del país.

La investigación que se ha venido desarrollando a lo largo de estos años resuelve problemáticas ya no solo de ciencia fundamental, sino también investigación que impacta los sectores de salud, energía, manufactura y alimentos, temas relevantes a nivel nacional y global.





A propósito de la consolidación del CIO y de acuerdo a su plan estratégico de crecimiento, están por inaugurarse 14 laboratorios más, así como el Laboratorio Nacional de Óptica Visual y el crecimiento del Museo de Óptica, que albergará un planetario único en el estado.

El CIO se ubica actualmente como la institución nacional líder en el campo de la óptica y fotónica, los recursos humanos que se han formado en ella, reflejan en gran medida la calidad académica con la que cuenta este Centro, al encontrarse insertados en el sector educativo y empresarial dentro y fuera del país.

Poco a poco empleados y estudiantes han hecho del CIO su casa, los más de 200 empleados que construyen todos los días el prestigio de esta institu-

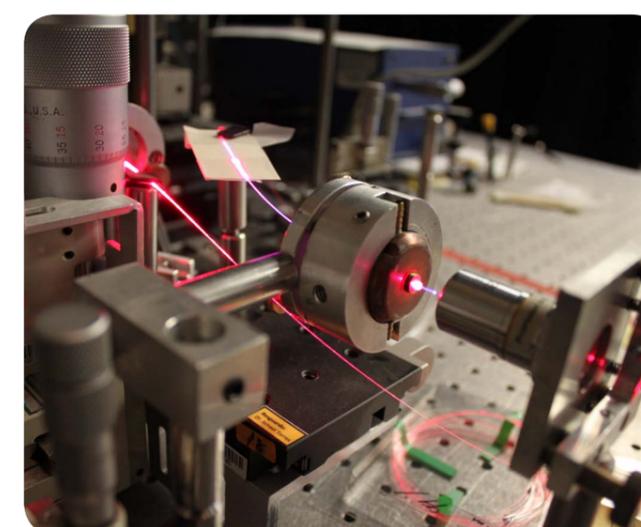
ción y los más de 400 graduados de maestría y doctorado formados en las aulas y laboratorios, ciertamente avalan esta trayectoria.

Los estudiantes y jóvenes profesores ocupan ya puestos de responsabilidad profesional y social en México, en el mundo. El CIO está más presente e implicado que nunca, en el tejido socioeconómico y en la vida cotidiana de los ciudadanos. Al día de hoy, se han publicado más 1,100 artículos que han sido citados 9,500 veces y tan solo en los últimos 6 años, se han desarrollado más de 130 proyectos de desarrollo tecnológico e innovación.

El Centro de Investigaciones en Óptica, se ha consolidado por el impacto que ha tenido en el sec-

tor económico mediante proyectos de investigación básica y aplicada, ubicándose como pieza clave en la economía del conocimiento, dando pasos sólidos para posicionar su liderazgo en el país y trabajando constantemente para lograr una presencia competitiva a nivel internacional.

El año 2015 representa para el CIO el motivo perfecto para celebrar y para multiplicar esfuerzos en el ámbito científico, académico, tecnológico y de divulgación de la ciencia; todo esto para dar a conocer los programas consolidados, iniciativas y laboratorios nuevos, así como las capacidades y oferta de tecnológica con la que esta institución cuenta.

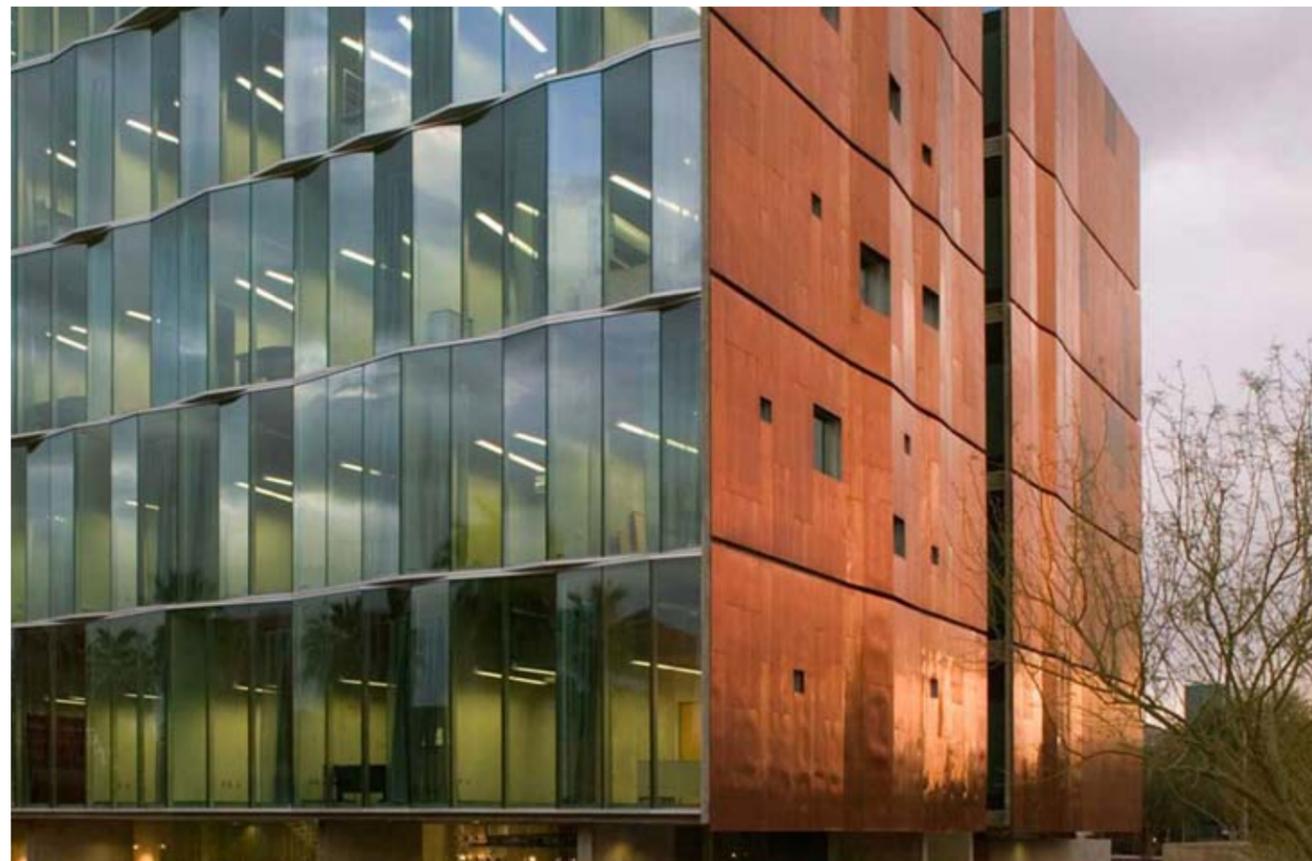


EL COLLEGE OF OPTICAL SCIENCES

Cumple 50 Años

TEXTO ENRIQUE LANDGRAVE

En 2014 se cumplen 50 años de la creación del *College of Optical Sciences* de la Universidad de Arizona (UA), conocido hasta el año 2005 como el *Optical Sciences Center*. El OSC, como todavía se le denomina con afecto, surgió de la necesidad de formar recursos humanos de alto nivel en óptica, manifestada en particular por la Fuerza Área de los Estados Unidos (en Tucson existe una base aé-



El ala oeste del Edificio Meinel del OSC se concluyó en 2006, y fue merecedora de varios premios nacionales de arquitectura.

rea muy importante). La iniciativa fue en gran medida obra de su primer director, el astrónomo Aden B. Meinel, a la sazón director del Observatorio Steward de la UA, y director fundador del Observatorio Nacional de Kitt Peak, situado 90 km al este de Tucson. Meinel le imprimió al OSC muchas características que aún conserva: el énfasis en la investigación multidisciplinaria, el establecimiento de lazos fuertes con la industria y el gobierno - en particular con las fuerzas armadas. También aprovechó el hecho de que en Arizona existía un número considerable de telescopios astronómicos, debido a las buenas condiciones meteorológicas que ofrece el estado para la observación astronómica. Esto lo llevó a promover la creación del *Mirror Laboratory* del Observatorio Steward, que guarda estrechos lazos con el OSC, que se encuentra próximo a él y que cuenta con su propio taller de óptica. El *Mirror Lab* está fabricando actualmente los 7 segmentos de 8.4 metros para el Telescopio Magallanes Gigante, que con un espejo primario segmentado de 25 m de diámetro será el más grande del mundo cuando vea la primera luz en el observatorio de Las Campanas, en Chile, en 2020.

También ayudó al desarrollo del OSC el hecho de que Arizona es la sede de una importante industria aeroespacial. Pocos años después de su creación, el OSC implementó el programa de Afiliados Industria-

les, que incluye ahora a más de 50 compañías, cuyos empleados colaboran con los investigadores del OSC en proyectos de investigación y en el diseño del plan de estudios de sus programas académicos. Estos incluyen la licenciatura en ciencias ópticas e ingeniería (B.S.), la maestría en ciencias ópticas y el doctorado en ciencias ópticas (M.S. y Ph.D.), y la maestría en ciencias y administración de negocios en ingeniería en comunicación fotónica (M.S./B.A.), el título de esta última otorgado conjuntamente con el *Eller College of Management* de la UA. Por otro lado, en sus 50 años de existencia investigadores del OSC han creado 35 empresas derivadas (*spin-offs*), algunas de ellas de reconocido prestigio internacional, como Wyko, Zemax, 4D Technology y NP Photonics.

El OSC cuenta con 4 grupos de investigación, que mantienen un promedio de 100 apoyos (*grants*) para financiar sus proyectos. Estos son los grupos de Física Óptica, Ingeniería Óptica, Investigación en Fotonica y Ciencia de la Imagen. Algunos investigadores de estos grupos tienen nombramientos conjuntos con otros departamentos de la UA, y en general el OSC mantiene lazos estrechos con los departamentos de física, astronomía, ingeniería eléctrica, ingeniería metalúrgica, ingeniería civil, microbiología y psicología, además del Observatorio Steward, de esta universidad.



Jose Luis Maldonado durante su estancia predoctoral en el OSC (1996-1997). José Luis regresó a una estancia postdoctoral de un año en 2001.



Nicholas Stavroudis (centro), Zacarías Malacara (izq.) y Ricardo Flores (der.), el día de la ceremonia en que les fue conferida la distinción de *Doctor Honoris Causa* a los astrónomos Arcadio Poveda y Alfonso Serrano (agosto de 2000).

La relación del CIO, y en general de México, con el OSC es antigua. En 1961, antes de que éste se fundara, con el apoyo del entonces director del Instituto de Astronomía de la UNAM, Guillermo Haro, Daniel Malacara realizó una estancia de 7 meses con Aden Meinelen en el Observatorio de Kitt Peak, con el propósito de diseñar y fabricar un sistema óptico reductor para el telescopio de 40 pulgadas del observatorio de Tonanzintla, un proyecto sugerido por Arcadio Poveda como tema para la tesis de licenciatura de Daniel en la Facultad de Ciencias de la UNAM. Posteriormente, cuando se crea el INAOE, Robert Noble, uno de los 3 primeros investigadores que tuvo el OSC, se retira y viene a Tonanzintla a reforzar la planta de profesores de su incipiente programa de maestría. Noble colaboró después en las pruebas ópticas del espejo primario del telescopio de 210 cm del que es ahora el Observatorio Guillermo Haro en Cananea, Sonora (ver la primera parte de la nota “El desarrollo de la óptica de precisión en México” que apareció en el NotiCIO de junio de 2014). Robert Noble se trasladó después al Instituto de Astronomía de la UNAM, concluyendo su vida laboral en la sede de éste en Ensenada. Nicholas Stavroudis, perteneciente al segundo grupo de investigadores que contrató Meinelen para el OSC, una vez retirado y tras un breve período en la compañía Lockheed, se incorporó al CIO en 1992, de donde se retiró a su vez en diciembre de 2006. En la actualidad, en el CIO y en otras instituciones académicas y empresas del País trabajan egresados de los diferentes programas de posgrado del OSC. Entre ellos podemos mencionar, en orden cronológico, a Miguel Cervantes (UNISON), María Strojnik (CIO), Dino Pardo (Consultoría CISGO), Fernando Torres (UTL) y Gabriel Ramos (CIO). Y de estancias predoctorales y post-

doctorales a José Luis Maldonado (CIO) y Haggeo Desirena (CIO). Al propio OSC se integró José Sasián, que trabajaba en el Instituto de Astronomía de la UNAM antes de realizar sus estudios de posgrado. Como una forma de reconocimiento por el apoyo que ha recibido el CIO de parte del OSC, en abril de 2005 éste le confirió la distinción de *Doctor Honoris Causa* a Robert Shannon, tercer director de esta institución. †



Investidura de Robert Shannon como *Doctor Honoris Causa* por Fernando Mendoza, Director General del CIO en el período 2002-2012 (abril de 2005).



Carlos Pérez Santos con Dean Ketelsen, técnico del *Mirror Lab*, en el taller óptico del OSC (1993).

En la primera mitad de la década de los 90's, el CIO impulsó vigorosamente un programa para desarrollar el área de ingeniería óptica. Como parte de este programa, en abril de 1991 Daniel Vukobratovich impartió un curso de diseño optomecánico al que asistieron técnicos e investigadores de varias instituciones académicas del país. En 1992, Fernando Torres y Francisco Javier Martínez, recién contratados por el CIO para desarrollar el área de ingeniería mecánica, trabajaron un año como asistentes de Vukobratovich en el OSC. Dentro del mismo progra-

ma, en 1993 Carlos Pérez Santos hizo una estancia de capacitación en el *Mirror Lab*, con visitas frecuentes al taller óptico del OSC para utilizar su equipo de metrología óptica. Fernando Torres regresó en 1994 para ingresar al programa de maestría en ciencias ópticas, que concluyó en 1996. Por otra parte, el CIO se ha beneficiado de las visitas regulares de investigadores del OSC como James Wyant y Virendra Mahajan, actualmente ya retirados, durante las cuales participan en nuestro Seminario de Investigación de los viernes.



Grupo del OSC (mayo de 1996). Fernando Torres aparece identificado con el círculo rojo.

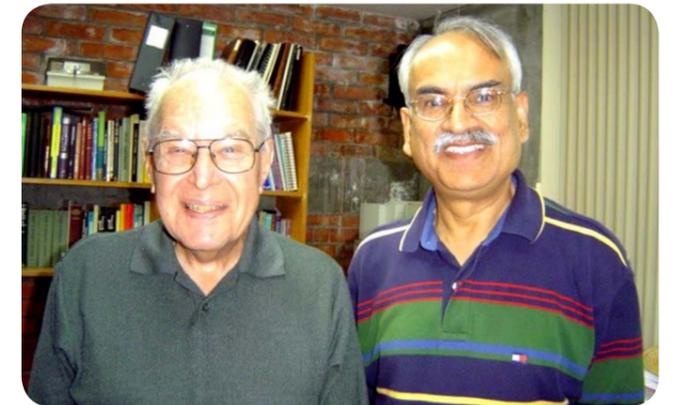
Finalmente, otra faceta de la relación que ha existido entre el CIO y la UA fue la iniciativa de un “Consortio Binacional”, promovida por Robert Breault, Presidente de *Breault Research Organization*, de Tucson, Arizona, y Fernando Mendoza, Director General del CIO en el periodo 2002-2012, iniciativa que contó con el apoyo de CONACYT. Como parte de ella se implementó el “Proyecto de Transferencia de Tecnología Avanzada” (*Advanced Technology Transfer Project*), que incluyó la identificación de proyectos de investigación o desarrollo tecnológico del CIO con potencial de comercialización, y la impartición del curso “Fundamentos de Negocios para Científicos”. La identificación de los proyectos con potencial de comercialización estuvo a cargo de 4 a 7 estudiantes del *Eller College of Management* de la UA, quienes realizaban estancias de 10 semanas durante el verano en el CIO para evaluar los proyectos, como parte de sus prácticas profesionales; mientras que los cursos de negocios los impartían 3 de sus profesores en el transcurso de 4 días. Esto se dio en 6 ocasiones entre 2004 y 20011. Eventualmente participaron en el Consorcio el INAOE, el CICESE y otros centros de investigación del CONACYT, así como centros de la UNAM.

El CIO se une a la comunidad óptica internacional para expresar sus parabienes al College of Optical-Sciences en este año tan significativo de su existencia. ■

† Conviene añadir aquí que por su parte el INAOE también confirió esta distinción a James C. Wyant, decano fundador del College of Optical Sciences, en 2008.



Profesores y estudiantes del *Eller College of Management* de la Universidad de Arizona con Fernando Mendoza (Director General del CIO en el periodo 2002-2012) y Gonzalo Páez (Director de Tecnología e Innovación) (2010).



Virendra Mahajan con Nick Stavroudis, en una de sus visitas al CIO.

Áreas de impacto de la luz



AÑO INTERNACIONAL DE LA luz



Es una iniciativa global de la ONU que busca resaltar la importancia de la luz en el desarrollo tecnológico de la sociedad. Buscando promover un desarrollo sustentable y la solución a los retos de energía, educación, agricultura y salud.

La luz

- Ha revolucionado a la medicina
- Ha abierto la comunicación internacional por medio del internet
- Es responsable de la vida a través de la fotosíntesis
- Sus aplicaciones han inspirado además de la CyT, al arte, la música, la literatura y la filosofía
- Continúa siendo la liga cultural, económica y política para la sociedad

Industrias basadas en luz

- Promueven el desarrollo sustentable
- Permiten el acceso a la información
- Incrementan el nivel de bienestar de las personas

LA IMPRESIÓN 3D llega a la Óptica

La compañía holandesa LUXeXceL, con base en la ciudad de Goes, anunció en junio de 2013 la fabricación por primera vez de unos anteojos y sus armazones en una impresora 3D. La calidad óptica de los lentes no era todavía lo suficientemente buena para fabricar lentes de prescripción, pero su Presidente y Fundador, Richard van de Vrie, no dudaba que lo conseguirían, y que en un futuro próximo estos y sus armazones podrían hacerse a la medida en una tienda de un centro comercial, tras una exploración computarizada del ojo del paciente.

La dificultad de imprimir componentes ópticos en una impresora 3D convencional estriba en que resulta costoso pulir después los bordes de cada una de las capas que ésta deposita. Para conseguir una superficie suave era necesario modificar la forma en que se añadía el material transparente, una variedad de polimetilmetacrilato curable con radiación UV, lo que hizo que en LUXeXceL diseñaran un cabezal diferente para una impresora comercial de tinta de gran formato. Esto dio lugar a lo que bautizaron como la tecnología *printoptical*, que fue revelada en la patente europea EP 2 474 404 A1, *Print head, upgrade kit for a conventional inkjet printer, printer and method for printing optical structures* (<http://inkjetpatents.com/blog/tag/luxexcel/>).

LUXeXceL se abocó primero a imprimir lentes para el creciente mercado de iluminación con LEDs, en que resultaba suficiente la calidad que ya había conseguido para fabricar sus superficies transparentes. En este mercado la manufactura digital de óptica resultó revolucionaria. Ahora era posible diseñar y fabricar sistemas de iluminación a la medida, sin necesidad de utilizar costosos moldes de inyección, que demandaban tiempo para maquinarse y requerían grandes volúmenes del producto para amortizar su costo. Con impresoras 3D, en cambio, era posible fabricar desde prototipos hasta un número considerable de componentes ópticos en el transcurso de una semana, y mejorar un diseño era tan simple como crear un nuevo archivo de CAD (*Computer Aided Design*). La precisión se esperaba que en poco tiempo rebasara holgadamente la de los moldes de inyección.

LUXeXceL ha recibido recientemente inyecciones de capital de varios millones de euros de inversionistas de riesgo como Chrysalix SET (holandesa), Filsa Capital (holandesa) y Munich Venture Partners (MVP), este último socio clave del grupo de institutos Fraunhofer de Alemania, con el fin de acelerar

el desarrollo de su tecnología y sus aplicaciones. En el presente, ofrece servicios en línea de manufactura aditiva para óptica de LEDs, para lo cual se requiere que el cliente envíe un archivo de CAD con el diseño del componente óptico que desea. El precio mínimo por componente es de 500 euros, pero iteraciones de un mismo diseño cuestan sólo el 20 % de la cotización inicial.

(Fuente: <http://www.luxexcel.com/>)



Primeros anteojos fabricados en una impresora 3D.



Elemento a) con características ópticas combinadas y b) con superficie óptica decorativa, elaborados con tecnología *printoptical*.



PUBLICACIONES CIENTÍFICAS *Recientes*

Juan Camilo Valencia-Estrada and Daniel Malacara Doblado, "Parastigmatic corneal surfaces," *Appl. Opt.* **53**, 3438-3447 (2014).

Octavio Olvera-R, Moisés Cywiak, Joel Cervantes-L, and Arquímides Morales, "Refractive index and geometrical thickness measurement of a transparent pellicle in air by Gaussian beam defocusing," *Appl. Opt.* **53**, 2267-2272 (2014).

Jose Luis Vilas, Eusebio Bernabeu, Luis Miguel Sanchez-Brea, and Rafael Espinosa-Luna, "Circularly polarized light with high degree of circularity and low azimuthal error sensitivity," *Appl. Opt.* **53**, 3393-3398 (2014).

C. H. Garcia-Capulin, F. J. Cuevas, G. Trejo-Caballero, and H. Rostro-Gonzalez, "Hierarchical Genetic Algorithm for B-Spline Surface Approximation of Smooth Explicit Data," *Math. Probl. Eng.* **2014**, 1-11 (2014).

Alexander N. Pisarchik, Ricardo Sevilla-Escoboza, Rider Jaimes-Reátegui, Guillermo Huerta-Cuellar, J. Hugo García-Lopez, and Victor B. Kazantsev, "Experimental Implementation of a Biometric Laser Synaptic Sensor," *Sens.* **13**, 17322-17331 (2014).

O Pottiez, J C Hernández-García, B Ibarra-Escamilla, E A Kuzin, M Durán-Sánchez, and A González-

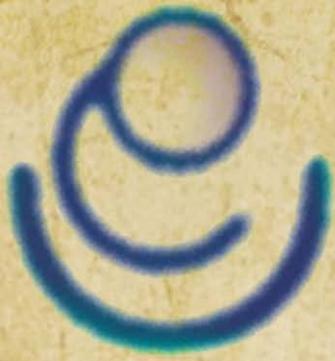
García, "High-order harmonic noise-like pulsing of a passively mode-locked double-clad Er/Yb fibre ring laser," *Laser Phys.* **24**, (2014).

R. Selvas-Aguilar, A. Martinez-Rios, G. Anzueto-Sánchez, A. Castillo-Guzman, M.C. Hernández-Luna, and R. Robledo-Fava, "Tuning of an erbium-doped fiber ring laser based on heating a tapered fiber filter," *Opt. Fiber Technol.* **20**, 391-394 (2014).

Jesus Cantu-Valle, Francisco Ruiz-Zepeda, Fernando Mendoza-Santoyo, Miguel Jose-Yacaman, and Arturo Ponce, "Calibration for medium resolution off-axis electron holography using a flexible dual-lens imaging system in a JEOL ARM 200F microscope." *Ultramicroscopy* **147**, 44-50 (2014).

Nicolas Tancogne-Dejean, Bernardo S. Mendoza, and Valérie Vénier, "Effect of material properties on the accuracy of antiresonant approximation: Linear and second-order optical responses," *Phys. Rev. B* **90**, 035212-1-035212-9 (2014).

L. A. Diaz-Torres, P. Salas, J. Oliva, E. De la Rosa, C. Angeles-Chavez, and V. M. Castaño, "NaOH-controlled upconversion of nanocrystalline BaZrO₃: Er, Yb phosphor," *Int. J. Nanotechnol.* **10**, 1055-1063 (2014).



XII encuentro Participación de la Mujer en la Ciencia



13-15 **MAYO** 2015 León, Guanajuato



Mujer en la Ciencia



Florence Nightingale
Enfermera británica



Lo que distingue al **ACOSO SEXUAL** del comportamiento **AMISTOSO** es que el primero es indeseado y el segundo aceptado y mutuo.

SEXISMO es el prejuicio o discriminación basada en el sexo o género, también se refiere a las condiciones o actitudes que promueven estereotipos de roles sociales establecidos en diferencias sexuales.

Si reconoces alguna conducta de hostigamiento, acoso sexual o discriminación dentro del CIO. **¡ NO TE CALLES !**

Si reconoces alguna conducta de hostigamiento, acoso sexual o discriminación dentro del CIO. **¡ NO TE CALLES !**

Realiza la denuncia acudiendo al Comité de Ética, OIC, o bien consulta en el INMUJERES sin costo: 01 800 0911 466 o al correo contacto@inmujeres.gob.mx



Realiza la denuncia acudiendo al Comité de Ética, OIC, o bien consulta en el INMUJERES sin costo: 01 800 0911 466 o al correo contacto@inmujeres.gob.mx

