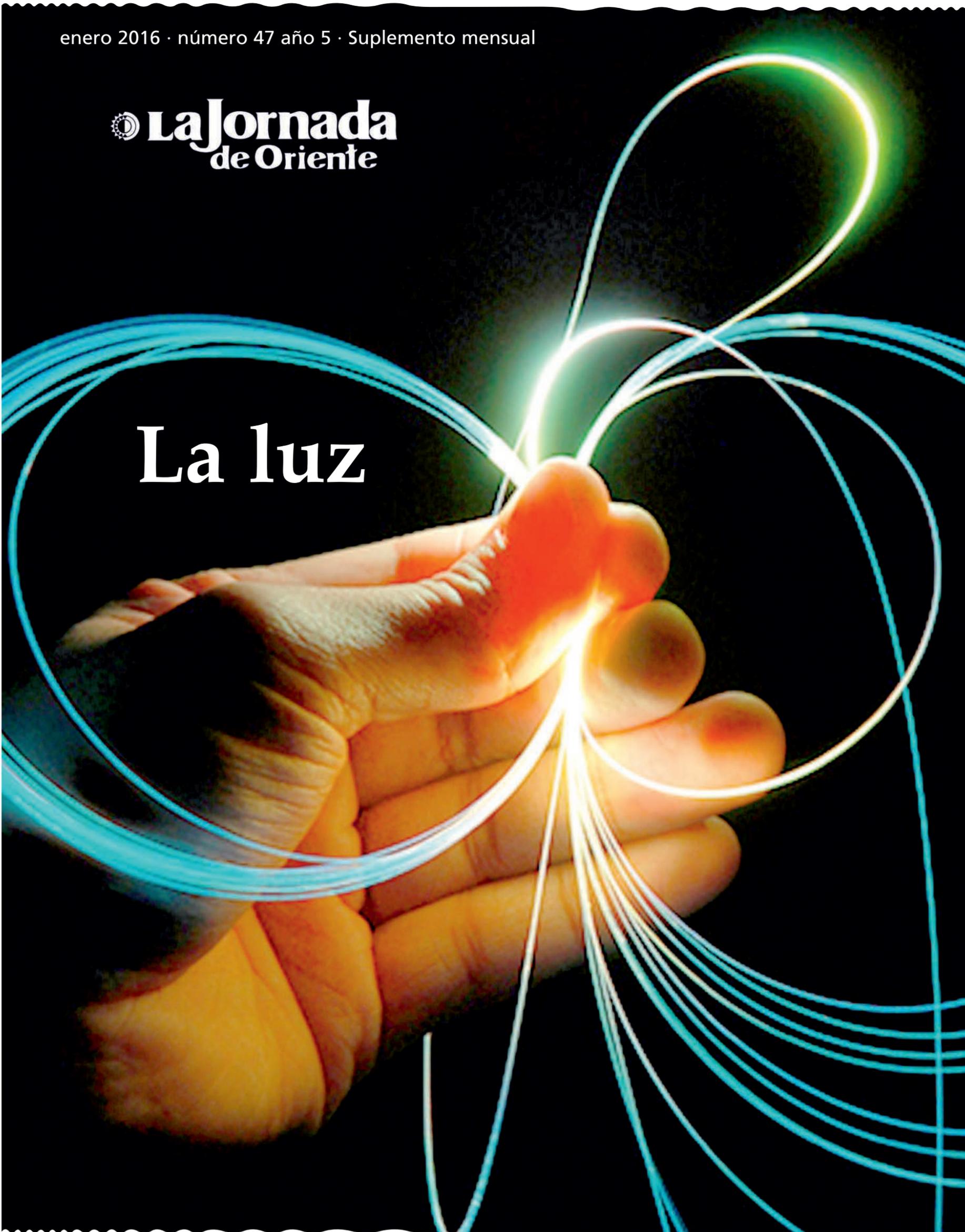


SABERE **S**IENCIAS

enero 2016 · número 47 año 5 · Suplemento mensual

 **La Jornada**
de Oriente

La luz



Editorial

Un gobernador aprietado

Rafael Moreno Valle ha impreso un carácter personal al estilo de su gestión: decidió excluir a las organizaciones ciudadanas, sociales, culturales y políticas, no solo en la toma de decisiones, sino como destinatarios de sus estrategias y acciones públicas. No discute ni construye consensos, mucho menos permite disensos o al menos comentarios críticos, impone sus programas y no los rectifica si los resultados son adversos a los esperados. Obcecado por el control político y la construcción de su candidatura a la presidencia de la República, promueve obras públicas no requeridas y de utilidad dudosa; rutas de transporte no integradas; enclaves industriales no sustentables; centraliza la inversión en las zonas densamente pobladas y compromete los ingresos públicos de las seis próximas gestiones de gobierno estatal. Los vulnerables de siempre, con los que se comprometió a mejorarles sus condiciones de vida, continúan igual de mal o peor.

El capitalismo promete desarrollo incluyente, participativo, convergente, endógeno, regional, con equidad de género y rostro humano, hasta sustentable: pregonarlo y no cumplirlo no es una primicia de Moreno Valle. La exclusión social y la precarización laboral se han globalizado y la sobreexplotación del trabajo ha menguado el poder adquisitivo necesario para adquirir en el mercado los satisfactores básicos para la reproducción del trabajador y sus familias. Lo que sí es una responsabilidad del Poder Ejecutivo es regular que la intensidad de los agravios del capital sobre el trabajo no conculquen derechos constitucionales, no violenten la dignidad humana, ni el Estado de Derecho. Pero no es solo el trabajador quien está en exterminio, también lo están los ecosistemas, la biodiversidad, los bosques y agua, las culturas y territorios de los pueblos originarios, la generación de biomasa y hasta la especie humana.

Es responsabilidad gubernamental garantizar el acceso de la población a la alimentación, salud, educación, vivienda, trabajo, cultura, agua potable, actividades deportivas y un medio ambiente sano. La inexistencia, insuficiencia o calidad deteriorada de esos satisfactores es responsabilidad de Rafael Moreno

Valle. El empleo ha crecido, pero el poder adquisitivo del mismo ha menguado más de lo usual, ya porque los precios de los bienes salariales tienen un crecimiento superior al de las remuneraciones, y/o porque los sueldos y salarios son menores a los incrementos de productividad laboral, y/o por una disminución de transferencias (públicas o privadas), y/o por una política impositiva regresiva.

Garantizar el carácter rentista y especulativo del capital financiero no implica necesariamente la pérdida de libertades, la criminalización de la protesta social, la instauración del toque de queda, la inseguridad pública o la construcción de paraísos criminales. El acelerado deterioro de las condiciones de vida y de trabajo de la población son causales importantes de la inseguridad, pero también hay otras igual de importantes: la corrupción, la ineficiencia de las autoridades, laxa reglamentación, castigos poco severos o una actitud gubernamental complaciente y permisiva.

La honestidad y credibilidad de los funcionarios públicos pueden generar sinergias que mitiguen la inseguridad y la pobreza extrema. Si hay identidad y confianza de la ciudadanía con las autoridades, la observancia y vigilancia de la norma y de los programas públicos puede asumirse colectivamente, como algo de todos, si es que se parte del principio de que el gobierno nos representa a todos, al menos a la mayoría. La decisión de cómo gobernar es exclusiva del Ejecutivo, al igual que la de hacerlo de manera honesta y eficiente.

Directorio

SABERE **SIENCIAS** es un suplemento mensual auspiciado por *La Jornada de Oriente*

DIRECTORA GENERAL
Carmen Lira Saade

DIRECTOR
Aurelio Fernández Fuentes

CONSEJO EDITORIAL
Alberto Carramiñana
Jaime Cid Monjaraz
Alberto Cordero
Sergio Cortés Sánchez
José Espinosa
Julio Glockner
Mariana Morales López
Raúl Mújica

COORDINACIÓN EDITORIAL
Sergio Cortés Sánchez

REVISIÓN
Aldo Bonanni

EDICIÓN
Denise S. Lucero Mosqueda

DISEÑO ORIGINAL Y FORMACIÓN
Elba Leticia Rojas Ruiz

Dirección postal:
Manuel Lobato 2109, Col. Bella Vista.
Puebla, Puebla. CP 72530
Tels: (222) 243 48 21
237 85 49 F: 2 37 83 00

www.lajornadadeoriente.com.mx
www.saberesyciencias.com.mx

AÑO V · No. 47 · enero 2016

Contenido

3 Presentación

2015: un año luminoso
RAÚL MÚJICA

4

Óptica alineal
DAVID ITURBE

5

Diseño y optimización:
la óptica de los ojos de los animales
FRANCISCO-J. RENERO-C

6

La percepción humana
ARTURO OLIVARES-PÉREZ

7

¿Cómo puede la luz diagnosticar
y tratar enfermedades?
JULIO CÉSAR RAMÍREZ SAN JUAN

8

Radiación UV, la luz no tan recomendable
JAVIER MUÑOZ

9

La luz en el Nobel
CARLOS GERARDO TREVIÑO PALACIOS

10 y 11 La entrevista

"Soy un hombre afortunado
que se divierte con la luz": Daniel Malacara
DENISE LUCERO MOSQUEDA

12 y 13 Homo sum

RMV: Desempleo, desigualdad,
deshonestidad e inseguridad
SERGIO CORTÉS SÁNCHEZ

14 Tras las huellas de la naturaleza

TANIA SALDAÑA RIVERMAR Y CONSTANTINO VILLAR SALAZAR
ILUSTRACIÓN: DIEGO TOMASINI / DIBRUJO
El reloj biológico del ratón Pancho
RAÚL SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

15 Tekhne Iatriké

La lámpara de Finsen
JOSÉ GABRIEL ÁVILA-RIVERA

16 Reseña (incompleta) de libros

Noticias del imperio
ALBERTO CORDERO

17 Año Internacional de la Luz

Reflejos del Año Internacional de la Luz
RAÚL MÚJICA, DAVID ITURBE, DAVID SÁNCHEZ

18 Efemérides

Calendario astronómico enero 2016
JOSÉ RAMÓN VALDÉS

19 A ocho minutos luz

Un nuevo telescopio para México:
proyecto San Pedro Mártir
FABIÁN ROSALES

20 Agenda
Épsilon

JAIME CID MONJARAZ

• La imagen de nuestra portada: **Fiber Optics, Connecting the World**. Credit: Optoelectronics Research Centre, Southampton, UK; tomada de http://www.lightexhibit.org/fiber_optics.html

Tus comentarios son importantes para nosotros, escríbenos a:

info@saberesyciencias.com.mx



Raúl Mújica

2015: un año luminoso

Saberes y Ciencias de enero 2015 estuvo dedicado a la Luz. Presentamos artículos que mostraban algunas de sus muy diversas aplicaciones: en medicina, comunicaciones, electrónica, generación de imagen y en la vida misma, así como su importancia en otras, como en la astronomía, en la cual lo único que tenemos para estudiar el universo es precisamente la luz que nos llega de los objetos celestes.

Quisimos dedicarle otro número al iniciar este año, por dos razones, la clausura a nivel mundial se llevará a cabo en nuestro país, en Mérida el próximo febrero, con un amplio y atractivo programa de actividades. Se recibirá a cientos de invitados de todo el mundo para que conozcan nuestra cultura, pero principalmente nuestra ciencia alrededor de la luz. Asistirán Premios Nobel, científicos pioneros en los temas de la luz y habrá mucha divulgación científica. Se están planeando actividades simultáneas a la clausura en diversas ciudades del país, algunos a través de la organización Noche de las Estrellas, y muchos otros a través de diversos grupos e instituciones.

La segunda razón es que son tantas las aplicaciones de la luz, que en el número de enero 2015 de SABERE SIENCIAS no pudimos incluir todos los artículos que nos propusieron, así que en este ejemplar encontrarán otras aplicaciones



e investigaciones que se desarrollan en nuestra región en torno al tema.

Este año ha estado literalmente iluminado por los programas de divulgación de la luz que muchas instituciones académicas organizaron en todo el país. Instituciones dedicadas a la óptica, como el CIO, el CICESE o el INAOE, estuvieron particularmente dedicados a promover la ciencia alrededor de la luz, pero no sólo estas instituciones, muchas universidades y grupos de divulgación también se involucraron de manera muy importante. Y no era para menos, alguna vez escuché en una conferencia que la Óptica era la disciplina con más grupos de investigación establecidos en el país.

Desde nuestra región se hizo un gran trabajo, pero algunos de los eventos a destacar podrían ser dos grandes ferias de libro, la Internacional de Lectura (FILEC) en Tonantzintla dedicada completamente a la luz y la FILIJ que retomó la ciencia en su programa, incluida una carpa de talleres y demostraciones dedicadas a la luz. Aunque la feria más grande del país, la FIL de Guadalajara, tuvo en su programa una gran cantidad de ciencia, incluido el lanzamiento de prueba de un satélite, Ulises.

Otras actividades que se podrían destacar son: la Noche de las Estrellas, que con el lema "Préndete con la luz del Universo" tuvo más de

65 sedes en el país y otras más en cuatro países de Latinoamérica: Argentina, Brasil, Colombia y Costa Rica; CILCA, el primer Congreso sobre Luz, Ciencia y Arte que fue organizado por la BUAP y otras instituciones, y el concurso nacional de fotografía y dibujo "Encuentra un reloj de Sol" en el que participaron cerca de 200 niños y jóvenes de más de 20 ciudades de la República haciendo grandes descubrimientos de estos artefactos que se vuelven obras de arte insertadas en diversos espacios públicos como plazas, conventos, iglesias, museos y demás.

En el INAOE este año fue propicio para la participación de las cuatro áreas que cultivamos, Astrofísica, Óptica, Electrónica y Ciencias Computacionales. En colaboración con otras instituciones locales, nacionales e internacionales, hemos llevado a cabo un extenso programa de actividades para todos los públicos, algunos se han llevado a cabo en sedes muy pequeñas con una treintena de niños, mientras que en otras hemos tocado a miles con el tema de la luz. No queremos que este número parezca un reporte, queremos más bien mostrar lo que hemos recibido del público y agradecer a todos los colaboradores que nos sigan ayudando a, literalmente, deslumbrar a las nuevas generaciones para que se dediquen a estudiar ciencias luego de conocer las bondades de la luz. ☺

rmujica@inaoep.mx ✉

Crystallography for Space Sciences

An International School

A Cospar Capacity Building Workshop

INAOE and BUAP, Puebla-Mexico. April 17-29, 2016

Topics

1. X-ray diffraction. Fundamentals and applications to space crystallography
2. Powder Diffraction; Sample preparation and data collection and analysis
3. Advanced X-ray diffraction techniques and portable diffractometers
4. Spectroscopic Methods. Fundamental and applications to space crystallography
5. Raman, Infrared and Mossbauer spectroscopy
6. Study cases: Meteorites, Lunar rocks, Interstellar dust, Mars mineralogy, etc.
7. The use of portable infrared and Raman spectrophotometers
8. Minerals in space: Meteorites, Interstellar dust, Comets, Moon and Mars, etc.
9. Crystallization in space
10. Minerals and the origin of Life

SOC

Juan Rodríguez Carvajal, ILL - Grenoble, France.
 Fernando Rull, University of Valladolid, Spain.
 Dave Blake, NASA, USA.
 Juan Manuel García-Ruiz, (Chair) CSIC and University of Granada, Spain.
 Hanna Dabkowska, BIMR, McMaster University, Canada.
 Mariano Méndez, Kapteyn Astronomical Institute, University of Groningen, The Netherlands.
 Guillermo Tenorio Tagle, (co-Chair) INAOE, Mexico.
 Jorge Vago, ESA, The Netherlands.

LOC

Fabian Durán Aguilar (UNAM)
 Raúl Mújica (INAOE)
 Ulises Salazar-Kuri (BUAP)
 Abel Moreno Cárcamo (UNAM)
 Teresa Pi Puig (UNAM)
 María Eugenia Mendoza (BUAP)
 Guillermo Tenorio Tagle (INAOE)

Contact: crystalspace2016@gmail.com
www.inaoep.mx/cospar2016



David Iturbe

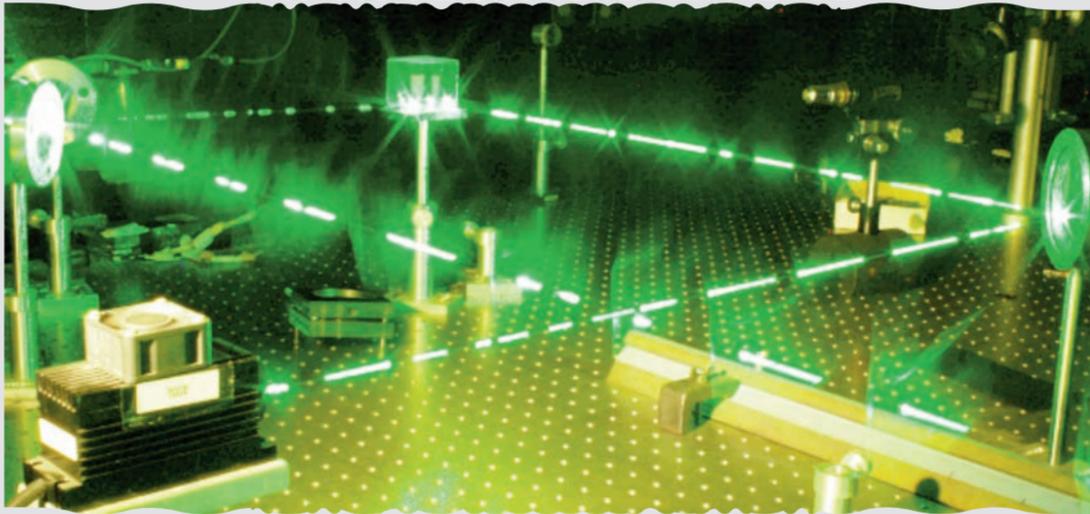
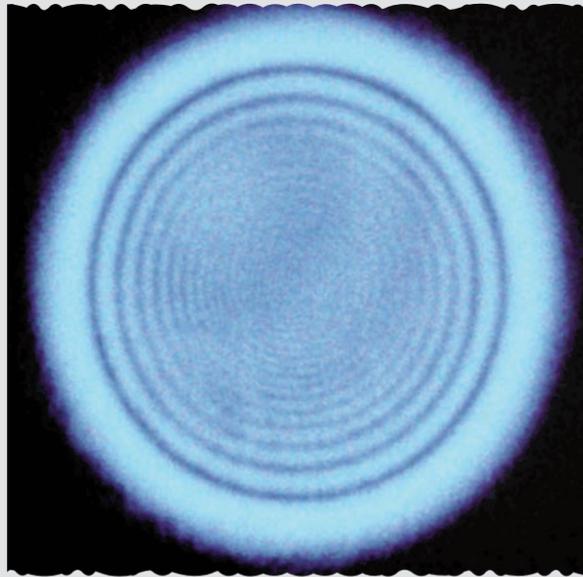
Óptica alineal

Cuando la respuesta de un sistema no es proporcional al estímulo, entonces decimos que el sistema es alineal. Muchos fenómenos que ocurren en la vida diaria son de este tipo, por ejemplo, los alimentos que consumimos a cierta hora del día para hacer nuestras actividades no necesariamente son los suficientes para poder realizarlas, y sin embargo, las hacemos; esto es, rendimos más. En la ciencia también existen muchos fenómenos que son alineales.

La Óptica, como sabemos, se encarga de estudiar la luz y su interacción con la materia. La luz es energía electromagnética; esto es, está formada por campos eléctricos y magnéticos los cuales oscilan de manera periódica en el tiempo. Dependiendo de qué tan rápida sea esa oscilación, es el tipo de luz del que estamos hablando. En el caso de la luz visible, estos campos oscilan a una frecuencia del orden de 10¹⁴ veces (100 billones) por segundo. En la óptica lineal esperamos que la respuesta de un material a la incidencia de luz sea proporcional a uno de estos campos, por ejemplo al eléctrico. Cuando la respuesta del medio a la incidencia de luz ya no es proporcional al campo eléctrico entonces entramos a los terrenos de la óptica alineal. Un ejemplo simple de este último comportamiento es el que se tiene en aquellos materiales utilizados en ciertos anteojos que cambian su transparencia dependiendo de la intensidad de luz que incide en ellos: se oscurecen en lugares iluminados y se aclaran en lugares oscuros.

Para simplificar el estudio de los fenómenos alineales que ocurren en óptica, los expertos han dividido su estudio dependiendo de la forma en que responde el material ante el campo eléctrico. Si el material responde al producto del campo eléctrico por sí mismo, esto es, al cuadrado del campo eléctrico, entonces se dice que el medio tiene una respuesta de segundo orden. Si el material responde al producto del campo por el campo por el campo, esto es, el campo al cubo, entonces se dice que el material tiene una respuesta de tercer orden y así podemos seguir clasificando a los materiales por su respuesta al campo. Para poder hacer evidente la respuesta alineal de un medio ante un campo de luz, es necesario utilizar intensidades de luz muy altas, esto es, mayores a los cientos de Vatios por unidad de área. Por lo cual hay que utilizar fuentes de luz especiales para ver estos efectos. En particular, hay que utilizar la luz de un sistema laser. Los láseres son fuentes que emiten luz con características únicas en cuanto su color y su intensidad, estas características dependen del tipo de medio de ganancia utilizado en el sistema laser.

Hablaremos primero de los fenómenos ópticos no lineales que pueden ser observados en materiales que presentan una respuesta de segundo orden a la luz incidente. Uno de estos fenómenos es conocido como suma de frecuencias, esto significa que al combinar, en el medio, dos haces de luz en el infrarrojo es posible obtener un haz de luz en el visible. Como caso especial de este fenómeno se tiene lo que se conoce como la generación de segundo armónico, donde un



▲ Distribución de luz de un laser después de atravesar un medio con un índice de refracción dependiente de la intensidad.

▼ Luz verde emitida por medio de generación de segundo armónico de un laser de semiconductor.

haz de un solo color cambia a otro al propagarse en el medio de exactamente la mitad de longitud de onda. Otro fenómeno es el de diferencia de frecuencias, esto significa que al combinar un haz intenso de un color con otro débil, de otro color, es posible lograr que al haz débil aumente su intensidad al propagarse en el medio y además se produzca luz de otro color.

Los fenómenos ópticos que se pueden observar con un medio de tercer orden son muchos y muy variados, así que sólo haremos mención de algunos muy particulares. El primer fenómeno que es posible observar es el conocido como generación de tercer armónico, esto significa que un haz de luz de determinado color (longitud de onda) crea otro haz, cuyo color es de exactamente un tercio de la longitud de onda, al propagarse en el medio. Otro fenómeno que se puede dar en estos materiales es que el índice de refracción dependa de la intensidad de luz incidente. El índice de refracción de un material indica qué tanto cambia la velocidad de propagación de la luz en ese medio. Por lo que en medios con un índice de refracción dependiente de la intensidad, se puede dar el fenómeno de auto-modulación de fase, y por tanto el control de la luz por medio de luz. Un caso especial se tiene cuando la luz, que tiene una distribución de campo eléctrico, toma una forma y tamaño específicos, esto es, es más intenso en el centro y

menos intenso en la orilla, de tal forma que al propagarse en el medio alineal estas características no cambian; se crea un solitón óptico. Otro fenómeno que se puede presentar en estos materiales, es lo que se conoce como efecto Raman, que es debido a la interacción de la luz con modos vibracionales de las moléculas que forman al medio.

Las aplicaciones donde los fenómenos ópticos alineales son importantes están en la obtención de fuentes de luz en colores que no son posibles por las transiciones permitidas en los átomos que constituyen al medio mismo. La luz emitida por láseres que emiten en el infrarrojo se puede convertir al visible o incluso al ultravioleta. Los pulsos de luz más cortos en duración se han logrado generar y medir por medio de fenómenos ópticos alineales. Láseres de pulsos cortos son muy utilizados en medicina, ya que permiten exhibir respuestas del tejido biológico muy particulares, y por tanto fáciles de diferenciar, al ser iluminados, además de ser muy precisos para el corte o

ablación de ciertos materiales. Por ejemplo, láseres de pulsos de femtosegundos (10⁻¹⁵ s) están sustituyendo a los que tradicionalmente se usaban, de nanosegundos (10⁻⁹ s), para modificar la forma de la córnea en ojos con problemas visuales.

El micro-maquinado es otra área donde la respuesta óptica alineal de un medio es muy importante ya que esto permite lograr modificaciones en el medio, de manera permanente, muy precisas y de alta calidad. Por ejemplo, es posible tratar materiales como metales, cerámicas y dieléctricos. Utilizando láseres

de pulsos cortos es posible crear estructuras micro-mecánicas-eléctricas conocidas como MEM's en materiales como el silicio. Se pueden manufacturar aparatos e implantes médicos con una alta precisión al controlar los láseres utilizados por medio de programas computacionales.

Las comunicaciones por fibra óptica es otra de las áreas donde los fenómenos alineales juegan un papel importante. En primer lugar, estos fenómenos impusieron límites para las potencias máximas con las que se podía enviar información en una fibra, pero por otro lado, los fenómenos no lineales han permitido obtener fuentes confiables en la región de las telecomunicaciones entre los 1100 y 1700 nm. En las fibras ópticas, donde la luz se propaga grandes distancias, pudiera pensarse que los efectos alineales no tendrían una repercusión importante, pero resulta que sí la tienen. Dado que las secciones transversales de las fibras son de unas cuantas micras cuadradas, a pesar de introducir potencias de luz bajas (unos cuantos milivatios), resulta que se obtienen intensidades de luz muy altas, adecuadas para que los efectos no lineales puedan ser apreciados. También es en fibras donde, por efectos alineales, se ha logrado tener fuentes de luz de amplio espectro. Algunos otros fenómenos alineales que se pueden obtener en fibras están esperando encontrar alguna aplicación no tan sólo en comunicaciones sino en otras áreas donde las fibras ópticas se están utilizando. ☺

diturbe@inaoep.mx ✉

Francisco-J. Renero-C

Diseño y optimización: la óptica de los ojos de los animales

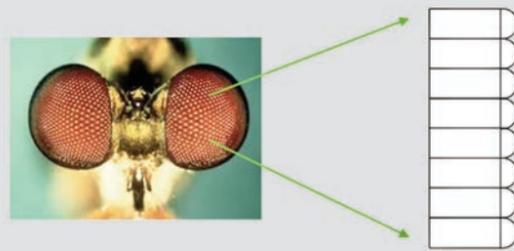
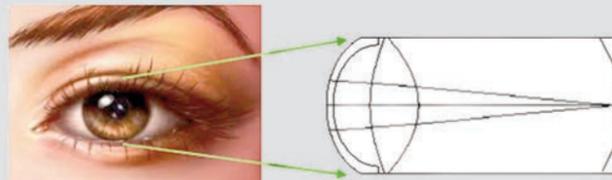
Un diseño es un dibujo o un plan para mostrar el aspecto y la función o funcionamiento de una prenda, instrumento u otro objeto antes de que se construya. Por otro lado, la optimización es el acto, proceso o metodología para hacer que el diseño sea perfecto, funcional y eficaz. En todos los ámbitos de la vida diaria deberíamos diseñar, optimizar y fabricar. Sin embargo, fabricamos sin diseñar, en el mejor de los casos hacemos un bosquejo, y con el uso los vamos optimizando. Pero también hay diseños que no se fabricarán, y mucho menos se optimizarán. Para diseñar necesitamos el problema, para optimizar necesitamos tener la experiencia o los modelos matemáticos que describan al problema y al proceso de optimización, mientras que para fabricar solo se necesita el recurso :)

Permítanme plantearlo en el contexto de la óptica con los llamados sistemas ópticos formadores de imagen, esos que con sus elementos forman una imagen, como la lupa. Estos sistemas ópticos pueden tener desde una lente, un espejo (plano o curvo) y hasta arreglos de lentes o espejos, o de ambos.

Para acotar el problema digamos que tenemos una lupa, de cinco centímetros de diámetro, y que queremos observar objetos que se encuentran a 10 centímetros de la lupa. En este problema hay cuatro variables, dos curvaturas, un espesor, y el vidrio, cuya característica para la óptica es su índice de refracción, lo que permite calcular la desviación de la luz al pasar del aire al vidrio y viceversa. Para diseñar usamos la ecuación del fabricante de lentes, que relaciona las cuatro variables y la distancia a la que se encuentran los objetos. La distancia de observación (10 cm), el índice de refracción y el espesor de la lente las fijamos (el vidrio de ventana de 6 mm de espesor es adecuado para fabricar lupas).

¡Bien! Ahora solo queda determinar las curvaturas. Las podemos hacer iguales, o una plana, o ambas diferentes. Con cualquiera de estas tres configuraciones conseguiríamos una lupa. Pero, ¿cuál es la buena?, ¿qué lupa forma la mejor imagen? Por citar algunos problemas con las imágenes, éstas pueden verse borrosas, alargadas o encogidas por las orillas, o diferir en colores. Los problemas provienen de las imperfecciones de fabricación de la lupa, o de fenómenos propios de la interacción de la luz con el vidrio. Si queremos que la lupa tenga el mínimo de estos problemas, estamos entrando a la optimización. La óptica predice, con modelos matemáticos, la trayectoria de la luz, desde el objeto y hasta el plano donde se forma la imagen; también puede cuantificar los problemas de la imagen. Para encontrar la mejor lupa, podemos hacer gráficas de los problemas de la imagen en función de las curvaturas, que como solo son dos, es sencillo obtenerlas. Así, llegamos a que una lupa de cinco centímetros de diámetro, con las curvaturas iguales (biconvexa con radios de 10 cm), vidrio de ventana (seis mm de espesor) con los objetos a 10 centímetros, forma imágenes adecuadas para nuestro ojo.

Los sistemas ópticos formadores de imagen, como las cámaras fotográficas, los telefotos, los objetivos de microscopio, etcétera, pueden tener decenas de variables, y los problemas de la imagen tienen que ser pequeños, casi cero. Dado que podemos predecir la trayectoria de la luz y evaluar los problemas que



SABEMOS QUE LOS ANIMALES COMPLEJOS APARECIERON HACE MÁS DE 500 MILLONES DE AÑOS. QUE A PARTIR DE LA EVOLUCIÓN, MEDIANTE LA ADAPTACIÓN A SUS DIFERENTES HÁBITATS, LOS OJOS DE LOS SERES VIVOS SE DESARROLLARON DE SIMPLES PARCHES DE LUZ A OJOS COMPUESTOS, Y A OJOS DE CÓRNEA

forma que se pueden diseñar, optimizar y fabricar. Mientras que a lo largo de la vida en la Tierra, la óptica de los ojos ha sido fabricada y probada por la naturaleza. ¿Los ojos seguirán evolucionando?, ¿se puede tener la óptica perfecta para los ojos de los animales? ☹

deterioran la imagen, ya solo necesitamos el modelo matemático que determine las variables, buscando el sistema óptico con la mejor imagen. Es decir, necesitamos el método de optimización. Hay muchos, los que se basan en minimizar los cuadrados de los errores, los que buscan en regiones locales, los de búsqueda global, los basados en algoritmos genéticos, etcétera.

Un método para optimizar sistemas ópticos parte de un diseño, simula al sistema óptico con la matemática que predice la trayectoria de la luz, evalúa los problemas de la imagen, propone otro sistema óptico basado en el primero y, buscando la corrección de los problemas de la imagen, lo evalúa, si no satisface los requerimientos, propone otro, así hasta encontrar el óptimo. Todo esto, óptica y optimización, se puede traducir en lenguaje de programación para computadora, y en segundos se obtienen los valores de las variables que proveen un sistema óptico cuya imagen es casi perfecta.

¿Y la óptica de los ojos de los animales!, ¿quién la diseñó?, ¿quién realizó la optimización?, ¿cómo se optimizaron?, ¿qué lenguaje de programación?, ¿qué computadora se usó?

Sabemos que los animales complejos aparecieron hace más de 500 millones de años. Que a partir de la evolución, mediante la adaptación a sus diferentes hábitats, los ojos de los seres vivos se desarrollaron de simples parches de luz a ojos compuestos, y a ojos de córnea. También sabemos, por modelos de evolución genética, que se requirieron millones de mutaciones para tener ojos como los nuestros.

Mediante la disección de cadáveres hemos medido curvaturas, espesores, índices de refracción, etcétera. Con estas medidas, al ojo humano lo podemos representar como un sistema óptico formador de imágenes, de cuatro curvaturas, de tres espesores, con un medio acuoso no homogéneo (una característica de la óptica del ojo humano es que ajusta las curvaturas y espesores para objetos cerca o lejos del ojo, auto-enfoque).

También, ahora sabemos que los ojos compuestos (mosca, libélula, camarones, etcétera), están formados por decenas a miles de elementos ópticos llamados ommatidium (donde radica la córnea, el cristalino, receptores de luz, y el conducto que lleva la luz hasta el nervio óptico). Así, un ojo compuesto es un sistema óptico formador de imágenes representado por un arreglo de micro-elementos ópticos, donde la córnea y el cristalino son un doblete (dos lentes sencillas pegadas por una de las superficies), alargado en forma de cilindro, con un arreglo de sensores de luz en el plano donde forma la imagen.

Entonces, la naturaleza fabricó, probó y está optimizando.

Finalmente, podemos afirmar que la óptica, como ciencia, ha permitido entender el funcionamiento de los ojos de algunos animales, de tal

Arturo Olivares-Pérez

La percepción humana

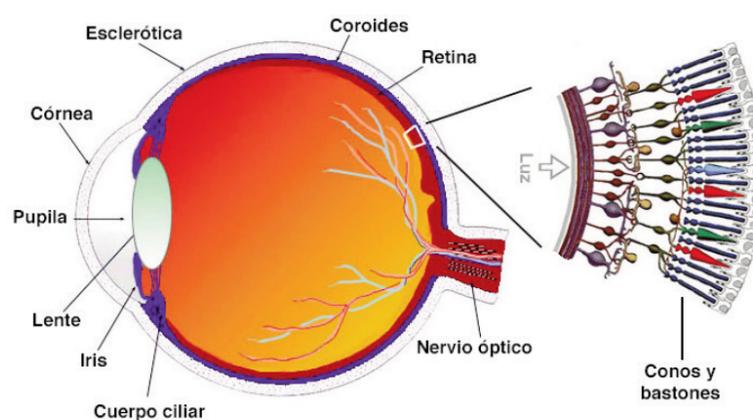
INTRODUCCIÓN

Debido a los avances tecnológicos y las prisas para todo, hoy en día las personas tienen una cotidianidad acelerada. Sin percatarnos de los detalles de la existencia misma que día tras día dejamos de percibir. La realidad en que vivimos es solo una realidad humana, es decir, el entorno que percibimos (naturaleza) es sólo a través de nuestros sentidos, lo cual tiene una particularidad única y humana. Los sentidos son dinámicos en el entorno del día y de la noche, donde nuestros biosensores se adaptan. Los seres vivos, en general, como plantas, todos los microorganismos, insectos, peces, vertebrados, mamíferos y todos los reinos vivos, tienen la habilidad de percibir su realidad en forma particular, a través de sus biosensores especializados (células especializadas), que fueron perfeccionándose a través del tiempo de evolución. Cada ser viviente tiene sus biosensores de percepción de la realidad adaptados de forma particular a su supervivencia y adaptabilidad. Entre ellos, en la raza humana, la apreciación de la realidad del entorno que nos rodea a través de nuestros sentidos son experiencias biosensoriales muy particulares; donde vivir es sentir.

Tacto. La piel corresponde al sentido del tacto, que reside en todo nuestro cuerpo, con el cual podemos percibir frío, calor, presión, dolor, textura, aspereza, etcétera. Además, nos protege de microorganismos, como bacterias y contaminantes externos, es elástica, regula la temperatura mediante el sudor, y elimina sales de nuestro organismo, absorbe humedad, tiene una alta auto regeneración. La piel se divide en tres partes: la epidermis que corresponde a la capa que forma la piel externa protectora, bajo la epidermis se encuentra la dermis, y la hipodermis, la capa más profunda de la piel. Por otro lado, los corpúsculos son un conjunto de células especializadas (biosensores) de la piel; los corpúsculos de Krause son para percibir el frío; los de Ruffini perciben el calor; los de Meissner son especializadas para el tacto fino; los de Pacini detectan la presión y deformaciones de la piel con respuesta rápida; los de Merkel detectan la presión de respuesta más lenta. Gracias a los corpúsculos de Pacini y Merkel es posible levantar, sostener o arrojar objetos con la presión adecuada.

Oído. Es un biosensor de percepción remota, es decir, el sonido que colectamos con los dos oídos generalmente está a cierta distancia del sujeto que lo percibe. Los dos órganos auditivos nos ayudan a determinar la localización, movimiento y velocidad del emisor de sonido. Además, es capaz de distinguir diferentes intensidades y frecuencias acústicas. Este sentido se divide en tres partes: oído externo, oído medio y oído interno.

Olfato. El sentido del olfato está ubicado en la nariz. Es uno de los biosensores más sensibles, ya que con unas cuantas moléculas es suficiente para estimular una célula olfativa, lo que nosotros percibimos como sensación de olor. Todas las cosas que observamos y huelen es porque desprenden moléculas las cuales percibimos con el olfato. Hay olores agradables y desagradables. Generalmente todos los alimentos huelen, cuando estos tienen un olor desagradable, generalmente el



· Imágenes tomadas de
<https://i1.wp.com/venturegalleries.com/wp-content/uploads/2014/02/fear.jpg>
http://www.blueconemochromacy.org/wp-content/uploads/2011/02/1_ES.jpg

LOS SERES VIVOS, COMO PLANTAS, MICROORGANISMOS, INSECTOS,
 PECES, VERTEBRADOS, MAMÍFEROS Y TODOS LOS REINOS VIVOS,
 TIENEN LA HABILIDAD DE PERCIBIR SU REALIDAD EN FORMA
 PARTICULAR, A TRAVÉS DE SUS BIOSENSORES ESPECIALIZADOS QUE
 FUERON PERFECCIONÁNDOSE A TRAVÉS DEL TIEMPO DE EVOLUCIÓN

alimento no es consumido. En el entorno que habitualmente convivimos, trabajamos, dormimos, comemos, etcétera, estamos inmersos en una nube molecular de muchas sustancias, la cual percibimos como olores cotidianos.

La parte interna de la nariz está formada por dos paredes: la pituitaria amarilla y la pituitaria roja o rosada. En la amarilla u olfatoria se encuentran los receptores del olfato, que envían toda la información al bulbo olfatorio, donde se recibe el estímulo, transformándolo en impulso nervioso. La pituitaria roja o respiratoria, llena de vasos sanguíneos, ayuda a regular la temperatura del aire que entra y sale de los pulmones.

Gusto. La lengua es muy especial, es un biosensor con una capacidad de diferenciar dos moléculas. Los sabores de los alimentos que ingerimos corresponden en realidad a radicales de las sustancias. Dependiendo de la terminación del radical es que puede ser salado, dulce, agrio, amargo y sus combinaciones. Cuando el alimento tiene una pequeña componente tóxica, generalmente no la ingerimos. La lengua y las encías, o cualquier tejido bucal interior, son los órganos de más rápida regeneración de nuestro cuerpo y están en simbiosis con muchas bacterias localizadas en la saliva y son parte de nuestro aliento. Las cuatro sensaciones de sabores primarios, ácido, salado, dulce y amargo, son determinadas por células especializadas conocidas como papilas gustativas ubicadas sobre la superficie interior de la boca, principalmente en la lengua, éstas actúan por contacto directo con las sustancias químicas orgánicas solubles en agua que interactúan con los receptores de la lengua.

Visión. El sentido de la vista es originado por los dos órganos oculares que nos ayudan a percibir las imágenes y colores del entorno que nos rodea. El hecho de ver con los dos ojos nos hace percibir dos imágenes desplazadas ligeramente en forma angular, lo que nos permite percibir la tridimensionalidad. Este bioinstrumento tiene la capacidad de visualizar 24 imágenes por segundo y tiene la capacidad de diferenciar fre-

cuencias correspondientes al intervalo de longitudes de onda entre 400 y 700 nm, es decir, entre el color violeta y el rojo oscuro.

Conclusión

La realidad que percibimos en el entorno que nos rodea (naturaleza) es exclusivamente una percepción de realidad humana. Sin embargo, la interacción con las otras especies que coexisten con nosotros, es debido a las intersecciones de realidad a través de los biosensores especializados de cada una de esas especies vivientes, lo que compartimos con ellos. Es decir; un ser humano y una mascota, como un gato, podrían estar observando un mismo objeto o ser vivo, pero los sentidos sensoriales de ambas especies tienen intervalos diferentes, tanto auditivos como olfativos y visuales, por lo tanto, en un mismo evento espacio temporal, la comunicación entre el gato y el humano sólo se da por las intersecciones sensoriales de las realidades en ese lapso de tiempo y espacio.

olivares@inaoep.mx ✉

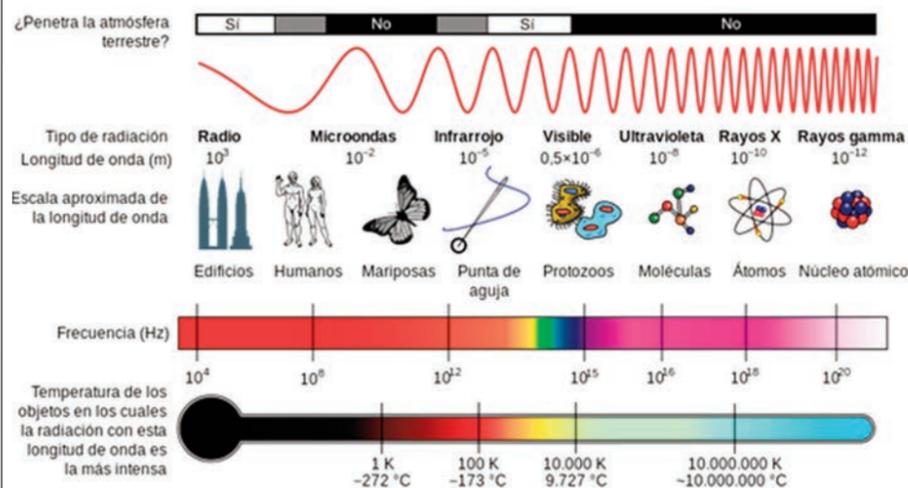
Julio César Ramírez San Juan

¿Cómo puede la luz diagnosticar y tratar enfermedades?

“La Luz es necesaria para nuestra existencia. En el caso de la ciencia, la luz ha revolucionado la medicina, la agricultura y el campo de la energía, así como la tecnología óptica que es la base de la infraestructura moderna de las comunicaciones”
Ban Ki-moon / secretario general de Naciones Unidas

¿QUÉ ES LA LUZ?

Generalmente entendemos luz como la radiación electromagnética que puede ser detectada por el ojo humano, sin embargo, la radiación electromagnética cubre un espectro muy amplio de longitudes de onda, desde los rayos gamma con longitud de onda del orden de picómetros (menor que el radio de un átomo), hasta las ondas de radio con longitud de onda de kilómetros. La luz que los humanos podemos observar es solo una banda extremadamente angosta dentro de todo el espectro de longitudes de onda. La luz llamada visible entonces va de los 400 nm (un nanómetro, nm, es la mil millonésima parte de un metro) para luz violeta hasta los 700 nm para luz roja. Los extremos adyacentes a la luz visible son, en un extremo, la luz ultravioleta (UV) y en el otro, la infrarroja.



Ya se ha mencionado en muchos artículos de este suplemento que la luz solar representa la fuente de energía por excelencia. Los vegetales, las algas y algunos microorganismos convierten la energía procedente del Sol en energía química mediante un proceso llamado fotosíntesis que involucra la conversión de moléculas inorgánicas (dióxido de carbono, agua) en moléculas orgánicas, como la glucosa. La luz es el ingrediente fundamental para explicar la existencia de vida en nuestro planeta. Además de ser una fuente de energía, la luz influye en muchos procesos biológicos vitales para el ser humano. A continuación se mencionan algunos efectos terapéuticos naturales, y otros inducidos, por luz, así como algunos efectos adversos debido a la exposición no controlada a la luz.

EFFECTOS TERAPÉUTICOS DE LA LUZ

Cuando nos exponemos a la luz sentimos de inmediato uno de sus efectos: su acción calorífica. Mientras que la luz visible es fuertemente absorbida por la melanina presente en la epidermis, la luz infrarroja penetra hasta la hipodermis y es absorbida por el agua, transformando su energía en calor. Cuando se incrementa la temperatura de la piel cerca o más arriba de los 40° C, se activa la sudoración. Este es un excelente mecanismo que nos permite regular la temperatura corporal.

Por otro lado, la exposición a la luz solar afecta el sistema endócrino favoreciendo la producción de vitamina D, aumenta la absorción de calcio por los huesos y previene el raquitismo, por mencionar algunos efectos más.

La luz influye en nuestros ritmos biológicos y por tanto en nuestra salud, por ejemplo, los neurotransmisores cerebrales se estimulan con los cambios de iluminación, noche-día, el llamado ciclo circadiano.

Hay diferentes escalas temporales, por ejemplo, en el caso del ciclo de 24 horas, se sabe que la luz del día potencia la serotonina y dopamina que producen un efecto estimulante y activan la atención, mientras que, debido a la falta de luz durante la noche, la melatonina, también llamada hormona del sueño, aumenta.

En escalas temporales mayores, la iluminación también influye. Por ejemplo,

en ciclos como las estaciones podemos notar cambios. En primavera y verano, generalmente, las personas están más activas y son más sociables, mientras que en otoño e invierno no solo se busca refugio del frío, sino que también se come más y hay menos actividad, como si se entrara a una especie de hibernación para conservar las energías. Desafortunadamente tiene algunos efectos a nivel de salud mental, es la época en la que más depresiones se producen. Este aumento es principalmente debido a la escasez de luz natural y se le conoce como Trastorno Afectivo Estacional (TAE).

El proceso se debe a la escasa iluminación natural ya que provoca un deterioro de los neurotransmisores asociados con la actividad mermando la capacidad de atención, el ánimo y el rendimiento laboral.

La ciencia ha desarrollado fototerapias, esto es, terapias basadas en luz, con la finalidad de resolver algunos problemas de salud, pero también ha desarrollado sistemas de imagenología que permiten el estudio y análisis, en dos o tres dimensiones, del cuerpo humano. La imagenología médica es una de las aplicaciones más importantes para la obtención, procesamiento y visualización de imágenes médicas. Este campo de la medicina inició a principios del siglo XX con el descubrimiento de los rayos X y se encuentra en constante evolución buscando el desarrollo de nuevas tecnologías que permitan realizar reconstrucciones tridimensionales similares a los producidos por equipos de Ultrasonido, Tomografía Axial Computarizada (CT), resonancia magnética (RM) y Tomografía por emisión de positrones (PET). Estos equipos cuentan con *software* y *hardware* especializados capaces de procesar estas imágenes para convertirlas en representaciones 3D bastante cercanas a la realidad. Un ejemplo de ello es la Tomografía Óptica Coherente, basada en interferencia óptica y capaz de “visualizar” la estructura interna del tejido biológico con profundidad de algunos milímetros y resolución micrométrica.

Se ha desarrollado un amplio espectro de fototerapias entre las que podemos mencionar a la Terapia fotodinámica (TFD), que ha resultado muy exitosa en tratamientos contra algunos tipos de cáncer de piel, esófago, pulmón, cuello y cerebro, por mencionar algunos y lo mejor es que tiene efectos secundarios mínimos.

La TFD es un procedimiento que se puede dividir en dos etapas. En la primera un agente fotosensibilizador se inyecta vía intravenosa, o se aplica tópicamente, sobre el tejido que se desea tratar, posteriormente, luego de algunas horas o días, depende del fotosensibilizador, se expone a una fuente de luz, que, con una longitud de onda adecuada, actúa como catalizador para que el fotosensibilizador reaccione con el oxígeno presente en las células, produciendo altas concentraciones de oxígeno reactivo. Esto causa destrucción celular, con apoptosis y necrosis tumoral. Para que el tratamiento de TFD sea exitoso, el daño ocasionado al tejido debe sobrepasar los mecanismos de reparación de las células afectadas. La TFD también ha sido empleada en problemas infecciosos ocasionados por bacterias altamente resistentes a antibióticos.

EFFECTOS ADVERSOS EN LA SALUD DEBIDOS A LA SOBREEXPOSICIÓN A LA LUZ

Si bien, y como lo mencionamos en los párrafos anteriores, la luz juega un papel terapéutico, ya sea natural o inducido, en la salud humana, también puede generarle efectos adversos, ocasionados por una sobre exposición.

Cuando una persona se sobreexpone a la luz solar puede presentar diferentes consecuencias, a corto y largo plazo. Un ejemplo es el eritema solar que consiste en la quemadura o enrojecimiento de la piel, acompañado de hinchazón o ampollas si la quemadura es severa. Se produce sobre todo por la llamada radiación UVB (ver artículo de Javier Muñoz en este mismo número de SABERE SIENCIAS), entre dos y seis horas después de la exposición, e incluso puede aparecer hasta 24 horas después. Alrededor de dos días después del comienzo de la exposición, se puede presentar una pigmentación retardada o bronceado duradero.

A más largo plazo, se pueden presentar otros efectos, como el foto-envejecimiento. Mientras que el envejecimiento cronológico se caracteriza por una piel suave y lisa con arrugas finas, con el foto-envejecimiento aparecen también arrugas más gruesas, piel áspera, seca y apergaminada, sin elasticidad, con alteraciones de pigmentación (manchas), pequeños capilares rotos y, en los casos más graves, tumores cutáneos precancerosos.

En conclusión, la exposición al Sol es necesaria para la salud, sin embargo, debemos evitar “baños de sol” prolongados, principalmente entre las 12 y las 16 horas, cuando los niveles de luz UV son mayores y potencialmente dañinos. ☞

Javier Muñoz

Radiación UV, la luz no tan recomendable

A todos nos es familiar la idea de que tomar el Sol de vez en cuando es benéfico para la salud. Esta acción es recomendada por médicos y familiares y tiene su punto de verdad, en los adultos mayores propensos a sufrir osteoporosis, el Sol ayuda a fijar el calcio en los huesos por medio de la vitamina D, que se produce naturalmente en el cuerpo después de la exposición a la luz solar. Por otro lado, algunos bebés desarrollan la llamada ictericia del recién nacido, mayormente los recién nacidos prematuros y en menor grado cualquier bebé en término de gestación normal. En este padecimiento, un nivel alto de bilirrubina provoca que la piel y la esclerótica de los ojos del bebé luzcan amarillentos, en la mayoría de los casos esta ictericia se corrige por medio de fototerapias, se usan luces especiales que simulan la radiación solar en una incubadora para bebés prematuros o se recomiendan "baños de sol" con el bebé desnudo, cuando es posible la exposición a la luz solar natural, esto ayuda a descomponer la bilirrubina en la piel y en el organismo.

Junto a estos dos casos, que podríamos considerarlos clínicos y de importancia para coadyuvar a fin de mejorar la salud, existen otros no tan serios médicamente hablando, pero igual de relevantes para quienes los practican. Algunas personas, mayormente de piel blanca, desean darle un color menos claro a su piel, por lo que recurren a camas de bronceado o exposición prolongada a la luz del sol. Así pueden obtener un poco de pigmentación, este último ejemplo lo podríamos considerar cosmético y hasta banal, es el ejemplo perfecto que nos permite llamar la atención al caso en que la luz solar no es tan recomendable.

Lo que entendemos y conocemos por luz solar es un estrecho intervalo dentro del espectro electromagnético que el Sol irradia, situado entre la radiación ultravioleta y el infrarrojo, o de manera similar, el intervalo que se encuentra entre los 400 a los 700 nanómetros (un nanómetro equivale a una mil millonésima parte de un metro) en longitud de onda. Es fácil pensar, que si todo el espectro electromagnético es luz, entonces tendríamos luz visible y luz invisible, un ejemplo de esta luz invisible es la radiación UV, que abarca el intervalo de longitudes de onda de los 100 a los 400 nm y se divide en las tres bandas siguientes:

- UVA (315 - 400 nm)
- UVB (280 - 315 nm)
- UVC (100 - 280 nm)

Cuando la luz solar viaja a través de la atmósfera, el ozono, el vapor de agua, el oxígeno y el dióxido de carbono absorben toda la radiación UVC, aproximadamente 90 por ciento de la radiación UVB y muy poca de la radiación UVA, por lo tanto, la radiación UV que alcanza la superficie terrestre se compone en mayor medida de los rayos UVA y de una pequeña parte de rayos UVB.

Toda la radiación solar, al propagarse de un punto a otro, puede sufrir alguno de los siguientes fenómenos (o todos) como reflexión, refracción o dispersión, así es que al situarnos en algún punto, es posible que estemos recibiendo más radiación de la que normalmente nos recibiríamos al estar en espacio abierto. Aun estando a la sombra, la intensidad de la radiación UV es máxima cuando no hay nubes, pero puede ser alta incluso en un día nublado. Aumenta cuanto más cerca estemos del Ecuador, además de ser más intensa, en 10-12 por ciento, por cada 1000 metros de incremento en la altitud, es decir, que una ciudad como Puebla o el Distrito Federal que se encuentran a 2200-2250 metros sobre el nivel del mar, les tocaría entre un 24-26 por ciento más radiación UV que la que le tocaría a una ciudad en la costa, para el mismo día y la misma hora.

Una exposición prolongada y reiterada a la radiación UV es mala para el ser humano, puede producir efectos agudos y crónicos en la salud de la piel, los ojos y el sistema inmunológico. Las quemaduras solares y el bronceado son los efectos agudos más reconocidos. Una exposición crónica produce el envejecimiento prematuro de la piel y en un caso extremo cáncer de piel y cataratas, además existen indicios de que la exposición a niveles medio ambientales de radiación UV altos, aumenta el riesgo de contraer enfermedades infecciosas.

Es necesario crear conciencia, que se advierta de los peligros para la salud que implica la exposición prolongada a la radiación UV, para, de esta manera,

CATEGORÍA DE EXPOSICIÓN	INTERVALO DE VALORES DEL IUV
BAJA	< 2
MODERADA	3 A 5
ALTA	6 A 7
MUY ALTA	8 A 10
EXTREMADAMENTE ALTA	11+

• **Tabla 1.** Categorías de exposición a la radiación UV



• **Figura 2.** Sistema de protección solar recomendado, con mensajes sencillos y fáciles de recordar. Ilustraciones diseñadas por Paul Sloss; se pueden conseguir en <http://www.who.int/uv>

protegernos y proteger a la población más vulnerable como son los niños. Es necesario cambiar los hábitos y el estilo de vida que nos exponen innecesariamente a la radiación UV, a largo plazo esto traerá como consecuencia ventajas para la salud y el bienestar en general.

El índice de radiación UV o IUV es una medida de la intensidad de la radiación UV sobre la superficie terrestre, es un valor numérico redondeado al número entero más próximo, que toma valores entre 0 y 11 y debe utilizarse como el valor medio de 30 minutos de exposición.

En la figura 1 los valores de IUV se dividen en categorías de exposición.

Los valores del IUV para cada hora del día los podemos consultar en tiempo real en la página del clima, disponible en la mayoría de los teléfonos inteligentes. (Ver la figura 2).

Una vez que conocemos el IUV, podremos implementar de manera personal alguna de las recomendaciones básicas para protegernos de la radiación UV o fotoprotección:

- Reduzca la exposición durante las horas centrales del día (11 – 17 h).
- Busque preferentemente la sombra.
- Utilice prendas como protección.
- Use sombrero para proteger los ojos, la cara y el cuello.
- Proteja los ojos con gafas que provean protección contra UVA y UVB.
- Utilice protector solar de amplio espectro (FPS)15+ o superior.
- Evite las camas solares.
- Es particularmente importante proteger a bebés y niños de corta edad.

La idea no es causar alarma sino conciencia de la existencia de la radiación UV y de sus posibles efectos negativos en la salud. Se recomienda discreción y sentido común al lidiar diariamente con la radiación UV. Utilice la información a su alcance y disfrute del Sol responsablemente. ☺

Con información de la OMS sobre el índice UV solar mundial.

jmunoz@inaoep.mx ✉

Carlos Gerardo Treviño Palacios

La luz en el Nobel

La luz es probablemente la manera más común con la que interactuamos con el mundo que nos rodea, pero entender la luz es una de las tareas más complicadas que existen para los científicos, que poco a poco hemos aprendido a convivir con ella y en algunos casos a controlarla. Las tecnologías basadas en la luz son hoy en día fundamentales para la vida diaria y han sido precursoras de la gran mayoría de las tecnologías que tenemos actualmente. Por ejemplo, la electrónica moderna tiene sus inicios en la electrónica de bulbos que fue posible gracias a la predicción de Albert Einstein del efecto fotoeléctrico, motivo por el cual recibió el premio Nobel en 1921. El primer premio Nobel de Física, otorgado a Wilhelm C. Röntgen, por el descubrimiento de los rayos X, ha permitido un avance en muchos campos, principalmente en la medicina.

El Premio Nobel es un galardón internacional que se otorga anualmente para reconocer a personas o instituciones que hayan llevado a cabo investigaciones, descubrimientos o contribuciones notables a la humanidad. Los distintos premios se entregan cada año. Cada persona o institución laureada recibe una medalla de oro, un diploma y una cantidad de dinero. Los premios se instituyeron en 1895 como última voluntad de Alfred Nobel, industrial sueco inventor de la dinamita, y comenzaron a entregarse en 1901 a personas vivas en el momento de su nominación en las categorías de Física, Química, Fisiología o Medicina, Literatura y Paz. A partir de 1968 se estableció también el Premio en Ciencias Económicas en memoria de Alfred Nobel. El comité de selección hace una labor muy cuidadosa para que año con año, exceptuando los períodos de las dos guerras mundiales, se realice la solemne ceremonia en Suecia para la entrega de los premios Nobel a manos del Rey Carlos XVI Gustavo de Suecia, excepto el premio Nobel de la paz, entregado en Oslo Noruega a manos del Rey Harald V de Noruega.

Es importante notar que el primer premio Nobel de Física estuviera relacionado con la luz y las tecnologías asociadas a la luz. A partir de entonces la luz ha sido continuamente reconocida como un elemento del desarrollo del conocimiento y la tecnología. De los 201 premios Nobel en Física 67 han sido otorgados a individuos trabajando con la luz y las tecnologías aplicadas. También ha tenido

presencia en los premios Nobel de Química, donde ha sido reconocida en 18 de los 172 premios otorgados y en Medicina o Fisiología en cinco de las 210 ocasiones. Así, la luz ha sido reconocida en 88 ocasiones como generadora de descubrimientos notables para la humanidad. En la tabla podemos ver los nombres de todas estas personas. Para conocer la razón por la cual recibieron el premio Nobel vale la pena visitar la página electrónica oficial en www.nobelprize.org

El premio Nobel se le otorga a personas muy inteligentes, que además de ser inteligentes hicieron algo por mejorar las condiciones de vida. Los descubrimientos y desarrollos que toda esta gente ha hecho no siempre fue la razón original de los estudios que llevaron a la obtención del premio. Por ejemplo ni Röntgen ni Einstein tenían pensado desarrollar la imagenología médica ni la electrónica. Otro ejemplo son los investigadores japoneses galardonados con el premio Nobel de 2014 por el desarrollo del diodo láser azul que originalmente realizaron su investigación teniendo en mente aumentar la capacidad de almacenaje en discos compactos, sin embargo lo que consiguieron fue generar la tecnología que llevó al desarrollo del diodo emisor de luz (LED) de luz blanca e impulsar la tecnología verde de iluminación de bajo costo. Similares historias podemos encontrar si examinamos el desarrollo de cada uno de los notables seres humanos galardonados con el premio Nobel que sentaron las bases para una tecnología que contribuye a mejorar la condición humana. Hay que reconocer que el premio Nobel se otorga no solamente por el desarrollo de la tecnología, sino por el entendimiento que se tiene de esta tecnología. Es curioso que los dos grandes impulsores de la electricidad moderna, Thomas Alba Edison y Nikola Tesla, no figuran entre los ganadores del premio Nobel; sin embargo, tienen todo nuestro reconocimiento por hacer nuestra vida un poco más placentera.

A cada uno de los nombres de galardonados con el premio Nobel mencionados en la lista en esta página les interesaba, como científicos, entender un poco más la luz y lo que consiguieron fue desarrollar una tecnología basada en ella. Por ello les estamos agradecidos.

carlost@inaoep.mx



Premios Nobel en Física relacionados con la luz

- 1901 **Wilhelm C. Röntgen**
- 1902 **Hendrik A. Lorentz**
Pieter Zeeman
- 1904 **John W. Strutt (Lord Rayleigh)**
- 1907 **Albert A. Michelson**
- 1908 **Gabriel Lippmann**
- 1909 **Carl F. Braun**
Guglielmo Marconi
- 1914 **Max von Laue**
- 1915 **Sir William H. Bragg**
- 1918 **Max K. E. L. Planck**
- 1919 **Johannes Stark**
- 1921 **Albert Einstein**
- 1922 **Niels Bohr**
- 1923 **Robert A. Millikan**
- 1930 **Sir Chandrasekhara V. Raman**
- 1932 **Werner Heisenberg**
- 1933 **Paul A. M. Dirac**
Erwin Schrodinger
- 1944 **Isidor Isaac Rabi**
- 1953 **Frits Zernike**
- 1954 **Max Born**
- 1955 **Polykarp Kusch**
Willis E. Lamb
- 1964 **Nikolai G. Basov**
Aleksander M. Prochorov
Charles H. Townes
- 1965 **Richard P. Feynman**
Julian S. Schwinger
Sin-Itiro Tomonaga

- 1966 **Alfred Kastler**
- 1971 **Dennis Gabor**
- 1978 **Pyotr Kapitsa**
Arno Penzias
Robert Wilson
- 1981 **Nicolaas Bloembergen**
Arthur Schaalow
Kai M. Siegbahn
- 1986 **Gerd Binnig**
Heinrich Rohrer
- 1989 **Norman F. Ramsey**
Hans G. Dehmelt
Wolfgang Paul
- 1997 **Steven Chu**
William D. Phillips
Claude Cohen-Tannoudji
- 2000 **Zhores I. Alferov**
Herbert Kroemer
Jack S. Kilby
- 2001 **Eric A. Cornell**
Wolfgang Ketterle
Carl E. Wieman
- 2005 **Roy J. Glauber**
John L. Hall
Theodor W. Hänsch
- 2006 **John C. Mather**
George F. Smoot
- 2009 **Charles K. Kao**
Willard S. Boyle
George E. Smith
- 2012 **Serge Haroche**
David J. Wineland
- 2014 **Isamu Akasaki**

Hiroshi Amano Shuji Nakamura

Premios Nobel en Química relacionados con la luz

- 1967 **Manfred Eigen**
Ronald G. W. Norrish
George Porter
- 1971 **Gerhard Herzberg**
- 1999 **Ahmed H. Zewail**
- 2000 **Alan J. Heeger**
Alan G. MacDiarmid
Hideki Shirakawa
- 2002 **John Bennett Fenn**
Koichi Tanaka
- 2006 **Roger D. Kornberg**
- 2007 **Gerhard Ertl**
- 2008 **Shimomura Osamu**
Martin Chalfie
Roger Y. Tsien
- 2014 **Eric Betzig**
Stefan W. Hell
William E. Moerner

Premios Nobel en Medicina relacionados con la luz

- 1963 **Alan Lloyd Hodgkin**
- 1963 **Andrew Fielding Huxley**
- 1963 **Sir John Carew Eccles**
- 1967 **Haldan Keffer Hartline**
- 1967 **George Wald**

Denise Lucero Mosqueda

PIONERO DE LA ÓPTICA EN MÉXICO

Después de una entrevista para un programa de radio realizado en las instalaciones del INAOE, el doctor Daniel Malacara Hernández se dirige —de la mano de su esposa, María Isabel Doblado y en compañía del doctor David Sánchez de la Llave, coordinador del departamento de Óptica del Instituto— a recorrer el auditorio Enrique Erro; se toman algunas fotografías mientras él añade algún dato o referencia histórica del espacio, identifica aquello que parece intacto y aquello que ha cambiado, —sonríe— disfruta estar en Tonantzintla, un lugar lleno de recuerdos vivos, de hazañas colectivas donde él tiene una loable participación.

En el marco del Año Internacional de la Luz, se conmemoran los 50 años de óptica en el país e indudablemente Daniel Malacara es el referente obligado porque es el precursor de la óptica en México. Sus aportaciones científicas a este campo

“ME SIENTO LIGADO SENTIMENTAL Y PROFESIONALMENTE AL INAOE, AUNQUE DEBO DECIR QUE CONSIDERO QUE TAL RECONOCIMIENTO ESTÁ BASADO EN UN HECHO FORTUITO: SER EL PRIMER DOCTOR EN ÓPTICA EN EL PAÍS, ESO ES UN ACCIDENTE, PUDE HABER NACIDO DESPUÉS Y ENTONCES NO ME TOCA”

científico traspasan fronteras, sus publicaciones han sido traducidas a varios idiomas; su libro *Optical Shop Testing* es uno de los textos obligados, de referencia en los laboratorios del mundo. Pero sus esfuerzos no se limitan a la producción de conocimiento, gran parte de sus energías las ha dirigido a la formación de técnicos en óptica, en la creación de espacios para el desarrollo de la ciencia y la transferencia de conocimiento, en la conformación de programas de posgrados e investigación y en el establecimiento de laboratorios de óptica, y no se da crédito de ello, es modesto al hablar de logros y aportaciones.

Mañana le harán entrega de un reconocimiento por su trayectoria científica, ¿qué significado tiene para usted este homenaje?

“Me siento muy honrado y emocionado por el gran cariño que le tengo a esta institución; me siento ligado sentimental y profesionalmente al INAOE, aunque debo decir que considero que tal reconocimiento está basado en un hecho fortuito: ser el primer doctor en óptica en el país, eso es un accidente, pude haber nacido después y entonces no me toca”.

Sin embargo, no es el hecho fortuito el digno de reconocimiento sino sus destacadas e innovadoras aportaciones en el campo de la instrumentación óptica, diseño, pruebas y fabricación óptica; producto del trabajo, empeño, tenacidad y compromiso.

¿Qué dificultades ha tenido que enfrentar para desarrollar sus proyectos científicos?

“Soy un hombre agradecido, siempre tuve el apoyo y el respaldo de muchas personas —familia, maestros, amigos y colegas— para realizar los proyectos que me propuse. Tuve la suerte de haber nacido en una época donde no había nadie que supiera de óptica así que había que empezar con algo, todo era nuevo, todo era posible; soy un hombre afortunado que se divierte con la luz”.

REFERENTE EN EL ESTUDIO DE LA LUZ**Doctor, ¿qué lo motivó a estudiar óptica?**

“Yo nací en León, Guanajuato en 1937. Cuando asistía a la primaria ya sabía qué quería hacer; les decía a mis compañeros: yo voy a ser físico aunque francamente no tenía idea de qué hacía exactamente un físico.

Cuando era pequeño tuve un libro de secundaria en el que había instrucciones para fabricar un radio de galena, para construir microscopios y telescopios pequeños con un par de lentes, y otras actividades relacionadas con la ciencia; yo me repetía todos los experimentos que allí había; era fascinante”.

Su padre fue el primero en notar el entusiasmo y pasión del joven Daniel por la física, “mis primeros telescopios los construí con un astrónomo aficionado, Armando López Valdivia, amigo de mi padre, con él disfruté y dediqué muchos fines de semana al aprendizaje.

En el Instituto de Lux, mi profesor —un sacerdote jesuita doctor en física— me dijo: tienes que ir a la Facultad de Ciencias de la UNAM si es que quieres estudiar física. En 1957 la Universidad Nacional era el único lugar donde se podía estudiar física y la facultad era la única en todo el país con profesores doctores en esta disciplina, eran nuestros ídolos y nuestros maestros. Inicialmente yo quería ser astrónomo, pero Arcadio Poveda Ricalde —que por cierto daba clases fascinantes— me convenció de tener aptitudes más adecuadas para la óptica”.

Malacara Hernández es Físico por la UNAM (1961), Maestro en Ciencias y Doctor en Óptica por la Universidad de Rochester, Nueva York (1965). Es investigador emérito e investigador nacional de excelencia del Sistema Nacional de Investigadores.

Ha publicado más de un centenar de artículos de investigación y alrededor de 70 capítulos de libros, es referente y cita en miles de publicaciones.

En su haber cuenta con varios galardones que reconocen sus excepcionales contribuciones al basto campo de la óptica, algunos de ellos son:

Reconocimiento de la Academia Mexicana de Investigación Científica (1968 y 1975), Premio Nacional de Ciencias y Artes en la categoría de Tecnología y Diseño (1986), distinción Rudolf e Hilda Kingslake en Rochester, Nueva York (1989), Premio A. E. Conrady Award de la Sociedad Internacional de Ingeniería Óptica (1994), Premio Galileo Galilei de la Comisión Internacional de Óptica (1997), Premio Burleigh-Fraunhofer de la Optical Society of America (2002), Fellow de la Sociedad Internacional de Ingeniería en Óptica y Fellow de la Sociedad Óptica Estadounidense.

EL LEGADO DE MALACARA

Para David Sánchez de la Llave, no hay duda de la trascendencia del trabajo del doctor Malacara: “de

“Soy un hombre afortunado que se divierte con la luz”: Daniel Malacara



Daniel Malacara Hernández es el primer doctor en óptica en el país, un impulsor de instituciones dedicadas a la ciencia en México y un referente obligado en los laboratorios de óptica del mundo. A sus 78 años emprende un nuevo proyecto: la creación de una institución que estudie —desde distintas disciplinas— el ojo humano como instrumento óptico vivo.

En las vísperas del homenaje del que será sujeto, en el marco de las actividades conmemorativas del 44 aniversario del INAOE, el doctor Malacara nos comparte algunos detalles de sus proyectos, de su vida y su trabajo.

algún modo, los ópticos vemos en Daniel Malacara a un padre; él llegó a picar piedra y lo hizo de una manera extraordinaria, tan lo hizo bien que hoy existen diversas áreas de investigación en óptica en distintas instituciones de investigación del país, el INAOE y el CIO son sólo algunos ejemplos de esto. Estoy convencido que no sólo los ópticos sino toda la comunidad científica le debemos algo al maestro”.

Al precursor de la óptica en México no le faltaron propuestas de trabajo en instituciones educativas y de investigación de renombre, sin embargo su compromiso social lo motivó a regresar a México para construir espacios para la generación de conocimiento científico y la formación de nuevos ópticos; tuvo la convicción de colaborar con arduos esfuerzos colectivos para desarrollar la ciencia en el país.

La trayectoria profesional de Malacara da cuenta de su convicción: ha colaborado con distintas instituciones académicas en la creación y consolidación de espacios para el desarrollo científico. Instauró el Departamento de Óptica del Instituto de Astronomía, —por instrucciones del entonces director Guillermo Haro— trabajó en el Observatorio Nacional de Kitt Peak, en Tucson, Arizona, para aprender a construir telescopios con dimensiones superiores a las que en ese momento se construían en México, y a su regreso fue el encargado de equipar el laboratorio del instituto.

Fue director técnico del INAOE, creó e instaló el laboratorio de óptica y los posgrados en área, participó en la construcción del telescopio del observatorio “Guillermo Haro Barraza”, en Cananea, Sonora, con un espejo de 2.10 metros de diámetro, el espejo más grande hasta ahora construido en América Latina.

También colaboró en la creación del Departamento de Óptica en el Centro de Investigaciones Científicas y Enseñanza Superior de Ensenada (CICESE) en Baja California; y es fundador del Centro de Investigaciones en Óptica (CIO) de León Guanajuato.

El legado de Daniel Malacara es sólido y permanente, espacios para el desarrollo de la ciencia, la formación de especialistas, nuevas vetas para la investigación, caminos y posibilidades para las nuevas generaciones de científicos en el país.

UNA NUEVA EMPRESA:

EL LABORATORIO NACIONAL DE ÓPTICA DE LA VISIÓN

Actualmente, los esfuerzos del doctor Malacara están dirigidos —entre otras actividades— a la operación del Laboratorio Nacional de Óptica de la Visión, un proyecto con financiado por el Conacyt y que tendrá como sede el CIO, y en el cual participan diversas instituciones, entre ellas el INAOE. Se tiene proyectado que antes de finalizar este año se inicie formalmente las operaciones. Este laboratorio será el primero en su tipo en América Latina y tiene por objeto el estudio del ojo humano desde disciplinas como la medicina, la psicología y la física en conjunto.

Malacara Hernández detalla: “El ojo humano es un instrumento óptico fascinante, —las cámaras fotográficas son maravillosas pero es materia inanimada— el ojo humano es susceptible de tener enfermedades y deformaciones, cambia constantemente, su complejidad hace posible estudiarlo desde el punto de vista físico, —es decir, un físico estudia el ojo como si fuera una cámara—

con sus aberraciones; desde la medicina que lo estudia como un órgano vivo con enfermedades; y también desde la psicología es posible obtener respuestas de los cambios y adaptaciones del que puede ser objeto el ojo humano cuando está expuesto a ciertos colores y a cierto tipo de iluminación. El propósito es estudiar el mismo globo ocular desde distintos conocimientos, rompiendo con la tradición de analizarlo de manera aislada y fragmentada.

“Entonces ¿por qué no hacer una institución donde los tres tipos de profesionales trabajemos en conjunto el estudio del ojo?”

“Ciertamente lograremos cosas muy bonitas e interesantes; ya existen experiencias de este tipo en otros lugares del mundo como en Rochester, Chicago y Murcia, en estos institutos dedicados a la visión están logrando cosas maravillosas, un ejemplo es la elaboración de un instrumento que permite ver el fondo del ojo humano con muy alta precisión y resolución; esto permitirá detectar muchas enfermedades cuando aún no se han manifestado. Este instrumento está basado en óptica adaptativa, que primero fue usada por los militares, luego los astrónomos y ahora y con mucho éxito por los ópticos.”

LA DIVULGACIÓN COMO POSIBILIDAD DEL DESARROLLO DE LA CIENCIA EN MÉXICO

¿Qué cambios ha observado en el desarrollo de la investigación científica en el país?

“Hace 50 años cuando obtuve el grado de doctor, en México eran pocas las universidades que ofrecían licenciaturas y posgrados en el área de la física y la astronomía, pero en general eran contados los científicos de distintas disciplinas.

“En el INAOE y en el CIO no cultivamos únicamente la óptica clásica, sino también ramas más modernas de la óptica que son igualmente importantes. La nanotecnología, los láseres, la óptica de materiales, holografía con nuevos materiales, todo esto es de mucha importancia tecnológica y va a dar lugar a muchas industrias y muchas aplicaciones que ya se están investigando. Ciertamente no soñábamos con esto hace unos cuantos años.

“Hoy, la Optical Society American tiene más de 20 mil socios, todos ellos investigadores americanos; el Sistema Nacional de Investigadores tiene ese mismo número pero en todos los órdenes de investigación, en óptica específicamente debe haber alrededor de mil 500. Sin duda hemos mejorado pero no es para sentirnos satisfechos, hay mucho por hacer.

“Una de las dificultades para desarrollar ciencia en el país está relacionada a la poca inversión y apoyo a la ciencia, el porcentaje del PIB que se dedica a este sector es de alrededor de 0.3 por ciento, en otros países es arriba del 1 por ciento, y en otros hasta de 3 por ciento. Al inicio del sexenio de Enrique Peña Nieto se proyectó que al finalizar el periodo presidencial el porcentaje del PIB dirigido a la ciencia alcanzará el 1 por ciento; sin embargo, tenemos serias dudas de que se concrete.

“Y ¿qué pasaría si el presupuesto fuera del 3 por ciento como en Japón, eso haría que mejorara la ciencia al nivel que soñamos? No.

“Para que crezca la ciencia en México hay que crecer en paralelo en muchas cosas; hay que preparar gente; se requiere de más investigadores, aumentar el número de instituciones científicas,

desarrollar ciencia básica, ciencia aplicada; y además hacer ciencia más allá de la publicación de papers; hay que desarrollar a todo el país en cultura, ciencia, tecnología, industria y eso no será fácil ni en poco tiempo; dar dinero nada más a la ciencia, desgraciadamente no creo que sea la solución”.

El impulsor del primer programa de posgrado en el área de óptica considera importante no caer en la falsa disyuntiva de impulsar ciencia que tenga aplicaciones o ciencia básica.

“Hace 50 años, en el área de la óptica se estudiaba óptica clásica, la óptica de lentes para aplicaciones astronómicas; cuando llegué a Rochester en 1961, dos años atrás se había descubierto el láser, quienes lo descubrieron dijeron: este es un instrumento muy bonito en busca de aplicaciones, ojalá que un día se pueda aplicar en algo; y ahora el láser ha invadido nuestras vidas, pero no se inventó por razones prácticas sino por razones científicas.

“PARA QUE CREZCA LA CIENCIA EN MÉXICO HAY QUE PREPARAR GENTE; SE REQUIERE DE MÁS INVESTIGADORES, AUMENTAR EL NUMERO DE INSTITUCIONES CIENTÍFICAS, DESARROLLAR CIENCIA BÁSICA, CIENCIA APLICADA; Y ADEMÁS HACER CIENCIA MÁS ALLÁ DE LA PUBLICACIÓN DE PAPERS”

“Por otro lado, creo que el trabajo de los ópticos no solo es desarrollar tecnología, es también desarrollar ciencia básica y hacer divulgación científica porque si no convencemos a los niños de la importancia de la ciencia, cuando sean diputados no votarán a favor de que se dé mayor apoyo a la ciencia, pero además necesitamos estimular a los jóvenes para que sean científicos, esa es la posibilidad para desarrollar la producción de conocimiento científico en el país.

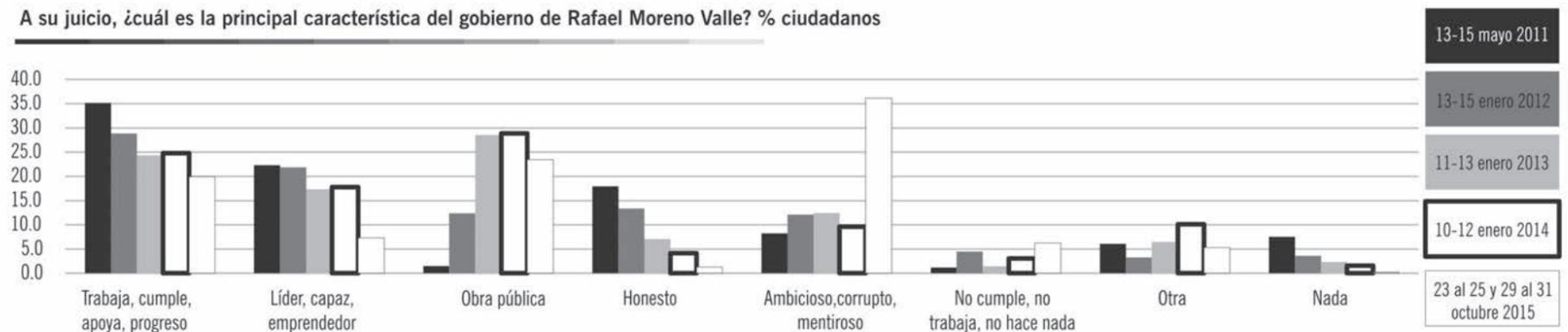
“Soy presidente de la Red de Divulgación Científica del estado de Guanajuato, y dedicamos mucho tiempo a impulsar estas actividades porque el científico en el futuro tienen mucho que hacer, ojalá lo hagan con mucho entusiasmo como los viejos, tengo mucha esperanza en los jóvenes, ojalá les estemos dejando un mundo un poquito mejor del mundo que recibimos y ellos deberán mejorarlo.

“Yo soy un hombre afortunado que se divierte con la luz; ese es mi trabajo; soy feliz de tener esa profesión, hago cosas que me son satisfactorias, siento que lo poco que he aportado ha trascendido, esas son las satisfacciones de quienes escogimos el camino de la ciencia”. s

Sergio Cortés Sánchez

RMV: Desempleo, desigualdad, deshonestidad e inseguridad

A su juicio, ¿cuál es la principal característica del gobierno de Rafael Moreno Valle? % ciudadanos



Cuatro son los ejes rectores del *Plan Estatal de Desarrollo 2011-2017* (PED) signado por Rafael Moreno Valle (RMV): Empleo e inversión; Igualdad de Oportunidades; Gobierno honesto, y Seguridad y Justicia. El meta eje es el del Empleo e Inversión, que en la versión actualizada del PED lo equipara a cuatro metas nacionales contenidas en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 de Enrique Peña Nieto: México Incluyente; con Educación de calidad; Próspero, y Responsable. El eje local de Igualdad de Oportunidades para todos lo alinea a las metas nacionales de México Incluyente, Responsable, y con Educación de calidad. El eje local de Honestidad lo integra a la meta nacional de México Próspero; y el de Política interna, Seguridad y Justicia lo visualiza en la meta nacional de México en Paz (Gobierno del Estado de Puebla, *Actualización del Plan Estatal de Desarrollo 2011-2017*, páginas 25-27)

En el PED se vindica enfáticamente que “las oportunidades y el desarrollo abarquen a la población de todos los sectores en las siete regiones del estado” y que la generación de empleos impacte en el bienestar de la población. Se presenta una valoración autocomplaciente de la primera mitad de la gestión de RMV (2011-2013): la tasa anual de crecimiento del Indicador Trimestral de Actividad Económica (ITAE) fue de 5.2 por ciento mientras que durante el sexenio de Mario Marín Torres (MMT) se ubicó en 2.8 por ciento: el valor de la producción agrícola en el bienio 2011-2012 fue 19 por ciento superior al del bienio (2009-2010) y la Inversión Extranjera Directa durante el trienio 2011-2013 fue superior en 27 por ciento a la registrada durante todo el sexenio de MMT. Sin regatearse autolaudanzas, RMV afirma que la entidad poblana se ha consolidado como un referente nacional por su dinamismo económico. A cinco años de su gestión, las mismas fuentes citadas en el PED revelan una situación diametralmente distinta a la pregonada por el gobernador RMV.

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi) elabora trimestralmente el ITAE por entidad federativa, que es un registro de variación del volumen físico de bienes y servicios. Con esa fuente, el crecimiento acumulado entre el tercer trimestre de 2010 y el tercer trimestre de 2015 del estado de Puebla fue de 17.3 por ciento y el correspondiente a los seis años de Mario Marín Torres (MMT) de 14.7 por ciento: deducido el incremento respectivo de la población, el crecimiento per cápita medio anual del ITAE fue de 1.5 por ciento con MMT y de 2.3 por ciento con RMV. Otro indicador sobre el comportamiento de la economía es el Producto Interno Bruto elaborado por el Inegi, el crecimiento por persona de

este indicador para los años 2011 a 2014, a precios constantes del año 2005, fue de 1.8 por ciento al año en tanto que en el sexenio de MMT fue de 1.6 por ciento anual. El crecimiento acumulado del PIB per cápita a precios constantes en el periodo del gobernador anterior fue de 9.7 por ciento y en el de RMV posiblemente sea de 12 por ciento al concluir su sexenio. A MMT le correspondió sortear la peor crisis económica de México posterior a la de 1929; RMV tuvo los beneficios de la privatización del petróleo, y de la ejecución de macro proyectos mineros, hidráulicos y energéticos no carbonizados. Uno premoderno, vernáculo, populista; otro posmoderno, elitista y globalizado. Ambos con resultados idénticos con relación a la intensidad del crecimiento económico.

El empleo ha crecido tanto en la administración de MMT como en la de RMV: en cada día de la gestión MMT se generaron 105 nuevos puestos de trabajo mientras que en cada día de los cinco años de RMV, el incremento fue de 74 nuevos empleos, de éstos, 54 no tienen acceso a ninguna prestación. El Inegi genera datos trimestrales sobre empleo a través de la Encuesta Nacional sobre Ocupación y Empleo (ENOE), con base en esta fuente, el salario real perdió 11 puntos entre el tercer trimestre de 2010 y el mismo periodo de 2015: el salario por día en 2010 fue de 89.69 pesos por persona ocupada y en 2015 cayó a 79.88 pesos (a precios constantes de 2005). Expresado de otra manera, el número de salarios percibido por persona ocupada en Puebla fue de 2.09 en 2010 y de 1.94 en 2015 (la canasta alimentaria en 2015 equivalía a 2.5 salarios mínimos generales por familia urbana). Del total de personas ocupadas en Puebla, 58.6 por ciento recibía hasta dos salarios en 2010 y en 2015 era 61.7 por ciento. La tasa de desempleo abierto (sumados desocupados; los que no tienen trabajo pero no lo buscan y aquellos que laboran menos de 15 horas a la semana) fue de 25.7 por ciento en 2010 y de 25.5 por ciento en 2015. En ambas gestiones el trabajo se precarizó y fue insuficiente para garantizar una vida ya no decoroso o digna, sino al menos de reproducción biológica.

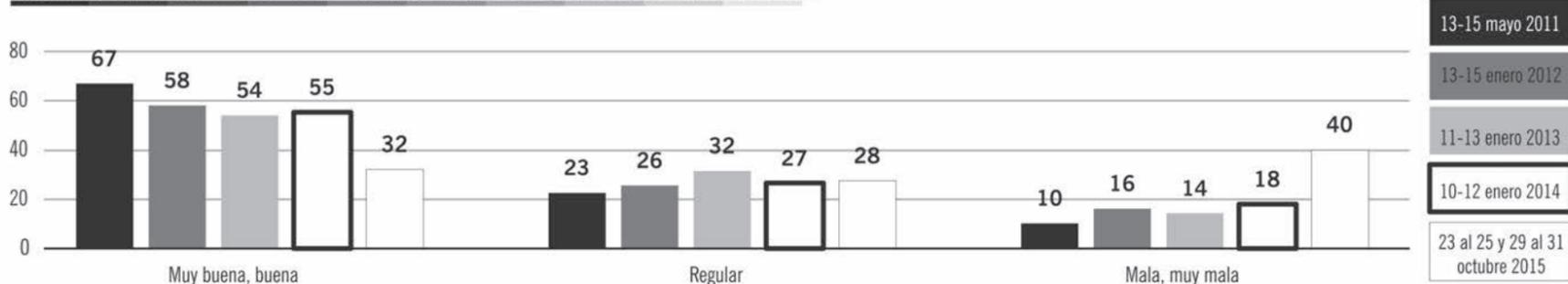
El meta eje de Empleo e Inversión del PED 2011-2017 considera la Preservación de los Recursos Naturales y registra tres grandes objetivos: desarrollo sustentable; aprovechamiento sustentable de los recursos y atender y mitigar los factores que afectan el medio ambiente, entre ellos, el cambio climático y la contaminación ambiental. En los hechos, propicia un crecimiento intensivo de la agricultura, estimulando la mecanización en predios de laderas pronunciadas, el uso irracional del agua, además del uso de agroquímicos, pesticidas y herbicidas que

degradan la calidad de la tierra y contaminan mantos freáticos. Además, RMV convalida el despojo de los pueblos originarios de sus recursos bióticos y genómicos y atenta contra su autogestión y autodefinición. El valor de la producción agrícola en Puebla no ha variado significativamente en las gestiones de MMT y RMV (2011-2014), ha sido 4 por ciento de la producción nacional (2011-2014), incluso en el primer año de Moreno Valle decreció y aumentó en los tres siguientes (Sagarpa, Sistema de Información Agropecuaria).

El máximo orgullo de RMV es ser el promotor de la instalación de Audi en Puebla, nos recuerda en el PED 2011-2017 que la inversión de esta empresa es de mil 300 millones de dólares y creará 10 mil nuevos empleos en la construcción de la planta y 4 mil más en su operación. El también ambientalista RMV, el que promete mitigar los factores que inciden sobre el calentamiento de la tierra y propiciar una estrategia que reduzca las emisiones de gases de efecto invernadero es al mismo tiempo promotor de la empresa que ha instalado *software* para falsear las emisiones de contaminantes en sus modelos A1, A3, A4, A5, A6, Q3, Q5, TT, prohibidos en España, y los modelos A3, A6Q, A7Q, A8L y Q5 prohibido en Estados Unidos. Recientemente en París (COP21) el presidente Peña Nieto se comprometió a reducir en 25 por ciento los incrementos de gases de efecto invernadero para el año 2030 como parte de un esfuerzo global para que el incremento del calentamiento global de la Tierra entre 1880-2100 no supere los dos grados centígrados; aquí en Puebla, RMV insiste en sobreexplotar los mantos acuíferos, mecanizar el agro, impulsar el monocultivo, destruir y ocupar el territorio de los pueblos originarios y atentar contra el equilibrio entre los ecosistemas.

El eje Igualdad de Oportunidades para todos tiene cuatro subejos (reducir brecha social, acceso a servicios de salud, educación para transformar y democratización de la riqueza cultural), 19 objetivos y 10 indicadores. El principio rector aquí es elevar la calidad de vida de todas y todos, en especial, de los vulnerables en pobreza. Implícitamente se asume que la educación genera movilidad social y que a mayores competencias mayores oportunidades de acceder a empleos mejor remunerados; además se pretende proporcionar un sistema integral de salud y garantizar el acceso universal a este servicio. La última valoración del Consejo Nacional de Evaluación de Políticas de Desarrollo Social (Coneval, Medición de la pobreza, Estados Unidos Mexicanos, 2010-2014, cuadro No. 22) no permite decir que ha habido logros en Puebla entre 2011-2014 (www.coneval.gob.mx). La población en situación de pobreza en Puebla (moderada y extrema) fue 61.5

En términos de buena o mala, ¿qué opinión tiene de la gestión de Rafael Moreno Valle?



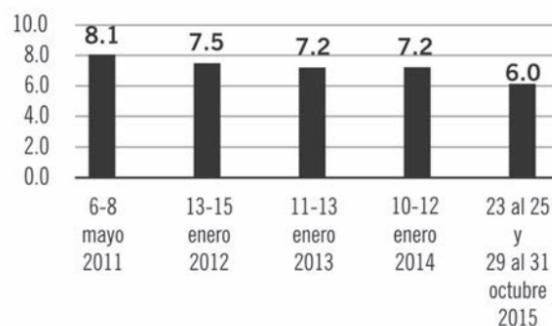
por ciento del total de la población en el último año de gobierno de MMT y de 64.5 por ciento en 2014: el incremento entre ambos años fue de 235 nuevos pobres por día: la población con al menos una carencia social en 2010 fue 83 por ciento y en 2014 era 84.4 por ciento, cada día de la gestión de RMV hubo 198 nuevos pobres por carencia social; la población que carecía de acceso al sistema de salud en 2010 fue 72.3 por ciento y en 2014 subió a 75.2 por ciento, cada día de la gestión de RMV hubo 246 personas que se sumaban al stock dejado por MMT de 4.25 millones de personas; la población cuyos ingresos monetarios son menores a los requeridos para adquirir satisfactores básicos para la reproducción social fue de 67.1 por ciento en 2010 y 69.7 por ciento en 2014, en valores absolutos en el último año de gobierno de MMT había 3 millones 943 mil 700 pobres por ingresos y con RMV en 2014 eran 4 millones 272 mil 900. La pobreza en Puebla aumentó en términos relativos y absolutos en 2014 comparado con 2010.

El eje correspondiente a Gobierno Honesto y al servicio de la gente contiene 13 objetivos enfocados a la "administración eficiente, inmaculada, moderna, innovadora, transparente y proba". El Inegi aplica una encuesta nacional al año sobre Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública y valora la identificación ciudadana con las autoridades (federales, estatales y municipales) así como el grado de confianza, percepción de corrupción y de desempeño de las autoridades (Envipe, años 2011-2014). Esta fuente registra una disminución de la identificación ciudadana respecto a las autoridades locales y una valoración negativa de las mismas: en 2014, los ciudadanos de la entidad poblana que tenían poco o ninguna confianza en la Policía estatal fue de 57 por ciento; en el Ministerio Público y Procuradurías estatales, 63 por ciento; en la Policía Preventiva municipal, 66 por ciento; en la Policía Ministerial o Judicial, 67 por ciento, y en la Policía de Tránsito, 70 por ciento. La percepción de corrupción en 2014 era de 78 por ciento en el caso de la Policía de Tránsito; 72 por ciento para la Policía Ministerial o Judicial; 69 por ciento para el Ministerio Público y Procuradurías estatales; 63 por ciento para la Policía Preventiva municipal, y de 61 por ciento para la Policía estatal. Sobre el desempeño de las autoridades locales, los ciudadanos que respondieron que eran poco o nada efectivas fue 50 por ciento en el caso de la Policía estatal; 59 por ciento para la Policía Ministerial o Judicial; 60 por ciento para los Ministerios Públicos y Procuradurías estatales; 61 por ciento para la Policía Preventiva municipal, y 64 por ciento para la Policía de Tránsito. En el cuarto año de gobierno de RMV, entre 50 y 75 por ciento de los ciudadanos que identifican a las autoridades tenían una posición muy crítica sobre la honestidad, desempeño y confianza de las autoridades locales.

El cuarto eje del PED 2011-2017 es sobre Política interna, Seguridad y Justicia, registra 14 objetivos y seis indicadores e igual número de metas. Es precisamente en seguridad pública donde la gestión

de RMV ha incumplido con creces. El síndrome Peña Nieto permeó en las acciones del gobernador de Puebla: creyó que era vinculante y necesario promover las actividades delictivas para ser ungido Presidente de la República, y el crimen organizado se instauró en las otras tierras pacíficas poblanas. Según el Envipe, en Puebla hubo 737 mil 30 delitos en el último año del gobierno de MMT, y un millón 132 mil 941 en el primer año de RMV; en 2014, los delitos eran ya un millón 289 mil 154: en tan sólo cuatro años de gestión de RMV, los delitos en la entidad poblana aumentaron 75 por ciento. En el último año de gobierno de MMT los delitos cometidos en un día fueron 2 mil 19: en el cuarto año de gobierno de RMV, los delitos diarios fueron 3 mil 238. RMV se asume como un político autoritario (*Ley Bala*), represivo (asesinato del niño José Luis Tehuatlie Tamayo, de San Bernardino Chalchihuatpan), criminalizador de la protesta social (más de 230 presos políticos, entre ellos, Simitrio, el dirigente de la 28 de Octubre); innovador financiero (Proyectos de Prestación de Servicios); promotor del turismo y de la inversión extranjera, y destructor consagrado del patrimonio edificado, la biodiversidad y los ecosistemas.

Del uno al 10, ¿qué calificación le da al gobierno de Rafael Moreno Valle?



Con base en la Envipe, la tasa de prevalencia delictiva en Puebla (número de víctimas entre población de 18 años o más) en 2010 fue de 21.7 por ciento, y de 23.7 por ciento en 2014; la tasa de incidencia delictiva (número de delitos entre la población de 18 años o más) fue de 24.1 por ciento en 2010 y de 32.7 en 2014. Además de los daños en salud derivados de los hechos delictivos, la proliferación de éstos genera gastos de protección que sumados a la pérdida económica de los delitos equivalen a dos puntos del Producto Interno Bruto de la entidad poblana. La inseguridad pública es el problema que más angustia a los ciudadanos del estado de Puebla y no es para menos, ya que 64 por ciento de los poblanos se sintieron inseguros en la entidad en 2014, último año disponible de la Envipe; los lugares donde la inseguridad es superior a 60 por ciento son los mercados, carreteras, calles,

transporte público, bancos y cajeros automáticos; 76 por ciento de los ciudadanos poblanos se percibe como víctimas de los delincuentes, entre los delitos que más han crecido en la gestión de RMV destacan las extorsiones y secuestros. La percepción de la tendencia de la inseguridad no es nada gratificante: 54 por ciento de los ciudadanos considera que seguirá igual de mal o empeorará en la entidad poblana.

Nuestras propias fuentes registran una valoración negativa de la gestión de RMV, o por lo menos no tan complaciente como la difundida por el gobernador poblano. Cada año aplicamos al menos una encuesta de opinión sobre la gestión gubernamental, los encuestados son ciudadanos residentes del municipio de Puebla que disponen de servicio telefónico fijo, el cuestionario y el orden de las preguntas es el mismo y los encuestados tienen un perfil idéntico. Con base en nuestra propia fuente, al iniciar su gestión RMV registró tres opiniones positivas por una negativa, en el otoño de 2015, eran dos positivas por dos negativas, uno de cada cuatro ciudadanos modificó de bien a mal su opinión del gobernador. La calificación otorgada al desempeño gubernamental pasó de 8.1 a 6.0 en el periodo mencionado (escala del uno al 10) y la desaprobación de gestión transitó de 14 por ciento en 2011 a 50 por ciento en 2015. Otros indicadores de liderazgo político tuvieron un comportamiento similar: 64 por ciento de los ciudadanos tenía una valoración positiva acerca de la capacidad, honestidad y confianza de RMV en 2011, y en 2015 éstos eran sólo 30 por ciento; en 2011, 26 por ciento de los ciudadanos tenía una opinión negativa de RMV respecto a su capacidad, confianza y honestidad, en 2015 era ya 54 por ciento los que afirmaron lo mismo.

En el primer año de su gestión, 48 por ciento de los ciudadanos manifestó una opinión positiva del desempeño de actividades propias de la investidura del gobernador (mejorar la salud y educación de la población, crear empleos, combatir a la pobreza, ayudar al campo, promover la democracia, atacar la corrupción y la inseguridad pública); en 2015 era 25 por ciento quien lo seguía creyendo. Los ciudadanos que opinaron negativamente de ese desempeño pasaron de 52 a 75 por ciento entre 2011 y 2015.

Uno de cada dos ciudadanos del municipio de Puebla considera que RMV debe concentrarse en la promoción de empleo y en mejorar las remuneraciones salariales; de los principales problemas de la entidad en 2015 destacan los problemas socioeconómicos (43 por ciento), la ausencia de probidad del gobernador (33 por ciento) y la inseguridad pública (18 por ciento). Sobre la eficiencia del gobernador para afrontar los problemas, es ya 87 por ciento los ciudadanos que afirman que RMV no los enfrentó correctamente. El quinto año de gobierno de RMV se asemeja a la séptima entrada de un juego de béisbol: las otras brillantes constelaciones languidecen, es el turno de los relevistas. ❧

Tras las huellas de la naturaleza

Tania Saldaña Rivermar y Constantino Villar Salazar • Ilustración: Diego Tomasini / Dibujo



La Luz es un factor importante en todos los organismos vivos, las plantas, por ejemplo; sin la luz solar no podrían llevar a cabo la fotosíntesis, otros, como los anfibios y los reptiles, también necesitan del sol para poder activar su metabolismo y así poder realizar sus actividades diarias y que decimos de los humanos, en donde la luz solar es un factor importante para la fijación de calcio en nuestros huesos.

Nos complace nuevamente compartir las siguientes líneas realizadas durante el curso “Divulgación de la Ciencia y Comunicación Ambiental” el cual fue impartido en las instalaciones de la Escuela de Biología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Sin más que decir esperamos disfruten de este texto tanto como lo hemos hecho nosotros.

El reloj biológico del ratón Pancho

Raúl Sánchez Hernández

Pancho era un ratón muy amigable, que vivía con su familia en una pequeña colonia de ratones debajo de un laboratorio de investigación y como todo buen ratón tenía muchas ganas de descubrir cosas nuevas que pasaban a su alrededor, aunque a veces esa curiosidad lo llevaba a meterse en problemas.

Desde hacía ya varios días Pancho tenía muchas preguntas dando vueltas en su cabeza: ¿por qué cuando nosotros estamos despiertos los humanos están dormidos?, ¿será que los humanos son tan aburridos para jugar por las noches?, ¿acaso no les da hambre durante la noche? —se preguntaba.

Como Pancho tenía muchas ganas de saber qué pasaba con sus vecinos humanos, decidió hacer una visita a su primo Carlos, quien era una rata blanca de ojos rojos que vivía en el laboratorio de arriba. Cuando Pancho llegó a buscar a su primo al laboratorio se llevó una gran sorpresa al ver que, a pesar de ser de noche afuera, dentro del laboratorio había muchas luces encendidas, y su sorpresa fue mayor al ver que su primo Carlos dormía. Muy preocupado, Pancho fue a despertarlo y de inmediato empezó a preguntarle qué estaba pasando. Carlos, aún con mucho sueño, intentaba contestar las preguntas de su primo: estamos en un ciclo invertido de luz/oscuridad —dijo Carlos, mientras Pancho hacía una cara de no entender nada. ¿Un qué? —preguntaba de nuevo Pancho —un ciclo invertido de luz/oscuridad —repetía Carlos mientras agregaba —significa que cuando debe haber luz hay oscuridad y cuando debe haber oscuridad hay luz.

¿Y por qué hacen esto? —preguntaba intrigado Pancho, mientras Carlos explicaba —verás primo, los humanos son animales diurnos, o sea que ellos están despiertos durante el día, mientras que nosotros, ratones y ratas, somos animales nocturnos y estamos despiertos en la noche, sin embargo para que humanos y ratas pudiéramos trabajar en el laboratorio ambos teníamos que estar despiertos, por lo que los humanos decidieron cambiar los tiempos en que teníamos luz y oscuridad, y ahora su día es

nuestra noche y su noche es nuestro día, haciendo que ambos estemos despiertos al mismo tiempo.

¡Ah! —Exclamó Pancho —ahora sé por qué los humanos duermen mientras nosotros estamos despiertos, pero a ti primo ¿no te molesta que cambien la luz y la oscuridad? A lo que Carlos respondió: me molesta un poco al principio, pero después de un tiempo te acostumbras, verás primo, muchos animales como los humanos, los ratones y las ratas hacemos nuestras actividades en cierto tiempo durante el día o la noche, como despertar, comer, jugar y dormir, y todo esto es posible gracias a lo que los humanos llaman reloj biológico.

Pancho hizo una cara de asombro al pensar que en su interior había un reloj trabajando para que él pudiera hacer todo lo que le gustaba hacer y, pensando en esto, preguntó: ¿entonces cuando cambian la luz y la oscuridad, vuelven loco a tu reloj?

Carlos se alegró al ver que su primo entendía lo que trataba de explicar, por lo que siguió diciendo: cuando cambian nuestro tiempo de luz/oscuridad también cambian nuestro reloj biológico, pero nuestro cuerpo es tan hábil que puede volver a entrenar o a acostumbrar ese reloj al nuevo horario, y así seguir haciendo nuestras actividades como las hacemos normalmente. Pancho estaba maravillado con la respuesta de su primo y a la vez se alegraba de tener un cuerpo tan eficiente que podía arreglar ese reloj sin que él se diera cuenta.

¡Muchas gracias! —decía Pancho a su primo Carlos —ahora entiendo un poco mejor a los humanos y podré jugar toda la noche sin miedo a que alguno aparezca y arruine la fiesta, deberías venir conmigo primo, te divertirás mucho —pero Carlos tenía otros planes, así que dijo —te agradezco la invitación primo, pero como verás aquí tenemos un ciclo invertido de luz/oscuridad y ahora lo único que quiero hacer es dormir.

Pancho, quien ahora entendía más sobre el tema, asintió con la cabeza y decidió dejar dormir a su cansado primo, y de inmediato fue a contarle a su familia y amigos lo que esa noche, ¿o día?, había aprendido. ☺

José Gabriel Ávila-Rivera

La Lámpara de Finsen

Las Islas Feroe constituyen un archipiélago entre Escocia, Noruega e Islandia. Aunque se considera que forman un país autónomo, dependen de Dinamarca. Tristemente célebres en la actualidad por la matanza de calderones comunes (que son pequeñas ballenas), delfines y marsopas —que a decir de los habitantes de las islas, es una forma de manutención estrictamente regulada— este suceso ha condicionado enfrentamientos entre activistas a favor de los derechos animales y los feroenses debido a la cruel cacería que tiñe el mar literalmente de sangre. Tienen un clima generalmente nublado, húmedo y con fuertes ráfagas de viento. El promedio de lluvias es alto con más de 260 días al año y una media mensual de 17 a 22 días al mes, teniendo solamente 841 horas anuales de Sol.

El 24 de septiembre se conmemora ahí el fallecimiento del médico danés Niels Ryberg Finsen (1860-1904). Aunque hay un ambiente de penumbra durante el día y casi no se puede ver el sol durante semanas, es de llamar la atención que este sabio hubiese dedicado la mayor parte de su vida a investigar el efecto de la fototerapia o tratamiento a través de la luz y que por sus aportaciones científicas en el conocimiento de sus cualidades, le fuese otorgado el Premio Nobel de Medicina en 1903.

A los 30 años de edad, obtuvo el título de médico en la Facultad de Medicina de la Universidad de Copenhague, aunque desde estudiante ya había mostrado un interés por experimentar los beneficios terapéuticos de la luz del sol. Cuando apenas había egresado de la universidad, fue auxiliar de anatomía, aunque debido a su pasión por la investigación clínica, abandonó este puesto, dedicándose a inventar y descubrir distintos elementos terapéuticos, aunque no dejó las tutorías por completo, pues la actividad docente le sirvió para ganarse la vida.

La primera investigación que documentó giró en torno al aislamiento de un grupo de enfermos de viruela. Primero los encerró en cuartos oscuros y posteriormente expuso las pústulas a las radiaciones lumínicas por medio de orificios en cortinas, con un efecto que puede considerarse satisfactorio, disminuyendo el riesgo de dejar cicatrices. En 1896 tuvo la audacia de fundar el Instituto Fototerapéutico Finsen, orientado a investigar científicamente las cualidades de la exposición solar. Ahí demostró que ciertos tipos de luz tenían atributos antibacterianos, por lo que diseñó una lámpara de arco voltaico que se denominó Lámpara de Finsen.

Sus descubrimientos se fueron generando en una época particularmente prolífica para el avance de la ciencia médica. El bacteriólogo alemán Emil Adolf von Behring (1854—1917) recibió el primer Premio Nobel de Medicina en 1901 por su descubrimiento de las toxinas y la aplicación de suero contra la difteria; Wilhelm Conrad Röntgen (1845—1923) fue un físico alemán quien por descubrir los Rayos X, fue galardonado en 1901 con el primer premio Nobel de



• La lámpara de Finsen significó un gran avance en relación con el raquitismo en las zonas con escasa radiación solar; imagen tomada de http://hicio.uv.es/Expo_medicina/Terapeutica_XIX/radiologia.html

TODOS ESTOS AVANCES OPACARON
LOS TRABAJOS DE FINSEN; SIN EMBARGO,
NO REPRESENTARON UNA LIMITANTE
PARA QUE EN 1903 FUESE ACREEDOR
AL PREMIO NOBEL DE MEDICINA
POR SUS CONTRIBUCIONES
A LA FOTOTERAPIA, AUNQUE NO PUDO
RECIBIR PERSONALMENTE EL GALARDÓN
POR LO AVANZADO DE UNA ENFERMEDAD
QUE IBA A CONDICIONAR
SU FALLECIMIENTO EN 1904

Física; el médico alemán Heinrich Hermann Robert Koch (1843—1910) descubrió el bacilo de la tuberculosis, del cólera y propuso los postulados que llevan su nombre, para fundar la bacteriología y recibir el Premio Nobel en 1905; el médico polaco Paul Ehrlich (1854—1915) junto con microbiólogo ruso Iliá Ilich Méchnikov (1845—1916), fueron acreedores al Premio Nobel 1908 por sus descubrimientos en la inmunología.

Todos estos avances opacaron los trabajos de Finsen; sin embargo, no representaron una limitante para que en el año de 1903 fuese acreedor al Premio Nobel de Medicina por sus contribuciones a la fototerapia, aunque no pudo recibir personalmente el galardón por lo avanzado de una enfermedad que iba a condicionar su fallecimiento al año siguiente, es decir en 1904.

Ahora se sabe que Niels Ryberg Finsen tuvo un padecimiento denominado Enfermedad de Niemann-Pick, caracterizado por acumulación de grasas a nivel celular, predominando el colesterol, con alteraciones de la función del hígado, el corazón y el bazo. Las transformaciones de estos órganos generan graves consecuencias con malestares agobiantes, como por ejemplo la ascitis o acumulación de líquido a nivel peritoneal, es decir, entre las membranas que recubren las vísceras abdominales. Cuando se altera el hígado, hay una tendencia a que pigmentos biliares circulen en la sangre, provocando múltiples molestias desde color amarillento en la piel llamada ictericia, hasta prurito o comezón insoportable. Se clasifica dentro de las enfermedades hereditarias, muy raras.

Siendo un padecimiento de carácter genético, no hay curación, aunque para mitigar las molestias, la mejor estrategia de tratamiento gira en torno a la exposición con rayos ultravioleta del sol. Muy probablemente esto condicionó la admirable observación de las cualidades terapéuticas de la luz natural por parte del Dr. Finsen. Tan es así que en algún documento mencionó: “Todo lo que he aprendido sobre el valor terapéutico de la luz, tiene su explicación en la necesidad que he tenido de ella. Yo siempre estoy sediento de luz”.

Ricardo Eliécer Neftalí Reyes Basoalto (1904—1973), mejor conocido por su seudónimo de Pablo Neruda, en su poema *El Sol* describió: A plena luz de sol sucede el día, el día sol, el silencioso sello extendido en los campos del camino. Yo soy un hombre luz, con tanta rosa, con tanta claridad destinada, que llegaré a morirme de fulgor.

Esta exquisita descripción pudo haber representado fielmente la estimación de Niels Ryberg Finsen con respecto a esta radiación que representa indudablemente una parte sustancial de la vida. Elementos terapéuticos ahora ya casi olvidados, provienen literalmente del sol, de ahí que los baños de luz indudablemente, cuando se toman con moderación, nos ayudan a estar definitivamente mejor. ☺

Noticias del Imperio

Alberto Cordero

La verdadera Batalla de Puebla, la gran batalla, la heroica, trágica, grandiosa Batalla de Puebla, no duró un día, sino muchos más. En su carta a Lorencez, Luis Napoleón reconocía que Prim había tenido razón, y que para conquistar México hacía falta cuando menos treinta mil hombres. El Cuerpo Legislativo francés aprobó su envío, Lorencez regresó a Francia, y a México llegó el General Elías F. Forey, al frente de dos divisiones que hicieron ascender a veintiocho mil hombres al total de tropas francesas en territorio mexicano. Una división estaba bajo las órdenes del General Carlos Abel Douay. La otra al mando del General Francisco Aquiles Bazaine, futuro Mariscal de Francia. A esto se agregaban casi siete mil hombres más, entre las fuerzas auxiliares mexicanas comandadas por los generales Almonte y Leonardo Márquez, y los contingentes nubio y egipcio.

Puebla, una ciudad entonces de ochenta mil habitantes, contaba con una guarnición de veintiún mil armas portátiles. Era la plaza mejor defendida de México y, desde mayo del 62, se habían agregado varios fuertes a los ya existentes. Ningún esfuerzo se escatimó para aumentar las defensas, nada se había olvidado o descartado: izar piezas de montaña a los pisos superiores de la Penitenciaría; encargar a los indios de los alrededores la confección de cestones para trincheras; ordenar la instalación de dos talleres: uno de fundición y otro de fabricación de pólvora, y para ello reunir cuanto salitre, azufre y plomo fuera posible; aspillerar la parte alta del Fuerte de San Javier y la Penitenciaría; cubrir con sacos de tierra las fachadas de los edificios anexos a los fuertes y, con tierra que sobraba de las excavaciones y la tierra de acarreo, hacerle un extenso glacis al Fuerte de Santa Anita; derrumbar la iglesia del Fuerte de Guadalupe y construir una bóveda y un aljibe; elevar más de cien parapetos en calles y edificios; comprar cuarenta mil varas de manta, cinco mil schakós y ocho mil frazadas, usar la madera de la plaza de toros para construir espaldones con tierra suelta en las calles que desembocaban en las goteras de la ciudad y, por razones logísticas, ordenar que los ciruelos, manzanos, perales, tejocotes, naranjos y limoneros de la hermosa huerta del Carmen fueran talados sin misericordia. En la ciudad, además, al mando de la guarnición, estaban algunos de los generales juaristas de mayor prestigio, como Berriozábal, Negrete, Porfirio Díaz, O'Horan y el garibaldino Ghilardi. Pero el héroe del 5 de



mayo, Ignacio Zaragoza, el general que había nacido en Tejas cuando Tejas era todavía de México, ya no lo encontrarían los franceses en Puebla porque había muerto apenas unos meses antes de fiebre tifoidea, presa del delirio: en su lecho de muerte, se soñaba aún general en jefe del Ejército de Oriente, recorriendo las líneas y juramentando banderas, caballero en su caballo del Kentucky. En su honor y en su memoria, la ciudad dejaría algún día de llamarse Puebla de los Ángeles, para llamarse Puebla de Zaragoza.

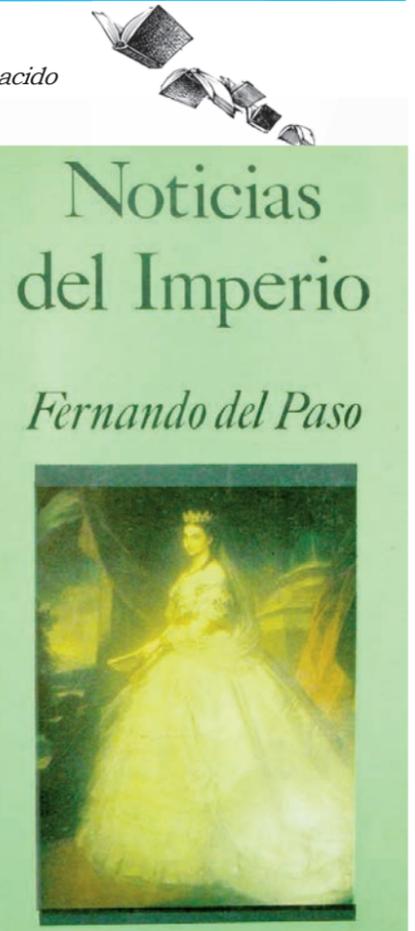
El sitio de Puebla duró 62 días. El 10 de marzo, el General González Ortega anunció a la población que el asedio de la ciudad era inminente, y pidió que salieran de ella las bocas inútiles, así como los habitantes de ciudadanía francesa. Los sitiadores de Puebla comenzaron a aplicar técnicas nuevas de sitio, eligieron el frente de ataque e iniciaron la aproximación paulatina por medio de trincheras paralelas sucesivas. El 26 de marzo comenzaron a construir paralelas a setecientos metros del Fuerte de la Penitenciaría y San Javier. El comandante mexicano Romero Vargas montó en su caballo, salió a inspeccionar las paralelas, cayó muerto de un tiro y una ambulancia de tres hombres con bandera blanca recogió el cuerpo. Un día después los franceses construían otra paralela a sólo trescientos metros, y el fuerte fue objeto de un nutrido ataque del fuego concéntrico. El 29 de marzo, tras perfeccionar los franceses una cuarta paralela y agregarle dos alas en forma de "T", cayó el fuerte. Pero en el patio quedaron zuavos, abandonados y pudriéndose junto con los cuerpos de otros de sus compañeros y los cadáveres de los cazadores de Vincennes y los húsares franceses que habían cruzado el trópico envueltos en mosquiteros de tul y que sin empinar sus caballos había arrancado los racimos de plátanos para guardarlos en las mangas de sus casacas, y los cadáveres también de muchos mexicanos de las brigadas de Oaxaca y de Toluca, de los Zacapoaxtlas, del Batallón de Rifleros y del Batallón Reforma, del Cuerpo de Zapadores y del Cuerpo de Ingenieros, si todos esos cadáveres estaban allí en la Calle de Judas Tadeo y en muchas otras calles de la ciudad: la del Hospicio y la de los Locos, la de Cocheros de Toledo y la de la Santísima donde había un cañón llamado El Toro porque hacía tanto ruido con cada cañonazo que no dejó vidrio sano en una manzana a la redonda, y si estaban allí abandonados, pudriéndose, y si después comenzaron a ser pasto de los perros y los gatos, y por las lluvias y el tiempo a deshacerse, a liquidarse, a volverse jirones, piltrafas, un puré espeso, una papi-lla gris y hedionda, fue porque el sitio de la ciudad de Puebla, que comenzó con la toma de la Penitenciaría y San Javier y culminó con la caída de Totimehuacan y el fuerte de Ingenieros se transformó, desde las primeras semanas, en una lucha manzana por manzana, cuadra por cuadra, casa por casa, piso por piso, cuarto por cuarto, y por eso, porque muchas veces el enemigo estaba al otro lado de la calle y se disparaba de una puerta a otra, de una ventana a otra, se quedaban abandonados los cuerpos de los que habían muerto a la mitad de la calle, y además los heridos que no podían caminar a arrastrarse y que pronto también serían, fueron cadáveres.

Cuando el General Forey supo esto, cuando se enteró que día con día era necesario tomar reducto pro reducto y ametrallar casas, bodegas y tiendas y arrojar granadas por ventanas, balcones, tragaluces y claraboyas y desbaratar barricadas hechas con todo lo imaginable: roperos, cubetas, planchas loza, barriles, huacales, mesas sartenes y jabones, y que en ocho días sólo habían sido tomadas siete manzanas, ni siquiera una diaria, y que quedaba como uno de los pocos recursos construir galerías subterráneas pero el subsuelo rocoso de Puebla era muy duro y sólo en algunas partes sería posible hacerlo como en la calle de Pitiminí donde una mañana seis casas se derrumbaron como por arte de magia tras la

explosión de media tonelada de pólvora, el General Forey reunió a sus oficiales en consejo de guerra, habló de la posibilidad de traer de Veracruz los cañones navales, se quejó amargamente, declinó su responsabilidad y propuso que levantarán el sitio y se dirigieran a la ciudad de México.

No lo hicieron así, para desgracia de Juárez y su gobierno, y siguió la batalla... S

Fernando del Paso, *Noticias del Imperio*, Editorial Diana, Décima octava impresión, Noviembre 2005.



acordero@cfm.buap.mx ✉

Revista mensual de crítica militante

MEMORIA



DEVASTACIÓN DE ESTADO

De venta en puestos de revistas y en
la Jornada
 de Oriente
 Manuel Lobato 2109, col. Bella Vista,
 Tels.: 237-85-49 y 243-48-21



Raúl Mújica, David Iturbe, David Sánchez

Reflejos del Año Internacional de la Luz

Exactamente hace un año dedicamos el número de SABERE CIENCIAS a la Luz, así con mayúscula. En ese número mencionamos la gran cantidad de actividades que se estaban organizando debido al Año Internacional de la Luz. En particular para el INAOE resultó una gran oportunidad ya que la luz es común a varias de las investigaciones que se desarrollan en las cuatro áreas de investigación que cultiva: Astrofísica, Óptica, Electrónica y Ciencias Computacionales. En colaboración con otras instituciones locales, nacionales e internacionales, llevamos a cabo un extenso programa de actividades para todos los públicos, algunos se llevaron a cabo en sedes muy pequeñas con una treintena de niños, mientras que en otras hemos tocado a miles de personas con el tema de la luz. Aunque si bien nos basamos en los reportes, no queremos que este artículo parezca lo mismo, queremos más bien tratar de mostrar lo que hemos recibido del público y agradecer a todos los colaboradores.

Debemos mencionar que, además, el reporte estaría incompleto, ya que muchos investigadores y estudiantes de posgrado fueron invitados de manera independiente a impartir charlas principalmente en escuelas de diversos niveles. Además, algunas instituciones organizaron actividades de las que nos hemos enterado sólo de "oído", es decir, por el Facebook.

Como la mayoría de las instituciones, tenemos un plan de divulgación y comunicación, tenemos permanentemente series de conferencias, organizamos congresos, concursos, cursos, talleres, exposiciones y otras actividades sobre la ciencia, pero este año solicitamos a la mayoría de nuestros colaboradores que desarrollaran temas y talleres sobre la luz. Al cierre de la edición de este número aún estamos haciendo un recuento del público atendido, pero podemos decir que desde el comité nacional del AIL2015 hemos sido mencionados, como INAOE y como Puebla, como una de las regiones que más han contribuido a este evento.

A continuación describimos algunos de los eventos más importantes en los que nos involucramos durante este año que resultó luminoso para la ciencia.

Conferencias. Junto con la Universidad de las Américas Puebla (UDLAP), la Casa del Puente en San Pedro Cholula y el Planetario de Puebla "Germán Martínez Hidalgo", organizamos tres ciclos de conferencias para todo el público. Todas estas ponencias fueron impartidas por investigadores del INAOE.

En la Capilla del Arte de la UDLAP se realizó el ciclo "XperCiencia: Año Internacional de la Luz", por otra parte, en el ciclo de conferencias "Luz cósmica en la Casa del Puente", que se organizó en la sede del mismo nombre, se ofrecieron charlas sobre astronomía.

El tercer ciclo de conferencias dedicado al Año Internacional de la Luz se denominó "La luz en el Planetario" y se realizó en el Planetario de Puebla. Las charlas ofrecidas fueron: El viaje sinuoso de la luz, La era de las fibras ópticas, Visión por computadora, El universo invisible, La luz como herramienta en la fabricación de chips, Cómo construir un elemento óptico.

Feria Internacional de Lectura (FILEC). En su octava edición, que se realizó del 12 al 15 de febrero, esta fiesta de lectura y ciencia coorganizada con el Consejo Puebla de Lectura A.C. (CPL), recibió la visita de alrededor de 22 mil personas y estuvo dedicada al Año Internacional de la Luz. En esta oportunidad, la Jornada para Profesores rindió homenaje a la bióloga, educadora, maestra, promotora de la lectura, investigadora y autora de libros infantiles Luz Chapela.

La FILEC es una suma de esfuerzos en donde participan otras instituciones como la BUAP, la UDLAP, el IA-UNAM, el Instituto Francisco Esqueda, la Escuela Normal Federalizada, la Editorial Lunetario y el IMACP. En este contexto, destaca de manera particular el CONACULTA, que ha dado grandes apoyos a la FILEC a través del Programa Nacional de Salas de Lectura y Alas y Raíces.

Jornada de la Luz en Ingeniería. Sólo un día, pero que fue realmente fructífero y reconfortante al acercar la luz a más de 2 mil estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la BUAP. Charlas durante todo el día, con auditorio siempre lleno, talleres y demostraciones en el lobby de la Facultad, largas filas de estudiantes. El trabajo de la Dra. Patricia Martínez fue realmente impresionante. Investigadores de la FCFM de la BUAP fueron parte del programa.

Encuentra un reloj de Sol. En todo el planeta existen verdaderas obras de arte ubicadas en iglesias, torres, panteones, universidades, parques y conventos. En nuestro país es similar, pero pocos son conocidos, por lo que el INAOE en colaboración con el CONACULTA a través del programa Alas y Raíces y de la empresa Celestron convocamos al concurso nacional de fotografía y dibujo "Encuentra un reloj de Sol" cuyo objetivo principal, además del descubrimiento, era interesar a los menores de edad en la ciencia y familiarizarlos con el patrimonio cultural y arquitectónico de México.

Hubo sorprendentes hallazgos realizados por los niños y adolescentes mexicanos que participaron en este concurso en el que se recibieron 199 obras de más de 20 estados del país. La premiación fue el 13 de noviembre en el marco de la Feria Internacional de Libro Infantil y Juvenil (FILIJ) en la Ciudad de México.

Y en la misma FILIJ regresó la ciencia, y de manera deslumbrante, luego de varios años. Por primera ocasión nos invitaron a tener una carpa de ciencia que decidimos dedicarla a la luz. Los jóvenes de los capítulos estudiantiles de divulgación de la Optical Society of America atendieron durante 11 días a más de dos mil niños y jóvenes, además, luego de la premiación del concurso arriba mencionado, hubo conferencias y observación astronómica, en la que a pesar de estar nublado asistieron más de un millar de personas.

Noche de las Estrellas. Este evento es quizá el más importante a nivel nacional y tiene como objetivo acercar la cultura científica, con el pretexto de la astronomía, a todos los estratos

de la población. Se trata de un esfuerzo concertado entre las instituciones más importantes del

país, así como la participación de proveedores de telescopios, astrónomos profesionales y aficionados. Hasta la fecha ha congregado a más de un millón de personas, atendidos por miles de voluntarios y poniendo a disposición del público más de 8 mil telescopios.

El INAOE ha realizado grandes esfuerzos para que Puebla sea uno de los estados sobresalientes en la Noche de las Estrellas. Hemos logrado convocar a las instituciones científicas y culturales más importantes de la región, de tal manera que en 2015 el evento se realizó en seis sedes en nuestra entidad.

En un recuento preliminar sobre la participación, muy cercana del INAOE, tenemos que en la sede del Complejo Cultural Universitario recibió

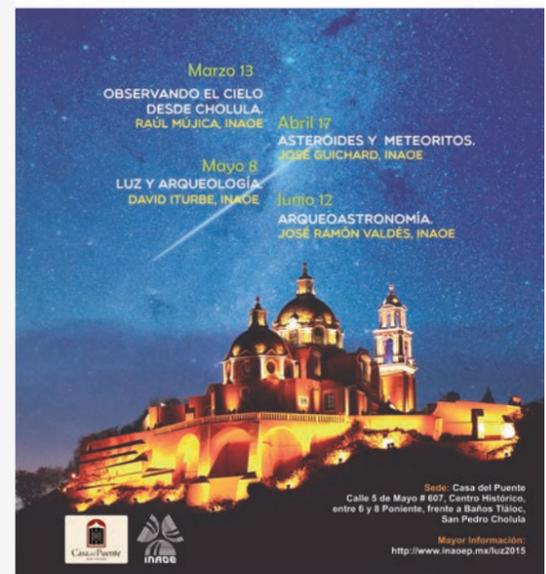


aproximadamente a 18 mil personas; Atlixco 4 mil; Cd. Serdán, con un total de 2 mil; Tepetzala con un total de mil 784 personas atendidas; la Universidad Politécnica de Puebla en Juan C. Bonilla atendió a mil, y en Tepeaca hubo mil 500 personas.

Desde el INAOE apoyamos a tantas sedes como nos es posible, ya sea con talleristas o conferencistas, por ejemplo Agustín Márquez estuvo en la zona mixte de Oaxaca; Abraham Luna, en Cancún; Emanuel Bertone, en Peña de Bernal, y Alberto Carramiñana, en Cananea.

Talleres, ferias y todo lo demás. Participamos y organizamos muchas otras actividades para celebrar a la luz, no sólo las mencionadas antes, también las que se organizan anualmente como la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología, la Jornada de Puertas Abiertas así como muchos talleres fueron diseñados especialmente para celebrar este año.

El número total de personas atendidas en estos eventos está aún por definirse ya que casi todas las actividades de divulgación del INAOE estuvieron dedicadas a la luz, sin embargo, tan sólo sumando FILEC y Noche de las Estrellas tenemos más de 40 mil personas. Literalmente se trata de deslumbrar a las nuevas generaciones para que se dediquen a estudiar ciencias luego de conocer las bondades de la luz. ☾



rmujica@inaoep.mx, diturbe@inaoep.mx, dsanchez@inaoep.mx

Efemérides



José Ramón Valdés

Calendario astronómico Enero 2016

Las horas están expresadas en Tiempo Universal (UT)

Enero 02, 05:30. Luna en Cuarto Menguante. Distancia geocéntrica: 399,835 km

Enero 02, 11:53. Luna en apogeo. Distancia geocéntrica: 404,280 km

Enero 03, 19:53. Marte a 1.4 grados al Sur de la Luna en la constelación de Virgo. Esta configuración será visible en las últimas horas de la madrugada del día 3 de enero en la parte Este de la esfera celeste del planeta 72 grados.

Enero 04. Lluvia de meteoros Quadrántidas. Actividad desde el 28 de diciembre hasta el 12 de enero con el máximo entre las últimas horas de la noche del 3 de enero y las primeras horas de la madrugada del 4 de enero. La taza horaria es de 120 meteoros. El radiante se encuentra en la constelación de Bootes con coordenadas de AR=230 grados y DEC=+49 grados. Asociada con el asteroide 2003 EH.

Enero 04, 03:57. La Tierra en su perihelio. Distancia heliocéntrica: 0.983 U.A.

Enero 07, 00:57. Venus a 3.1 grados al Sur de la Luna en la constelación de Ofiuco. Esta configuración será visible en las últimas horas de la madrugada del día 6 de enero, antes de la salida del Sol, en la parte Este de la esfera celeste. Elongación del planeta 36 grados.

Enero 07, 05:27. Saturno a 3.3 grados al Sur de la Luna en la constelación de Ofiuco. Esta configuración será visible en las últimas horas de la madrugada del día 6 de enero, antes de la salida del Sol, en la parte Este de la esfera celeste. Elongación del planeta 33 grados.

Enero 09, 03:46. Venus a 0.09 grados al Norte de Saturno en la constelación de Ofiuco. Esta configuración será visible en las últimas horas de la madrugada del día 8 de enero en la parte Este de la esfera celeste.

Enero 10, 01:33. Luna Nueva. Distancia geocéntrica: 376,656 km

Enero 10, 17:41. Mercurio a 2.1 grados al Sur de la Luna en la constelación de Sagitario. Configuración no observable por la cercanía del planeta con el Sol. Elongación del planeta: 8.3 grados.

Enero 14, 14:00 Mercurio en conjunción inferior.

Enero 15, 01:13. Luna en perigeo. Distancia geocéntrica: 369,634 km.

Enero 16, 23:28. Luna en Cuarto Creciente. Distancia geocéntrica: 382,599 km

En términos de mucho, bastante, poco o nada, ¿qué tanto hizo Rafael Moreno Valle para...?

	13-15 mayo 2011		13-15 enero 2012		11-13 enero 2013		10-12 enero 2014		23-25 y 29-31 octubre	
	Mucho, bastante	Poco, nada	Mucho, bastante	Poco, nada	Mucho, bastante	Poco, nada	Mucho, bastante	Poco, nada	Mucho, bastante	Poco, nada
Mejorar la atención a la salud	59.8	40.2	44.8	55.2	52.4	47.6	56.0	44.0	44.5	55.5
Mejorar la educación pública	52.7	47.3	43.6	56.4	48.3	51.7	48.4	51.6	37.6	62.4
Crear empleos	38.2	61.8	28.5	71.5	30.3	69.7	30.2	69.8	17.1	82.9
Disminuir la pobreza	35.1	64.9	26.7	73.3	28.5	71.5	30.8	69.2	12.1	87.9
Mejorar la situación de la gente que vive en el campo	43.1	56.9	40.3	59.7	37.8	62.2	35.7	64.3	17.7	82.3
Fortalecer la democracia	47.3	52.7	37.5	62.5	37.3	62.7	40.3	59.7	15.5	84.5
Disminuir la corrupción	44.5	55.5	38.3	61.7	33.9	66.1	38.3	61.7	11.7	88.3
Mejorar la seguridad pública	44.7	55.3	35.9	64.1	30.9	69.1	36.6	63.4	16.2	83.8
Todos (ocho variables)	47.5	52.5	38.8	61.2	39.2	60.8	41.9	58.1	24.8	75.2

Metodología: Cuestionarios aplicados por teléfono a ciudadanos radicados en el municipio de Puebla durante los días indicados. Grado de confianza de 95% y margen de error de +/- 4.7 al 4.9%. Al azar se seleccionaron 40 páginas o más del Directorio

Telefónico del Municipio de Puebla y del mismo modo una columna; de manera sistémica se seleccionaron los números de teléfono. Los porcentajes corresponden al dato ponderado por el inverso de la probabilidad de selección. Las encuestas fueron diseñadas, ejecutadas y financiadas por el Diario *La Jornada de Oriente*.

Fecha	6-8 mayo 2011	13-15 mayo 2011	13-15 enero 2012	11-13 enero 2013	10-12 enero 2014	23 al 25 y 29 al 31 octubre 2015
Tamaño	400	402	421	400	431	406
Error +/- %	4.9	4.9	4.8	4.9	4.7	4.9

Enero 20, 02:16. Aldebarán a 0.5 grados al Sur de la Luna. Configuración visible desde las primeras horas de la noche del 19 de enero hasta pasada la media noche

Enero 24, 01:48. Luna Llena. Distancia geocéntrica: 388,130 km.

Enero 26, 05:10. Regulus a 2.8 grados al Norte de la Luna. Configuración observable desde las primeras horas de la noche del 25 de enero hacia la parte Este de la esfera celeste.

Enero 28, 00:13. Júpiter a 1.3 grados al Norte de la Luna en la constelación del León. Configuración observable desde las primeras horas de la noche del 27 de enero hacia la parte Este de la esfera celeste. Elongación del planeta: 135.1 grados.

Enero 30, 09:01. Luna en perigeo. Distancia geocéntrica: 404,535 km.

✉ jvaldes@inaoep.mx

Fabián Rosales

Un nuevo telescopio para México: proyecto San Pedro Mártir

Desde la primera ocasión en que Galileo Galilei (1564-1642) apuntó un telescopio al cielo, los astrónomos han utilizado este instrumento para estudiar los fenómenos celestes y tratar de develar los misterios del Universo. El telescopio ha sido por siglos un instrumento indispensable para la astronomía, ya que permite a los astrónomos el estudio de objetos celestes que de otra manera serían imposibles de observar debido a las limitaciones de la visión humana.

La cantidad de luz y detalle que puede capturar un telescopio está definido principalmente por su tamaño. Telescopios más grandes son capaces de captar más luz y observar objetos más tenues y distantes, además de lograr imágenes con mayor detalle y nitidez, lo cual es fundamental para que los astrónomos puedan estudiar los procesos físicos del Universo.

Pero no solo el tamaño del telescopio es importante, también el sitio desde donde se hacen las observaciones. Los observatorios astronómicos se encuentran generalmente en sitios alejados de la mancha urbana para evitar la contaminación lumínica, y en sitios elevados

para que la luz que llega del espacio exterior atraviese la menor cantidad de atmósfera terrestre. Los mejores sitios astronómicos son montañas aisladas en medio de océanos templados o bien, montañas costeras cerca de océanos fríos. Hay muy pocos sitios en el mundo que cumplan estas características, pero en México tenemos la fortuna de contar con uno de ellos: la Sierra de San Pedro Mártir en Baja California, uno de los cuatro mejores sitios a nivel mundial para la observación astronómica junto con la isla de Hawái (EUA), la de La Palma en las islas Canarias (España) y el desierto de Atacama en Chile.

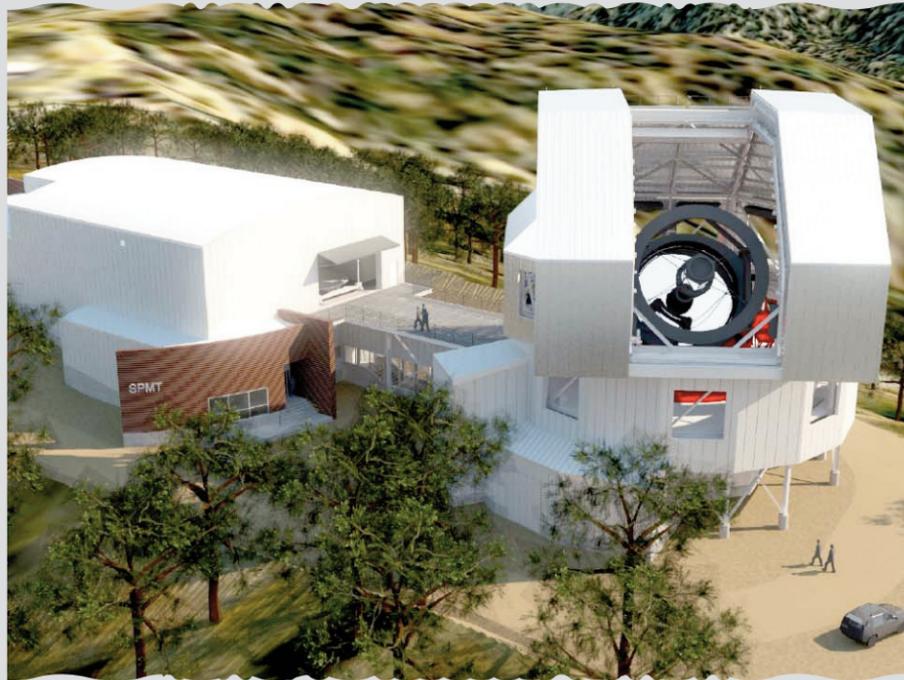
San Pedro Mártir es el sitio del Observatorio Astronómico Nacional y está a cargo del Instituto de Astronomía (IA) de la UNAM, el cual alberga una batería de telescopios con espejos primarios de 2.1 m, 1.5 m, 0.84 m y otros pequeños telescopios robóticos. El telescopio de 2.1 m es uno de los dos más grandes del país junto con el del Observatorio Astrofísico Nacional Guillermo Haro en Cananea, Sonora.

Desde hace más de 20 años la comunidad astronómica nacional ha tenido el interés de construir un nuevo telescopio en San Pedro Mártir, con el cual se aprovecharían las bondades naturales de este sitio, pero, por diversos motivos, principalmente económicos, el proyecto no se ha podido materializar.

Sin embargo, recientemente se han combinado una serie de factores que han abierto la posibilidad de que este sueño pueda hacerse realidad. En los últimos años el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), en conjunto con el IA-UNAM han impulsado el proyecto denominado Telescopio San Pedro Mártir (TSPM), una iniciativa para construir en nuestro país un nuevo telescopio con un espejo primario de 6.5 metros de diámetro. En esta ocasión se ha buscado que la construcción del telescopio sea viable, con la participación de socios extranjeros que puedan aportar infraestructura en especie al proyecto. La Universidad de Arizona y el Observatorio Astrofísico Smithsonian de la Universidad de Harvard, han sido instituciones históricamente cercanas a la astronomía mexicana, y tienen un interés particular en poder aprovechar las características del cielo de San Pedro Mártir.

Desde 2012 existe una carta de intención entre el INAOE, el IA-UNAM, la U. de Arizona y la U. de Harvard para la creación de un observatorio binacional México-EUA a través del TSPM. La inversión requerida para la construcción del telescopio es de aproximadamente 70 millones de dólares. México aportaría el espejo primario (propiedad del INAOE y la U. de Arizona), la estructura del telescopio, el domo y el edificio de servicio, mientras que las universidades de Arizona y Harvard aportarían el espejo secundario y la instrumentación de primera generación del telescopio. El observatorio

binacional funcionaría de tal manera que la comunidad astronómica mexicana podrá tener acceso al observatorio MMT (Multi-Mirror Telescope) de Arizona que cuenta con un telescopio de 6.5 m, mientras que los investigadores de los socios americanos tendrían acceso al nuevo telescopio en San Pedro Mártir.



El TSPM se ubicará a 2 mil 830 metros sobre el nivel del mar, consistirá en un telescopio óptico-infrarrojo con un espejo principal de 6.5 metros de diámetro tipo Cassegrain. El diseño del telescopio está basado en los telescopios gemelos Magallanes de 6.5 m que operan exitosamente en el Observatorio de Las Campanas en Chile, desde 2000 y 2002. La instrumentación de primera luz para el TSPM, aportada por los socios americanos, consistiría en una cámara de gran campo llamada Megacam, una cámara en el infrarrojo denominada MMIRS, así como el instrumento Binospec, un espectrógrafo de última generación que está siendo desarrollado por el Observatorio Smithsonian de la U. de Harvard. De esta manera, el TSPM será un telescopio moderno con el tamaño y la instrumentación

que permitirá a nuestros científicos realizar investigación de punta en astronomía planetaria, galáctica y cosmología, así como el estudio del cielo variable y grandes catastros astronómicos.

Con sus 6.5 metros de apertura el TSPM no será uno de los telescopios más grandes del mundo, ya que la tendencia mundial es la construcción de telescopios gigantes, tales como el Gran Telescopio Magallanes (GMT, 28 m, Chile), el Telescopio de Treinta Metros (TMT, Hawái) y el Telescopio Europeo de Gran Tamaño (E-ELT, 39 m, Chile). Sin embargo, en las próximas décadas, la importancia de telescopios como el TSPM radica en su ventaja de poder observar un campo del cielo mucho más grande que los telescopios gigantes. Telescopios como el TSPM pueden hacer patrullajes periódicos del cielo gracias a su gran campo de visión, lo cual les brinda una gran versatilidad en el tipo de instrumentación de nueva generación que pueden utilizar. El TSPM podrá detectar objetos que los grandes telescopios observarán posteriormente con mucho mayor detalle, por lo que existirá una sinergia natural que garantizará la competitividad y relevancia internacional del TSPM en el futuro.

El TSPM se encuentra actualmente en etapa de diseño, el cual está siendo desarrollado por el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI) en su sede de Querétaro; así como por la empresa M3, especializada en arquitectura e ingeniería con sede en Tucson, Arizona, a través de su oficina en Hermosillo, Sonora. El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) ha aportado los fondos necesarios para terminar la etapa de diseño, el cual se estima finalizar a mediados de 2016, periodo en el que se solicitará el financiamiento para la construcción del TSPM al gobierno federal, la cual se espera iniciar en 2017. El tiempo de construcción estimado es de cinco años, con un inicio de operaciones científicas del TSPM para 2022.

El desarrollo de proyectos como el TSPM es de suma importancia para México, ya que promueven el desarrollo de la tecnología y la ingeniería, así como la formación de recursos humanos altamente capacitados. El TSPM se unirá a otros grandes proyectos astronómicos como el Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano (GTM) y el Observatorio de Rayos Gamma HAWC, ambos operados por el INAOE. Pero más allá de eso, los grandes proyectos astronómicos son simplemente inspiradores, animan a las nuevas generaciones a interesarse en carreras científicas y de ingeniería, y serán precisamente ellos, los futuros astrónomos e ingenieros, quienes tendrán la fortuna de utilizar y trabajar en estas grandes infraestructuras astronómicas. 

agenda



BUAP

Cursos de Extensión Universitaria Primavera 2015
Inglés, Francés, Alemán, Italiano, Mandarín, Portugués,
Japonés, Náhuatl. Facultad de Lenguas.
del 4 a 17 de enero de 2016
Informes: Tel. 229 55 00, ext. 5809 y 5811.

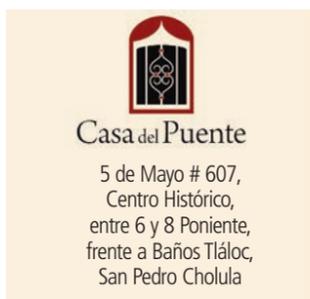
La Facultad de Filosofía y Letras publica su convocatoria para realizar estudios de Doctorado en Literatura Hispanoamericana
Recepción de documentos hasta el 4 de marzo de 2016.
Información: Facultad de Filosofía y Letras (Palafox y Mendoza 227, Altos).
Teléfonos. 232 38 21, ext. 104; 5409-118 y 5435.
Correo electrónico: avrami0@yahoo.com



Escuela Latinoamericana de Astronomía Observacional 2016
10 al 29 de enero del 2016
Tonantzintla, Puebla

Feria Internacional de Lectura
11-14 de febrero
Tonantzintla, Puebla
Entrada libre

Clausura Año Internacional de la Luz
4-6 de febrero



Baños de Ciencia y Lectura en la Casa del Puente de Cholula
16 de enero
11:00
Entrada libre

Baños de Ciencia y Lectura en la Casa de la Ciencia de Atlixco
30 de enero
11:00
Entrada libre



Qué pequeña es la luz de los faros de quien sueña con la libertad. Joaquín Sabina
Músico y Poeta

Una luz muy tenue sólo significa pocos fotones. Richard Phillips Feynman
Físico
Ver los electrones implica modificarlos

Épsilon

Jaime Cid Monjaraz

9 FILEC
a Feria Internacional de Lectura
Ciencia y Literatura en **TONANTZINTLA**

Del **11 al 14** de febrero de **2016**
de **9:00 a 19:00 h**

Instalaciones **INAOE**
Santa María **Tonantzintla**, Puebla

Entrada libre

ACTIVIDADES ACADÉMICAS
TALLERES
CIENCIA
ESPECTÁCULOS

Celebrando el Año Internacional del Mapa WE MAPS INTERNATIONAL MAP YEAR

Informes:
Consejo Puebla de Lectura, A.C.
Tel. +52 (222) 4 04 93 13
+52 (222) 4 04 93 14
www.consejopuebladelectura.org
consejopuebla@gmail.com

Informes:
Instituto Nacional de Astrofísica,
Óptica y Electrónica
Calle Luis Enrique Erro No.1,
Tonantzintla, San Andrés Cholula, Puebla.

Tel. +52 (222) 2 66 31 00
Ext. 7011, 7013, 7014 y 7016
www.inaoep.mx
difusion@inaoep.mx