

# SABERE Y CIENCIAS

agosto 2012 · número 6 año 1 · Suplemento mensual

 **La Jornada**  
de Oriente

## Óptica

Láser  
7

Holografía  
6

Interferometría  
6

Remolinos de luz  
4

Partícula de Dios  
10 y 18

INAOE y BUAP  
5



## Editorial

## Autosuficiencia Alimentaria

La oferta nativa de granos básicos es menor al consumo nacional: anualmente producimos 200 kilos de maíz por habitante y consumimos 300 kilos; dos kilos de arroz son generados y consumimos 10 kilos; generamos 37 kilos de trigo y consumimos 55, y de frijol producimos 10 kilos cuando nuestro consumo anual por persona es de 12 kilos. El déficit en la producción lo cubrimos comprando alimentos de las empresas trasnacionales, mismas que fijan precios especulativos a sus productos, con lo cual genera una mayor dependencia alimentaria y un creciente déficit en balanza agropecuaria.

El incremento de precios de los granos básicos es superior al del ingreso de la mayoría de la población, y partes crecientes del gasto de las familias de menores recursos se canalizan a la adquisición de alimentos, lo que disminuye el gasto en otras áreas, como salud, educación, vivienda, transporte y comunicacio-



· La fotografía de nuestra portada pertenece a una serie tomada durante la Noche de las Estrellas 2011 en la explanada de rectoría en Ciudad Universitaria · José Castañares

nes. El Consejo Nacional de Evaluación de Políticas de Desarrollo Social estima que entre el primer semestre del año 2005 y el mismo periodo del año 2012, los ingresos laborales en México han perdido 23 por ciento de poder adquisitivo, si el deflactor utilizado para tal propósito es la canasta básica de alimentos: a uno de cada cinco mexicanos le es insuficiente el ingreso para adquirir los alimentos necesarios para su reproducción.

Aumentar la oferta nativa de alimentos y garantizar un precio de los mismos acorde a nuestro ingreso es una prioridad nacional. Requerimos políticas de fomento agropecuario que generen volúmenes crecientes de producto sin deterioro de los recursos naturales empleados, y que al mismo tiempo les redituen a los productores un ingreso suficiente para una vida digna. Los alimentos generados, además de nutrir, deben corresponder a las preferencias del consumidor y tener un precio accesible. Hay suficiente evidencia de que los precios internacionales de los alimentos tienden a incrementarse en mayor proporción que otro tipo de bienes, ya sea por especulación, ya por cambios en el clima o por aumento de la demanda; también hay suficiente información de que los incrementos del precio de los alimentos se transfieren al consumidor final y deterioran su poder adquisitivo. El fomento a la producción de alimentos y su distribución a precios concordante al ingreso exigen un gasto público incrementado y un poder de compra magnificado, ya sea por incrementos nominales al ingreso superior al de la inflación o por transferencia de recursos vía precios. Incrementar el gasto público para fomentar el crecimiento económico y una mayor recaudación fiscal es una definición prioritaria de política económica.

## Directorio

SABERE CIENCIAS es un suplemento mensual auspiciado por La Jornada de Oriente

DirectorA gENERAL  
Carmen Lira saade

Director  
Aurelio Fernández Fuentes

ConSEJO EditorIAL  
Enrique barradas guevara  
Alberto Carramiñana  
jaime Cid Monjaraz  
Alberto Cordero  
sergio Cortés sánchez  
José Espinosa  
julio g lockner  
belinka gonzález Fernández  
Mariana Morales López  
raúl Mújica

CoordiNACIÓN EditorIAL  
sergio Cortés sánchez

REvisión  
Alejandra López

Edición  
denise s. Lucero Mosqueda

DisEño original y ForMACión  
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 i · No. 6 · Agosto 2012

## Contenido

3

Presentación  
ALbErto CordERo

Una nueva luz  
MARCELO dAvid itURBE CASTILLO  
y DALdEMAR ibARRA EsCAMILLA

4

Remolinos de luz y simetrías cristalinas  
SABINo ChávEz CERdA

5

Desarrollo de la Óptica en México y Puebla  
ALEJANDro CorNEJO rODRIGUEZ

6

EL LIO-BUAP  
gUstAvo rODRIGUEZ-ZURITa

Holografía  
ArtURO OLIVARÉS PÉRIZ

7

El láser  
CARLOS g. trEVIÑO PALACIOS

8 El reportaje

Del aula al universo:  
un telescopio para cada escuela  
DENISE LUCERO MOSQUEDA

9

De las deidades de los  
oficiales que pulían espejos y labraban  
las piedras preciosas antes de la Conquista  
ALbErto CordERo dÁVILA

10 La entrevista

El arduo trabajo  
detrás del hallazgo de la "Partícula de Dios"  
DENISE LUCERO MOSQUEDA

11 Cómo funcionan las cosas

Desde las simetrías  
matemáticas a la realidad física  
ENRIQUE BARRADAS

12 Causa y efecto

Magia con espejos  
BELINKA gONZÁLEZ FERnÁNDEZ

13 y 14 Homo sum

Agonía del tricolor  
SERGIO Cortés sÁNChEZ

Reseña de libros

Piratas: cómo se organizaban,  
qué bebían y quién los curaba  
ALbErto CordERo

15 Tras las huellas de la naturaleza  
Una mirada dice más que mil palabras  
JUAN JESÚS JUÁREZ, TANIA SALDAÑA, CONSTANTINO VILLAR

16 Tips para maestros  
¿Cómo aprender ciencias leyendo?  
gREGORIO rOGELIO CRUZ rEYES

17 Mitos

Y, sin embargo, no fue Galileo  
rÁUL MÚJICA y JOSÉ rAMÓN VALDÉS

18 y 19 A ocho minutos luz  
Calendario Astronómico Septiembre 2012  
JOSÉ rAMÓN VALDÉS

¿Puede la "Partícula de Dios"  
conducirnos a Dios?  
gUY CoNSOLMAGNO

20 Agenda

Épsilon  
JAIME CID

Tus comentarios son importantes para nosotros, escríbenos a:

info@saberesyciencias.com.mx

Alberto Cordero \*

En el presente número de **SABERE SIENCIAS** académicos del Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica de Tonantzintla (INAOE) y de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) han escrito sobre óptica, en las áreas teóricas y/o experimentales en las que hacen investigación. Esto es posible, como señala Alejandro Cornejo, porque después de la UNAM y el IPN la región de Puebla ocupa el tercer lugar nacional en publicaciones científicas de la *Revista Mexicana de Física*, con una relevancia similar en los congresos de la Sociedad Mexicana de Física.

Los temas de investigación van desde la naturaleza electromagnética de la luz, a las aplicaciones del láser; pasando por una revisión histórica que permitió desde su descubrimiento hasta su comercialización actual. Como menciona Car-

los Treviño: ¿Alguien recuerda hace veinte años un reproductor de discos compactos, o una impresora láser, o un apuntador láser, o cirugía sin dolor, o lectores de código de barras? ¡No había nada de esto! El láser ya no es sólo un objeto de estudio de laboratorio sino una herramienta que ha demostrado con creces su utilidad en la vida diaria.



Dos espléndidos trabajos de Denise Lucero Mosqueda rematan el actual número: El primero de ellos es una entrevista con el tema de moda de la física: el descubrimiento de la "Partícula de Dios". En este artículo se redescubre que científicos mexicanos de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la BUAP han participado en su descubrimiento y que esta investigación es una colaboración de alrededor de seis mil científicos de todo el mundo.

El segundo trabajo es un reportaje que describe el programa "Del aula al universo: un telescopio para cada escuela". Este programa es una colaboración de la BUAP, el INAOE, y la empresa Victorinox, que ha permitido a 100 escuelas de los estados de Puebla y Tlaxcala contar actualmente con un telescopio newtoniano de 14 cm de diámetro, manejado y construido por los mismos estudiantes y sus profesores para el uso de su comunidad.

No podían excluirse de este número sus secciones fijas sobrevivientes: Cómo funcionan las cosas, Causa-Efecto, *Homo sum*, Reseña, Tras las huellas de la naturaleza, Tips para maestros, Los mitos, Efemérides, 8 minutos, Épsilon y Agenda.

Esperamos que disfruten el actual número de **SABERE SIENCIAS** un esfuerzo de *La Jornada de Oriente*, la BUAP y el INAOE.

\* [acordero@fcfm.buap.mx](mailto:acordero@fcfm.buap.mx)

Marcelo David Iturbe Castillo y Baldemar Ibarra Escamilla \*



· Foto de las letras: Leticia Rojas



La óptica es el campo de la ciencia y la tecnología que trata sobre los fenómenos asociados con la generación, transmisión, manejo, detección y uso de la luz, cuyo elemento fundamental es el fotón. La luz es una forma de energía compuesta de campos eléctricos y magnéticos cuyo intervalo de longitudes de onda va más allá de lo que pueden detectar nuestros ojos (de 0.4 a 0.7 micrómetros) ya que se extiende en todo lo que llamamos el espectro electromagnético. La óptica le ha permitido a la humanidad tener acceso a nuevos mundos o una nueva visión de nuestro propio mundo; por ejemplo, el microscopio inventado en 1590 es una herramienta invaluable en la biología y la medicina, el telescopio inventado en 1608 dio origen a la astronomía y por último, la cámara fotográfica desarrollada en 1826 permitió registrar eventos importantes.

Con la aparición de los láseres en 1960, el estudio de la óptica tuvo una de sus mayores revoluciones. En la actualidad los desarrollos tecnológicos derivados de este hallazgo se utilizan en múltiples áreas: láseres, fibras ópticas, óptica no lineal, optoelectrónica, óptica cuántica, haces invariantes, manipulación óptica, biofotónica y cristales fotónicos, entre otras. Una de las áreas donde esta revolución ha tenido mayor impacto es en las comunicaciones, ya que ha permitido obtener sistemas que operan controlando luz con luz y que permiten enviar una mayor cantidad de información en la

forma más rápida hasta ahora conocida: a la velocidad de la luz. Otra de las áreas donde el láser ha tenido repercusión ha sido en la espectroscopía, su alta monocromaticidad permite alta precisión en las regiones visible, infrarrojo y ultravioleta. También ayudó a concebir la espectroscopía Raman. Más aún, sin los láseres no hubiera sido posible concebir la espectroscopía no lineal, en la cual dos o más fotones interactúan con la materia permitiendo transiciones no permitidas por las reglas de selección cuántica.

Otra técnica desarrollada a partir de la invención del láser es la química láser-inducida (como parte de la fotoquímica), donde la luz sirve como catalizador de algunas reacciones químicas. También de manera notable se han desarrollado técnicas de manejo de pequeñas partículas (menores a una micra) utilizando luz (conocidos como pinzas ópticas, donde la luz atrapa y controla el movimiento de partículas), así como el desarrollo de trampas de átomos para generar haces de átomos coherentes. Esto último permitió lograr recientemente un nuevo estado de la materia: la condensación de Bose-Einstein. Estas técnicas permiten manipular pequeñas partículas para escribir y controlar la materia a escalas atómicas y en tiempos tan cortos como el movimiento de los electrones.

Podemos decir que el nacimiento de la óptica no lineal se da inmediatamente después de la invención del láser en 1960 debido a que el campo eléctrico generado por la luz láser es comparable con el campo eléctrico interatómico ( $\sim 105\text{-}108\text{ V/m}$ )<sup>1</sup>. Estos campos eléctricos tan grandes producen despla-

zamientos inarmónicos de los electrones de los átomos. Una de las consecuencias prácticas de esto es la generación de un amplio espectro de nuevas longitudes de ondas (desde el UV<sup>2</sup> hasta el infrarrojo cercano) vía generación de segundo armónico (por ejemplo, ¡conversión de luz infrarroja a verde!), generación de armónicos de orden más alto, amplificación paramétrica, dispersión Raman, etcétera. Una de las características de la luz es que en ocasiones se comporta como onda y en otras como partícula, y en su propagación sufre un fenómeno al que se le denomina difracción, el cual se manifiesta cuando un haz de luz de extensión transversal finita se va expandiendo conforme va viajando. Bajo ciertas condiciones esta difracción se puede eliminar obteniendo haces adifraccionales, en el caso lineal, o solitones ópticos, en el caso no lineal. Con un haz láser así, además de ser más preciso, se podría tener una alta intensidad en un espacio mayor. Una característica (extraordinaria) de estos haces es que pueden reconstruirse si una porción de ellos es obstruida. También estos haces pueden tener un frente de onda en forma de tobogán que es capaz de poner en rotación micro-engranes y así crear micro-motores.

Investigaciones en las aéreas anteriores, donde el láser es fundamental, se realizan en el grupo de Ciencias e Ingeniería Optoelectrónica de la Coordinación de Óptica del INAOE.

**Notas**

- <sup>1</sup> Voltios por metro
- <sup>2</sup> UV: ultravioleta

Sabino Chávez Cerda \*

# Remolinos de luz y simetrías cristalinas

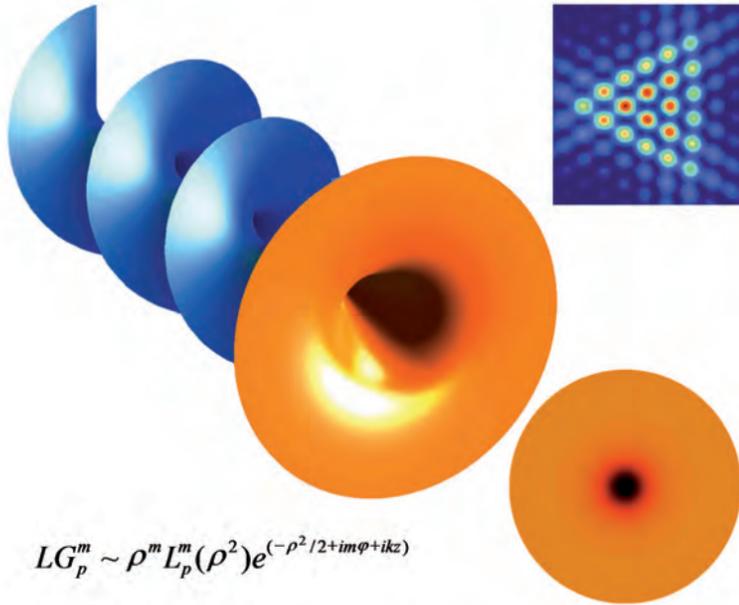
Cuando escuchamos la palabra “remolino” nos vienen a la mente remolinos de agua como los que se forman en un lavabo lleno de agua al dejarla ir por tubo de desagüe o cuando sumergimos rápidamente la mano en una piscina. También pensamos en remolinos de viento y polvo como los que se forman en algunas regiones en temporadas de mucho calor. En la misma categoría de remolinos asociados con viento pensamos en huracanes y tornados. Algunos otros habremos visto remolinos de fuego en grandes fogatas o los que se forman en el humo de un cigarro.

El diccionario de la Real Academia Española define al remolino como “movimiento giratorio y rápido del aire, el agua, el polvo, el humo, etcétera”, lo que concuerda con la idea visual que tenemos de los remolinos mencionados antes. Sin embargo, es poco probable que imaginemos que también puedan existir remolinos de luz con propiedades físicas similares a los anteriores.

Los investigadores de física crean y estudian lo que llaman modelos matemáticos para describir el mundo que nos rodea. Esos modelos, basados en principios y leyes de la física, incluyen un conjunto de ecuaciones matemáticas que pueden llegar a ser muy complejas, como ecuaciones algebraicas, diferenciales e integrales. En algunas ocasiones las soluciones han existido hasta por más de cien años pero sólo como expresiones matemáticas. Por fortuna, a algunos físicos les gusta jugar con ellas, usando su mente, lápiz, papel y computadora, obteniendo o retomando soluciones que después interpretan físicamente para ayudarnos a entender nuestro mundo.

Hace 20 años, en 1992, un grupo de investigadores en Escocia propuso, y mostró con un modelo matemático, que es posible crear haces luminosos con una propiedad que está asociada a la cantidad de movimiento que tiene un cuerpo que sigue una trayectoria circular (Allen). A esta propiedad los físicos y matemáticos la denominan Momento Angular Orbital (MAO). Entonces, ellos propusieron que las partículas que constituyen la luz, los fotones, pueden tener MAO que a su vez puede ser transferido a partículas masivas. Esto último fue demostrado experimentalmente 10 años después por otro grupo en Escocia e investigadores mexicanos del INAOE. Ellos crearon una clase de haces de luz con MAO llamados haces Bessel y lograron mover esferitas micrométricas de vidrio en trayectorias circulares de distintos radios (Garcés-Chávez).

Es precisamente esta propiedad de momento angular orbital la que hace posible la existencia de remolinos de luz. En óptica, que es el campo de la física que estudia la luz, a los remolinos de luz se les llama **vórtices ópticos**. Los fotones que giran alrededor de un eje conforme avanzan en la dirección del mismo lo hacen a lo largo de trayectorias conocidas como hélices, que es la misma que sigue por ejemplo el alambre metálico en un resorte. Un conjunto grande de fotones viajando paralelamente en hélices pueden formar una superficie denominada helicoides, que es como un tobogán circular o la cuerda en un torni-



$$LG_p^m \sim \rho^m L_p^m(\rho^2) e^{(-\rho^2/2 + im\phi + ikz)}$$

lo (en la figura vemos en azul la representación de un helicoides.)

A diferencia de los remolinos de viento o agua a los que nos hemos referido anteriormente, en un vórtice óptico no es posible ver de una manera directa que la luz está girando. Cuando vemos un vórtice óptico directamente o en una pantalla lo único que se observa es una región oscura en un fondo brillante (como se ve en la figura en el círculo color naranja). Ahora, sucede que en un campo iluminado una región circular oscura no necesariamente es un vórtice óptico. Para determinar si lo es, los físicos utilizan como referencia otro haz luminoso uniforme o en expansión (como el producido con una lente) que se superpone al anterior para crear una imagen en una pantalla. A esta adición de campos luminosos se le denomina **interferencia óptica**. Cuando el haz de referencia es uniforme y hay un vórtice óptico se crea una imagen que se ramifica en forma de tenedor y si es desenfocante se crea una imagen en espirales. En ambos casos, el número de ramificaciones está asociado con el número de giros del vórtice óptico en una determinada distancia. Este mismo número de giros se usa para determinar la cantidad de MAO del haz óptico.

Medir el MAO de un haz luminoso no es muy difícil, sin embargo el aparato necesario para ello (interferómetro) es estorbo y su manejo laborioso. El autor junto con investigadores brasileños mostraron teórica y experimentalmente que existe una manera más simple de medirlo. Ellos mostraron que haciendo pasar un vórtice óptico a través de una abertura triangular milimétrica se crea un arreglo triangular de puntos en una pantalla que indica directamente la cantidad de momento angular orbital del campo luminoso, inclusive la dirección de rotación (Hickmann). Un tercio del número de puntos en la periferia del arreglo triangular es una medida directa del número de giros que realiza el vórtice (Para la imagen del arreglo triangular de puntos en el recuadro de la figura el número de giros es cinco). Este descubrimiento fue destacado en varios laboratorios del mundo incluyendo el CERN<sup>1</sup>, uno de los centros de investigación científica más grandes y respetados del mundo (Swain).

El hecho de no poder ver directamente la rotación en un vórtice óptico está relacionado con un

concepto de suma importancia en la física y en las matemáticas que es el de “simetría”. La simetría en un objeto se define con base en su movimiento. Considere un objeto que es movido de posición y posteriormente dejado, si no es posible distinguir entre el objeto en su posición original y final se dice que tiene simetría. Por ejemplo, un triángulo equilátero tiene simetría de rotación si ésta se hace en ángulos de 120 grados con respecto a su centro. En el caso del vórtice el movimiento y, por ende la simetría, también es de rotación. Por extraño que parezca, las ecuaciones matemáticas que estudian los físicos y matemáticos pueden tener simetrías asociadas. Esto queda un poco más claro cuando recordamos que las usan para describir modelos del mundo real. En particular, las ecuaciones mate-

máticas que describen los vórtices ópticos presentan simetría de rotación.

Por otro lado, arreglos ordenados periódicos como lo son los arreglos cristalinos también presentan simetrías. Ejemplos de éstos en el mundo cotidiano los encontramos en un panal hexagonal de abejas o en el tejido de ratán en sillas. Así, otro factor relevante de la técnica descubierta para medir el MAO de un vórtice óptico al hacerlo pasar por la abertura triangular es que los investigadores lograron conectar la simetría de rotación del MAO del vórtice con la simetría en la estructura cristalina de la imagen formada en el arreglo triangular de puntos (ver el recuadro superior derecho de la figura).

Su técnica simple agrega una herramienta compacta para explorar esta inusual propiedad de la luz, la cual ya se usa para manipular micro-partículas y micro-organismos vivos y en un futuro cercano será usada para comunicaciones y hasta para codificar información cuántica. **S**

## Nota

<sup>1</sup> La Organización Europea para la Investigación Nuclear (nombre oficial), comúnmente conocida por la sigla CERN (sigla provisional utilizada en 1952, que respondía al nombre en francés Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire, es decir, Consejo Europeo para la Investigación Nuclear).

## + información

L. Allen, M. W. Beijersbergen, R. J. C. Spreeuw, and J. P. Woerdman. “Orbital angular momentum of light and the transformation of Laguerre-Gaussian laser modes.” *Physical Review A* 45, 8185–8189 (1992).  
[http://pra.aps.org/abstract/PRA/v45/i11/p8185\\_1](http://pra.aps.org/abstract/PRA/v45/i11/p8185_1)

V. Garcés-Chávez, K. Volke-Sepúlveda, S. Chávez-Cerda, W. Sibbett K. and Dholakia, “Transfer of orbital angular momentum to an optically trapped low-index particle,” *Physical Review A* 66 063402-1 a 063402-8 (2002).  
<http://pra.aps.org/abstract/PRA/v66/i6/e063402>

J. M. Hickmann, E. J. S. Fonseca, W. C. Soares, and S. Chávez-Cerda, “Unveiling a Truncated Optical Lattice Associated with a Triangular Aperture Using Light’s Orbital Angular Momentum,” *Phys. Rev. Lett.* 105, 053904 (2010).  
<http://prl.aps.org/abstract/PRL/v105/i5/e053904>

John Swain, “The angular momentum of light,” 24 agosto 2010.

<http://cerncourier.com/cws/article/cern/43499>



Alejandro Cornejo Rodríguez \*

Dentro del campo de la física, una de las ramas que se desarrolla en forma simultánea a la mecánica, electromagnetismo y termodinámica es la óptica, en lo que se denominan los conceptos clásicos. Con el desarrollo a través de los siglos, la física y las ramas mencionadas han seguido avanzando en sus conceptos, surgiendo nuevas ramas de estudio como por ejemplo la física estadística, la física atómica, la mecánica cuántica, la espectroscopia. En la actualidad hay una gama grande de nuevas áreas de estudio.

En el caso particular de la óptica en nuestro país, en este escrito hablaremos de ella a partir del siglo pasado, alrededor de los años de la década de 1960; sin desconocer que en la época prehispánica se construyeron algunos espejos en la región de Oaxaca, y durante la Colonia, sobre todo en el siglo XIX, existen indicios de la construcción de algunos telescopios para observaciones astronómicas.

Pasando al desarrollo de la óptica durante el siglo pasado, está el hecho que alrededor de 1955 se construyó una máquina pulidora de espejos por el Ing. Montiel, en el Instituto de Astronomía de la UNAM, como estaba apuntado en una placa que estaba pegada en dicha máquina. En los comienzos de la década de 1960, con la intención de realizar trabajo en óptica, dentro de lo que se denominaba el Taller de Óptica del Instituto de Astronomía, se empezaron a hacer labores para pulir las lentes circulares de las lámparas que se colocan en las costas marítimas, semejantes a los faros, pero de dimensiones menores; esferas de 3 a 4 mm para llevar a cabo experimentos de gravitación en el Instituto de Física de la misma UNAM. Pero también se empezaron a hacer tesis de licenciatura en el campo de la óptica, por estudiantes de física, de la Facultad de Ciencias; que con el tiempo se convirtieron en los pioneros de dicha área de trabajo; ellos fueron Daniel Malacara Hernández, Oswaldo Harris Muñoz, y el que suscribe este escrito.

Terminadas sus tesis, en diferentes años los estudiantes mencionados salieron a realizar estudios de posgrado al Instituto de Óptica de la Universidad de Rochester, en el estado de Nueva York, donde estaban instaladas las compañías Kodak, Baush&Lomb, American Optical, surgiendo años después Xerox. Con sus grados, de doctor Daniel Malacara H., y de M. en C. Oswaldo Muñoz y Alejandro Cornejo, se constituyó el Departamento de Óptica del Instituto de Astronomía, bajo la dirección del reconocido astrónomo mexicano Dr. Guillermo Haro Barraza. Los temas de trabajo fueron en interferometría, capas delgadas antireflectoras, holografía, programación para computadora de diseños ópticos, construcción de láseres de helio-neón, y producción de componentes ópticas de diferentes dimensiones y características tales como: lentes y espejos planos, esféricos, asféricos, prismas, divisores de haz. De esta forma se construyeron interferómetros, un telescopio astronómico Ritchey-Chretien con 84 cm de diámetro en su

espejo principal, láseres, telescopios Newtonianos para uso de aficionados, y lentes tipo Ross que se emplearon para observar el eclipse solar de 1970. Cabe mencionar que en la etapa de construcción de los instrumentos participaron activamente los señores técnicos José Castro Villicaña en óptica, y el Sr. José Serrano, en mecánica.



· taller de óptica, IA-UNAM. 1969. doctores Paris Pishmish, Manuel Peimbert, daniel Malacara, guillermo haro; técnicos ignacio rizo y Arquímedes Morales · Archivo histórico INAOE

Fue en estos primeros años que se empezó a gestar el ingreso de México como país miembro de la Comisión Internacional de Óptica (ICO), gracias a la invitación y visita a nuestro país de los profesores Marechal de Francia y H. H. Hopkins de Inglaterra. De la misma forma, a partir de 1965 cuando retornó Daniel Malacara, se empezaron a escribir cada día más tesis de licenciatura sobre diversos temas relacionados con óptica.

Durante 1971, una vez creado el Conacyt, se empezó a gestar la creación del INAOE bajo la promoción del Dr. Guillermo Haro, formalizándose oficialmente su fundación con el decreto del gobierno mexicano del 11 de noviembre. Sus actividades formales empezaron el 1 de diciembre de 1972, en las instalaciones de lo que había sido el Observatorio Astrofísico Nacional de Tonantzintla (OANTON). El grupo de trabajo en óptica que llegó a Tonantzintla fue conformado básicamente con los miembros de

la Coordinación de Óptica del IA de la UNAM, por lo tanto se conservaron los mismos temas de trabajo, pero se agregaron otros, como lo que ahora se denomina óptica de Fourier, procesamiento de imágenes, interferometría de Fabry-Perot. Pero un evento importante clave para el futuro desarrollo de la óptica en nuestro país fue, sin duda alguna, el establecimiento de estudios de posgrado en óptica, que se iniciaron en el mes de septiembre de 1971 con el ingreso de cinco estudiantes. Para ello se contó con el arribo ese año, y en los años siguientes, de los investigadores M. V. R. K. Murty, Robert Noble, Chandrasekar Roychouduri, y Jean Claude Fouere.

Con el comienzo de los estudios de posgrado en óptica en el INAOE —con estudiantes de diferentes universidades del país, sobre todo públicas— se abrió la posibilidad de que nuevos grupos de trabajo aparecieran en dichas instituciones. Como ejemplos de ese surgimiento están los grupos en el Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE), la Universidad de Sonora (UNISON), la propia UNAM, el Centro de Investigaciones en Óptica (CIO). Mención aparte merece el grupo de Óptica de la BUAP, adscrito a la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, que en un corto tiempo aglutinó a un conjunto de investigadores jóvenes que rápidamente empezaron a publicar, a

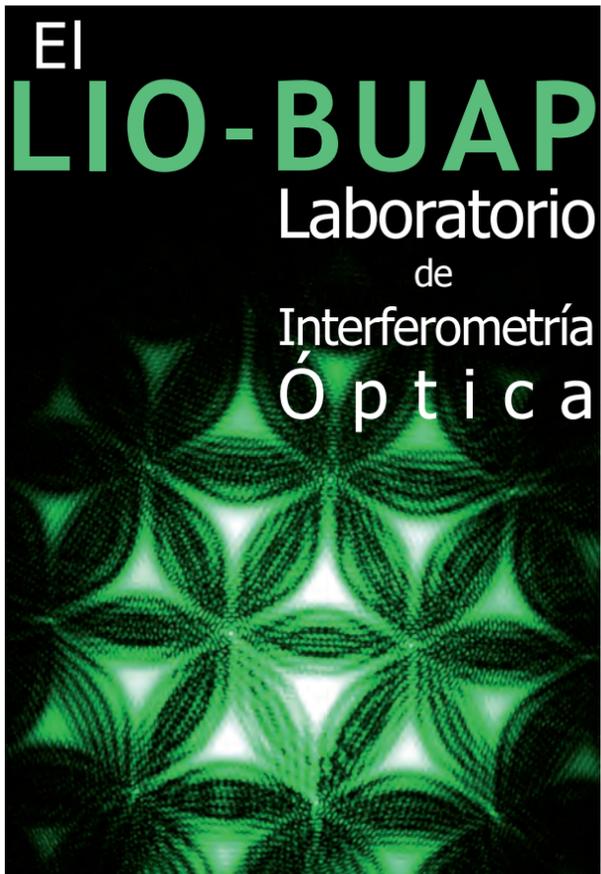
realizar algunos desarrollos tecnológicos, fortaleciendo de manera ejemplar el incremento de estudios en diversas áreas de la óptica.

El ejemplo claro de esta actividad tan importante para la región y el país, desarrollada en Puebla en el área de óptica, en particular, y de la física en general, está reflejado en el último número de la *Revista Mexicana de Física* (vol. 58, págs. 282-288, 2012); en donde el número de artículos publicados en esa revista, la BUAP y el INAOE aparecen en tercer y cuarto lugares, respectivamente. Pero si sumamos las publicaciones de ambas instituciones pasamos al tercer lugar, sólo rebasados por la UNAM y el IPN. Algo semejante ocurre en la presentación de trabajos en los Congresos Nacionales de la Sociedad Mexicana de

Física, donde la participación de la comunidad poblana tiene relevancia.

Para concluir esta breve reseña, deseo mencionar lo siguiente: el trabajo hecho en el campo de la óptica en la región de Puebla, sin omitir las contribuciones que le corresponden a la física en general —omitiendo por ahora las labores en astronomía y astrofísica, pero sin dejar de recordar y reconocer también las labores que se llevan a cabo en otros campos de la ciencias sociales, biológicas, química, médicas, e ingenierías—, si sumamos a todas ellas, nos muestran la historia y las contribuciones de maestros e investigadores poblanos a lo largo de muchos años y tal vez algunos siglos. Porque describir lo que se hace ahora no implica que no hubo antes personas y grupos que desarrollaron esfuerzos para crear escuelas, institutos, grupos de trabajo, dando como resultado que en el presente podemos ver los frutos de todos esos esfuerzos. S

Gustavo Rodríguez-zurita \* Colaboradores: Areli Montes-Pérez, José Francisco Vázquez-Castillo, Noel Iván toto-Arellano



Grupo de Óptica

En 1983 se inició la formación del Grupo de Óptica de la Escuela de Ciencias Físico-Matemáticas de la Universidad Autónoma de Puebla, en respuesta a la iniciativa académica de los profesores Alberto Cordero Dávila y O. Harris Muñoz (Docencia, Investigación y Extensión Universitaria). Tras la incorporación a la misma de G. Rodríguez Zurita, entre otros profesores, se obtiene un primer apoyo de la SEP en 1984, continuado en 1985. Con ello, se conformó el Taller de Óptica y el Laboratorio de Interferometría y Holografía. En 1986, este taller se instala en la planta baja del actual edificio 111B, equipándose con una mesa de suspensión neumática activa, láseres de He-Ne de 10 mW o menos, y componentes varias, iniciando así labores de enseñanza para la licenciatura en Física, y de investigación experimental. Otros responsables del laboratorio fueron los profesores E. Martí Panameño (1986-1989), G. Camacho Basilio (1989-1992, quien acuñara el nombre del laboratorio) y M. del R. Pastrana Sánchez (1996-1997).

Las dos instalaciones mantenidas por el Grupo de Óptica, así como los productos académicos obtenidos, jugaron un papel importante en el proceso de la formación del Posgrado en Optoelectrónica en colaboración con otros profesores, muchos de ellos de la entonces Escuela de Electrónica. Este posgrado fue incluido en el padrón correspondiente del Conacyt en 1992. La culminación de este proceso convirtió a la hasta entonces Escuela (ECFM), en Facultad (FCFM).

#### LABORATORIO DE INTERFEROMETRÍA Y HOLOGRAFÍA

Para el Laboratorio de Interferometría y Holografía se obtuvieron apoyos Conacyt en 1991, 1994, 1995, 1999, 2003, 2008, 2010 y 2011. Algunos de sus montos fueron considerables; pero todos los proyectos enlistados fueron iniciativa y responsabilidad directa del coordinador actual del Laboratorio. Estos apoyos han equipado al Laboratorio de modo

importante, fomentando además el desarrollo de otros laboratorios en la FCFM al reducir aquél su dependencia de fondos internos en el rubro de gastos de inversión (instrumentados alrededor de 1999, tales como FOMES, PROMEP, PIFI, VIEP-BUAP).

El laboratorio de Enseñanza de Óptica, por ejemplo, se creó y se desarrolló ya independientemente del Laboratorio de Interferometría y Holografía (formado por el profesor G. Camacho Basilio, y mantenido sucesivamente por los profesores M. V. Rodríguez Solís, y R. Pastrana Sánchez). El laboratorio de Enseñanza de Óptica liberó al de Interferometría y Holografía de las tareas básicas de servicio a la Licenciatura en Física, lo que le ha permitido concentrarse en el posgrado (ampliado a Posgrado en Física Aplicada desde 2002) y en la investigación experimental de su competencia.

#### LABORATORIO DE INTERFEROMETRÍA ÓPTICA

Las áreas de trabajo del laboratorio son interdisciplinarias e incluyen a la Interferometría Óptica (técnicas de corrimiento de fase), a los métodos de Fourier para formación de imágenes (filtrado espacial y tomografía óptica de proyecciones paralelas) y, hasta 1996, a la Holografía Óptica (con emulsiones fotográficas, con cristales fotorrefractivos y con gelatinas dicromatadas).

Actualmente, se cuenta con seis mesas de suspensión neumática, láseres clase 4 (PIV, OPO, Verdi, Argón), de clase 3 (He-Ne, Cube), cámaras CCD y CMOS, y componentes varias.

Los productos resultantes (artículos, libros, capítulos de libros, tesis) se han desarrollado enteramente en las instalaciones del Laboratorio de Interferometría, aunque se ha mantenido colaboración con el Departamento de Óptica del INAOE de Tonantzintla, sobre todo a través del Dr. Alejandro Cornejo Rodríguez (quien impulsara al grupo de Óptica durante una estancia sabática de seis meses, en 1985), del Dr. Víctor Arrizón Peña (quien laborara en el Departamento de Semiconductores del ICUAP durante bastante tiempo), y con el Dr. Gabriel Martínez Nikonov. También se conserva relación con el CIO de León, Gto. **S**



Fotos: ▲ "Laser speckle", por flight404 en www.flickr.com ▼ gustavo rodriguez

## Breve historia de la holografía

Arturo Olivares Pérez \*

Del griego (*holos*) completo (*grama*) imagen, mensaje

El desarrollo de la holografía se dejó sentir con el advenimiento de la tecnología láser, en los 60. Pero este invento se conocía desde 13 años antes, en 1947 con los trabajos publicados del húngaro nacionalizado británico Dennis Gabor (Nobel 1971), quien inventó la técnica de reconstrucción de frente de onda, usando los principios de difracción. En aquella



· "Expo-holograma", por Sigurd66 en www.flickr.com

época se veía pocas esperanzas para la holografía, debido a las grandes limitaciones que se tenían con las lámparas de mercurio, debido a que la longitud de coherencia era del orden de fracciones de milímetros.

Pero las posibilidades de sus aplicaciones se dispararon con el advenimiento del láser que fue inventado por el ruso Charles Townes Hakd (Novel 1964), con esta herramienta los ingenieros Leith y Upatnieks en los 60 desarrollaron la holografía fuera de eje obteniendo resultados sorprendentes, después de esto, hubo en esta época una moda de hacer hologramas, por todas partes del mundo se trabajaba en realizar hologramas, creándose diferentes técnicas de las cuales se produjeron diferentes tipos de hologramas, como los hologramas de transmisión, Fourier, Fresnel, Fraunhofer.

En esa misma década, Denisjuk en 1962 realizó por vez primera los hologramas de reflexión, empleando emulsiones gruesas, obteniendo resultados espectaculares, con eficiencias de difracción bastante altas. Los investigadores del campo de la óptica en todo el mundo empezaron a realizar hologramas de reflexión. Obteniendo hologramas más sofisticados y más eficientes.

Benton S. A. en 1968 realiza los hologramas "imagen" conocidos también como hologramas arcoiris (*rainbow*). Estos hologramas se hicieron atractivos rápidamente dados que no se necesitaba una fuente coherente monocromática para reconstruirlos, sólo se requería iluminar el holograma con luz blanca.

En este punto se observan las posibilidades de comercializar los hologramas de forma masiva en los 70. La compañía RCA hace el primer intento de llevar al mercado los hologramas, para ello se realizaron intensos estudios sobre los materiales más adecuados para la replicación. Bartolini 1974, publicó los primeros resultados sobresalientes para la replicación, los materiales que el público como los óptimos para este propósito fueron las fotorresinas. Este material tiene la particularidad de guardar la mayor parte de su información por relieve, con este tipo de modulación se generaron por técnicas de galvanoplastia, una copia exacta complementaria de relieve de metal (níquel). Que es la base para la producción en masa de hologramas por estampado. Haciendo accesible al público los hologramas. **S**

#### Referencias

- Gabor D., "Microscopy by reconstructed wavefronts," Proc. Roy. Soc. A197, 154 (1949).
- Denisjuk Yueii. N., "Photographic reconstruction of the optical properties of an object in its own scattered radiation field", Sov. Phys. Doklady, 7, 543-545 (1962).
- Benton S. A., "White Light Transmission/Reflection Holographic Image", Proceedings ICO (1976).
- Bartolini R. A., Feldstein N., Ryan R. J., "Replication of relief. Phase holograms for prerecorder video", RCA laboratories, Princeton New Jersey 120-10, 1408-1413 (1973).

Carlos G. treviño Palacios \*



El 16 de mayo de 1960 fue observada por vez primera la luz proveniente de un láser. La invención del láser no fue un acto fortuito, sino la culminación de varios desarrollos y teorías. Tenemos láseres en todos lados y de todos colores. Quién podría pensar que hace sólo veinte años ninguno de los avances logrados con el láser se conocían. ¿Alguien recuerda hace veinte años un reproductor de discos compactos, o una impresora láser, o un apuntador láser, o cirugía sin dolor, o lectores de código de barras? ¡No había nada de esto! El láser ya no es sólo un objeto de estudio de laboratorio sino una herramienta que ha demostrado con creces su utilidad en la vida diaria.

Un área donde los láseres han encontrado gran aceptación es en la medicina. En algunas cirugías se utiliza como bisturí, en otras como soldador y en otras como cincel. Se usa para tratar defectos visuales, cáncer de la piel, cirugía plástica, eliminar tumores o en tratamiento de caries. En la industria automotriz se utiliza para cortar, soldar o perforar. En el arte los láseres se usan para crear imágenes tridimensionales conocidas como hologramas, los cuales se pueden apreciar por sí solos o como parte de pinturas; en restauración los láseres se usan como brochas para limpiar esculturas y pinturas, además permiten determinar cómo se van degradando las esculturas, pinturas y murales. Los tenemos en la reproducción de música (CD) y video (DVD), en telefonía —junto con las fibras ópticas— para transmitir conversaciones e información entre computadoras, en la lectura de los códigos de barras en los productos de los supermercados.

La historia del láser se puede dividir en cuatro etapas: precursores, realización, entendimiento y comercialización: la historia del láser comienza en 1905, con la concepción del fotón por Albert Einstein, y luego en 1917 al introducir los coeficientes AB para explicar la curva de radiación de Planck. Como consecuencia de este desarrollo se “inventa” la posibilidad de tener emisión estimulada. Después de 40 años de juntar una colección de curiosidades científicas como la absorción negativa por Tolam en 1924, la inversión de población por Fabrikant en 1940 o el bombeo óptico por Kastler en 1950, en 1954 los americanos Townes, Gordon y Zeiger, e independientemente los soviéticos Basov y Prokhorov desarrollan el MASER (*Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation*). La etapa de realización del láser comienza con esta invención.

Poco después Townes y Shawlow en Bell Labs comienzan el estudio de maseres ópticos en 1957. En 1958, Charles H. Townes y Arthur L. Shawlow hablaron por primera vez del concepto del máser óptico y Prokhorov propone independientemente el uso de un resonador; estos trabajos son fundamen-

tales para concebir el gran secreto del láser: el resonador óptico. Un año después, en 1959, Gordon Gould acuñó el término LASER (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*) y desató el litigio más largo y feroz en la historia de patentes.

Finalmente, el 16 de mayo de 1960 en los Hughes Research Laboratories, Theodore Maiman, C.K. Asawa, y I.J. D’Haenens desarrollaron el primer láser al usar correctamente un resonador óptico. Ninguno de ellos pudo imaginar en ese momento que su trabajo científico revolucionaría el planeta. A partir de este hecho se comenzaron a construir otros láseres: en noviembre de ese año se construye el segundo láser en IBM, y en diciembre de 1960, Javan y Bennett en Bell Labs desarrollan el primer láser continuo y se inicia la carrera por demostrar todas las aplicaciones del láser.

Sería interminable comentar todos los avances de esos años en el entendimiento del láser, pero el hecho de que ya en 1961 se comenzara a utilizar en medicina, de que en 1962 se inventara el diodo láser y en 1965 se inventara el disco compacto en Pacific Northwest National Lab —usado comercialmente por Phillips y MCA hasta 1978— da una idea de las posibles aplicaciones que se vislumbraban en varios campos. Otro dato importante es que en 1964 Wilson y Penzias usan un máser para demostrar la radiación cósmica de fondo (remanentes del Big Bang) y en la década de 1970 la NASA puso en órbita un satélite ya equipado con láser, y en

la misión Apolo 11 se midió la distancia entre la Tierra y la Luna. Es decir, fue como una explosión de nuevas investigaciones y de aplicaciones novedosas.

A partir de la década de 1980 comienza la cuarta etapa en la historia del láser: la comercialización. Se venden los primeros discos compactos —cuya duración fue determinada para contener la novena sinfonía de Beethoven—, se desarrolla la keratología láser, las primeras comunicaciones a través de fibras ópticas y a partir de este momento el láser salió de los laboratorios para ser una palabra de uso común en la vida diaria.

En México los pioneros del láser fueron R. Magart, D. Malacara, L. R. Berriel, R. Escudero, J. M. Si- queiros, A. Morales y S. Godoy en los años 60 y 70. Hoy día una centena de investigadores desarrollan láseres en instituciones como INAOE, CIO, CICESE, CCADET-UNAM, UANL, UNISON, IICO-UASLP, BUAP e IPN.

Una de las cuestiones interesantes acerca del láser es la gran cantidad de premios Nobel que se han otorgado gracias a su uso. **S**



**Nobel de Química**  
2000  
Heeger, MacDiarmid, Shirakawa



**Nobel de Física**  
1964  
Townes, Basov Prokhorov  
1981  
Bloembergen y Schawlow  
1997  
Chu, Cohen-Tannoudji y Phillips  
1999  
Zewail  
2000  
Alferov y Kroemer  
2001  
Cornell, Ketterle y Wieman  
2005  
Hall y Hänsch.

Denise Lucero Mosqueda \*

## Del aula al universo: un telescopio para cada escuela



Con el propósito de promover el estudio de la astronomía, despertar pasión por la observación de objetos astronómicos y fomentar el interés científico en jóvenes estudiantes de secundaria y preparatoria, la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) y Victorinox —distribuidor de productos Celestron— organizaron y promovieron el programa “Del aula al universo: un telescopio para cada escuela”, que inició actividades en septiembre del año pasado y concluyó, su primera etapa, en junio de 2012.

En esta primera edición, el programa reunió a 92 escuelas del estado de Puebla y Tlaxcala, en promedio participaron cuatro alumnos y un profesor por cada institución, quienes conformaron Clubes Astronómicos, construyeron su telescopio newtoniano de 14 centímetros de diámetro, se capacitaron para darle mantenimiento y recibieron sesiones prácticas para poder realizar observaciones astronómicas básicas.

Cada club presentó un plan de trabajo para el uso del telescopio a tres años, con la finalidad de divulgar en su entorno social la observación de objetos astronómicos.

### UNA APORTACIÓN CON ENORMES RESULTADOS

El compromiso social y educativo de instituciones como la BUAP a través del Dr. Alberto Cordero Dávila, responsable del Taller de Óptica de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, el INAOE por medio del Dr. Raúl Mújica García, y la empresa Victorinox-Celestron por intermedio del Lic. Alejandro Arnal han hecho posible que en escuelas secun-

darias y preparatorias, algunas de ellas de medios rurales y de bajos recursos, el telescopio forme parte del patrimonio escolar.

La Rectoría de la BUAP aportó 200 mil pesos al programa, el Taller de Óptica de la Facultad de Físico Matemáticas de esta casa de estudios otorgó 60 horas semanales de trabajo de tres técnicos para tener listos los espejos (parábolas y diagonales), el terminado de piezas de fundición para armar los telescopios y los acoplamientos de las monturas ecuatoriales.

El INAOE aportó el aluminizado de todos los espejos primarios y secundarios; investigadores, estudiantes y becarios de la Coordinación de Astrofísica del INAOE impartieron la mayoría de las conferencias de astronomía para los miembros de los clubes astronómicos, convocaron y coordinaron la capacitación práctica de los clubes astronómicos de cada escuela.

Por su parte, Victorinox donó las 113 bases ecuatoriales para telescopios astronómicos y subsidio paquetes de dos oculares, una lente Barlow, filtros y un buscador.

Las aportaciones económicas, materiales y de recursos humanos permitieron que estas 92 escuelas hoy cuenten entre su patrimonio con un telescopio, que el trabajo conjunto y el aprendizaje científico refuerce las relaciones entre compañeros, familiares, comunidad y el aprecio por las habilidades técnicas.

Núñez George resume concretamente lo que estas aportaciones permitieron: “No se puede desear, aspirar o anhelar algo que no conoces, estos jóvenes asistieron a la BUAP, conocieron la dinámica universitaria, tomaron clases con investigadores y cate-dráticos; los científicos dejaron de ser sujetos aburridos y se alimentó el deseo de ser universitarios”.

### EL TELESCOPIO, PROYECTO DE UNA COMUNIDAD ESCOLAR

Cada escuela aportó 2 mil pesos para la construcción de su telescopio, recurso otorgado por los comités de padres de familia de cada institución que de esta forma contribuyen a la noble labor de ofrecer a la comunidad estudiantil una herramienta que promueva la curiosidad científica de los jóvenes.

La presentación del telescopio escolar resulta extraordinaria y conmovedora para cada institución; primero porque se hace un reconocimiento público del comité de padres de familia que facilitó los recursos económicos, de los estudiantes y sus maestros que materializaron el esfuerzo de asistir semanalmente a la BUAP y construir el telescopio escolar. Segundo, porque en la inauguración de cada telescopio son trasladados 15 piezas similares del taller de óptica del INAOE para realizar una observación astronómica. Para la mayoría de los estudiantes, profesores y padres de familia, es su primera experiencia observando a través del telescopio, no hay persona que no manifieste su asombro por lo que ve.

### LA GRADUACIÓN. EL TRÁNSITO DE VENUS

El pasado 5 de junio Venus pasó por delante del Sol, el tercer planeta más pequeño del sistema solar se vio como una pequeña canica negra contra el gran astro.

La explanada del estadio de Ciudad Universitaria fue el centro de reunión de 113 telescopios ensamblados por estudiantes y profesores de las escuelas. Más del 90 por ciento de los clubes astronómicos, todos con un aumento importante en el número de sus miembros, asistieron a este evento. La cita fue a las 4 de la tarde y hasta las 8 de la noche más de 2 mil 500 personas fueron testigos de este acontecimiento poco frecuente e interesante, un suceso que no se repetirá hasta el año 2117.

### LA NOCHE DE LAS ESTRELLAS, LA ANTESALA DEL PROGRAMA EXITOSO

Cada año a partir de 2009 se realiza la Noche de las Estrellas, una actividad que reúne a miles de aficionados y profesionales de la astronomía; de manera simultánea en más de 30 sedes de todo el país se observan cuerpos celestes; este evento está acompañado de conferencias de divulgación científica y diversas actividades culturales por lo que cientos de familias encuentran aquí un espacio científico y cultural para aprender y disfrutar de la astronomía.

Al INAOE, BUAP y Victorinox se unen la UDLAP, el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla (Concytep), la Alianza Francesa y otras instituciones para organizar este evento anual y mantienen su compromiso en palabras del director del INAOE Alberto Carramiñana por “mostrar que la astronomía es una ciencia básica y una experiencia compartida, que consiste en mirar el cielo.”

Es la noche de las estrellas la inspiradora del exitoso programa “Del aula al universo: un telescopio para cada escuela”.

### “A LOS JÓVENES SÓLO HAY QUE DARLES EL PROYECTO PARA ESTUDIAR”

Marcos Núñez George es licenciado en Matemáticas Aplicadas y Computación por la UNAM y es el responsable de la Coordinación de Astronomía,



El telescopio reflector newtoniano está compuesto de espejos, pedestal, montura ecuatorial y un buscador



Robótica e Innovación tecnológica de la Unidad de Servicios Educativos de la Secretaría de Educación del estado de Tlaxcala; comenta que esta coordinación fue creada para atenuar la carencia de una entidad o institución que fomente la ciencia en su estado.

Orgulloso de los resultados en las escuelas secundarias generales que han participado en el programa "Del aula al universo", compartió algunas de sus reflexiones, estrategias y beneficios tangibles que ha dejado esta actividad en las escuelas de la entidad.

Núñez considera que "se necesitan mecanismos para ganarle al xbox y al play station porque los chicos están absortos en esas actividades en las que deben buscar soluciones a las misiones de los juegos; con el telescopio se ofrece algo constructivo, ver el aprendizaje como algo práctico y atractivo.

El plan de trabajo para tres años del uso del telescopio buscó vincular el plan de estudios de materias como las matemáticas, física, geografía, informática e historia; "antes sólo era  $\pi$  por  $r^2$ , ahora tiene un uso y toma un significado".

El coordinador de astronomía recuerda que cuando iniciaron su participación en el programa comenzaron con cinco escuelas y le costó mucho convencer a los maestros para que participaran; concluyeron esta actividad con 32 escuelas, "para ese momento el dilema era elegir a los maestros que asistirían al taller, aumentó el número de docentes ocupados en participar en los clubes con trabajo extra y total-

mente voluntario, fuera de su jornada laboral. Lo mismo sucedió con los estudiantes, al inicio eran 50 los que integraban los clubes, hoy son alrededor de 2 mil 400".

"En algunas comunidades los pobladores nos han solicitado enseñarles a ubicarse por medio de las estrellas porque hay habitantes que migran a los Estados Unidos y cruzan el desierto, necesitan aprender a ubicarse. Hemos logrado involucrar a los docentes, padres de familia, alumnos y a las



autoridades municipales no sólo para obtener recursos para la construcción de telescopios, también para difundir el uso de éstos en actividades científicas y culturales en las ferias de las localidades, en la organización de noches de estrellas; de algún modo cumplimos con el deber de devolver algo a la sociedad".



Fotos: Página anterior: taller de óptica FCFM-bUAP. Esta página: Archivo iNAoE

## De las deidades de los oficiales que pulían espejos y labraban las piedras preciosas antes de la Conquista

Alberto Cordero dávila \*

En el taller de óptica lanzamos maldiciones pero también invocamos a los dioses cuando no podemos pulir una superficie óptica. Para Bernardino de Sahagún, en el mundo prehispánico había cuatro "demonios" encargados de la protección y apoyo de los que pulían piedras preciosas y espejos (*Historia General de las cosas de la Nueva España*, Ed. Porrúa).

Según el fraile franciscano: la primera diosa se llamaba 7-Perro o Papaloxáhuatl ("la que tiene mariposas como pintura facial"), el segundo Nualpilli ("príncipe mago"), el tercero Macuilcalli ("5-casa") y el cuarto Cintéotl ("dios mazorca"). Estos dioses tenían su propia fiesta porque, se decía, habían inventado el arte de tallar cuentas preciosas de cristal, de ámbar, y de labrar cuentas y ajorcas (pulsera de metal usada en la muñecas o en los tobillos) y agujerear y pulir todas las piedras.

La fiesta la organizaban los oficiales viejos y participaban todos los demás lapidarios. Había ofrenda, cantos y a las personas que representaban a los cuatro dioses les hacían su velada, las alegraban y hacían gozar porque eran finalmente sacrificados. De los cuatro dioses la principal, 7-Perro (a la que se le atribuían el afeite de las mujeres) era representada por una mujer, los otros tres eran varones. La fiesta se hacía en Xochimilco, porque se decía que los abuelos y antecesores de los lapidarios procedían de ahí.

### Pulido de piedras preciosas

Los artífices lapidarios "cortan el cristal, blanco o rojo, y el jade y la esmeralda, con arena de sílice y con un metal duro. Y los pulen con pedernal, y los perforan y horadan con un punzón de metal. Luego lentamente tallan su superficie, la desbastan y dan a las piedras la última perfección con un palo; con él las pulen y de este modo brillan y echan reflejos de sí. También las pulían con un bambú fino."

Pero el llamado "pedernal de sangre... se raspa con agua y con una piedra dura que viene de Matlatzingo (Valle de Toluca), porque esa se aviene bien con esta piedra fina. Enseguida se labra la superficie con esmeril. Finalmente se perfecciona y pule con el bambú fino y de este modo se le hace dar fulgores y reflejos."

El "pedernal de colibrí" y la "bola verde" se raspan con un poco de arena, porque son muy duros. Finalmente se labran sus superficies con bambú para darle reverberos y relucencias. La turquesa, por no ser tan dura, se pule con el "pulidor de turquesas".

### Pulidores de espejos

Los lapidarios, además de pulir piedras preciosas para hacerlas relucir con una caña macisa que llaman ótlatl, también venden espejos. "Los lapidarios cortan sutilmente piedras de espejo, y las raspan con el instrumento que llaman teuxalli y las asieran con un betún hecho de estiércol de murciélagos, y los pulen en unas cañas macizas que se llaman quetzalótlatl. Los lapidarios venden espejos de dos haces, pulidos de ambos lados (lentes) y de un haz solamente, y espejos cóncavos, todos muy buenos, y algunos de piedras blancas, y otros de piedra negra."

Denise Lucero Mosqueda \*

## Científicos mexicanos colaboraron en este importante descubrimiento



Peter higgs, el físico teórico que propuso la existencia de la partícula que lleva su nombre, flanqueado por Mario rodríguez (derecha) y por mí (izquierda), durante el evento denominado Cern open day, en 2008 · Archivo personal de Arturo Fernández

## El arduo trabajo detrás del hallazgo de la “Partícula de dios”

El pasado 4 de julio una noticia de ciencia ocupó importantes espacios en los periódicos: se ha descubierto la partícula de dios, una forma de llamarle al bosón de Higgs. Cuál es la importancia de ese hallazgo, cómo se pudo realizar, cuántos años llevó hacerlo, y cuál es la participación de científicos mexicanos en este logro, lo explica el doctor Arturo Fernández Téllez, profesor investigador de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, especializado en la física experimental de altas energías y astro-partículas.

“Los científicos tenemos la responsabilidad de informar acerca de lo que estamos haciendo y explicar con detalle de qué se trata, hay que educar a la sociedad en ese sentido”, asegura el destacado académico en entrevista con este suplemento.

### — ¿qué es la partícula de dios, y por qué se le llama así?

— El nombre de “partícula de dios” se debe al título del libro de Leon Lederman, premio Nobel de Física en 1988, acerca de la física de partículas, su historia y los experimentos que se habían realizado hasta esa fecha. Cuando fue momento de decidir un título para el libro, el editor consideró que debía ser atractivo, y nombrarlo “Física de partículas” o “Historia sobre la física de partículas” no era precisamente lo deseado.

“Lederman le explicó a su editor que el bosón de Higgs es una propuesta teórica que encaja en el esquema matemático que fundamenta la teoría de la física de partículas elementales y las fuerzas elementales que gobiernan el mundo atómico. Esta propuesta es muy sólida y muy aceptada por la comunidad científica pero hasta ese momento no se había logrado encontrar, no había un experimento que comprobara efectivamente lo que dicen los teóricos y se expresó de esta partícula como “this goddamn par-

ticle is a pain in the neck” (“esta condenada partícula es un dolor de cabeza”). El editor decidió que podría ser expresado como “this is the God particle”, la partícula de Dios.

“Para Leon Lederman sonó bien la propuesta, suena interesante, y si Dios está en todas partes, la partícula de Higgs también está en todas partes, no le pareció una idea tan descabellada. Es así como una complicación editorial, una maldición, una forma muy expresiva de llamarle a esta partícula y la propuesta de un editor le dieron este nombre.”

### — ¿qué es?

— La partícula de Higgs es lo que llamamos un bosón, esto es, una partícula con espín entero que tiene una masa que se mide en términos de lo que es la masa del protón. El átomo de hidrógeno es el átomo más simple, tiene un protón y un electrón. El protón es parte del núcleo atómico. Si al átomo de hidrógeno le quitamos el electrón se convierte en un ion de hidrógeno, desnudamos al átomo y nos queda el protón. Ya se ha medido la masa del protón con mucha precisión y esta nueva partícula (la partícula de Higgs) tiene una masa aproximada de 125 veces la masa del protón.

“Lo que en este momento se está discutiendo es precisamente si la partícula que se encontró es la partícula de Higgs, consideramos que con la acumulación de datos que arrojarán los experimentos los próximos meses y su análisis, al final del año se anuncie definitivamente su descubrimiento: la partícula que fue predicha en 1964 por el profesor Peter Higgs, un inglés de la Universidad de Edimburgo que junto con otros físicos teóricos propuso su existencia, la que nos permite saber por qué los objetos materiales tienen masa”.

### — ¿por qué tardaron tanto tiempo en descubrirla?

— Porque esta partícula es eléctricamente neutra, no interactúa con los núcleos atómicos, no tiene interacción electromagnética y solamente tiene masa,

es pesada, de masa grande, aparece y desaparece en un tiempo muy pequeño, entonces es muy complicado determinar una partícula como ésta.

“Llevó más de 14 años lograr la construcción del acelerador que produce los choques entre protones contra protones, fueron muchos años los que llevó plantear la construcción del detector, hacer pruebas y finalmente poner en marcha su funcionamiento. Y luego, ya que está el acelerador, ya que está el detector de partículas, hay que analizar datos con sistemas de computación muy sofisticados, de primera línea, que han dado lugares a avances tecnológicos en el área de computación muy interesantes.”

### — ¿cuál es la participación de México y en particular de la BUAP en este descubrimiento?

— Hay un ejército de científicos que está analizando los datos que produce el Gran Colisionador de Hadrones (LHC, por sus siglas en inglés), mediante los detectores de partículas que se han construido en los experimentos CMS y ATLAS; en cada experimento trabajan aproximadamente 3 mil investigadores, es decir 6 mil personas dedicadas a estas investigaciones.

“Desde 2005 la BUAP ha participado en el experimento CMS. En general la participación mexicana es modesta pero significativa y visible, son once los investigadores mexicanos que están participando en ese experimento. Algunos de ellos son Humberto Salazar, egresado del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav) y ha tenido estudiantes desde el nivel licenciatura de física hasta de doctorado participando en estos experimentos; Reyna Aguilar, estudiante de doctorado del postgrado de física aplicada de la FCFM de la BUAP; Eva Medel, que participó en la construcción del Detector de Silicio y el doctor Enrique Camacho que es postdoctorante en la BUAP, egresado del Cinvestav.

“La BUAP ha participado en la construcción y mantenimiento de dos detectores del experimento CMS, uno es el detector de silicio, sirve para detectar la trayectoria que tuvo una partícula. El otro detector se encarga de registrar el paso de muones, ambos han sido muy importantes para el descubrimiento de partículas de Higgs.”

Fernández Téllez recuerda algunos problemas ocurridos al inicio del trabajo que derivó en el hallazgo de la partícula de dios: “Cuando se echó andar el LHC, hubo demandas para evitar su funcionamiento porque se creía que se podría generar un hoyo negro y acabar con la humanidad, hubo reacciones muy peculiares de la gente que a las afueras del CERN se puso a rezar y a excavar para dejar una especie de último vestigio de la humanidad porque pensaron que acabaríamos con Ginebra y posiblemente con el mundo entero. El 9 de septiembre de 2008 estuvimos en las primeras planas de los diarios más importantes de todo el mundo y el pasado 4 de julio los científicos volvimos a las primeras planas.

“Es importante entender que de no ser porque el hombre tiene interés en los grandes misterios del mundo como la existencia de Dios y el fin del mundo, no se tendría interés en lo que los científicos estamos haciendo y seguiríamos siendo locos haciendo cosas raras, inventando aparatos o perdiendo el tiempo.

“Ya que logramos llamar la atención de la sociedad por las investigaciones científicas, los científicos tenemos la responsabilidad de informar acerca de lo que estamos haciendo y explicar con detalle de qué se trata, hay que educar a la sociedad en ese sentido. Además es muy posible que noticias como ésta llamen la atención de algunos jóvenes y despertemos su interés por estudiar esta ciencia”, remató.



Enrique barradas \*

Hablar de óptica es hablar de la luz, y si hablamos de la luz, hablamos del electromagnetismo. La luz, ese torrente de información que nos llega al cerebro gracias a nuestros ojos, fuente de información inconmensurable.

La luz es uno de los temas centrales en el desarrollo de la física. Pero ¿cuál es su naturaleza? ¿Es la luz un conjunto de partículas? ¿O una perturbación en el espacio? ¿O un modo de vibración de una cuerda? Se lo preguntó Isaac Newton, quien estuvo a punto de perder la vista por sus indagatorias sobre la luz. Para Galileo Galilei la luz era una onda semejante a las ondas sonoras, que se propagaba a cierta velocidad. Si bien es cierto que Galileo no pudo medir la velocidad de propagación de la luz, fue uno de los primeros en plantear este problema. Tuvieron que transcurrir más de doscientos años para que Armand Hippolyte Louis Fizeau, un físico francés, realizara la primera medición.

Para James Maxwell, la luz son ondas electromagnéticas con una determinada frecuencia o longitud de onda. James Maxwell fue un naturalista, matemático y físico que en el siglo XIX creó la bases para la física teórica. Fue él, el primero en predecir las ondas electromagnéticas mediante un estudio teórico de las leyes de la electricidad y el magnetismo, prevalecientes en esa época. Fue quien reunió en una sola estructura cognoscitiva los fenómenos de la electricidad con las propiedades magnéticas de ciertos materiales como el hierro.

La electricidad es una interacción fundamental asociada a la carga eléctrica, la cual se presenta en la naturaleza como carga positiva o negativa, que tradicionalmente se asocia sólo con el signo positivo o negativo. Así, la electricidad se manifiesta como excesos de carga positiva o negativa y su intensidad es directamente proporcional a la carga. Pero también depende de la distancias, de qué tanto estén alejadas las cargas entre sí; además, de cómo se distribuyen estos excesos de carga en los cuerpos. Todas estas propiedades se resumen en una ley conocida como Ley de Coulomb. Por otra parte, el magnetismo es una propiedad que presentan algunos materiales para atraerse y repelerse, como los ferromagnéticos. En presencia de un campo magnético como el terrestre se orientan, como lo hace la brújula; es así como hablamos de un polo norte o sur. Además, si tomamos un imán y lo partimos a la mitad, no encontramos un polo norte aislado de un polo sur, sino lo que obtenemos son ahora dos imanes, más pequeños, pero imanes con sus respectivos polos. Nunca podemos aislar los polos. Además, polos iguales se repelen y polos opuestos se atraen. Al igual que las cargas eléctricas: iguales cargas se repelen y diferentes se atraen.

Para James Maxwell existía una simetría intrínseca entre la electricidad y el magnetismo que puso a prueba, al estudiar el comportamiento de lo que llamó campos eléctricos y magnéticos, en función de la variación de estos campos con respecto del tiempo o del espacio. Pero ¿qué es el campo? Una partícula es un punto en el espacio, sin dimensiones, sin estructura, pero puede tener masa o carga eléctrica. El campo es el complemento de la partícula.

El campo son todos los puntos alrededor de la partícula, en éstos no se encuentra la partícula pero adquieren propiedades asociadas con la partícula.

todo el desarrollo tecnológico actual está centrado fundamentalmente en la teoría electromagnética y estamos tan convencidos y fascinados con sus usos que día a día se encuentran nuevas aplicaciones desde las simetrías matemáticas a la realidad física

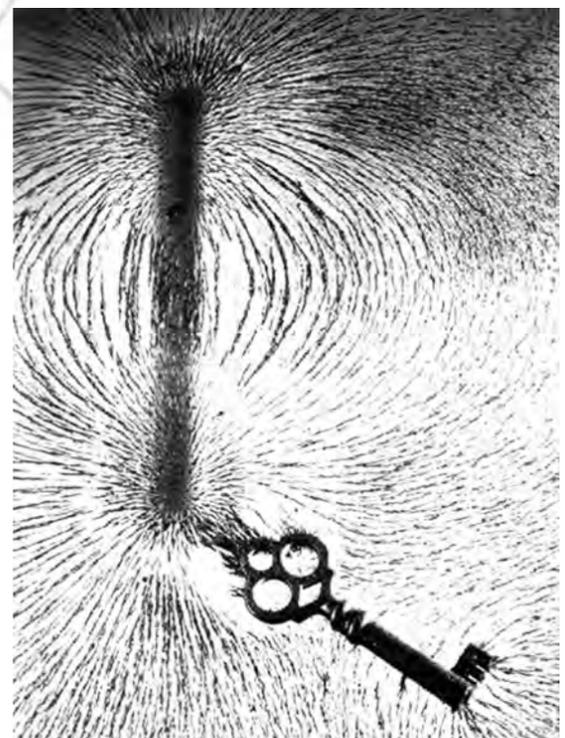
Si la partícula esta cargada eléctricamente, esta carga se manifiesta en los demás puntos del espacio a través del campo eléctrico. Esto es, el espacio se transforma por la posición de la partícula y por su carga y esta modificación se cuantifica a través del campo eléctrico. Pero ¿qué ocurre si las partículas además se mueven? Este movimiento se mide mediante el campo magnético, el movimiento relativo determina el campo magnético. Los átomos en el interior de una barra de hierro están en continuo movimiento, pero desordenado, y estos átomos se orientan en la presencia de un campo magnético y la barra de hierro se magnetiza, adquiere propiedades magnéticas. Así, la posición y la carga eléctrica determinan el campo eléctrico en todos los puntos del espacio y la velocidad relativa entre las cargas el campo magnético. Estas propiedades, que adquiere el espacio, se ponen de manifiesto en diferentes fenómenos, como el campo magnético terrestre, donde la brújula se orienta.

Para James Maxwell, la presencia de los campos eléctrico y magnético y la correlación entre ellos era evidente por las leyes desarrolladas por Michael Faraday, un físico químico contemporáneo de James Maxwell, inventor del motor eléctrico y que propuso la ley de inducción electromagnética, donde se muestra que las variaciones espaciales del campo

eléctrico corresponden a variaciones temporales del campo magnético: esto es, conforme transcurre el tiempo el campo magnético varía. Pero ¿qué pasa si el campo magnético varía con respecto del espacio? Esto se describe en la Ley de Ampère. El físico francés de la época André Marie Ampère, fue quien estudió la corrientes eléctricas y estableció una correlación entre las variaciones espaciales del campo magnético con la corriente eléctrica.

Para la década de los sesenta del siglo XIX, J. Maxwell estaba convencido de que algo faltaba. El campo eléctrico existe, el magnético también, hay cargas eléctricas, pero no hay polos magnéticos aislados o monopolos, esto para él significaba una asimetría. Por otra parte, se puede inducir, según Faraday, electricidad a partir de variaciones magnéticas. ¿Se podrá inducir magnetismo a partir de variaciones eléctricas?, se preguntó J. Maxwell, para lo que propuso una modificación a la Ley de Ampère, buscando que los comportamientos fuesen simétricos al menos. La consecuencia inmediata fue la predicción de las ondas electromagnéticas, soluciones a las ecuaciones que resultaban de considerar la simetría propuesta. Para aquel entonces J. Maxwell trabajaba en la Universidad de Cambridge donde después de años en el laboratorio no pudo encontrar evidencia experimental de su existencia. Tuvieron que transcurrir poco más de 20 años para que el físico alemán Heinrich Rudolf Hertz las descubriera en el laboratorio. A partir de ese momento, cuando la búsqueda de simetrías en las leyes físicas le permitió a J. Maxwell predecir y luego verificar la existencia de campos y ondas electromagnéticas, se dieron la bases para el nacimiento de la física teórica. En ese momento, revisando la estructura cognoscitiva y matemática de las leyes de la física, fue posible saber más sobre la realidad, sobre la naturaleza del Universo.

Todo el desarrollo tecnológico actual está centrado fundamentalmente en la teoría electromagnética y estamos tan convencidos y fascinados con su usos que día a día se encuentran nuevas aplicaciones. Entender la naturaleza de la luz nos permitió descubrir el electromagnetismo, pero hemos ido más allá: conocer el Universo a través de la óptica y la astronomía, no sólo en la región del espectro visible, sino en otras longitudes de onda. **S**



# Magia con espejos

Belinka González Fernández \*

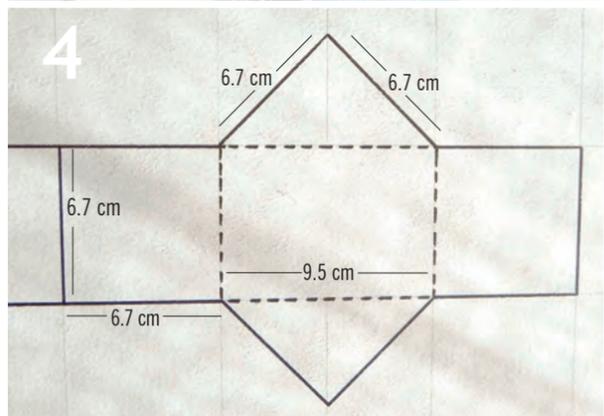
Si te asomas por una ventana, puedes ver lo que está afuera a través del vidrio; en cambio, si tratas de ver a través de una pared, no lo lograrás. Esto se debe a que los objetos como el vidrio o el agua son transparentes, es decir, permiten que la luz pase a través de ellos; por otro lado, cuando la luz llega a la pared o a tu mano, choca contra ella en vez de atravesarla; estos objetos que la luz no puede traspasar se llaman opacos.

¿Te imaginas un aparato que te permita ver lo que hay atrás de los objetos opacos? ¿Te gustaría hacer uno? Necesitamos:

- 4 espejos de 6.5 x 9.5 cm.
- 3 cajas vacías de leche (de las alargadas con base cuadrada).
- ½ pliego de papel cascarón.
- Regla, lápiz, tijeras, goma, pegamento blanco.
- Plumón o pluma.
- Estilete o navaja con filo y cinta adhesiva.
- Un adulto que nos ayude a cortar.

## ¿qué hacer?

Abre bien las cajas de leche y lávalas. Toma dos de ellas y corta las esquinas de arriba hasta donde llega el doblez; cierra las pestañas de lados opuestos



• Fotos: Leticia Rojas

de la caja y ponles pegamento encima; luego dobla las otras dos para cerrar la caja y déjalas secar.

Con el plumón traza un cuadrado de 7x7 cm en una de las caras alargadas, pegado a la base, y otro en la cara contraria, pegado a la tapa. Pídele al adulto que te ayude a cortar estos cuadrados con la regla y el estilete, para hacer dos ventanitas. Ahora traza cuatro veces sobre el papel cascarón la figura que se muestra aquí, fijándote bien en las líneas punteadas y las continuas. Pídele de nuevo al adulto que te ayude a cortar la figura sobre las líneas continuas, sin cortar las punteadas, usando el estilete y la regla; después pasen suavemente el estilete sobre las líneas punteadas para que sea más fácil doblar el papel, pero con cuidado de que no cortarlo. Arma la figura como se muestra aquí, poniendo la cinta adhesiva en las orillas; entonces tendrás un poliedro.

Pon los espejos sobre la cara mayor de tus poliedros de papel cascarón y fíjalos poniendo cinta adhesiva al rededor. Mételes en las cajas a través de los cuadritos que recortaste, como se muestra en la figura; si todo está bien, debe poder verse en una ventanita lo que queda en la otra. Entonces sácalos y echa pegamento blanco en los lados del poliedro que quedan libres, vuelve a meterlos y presiona para que queden fijos; déjalos secar acostados sobre una mesa. Los submarinos utilizan un mecanismo similar a éste para ver lo que hay sobre el nivel del agua cuando están sumergidos, sin tener que salir a la superficie; si te fijas, con estas cajas puedes ver lo que está por encima de tus ojos. Mientras se secan, toma la tercera caja y abre, tanto su tapa como su fondo, completamente. Corta de nuevo sobre las esquinas de la caja hasta llegar a los dobleces que quedaron marcados en ella. Marca una línea sobre las pestañas que quede a 3 cm del doblez y luego corta ahí con las tijeras.

Cuando ya hayan secado las otras dos cajas, páralas; acuesta la última caja y acomódala de modo que la tapa y el fondo den hacia una ventana con espejo, como se muestra en la figura. Pega las pestañas con pegamento blanco y deja que todo seque.

Ahora mete un objeto opaco entre las dos cajas con espejos y asómate por una de las ventanitas. ¿Puedes ver a través de él?

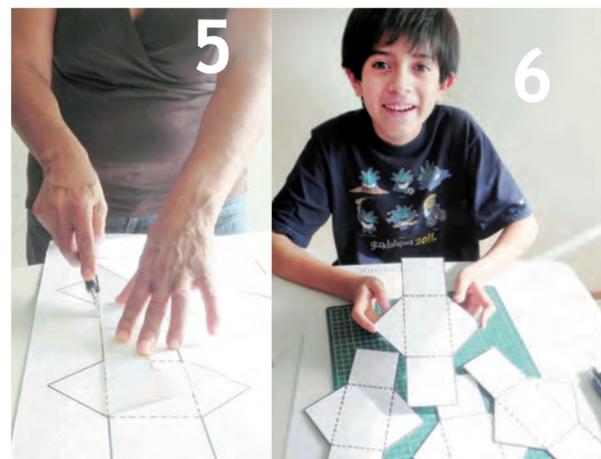
## ¿qué ocurre?

Cuando la luz alcanza los objetos choca con ellos; una parte de la luz es absorbida y otra es esparcida. Normalmente estos rayos que se dispersan llegan a nuestros ojos y entonces podemos ver las cosas (por eso en la oscuridad no vemos nada). Cuando los rayos de luz se encuentran con un espejo, se reflejan, es decir rebotan: es así como podemos ver nuestra propia imagen.

Lo que hacemos con nuestro nuevo aparato es aprovechar esta propiedad de los espejos para desviar los rayos de luz y hacer que ésta rodee cualquier cuerpo, de tal forma que los rayos lleguen a nuestros ojos.

Los magos utilizan espejos para realizar algunos de sus trucos de desaparición; de hecho, el famoso mago David Copperfield los usa para “desaparecer” la Estatua de la Libertad...

belinkag@gmail.com



# Agonía del tricolor

Sergio Cortés Sánchez \*

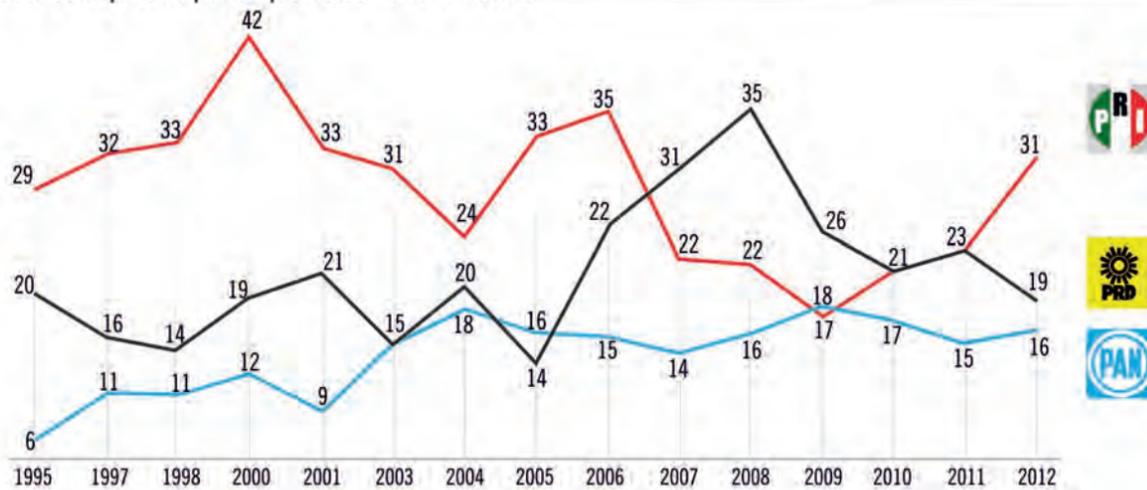


En el municipio de Puebla hace ya tres elecciones presidenciales que el PRI está en estado de coma; revive en elecciones locales, cuando sólo es rechazado por uno de cada cinco ciudadanos; se agrava en la renovación del Ejecutivo federal, cuando son dos de cada cinco ciudadanos los que afirman que nunca votarían por ese partido. La nominación de un candidato carismático no muy identificado con el narcotráfico y la corrupción, como sucedió con las nominaciones de Melquiades Morales (1998), Mario Marín (2004), Enrique Doger (2004) y Blanca Alcalá (2007), le disminuye los rechazos al PRI. En cambio, los candidatos más identificados con la corrupción y el narcotráfico, como fueron los casos de Francisco Labastida (2000), Roberto Madrazo (2006) y Enrique Peña Nieto (2012), se los aumentan.

En pregunta de asociación libre: "Cuando escucha el nombre del PRI, ¿qué es lo primero que piensa?", uno de cada dos ciudadanos vincula a ese partido con atributos negativos (corrupción, fraude, mentira, decadencia) y solamente uno de cada seis lo relaciona con atributos positivos (seguridad, estabilidad, trabajo, cambio, bienestar): por cada tres valoraciones negativas hay una positiva. En esa asociación espontánea, destaca la respuesta que asimila al PRI con la corrupción: 22 por ciento así lo consideró entre los años 2002-2012 en 28 encuestas telefónicas aplicadas a 12 mil 454 ciudadanos radicados en el municipio de Puebla.

En pregunta de asociación inducida ("¿A qué partido asocia con...?") enlistamos cinco cualidades positivas (democracia, progreso, bienestar, cambio y libertad) y otras tantas negativas (corrupción, violencia, narcotráfico, autoritarismo e intolerancia); al porcentaje de respuestas positivas le restamos las

¿Cuál es el partido por el que usted nunca notaría?



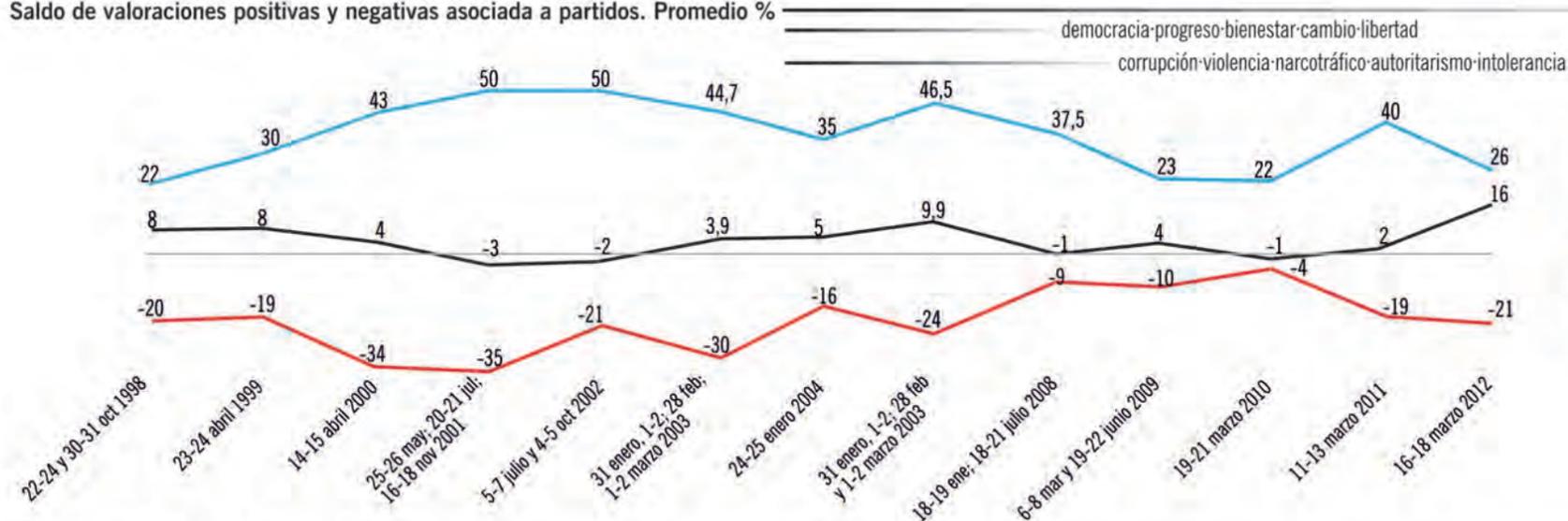
negativas y si el saldo es positivo quiere decir que los ciudadanos que relacionan al partido con aspectos positivos son más que los asocian con atributos negativos; un saldo de signo menos significa que las valoraciones negativas superan a las positivas. Entre 2003 y 2012 aplicamos 14 veces el mismo cuestionario a 5 mil 589 ciudadanos radicados en el municipio de Puebla, y en promedio, el saldo del PRI fue negativo en todo el periodo. De cada cien ciudadanos, 41 piensan en el PRI cuando escuchan la palabra corrupción; 39 piensan en ese partido con hechos de autoritarismo; 35 lo asocian al narcotráfico, y 27 a la intolerancia y a la violencia. En con-

traste, cuando escuchan la palabra cambio, diez piensan en el PRI; cuando se trata de libertad o democracia, 14 lo asocian al tricolor, y 16 lo vinculan al bienestar y al progreso.

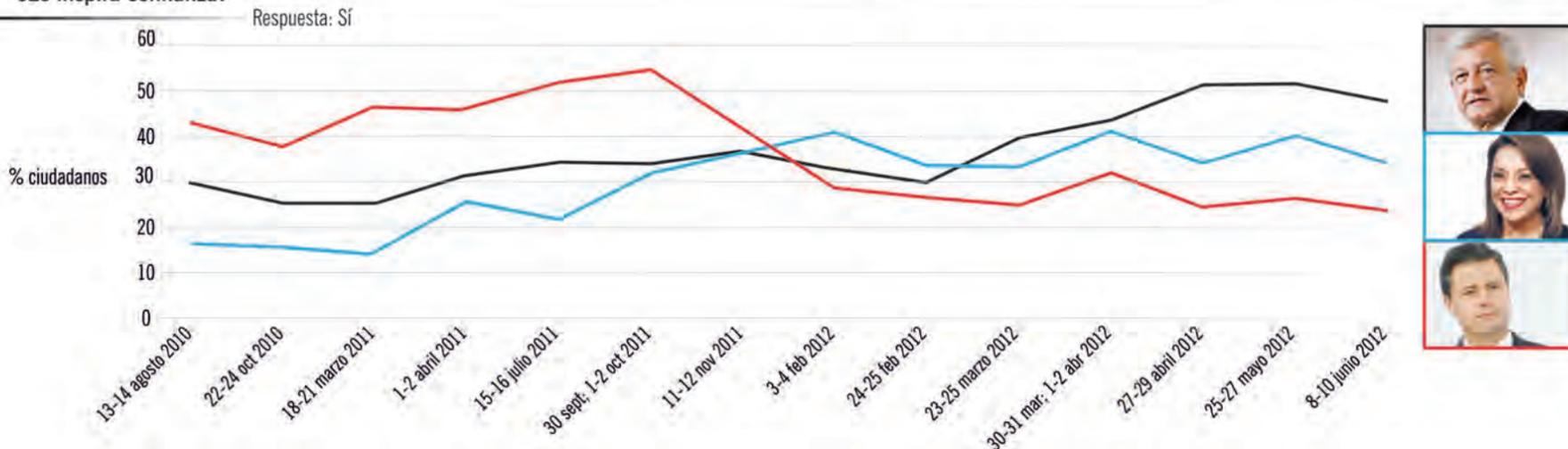
En pregunta de intensidad (en términos de mucho, algo, poco o nada) sobre la confianza que genera el PRI en los ciudadanos del municipio de Puebla que disponen de teléfono en casa, el promedio de 13 encuestas aplicadas entre los años 2004-2012 fue que 76 por ciento confía poco o nada y 22 por ciento confía mucho o algo; nuevamente, la relación

14

Saldo de valoraciones positivas y negativas asociada a partidos. Promedio %



¿Le inspira confianza?





13

entre negativo y positivo es de tres a uno. En 2011 aplicamos una pregunta dicotómica (buena, mala) sobre partidos políticos, el resultado promedio de cuatro encuestas telefónicas fue el siguiente: 50 por ciento de los ciudadanos tuvo una opinión mala del PRI, y 20 por ciento se expresó bien de ese partido.

Los candidatos priistas tratan de ser competitivos a pesar del rechazo generalizado hacia su partido. Invierten cantidades incalculables en medios de comunicación para labrarse la honorabilidad de la cual carecen y de paso, posicionarse como estadistas. Recurren a cualquier apoyo (ilícito o ilegítimo) y a cualquier acción para lograrlo. Enrique Peña Nieto se propuso superar los 15 puntos porcentuales de aceptación registradas por las candidaturas presidenciales de Francisco Labastida y Roberto Madrazo y aprovechó su gestión en el gobierno del estado de México para promocionarse —como ahora lo hace Rafael Moreno Valle en la entidad poblana. Para 2010 el entonces gobernador del Estado de México generaba confianza en 41 por ciento de los ciudadanos poblanos; en el último año de su gobierno, 49 por ciento de los ciudadanos del municipio de Puebla le tenía confianza y, ya como candidato del PRI a la presidencia de la República, la confianza bajó a 28 por ciento. La opinión favorable hacia Peña Nieto disminuyó el rechazo hacia el PRI pero aun así, ambos perdieron confianza.

El rechazo hacia el PRI es de larga data y de mucho arraigo en el municipio de Puebla: 29 por ciento nunca votaría por ese partido; tal es el promedio de 174 encuestas de opinión electoral aplica-

das por teléfono a 79 mil 97 ciudadanos entre 1995 y 2012. Ya ungido Peña Nieto como candidato a la presidencia de la República por su partido, el rechazo hacia ese organismo electoral volvió a incrementarse: fue de 24 por ciento el pasado mes de febrero; 26 por ciento en marzo; 32 por ciento en abril, 33 por ciento en mayo, 37 por ciento en junio y de 41 por ciento los pasados días 8-10 de julio. Las actividades ilícitas del PRI y de Peña Nieto los alejaron de sus potenciales electores del municipio, lo cual intensificó más las actividades ilegales de los priistas y las complicidades de los órganos electorales y de la Procuraduría General de la República.

Hay más de un razón para desconfiar de los partidos y, en particular del PRI. Hoy, los ciudadanos del municipio de Puebla se sienten más inseguros e inde-

fensos que hace 12 años y las instituciones de la sociedad política están en franco deterioro: los ciudadanos que confían en los Poderes de la Unión, el Ejército, la policía, el IFE y los partidos son menos; los excluidos son más y los problemas se han vuelto más lacerantes: nueve de cada diez ciudadanos consideran que la pobreza, el desempleo, la delincuencia y la corrupción seguirán aumentando; siete de cada diez ciudadanos creen que no respetamos las leyes y que el respeto al otro lo valoramos menos que antes, y seis de cada diez afirman que no somos honrados ni respetamos al prójimo. Necesitamos al menos una esperanza de cambio; una reorientación de la estrategia económica, un mínimo de democracia formal y un máximo de respeto a nuestra dignidad. Otro fraude es ya excesivo. **S**

### Saldo de opiniones positivas y negativas del PAN, PRI y PRD



## Reseña de libros

# Piratas: cómo se organizaban, qué bebían y quién los curaba

Alberto Cordero \*

**E**l autor escribió su obra a partir de libros, declaraciones en los juzgados, decretos, noticias de periódicos, leyendas, chismes... etcétera. Por eso es una obra fascinante que hasta pudiera estar apegada a la verdad histórica. A continuación tres ejemplos de lo que encontrará: el código de honor, las bebidas preferidas y el médico de a bordo.

### su código de honor

1. Todos los hombres tenían derecho a voto, a las provisiones frescas y al licor. La repartición de los botines era por rangos: el capitán y el guardián del barco recibían dos partes; el primer oficial, el contraataca y el cañonero, una parte y media; y los demás oficiales una y cuarto.

2. Todos eran llamados por turno en la repartición del botín con permiso para tomar algo de ropa (que por cierto era muy valiosa), pero si en esta repartición alguno era sorprendido en una estafa simplemente era abandonado a su suerte en una isla desierta, con una pistola, pocas balas y una botella de agua.

3. Todas las armas deberían estar listas para ser usadas en cualquier momento. Este empeño era llevado al extremo de belleza y suntuosidad.

4. No se permitía la presencia de mujer alguna a bordo de la nave pirata, porque eran consideradas instrumentos de división y discrepancias. La violación a esta norma era castigada con la muerte.

5. La desertión en batalla era castigada con la pena de muerte.

### sus bebidas

Para los piratas, el ponche era una bebida estrictamente necesaria para sus actividades sociales de a bordo. La bebida era una mezcla de tres partes de ron con cuatro de agua. Le agregaban azúcar, limón, lima, naranja y nuez moscada. La mezcla se ponía a disposición del colectivo, fría o caliente, en un recipiente suficientemente grande para que los piratas pudieran meter sus vasos y tomar a discreción.

El champurrado (nada parecida al actual atole de maíz) se hacía con ron, agua, azúcar y nuez moscada. Otra bebida, muy parecida

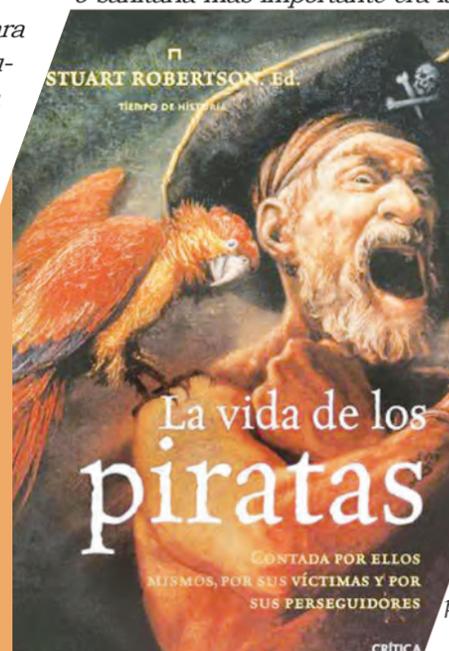
al rompopé sólo que con mucho mayor concentración de alcohol, era el "rumfustian" hecha de huevos crudos, azúcar, jerez, ginebra y cerveza.

### El médico de a bordo

Aparte de las actividades estrictamente militares había dos que jugaban un rol muy importante: la cirugía y la carpintería. Lo que ahora nos sorprende es que ambas eran hechas por el mismo hombre: el carpintero, ya que la actividad médica o sanitaria más importante era la de amputar miembros enfermos de los

piratas usando con gran habilidad y rapidez el serrucho, los fórmones, etcétera.

En los estatutos piratas se integraba un fondo de ahorro común, que era separado sistemáticamente del botín, y que servía para indemnizar a los piratas heridos durante los combates. En caso de pérdida de algún miembro, la cantidad recibida dependía del grado de discapacidad padecido.



Stuart Robertson. La vida de los piratas. Contada por ellos mismos, por sus víctimas y por sus perseguidores. Ed. Crítica, 2010. 272 pp.

Juan Jesús Juárez Ortiz, Tania Saldaña Rivermar, Constantino Villar Salazar \*

Una mirada dice más que mil palabras

¿Te has preguntado alguna vez si los animales perciben el mundo que los rodea igual que tú? ¿Cómo crees que vean? ¿A colores? ¿Blanco y negro? Para nosotros los seres humanos el sentido de la vista es fundamental y se lleva a cabo a través de los ojos; gracias a este sentido nos podemos ubicar en el espacio, nos damos una idea de las dimensiones, distinguimos los colores y formamos un entorno para desarrollarnos. Nuestra visión es gracias a los rayos de luz y a unas células llamadas conos y bastones (nombre dado por su forma) ubicadas dentro de la retina de nuestras estructuras ópticas; éstas llevan a cabo un complejo proceso sensorial enviando la información recibida hacia el cerebro por medio de un nervio óptico y para poder así formar una imagen.

En el caso de los animales, su mecanismo visual es igual o más complejo que el de nosotros los seres humanos, ya que a partir de un "modelo convencional" se han derivado una gran variedad de estructuras oculares dependiendo al grupo que pertenezcan, de su función dentro de un ecosistema y de los hábitos de cada organismo. Para la gran mayoría de estos seres vivos el sentido de la vista es quizá el más importante, de él depende su sobrevivencia ya sea para conseguir alimento, encontrar pareja o percibir algún peligro.

Como mencionábamos anteriormente, no todos los animales ven igual, ni poseen ojos similares. Los artrópodos (insectos) basan su visión en la respuesta que genera su protocerebro, que no es un cerebro como tal sino una cadena nerviosa modificada que posee las estructuras relacionadas con sus ojos compuestos y ocelos. Siguiendo con los invertebrados, algunos erizos y estrellas de mar no presentan ojos, sólo unas simples manchas pigmentarias que se relacionan con el cambio de iluminación de su ambiente. En el otro extremo, con una visión muy desarrollada se encuentran los cefalópodos, también llamados pulpos y calamares: dada su naturaleza de depredadores la evolución los ha dotado de estructuras especializadas para cazar, entre ellas una visión excepcional. Gobernando los cielos las aves de presa como las águilas y halcones (rapaces) se llevan el primer lugar, debido a que las estructuras que se encuentran en sus ojos están altamente modificadas en comparación con otros animales e incluso con los humanos; estas aves poseen millones de células que amplifican la calidad de la imagen de su presa, mejor que cualquiera de las sofisticadas cámaras fotográficas que podamos encontrar. Por otro lado,

entre los reptiles, las serpientes son los depredadores por excelencia y para serlo se basan principalmente en las vibraciones del suelo y en su visión: sus ojos actúan como unas cámaras termográficas

que les permiten enviar información al órgano de Jacobson o vomeronasal y así obtener una visión infrarroja, lo que les permite ser más eficientes a la hora de cazar.

La retina de los felinos es capaz de captar 5.2 veces la luz que captaría la de una persona. Esto se debe en parte al gran tamaño de su córnea y a que su pupila, al ser vertical, tiene un diámetro superior a la nuestra, lo que facilita la iluminación de la retina. También las propias células de la retina están mucho más especializadas para la captación de la luz. Todos hemos visto alguna vez cómo se iluminan los ojos de los gatos cuando les da la luz de los faros de una coche por la noche, esto se debe a que en su retina tienen una estructura llamada *tapetum lucidum* que se encarga de reflejar la luz para mejorar su visión nocturna.

Como nos hemos dado cuenta, la gran diversidad de órganos visuales que encontramos en la naturaleza es inmensa, y nos sorprende cada día más.

“En el largo camino de la evolución las especies se han adaptado de acuerdo a su entorno para lograr permanecer en la constante lucha por la sobrevivencia”

Charles Darwin





**LA SOCIEDAD MEXICANA DE FÍSICA Y EL CENTRO ESCOLAR PRESIDENTE LIC. "MIGUEL ALEMÁN"**  
 Convocan al  
**XXIV ENCUENTRO NACIONAL sobre la Enseñanza de la Física en el Nivel Medio Superior**  
 del 23 al 26 de septiembre de 2012

**SEDE: CENTRO ESCOLAR PRESIDENTE LIC. "MIGUEL ALEMÁN"**  
 Ave. 5 Poniente No. 502, San Pedro Cholula, Puebla. Tel. (222) 247 - 0375

**Objetivo:** Compartir experiencias y estrategias didácticas sobre la enseñanza de la física en el nivel medio superior para favorecer el desempeño docente.

**Ejes Temáticos:**  
**A) Aprendizaje activo y aplicado en la enseñanza de la física.** La enseñanza de la física, en el marco de la reforma integral de la Educación Media Superior del Sistema Nacional de Bachillerato. **B) Estrategias, experiencias didácticas y nuevos enfoques para un aprendizaje significativo.** Estrategias, métodos y nuevos enfoques, para la enseñanza de la física en el Nivel Medio Superior. **C) Modelos de enseñanza, aprendizaje y evaluación de la física.** Experiencias, productos didácticos y aplicación de nuevas tecnologías para la enseñanza de la física en el Nivel Medio Superior.

**Fecha límite para la recepción de trabajos: 19 de agosto de 2012**

<b>Participantes</b>	Profesores e investigadores relacionados a la enseñanza de la física en el nivel medio superior.
<b>Forma de Participación</b>	Ponente y/o asistente en las mesas de trabajo.
<b>Presentación y formato</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los trabajos in extenso se recibirán a más tardar el 19 de agosto de 2012, la extensión máxima será de 5 cuartillas, con letra Arial de 11 puntos, a uno y medio espacio entre líneas (exceptuando gráficas y tablas).</li> <li>Las ponencias deberán indicar la temática, nombre, objetivos, introducción, desarrollo, conclusiones, propuestas y bibliografía, así como materiales y/o equipo de apoyo para su exposición. También deberá especificar: nombre(s), dirección y teléfono del o los autores e instituciones a la que pertenecen.</li> <li>No se recibirán trabajos que no cumplan con los requisitos.</li> </ul>
<b>Aceptación de trabajos</b>	Estará supeditada al dictamen del Comité de Evaluación y será notificada antes del 3 de septiembre de 2012.
<b>Cuota de Inscripción</b>	\$ 800.00 M.N. <b>INCLUYE</b> comidas y memoria. (Si requiere recibo con IVA desglosado, se cobrará el 16% adicional).
<b>Constancias</b>	Para quienes se inscriban, asistan y participen en el Encuentro.
<b>Llegada</b>	Domingo 23 de septiembre a las 13:00 horas. A partir de las 17:00 horas, se llevará a cabo el registro de participantes en el hotel sede.

**INFORMES Y RECEPCIÓN DE TRABAJOS:** Tels. (01)55 5622-4840, 5622-4996 - smf@hp.fciencias.unam.mx - http://www.smf.mx

**Dr. Alberto Rubio Ponce**  
 Vocal de Enseñanza  
 arp@correo.azc.uam.mx

**Mtro. José Alfredo Salazar Pérez**  
 Sub-Director Académico del CELMA  
 diracadcelma@hotmail.com

México, D.F. a 5 de julio de 2011

Gregorio Rogelio Cruz reves \*



· "Libro: La princesa de hielo-Camila Lackberg", por rodcasro, en www.flickr.com · Modificada para este tema

Es común en la escuela dar por sentado que con la alfabetización fundamental, es decir, la capacidad de leer y escribir, es suficiente para abordar todo tipo de textos y aprender de ellos. Nada más alejado de la realidad. Lo que se entiende por lectura desde la perspectiva de los nuevos paradigmas de la educación es el desarrollo de un conjunto de conocimientos, habilidades y estrategias en evolución a lo largo de la vida. No es simplemente decodificar material escrito y conseguir su comprensión literal. La lectura implica comprensión, utilización y reflexión del contenido de los textos para alcanzar metas personales, desarrollar conocimiento y potencial propios que permitan participar en la sociedad. La labor alfabetizadora moderna puede contribuir a la formación de ciudadanos que fundamenten científicamente sus actuaciones en relación con las temáticas sociales relevantes, en un mundo en donde la ciencia avanza rápidamente.

Los textos científicos, aun los más elementales, pueden resultar difíciles de comprender para personas no expertas en la materia, en particular para los estudiantes de los niveles básico y medio superior. Es necesario que se enseñe a leer este tipo de escritos para habituar a los aprendices a sus especificidades.

En concreto, se sugiere seleccionar información que tenga las siguientes características: que no provenga de un libro de texto, que tenga cierta relación con la historia de la ciencia, que destaque un tema relevante de la materia que cursa y que tenga elementos para poder diseñar la estrategia que mida o promueva el desarrollo de los siguientes niveles de lectura (Wilson y Chalmers, 1988).

El tip de este artículo es la estrategia para promover estos niveles de lectura.

En primer lugar, se selecciona el texto. Como ejemplo se propone uno que aparece en el libro *Las entrañas de la materia*, de Carlos Chimal<sup>1</sup>:

*"Lo que sigue, Michael Faraday lo escribió en su bitácora personal a principios de 1832, año en que consolidó sus descubrimientos sobre los vínculos entre la electricidad y el magnetismo.*

*"Experimenté en el puente de Waterloo, con licencia del señor de Secy. Y esto me hizo regresar a mis pensamientos de los últimos meses. El paso de la electricidad por el alambre causado por un polo electromagnético, ¿No será una primera prueba de que en el circuito eléctrico se requiere de tiempo, quizá mucho más del que suponemos? ¿No será ello efecto de que en una parte va el alambre en la dirección de la corriente y en otra parte contra esta dirección?"*

*"Experimenté días más tarde en el estanque que se halla enfrente del Palacio de Kensington. En un estanque artificial, con fondo de estuco u otro material por el estilo; le suministra el agua una de las compañías, la de Chelsea. Fue estupendo ver cómo producía efecto en el galvanómetro la corriente eléctrica generada por causa tan pequeña, como es un poco de materia salina puesta en un recipiente, o después de unos momentos, el contacto de un dedo con el alambre. Y eso pasando a través de unos 500 pies de agua y de más de 600 pies de alambre, lo cual demuestra el extremo cuidado que se requiere cuando se usa aquel instrumento en experimentos delicados y elementales.*

*"Por todo esto entendí que la electricidad, al pasar, produce magnetismo en ángulos rectos; de modo que, si se mueven en dirección contraria a la electricidad y la aguja, tendremos un imán. Porque en tal caso, la electricidad y el metal se mueven relativamente y según parece, es ésta la única condición que se requiere."*

El profesor diseña, de acuerdo con los niveles de lectura, una serie de preguntas relacionadas con el texto. Se proponen, para el ejemplo, las siguientes:

- ¿Qué mide un galvanómetro? (Literal)
- ¿A qué se refiere Faraday con el término materia salina? (Literal)
- ¿Qué es un ángulo recto? (Inferencial)
- ¿Cuál es la condición que se requiere para producir magnetismo en el experimento? (Literal)
- ¿Qué te parece que quiere decir el término "polo electromagnético"? (Inferencial)
- ¿Qué miden del agua y del alambre los pies? (Inferencial)
- ¿El alambre entonces, se comporta como un imán? Justifica tu respuesta. (Inferencial).
- ¿Cuál es la idea más importante del texto? (Evaluativa)
- ¿Qué información te aporta el texto que no sabías? (Evaluativa)
- ¿Cómo convencerías a tu compañero en el laboratorio de que la electricidad produce magnetismo en ángulos rectos? (Creativa)
- ¿Dónde encontrarías en tu casa algo que tenga los elementos del experimento de Faraday y por qué? (Creativa)

Los estudiantes leen en el aula, responden el cuestionario, socializan las respuestas con la intervención del profesor, quien invita a profundizar, argumentar y escuchar los puntos de vista de los compañeros; vuelven a leer el texto y responden nuevamente el cuestionario. Al final, se compara y evalúa en conjunto, con las respuestas correctas.

#### Lectura literal

¿Qué dice el texto?

#### Lectura inferencial

¿Qué informaciones no dice el texto pero necesito saber para entenderlo?

#### Lectura evaluativa

¿Cuáles son las ideas más importantes?  
¿Qué nuevas ideas me aporta el texto que no sabía?  
¿Qué valoración hago de las ideas del texto?

#### Lectura creativa

¿Para qué me sirve este texto?  
¿Estas ideas pueden ser útiles para interpretar otros fenómenos o situaciones?

Esta estrategia puede aportar datos que confirmen las dificultades de los estudiantes en su proceso lector, lo cual de suyo es esencial para entender los procesos de pensamiento de los chicos; sin embargo, el fin último de la estrategia es estimular, a través de las preguntas que podamos diseñar, que los estudiantes reconstruyan y utilicen sus conocimientos para profundizar en los textos a partir de la deducción de implícitos, comprender las relaciones entre las ideas e interpretar lo que leen. **S**

#### Nota

<sup>1</sup> Chimal, Carlos (comp.), 1998. *Las entrañas de la materia. Antología de relatos científicos*. Alfaguara Juvenil, México, p. 40.

Raúl Mújica y José Ramón Valdés \*

Recientemente me topé con un blog donde se defendía fervientemente a Galileo como inventor del telescopio. Mucha gente asocia a Galileo con el telescopio; pero, aunque fue el primero que lo utilizó para fines astronómicos, no lo inventó.

Hacia finales del siglo XVI se habían desarrollado varios instrumentos graduados (cuadrantes, sextantes, anillos y reglas de varias dimensiones) que eran utilizados a simple vista para determinar las posiciones de los objetos celestes, pero no fue sino hasta la invención del telescopio que se contó con un nuevo método para observar el cielo y se pudo empezar a estudiar la naturaleza de los objetos celestes.

En la edad media, particularmente en el siglo XVI, la óptica sentó las bases de las propiedades de las lentes y espejos. Por ejemplo, en Venecia se hicieron los primeros intentos para estudiar la formación de imágenes en un espejo cóncavo, mientras que en Nápoles se extendieron los conceptos de los espejos cóncavos a las lentes convexas. La cámara oscura equipada con lentes y espejos para formar la imagen de los objetos, base para la construcción del telescopio, tiene un registro documentado que se remonta al año de 1550.

El sueño de amplificar los objetos se cumplió sólo hasta 1608, ya que como ocurre en la actualidad, el desarrollo de nuevos conceptos científicos siempre va muy por delante de su implementación tecnológica, y la óptica de los siglos XVI y XVII, que era una disciplina bien establecida, no fue la excepción.

**EL ARTE DE LA CONSTRUCCIÓN DE LENTES  
Y LA INVENCIÓN DEL TELESCOPIO REFRACTOR**

El inglés Robert Grosseteste (1175-1253) tuvo la idea de que se pudieran “acercar” los objetos distantes mediante un cuerpo transparente y la plasmó en un tratado sobre el arco iris. Su discípulo Roger Bacon (1214-1294), amplió la idea y escribió: “Podemos dar a los cuerpos transparentes tal forma y ordenarlos de tal manera con respecto a nuestra vista y a los objetos, que los rayos se quiebren en la dirección que deseamos, y según el ángulo, de modo que veamos al objeto más próximo o más distante. Así, podríamos leer a una increíble distancia las más pequeñas letras o contar granos de polvo o de arena. Y también podríamos hacer descender ante nosotros al Sol, La Luna y las estrellas”. Pero pasaron cuatro siglos antes de que tal instrumento fuera construido y dirigido hacia el cielo.

Fue a finales del siglo XIII, que se comenzaron a utilizar los primeros anteojos, con lentes convexas, para corregir la dificultad para enfocar objetos cercanos y a mediados del siglo XV aparecen los primeros anteojos, con lentes cóncavas, para corregir la miopía. Las lentes de los primeros anteojos se producían tallando discos a partir de esferas de vidrio soplado. A finales del siglo XV, en Nuremberg, Alemania, comenzaron a producir las lentes a partir de láminas planas de vidrio, obteniendo una mejor curvatura esférica.

Las primeras noticias documentadas sobre la invención de un instrumento capaz de agrandar objetos situados a grandes distancias datan del 25 de septiembre del 1608, cuando Hans Lippershey (1570-1619) presentó a los Estados Generales de Holanda la solicitud de una patente para producir este instrumento con derechos exclusivos. Sin

embargo, Zacharias Janssen (1588-1638) y Jacob Metius (c. 1571-1628) solicitaron también el reconocimiento unas semanas después.

En diciembre de 1608, los Estados Generales de Holanda decidieron no otorgar la patente de exclusividad a ninguno de los fabricantes de lentes. El nuevo instrumento era sumamente fácil de fabricar y en esos pocos meses el secreto para construir un telescopio se había difundido prácticamente en media Europa.

Existen algunas evidencias documentales, aunque no físicas, de que el principio de funcionamiento de un telescopio se conocía desde finales del siglo XVI. En Inglaterra, en 1570 y 1571 respectivamente, el matemático John Dee (1527-1608) y el astrónomo Thomas Digges (1546-1595) hacen referencias al uso de lentes y espejos para formar imágenes de diferentes objetos. En Italia, Giovanni Battista della Porta también describió el funcionamiento de un posible telescopio en su *Magia Naturalis*, publicado en 1558.

Girolamo Sirtori, discípulo de Galileo, ya comenta en el primer tratado sobre telescopios, en 1618, sobre la dificultad de saber quién fue realmente el inventor del telescopio. Afirma haber conocido al catalán Joan Roget, quien llevaba varias décadas trabajando en la construcción de un telescopio, varios años antes que Lippershey.

**GALILEO**

Hay evidencia contundente de que el inventor no fue Galileo. En una de sus cartas, fechada el 29 de agosto de 1609, escribió a su cuñado en Florencia:

*“Debes saber, entonces, que hace cerca de dos meses desde que se difundió aquí la noticia de que en Flandes se le había presentado al conde Mauricio un catalejo, elaborado de manera tal que las cosas muy distantes parecen estar sumamente cerca, así que se puede ver con claridad a un hombre que se encuentre a tres kilómetros de distancia. Este me pareció un efecto tan maravilloso, que me dio ocasión para meditar; y como me pareció que debía estar fundado en la ciencia de la perspectiva, me propuse lograr su fabricación; la que por fin conseguí, y tan perfectamente que uno que yo hice superó con gran ventaja la fama del invento flamenco. En cuanto llegó la noticia de que yo había hecho uno a Venecia, a los seis días fui requerido por la Señoría, pidiéndome que hiciera una demostración ante ésta y el Senado en pleno, causando un asombro infinito a todos...”*

Galileo tenía una gran habilidad en el diseño y construcción de instrumentos científicos y entendía a la perfección la conexión que debe existir entre estos y los problemas científicos que se intentan resolver. Esta experiencia fue fundamental para

## Y, sin embargo, no fue Galileo



lograr multiplicar, hacia finales de 1609 o principios de 1610, el aumento de los telescopios holandeses unas 10 veces, pasando de dos o tres aumentos hasta 20 o 30. Gracias a la experiencia que adquirió en el pulido de lentes, las habilidades de saber combinarlas adecuadamente y al uso que le dio para observar los objetos celestes, el telescopio se asociará siempre a él.

Galileo inició el método científico moderno al convertir al telescopio en un instrumento científico al dirigirlo al cielo y estudiar la naturaleza de los objetos celestes. Galileo se convirtió en el precursor de la ciencia práctica: construyó el instrumento, lo utilizó para realizar un experimento científico y divulgó los resultados.

Las observaciones astronómicas de Galileo cambiaron la forma de ver el mundo y abrieron el camino a la unificación de las leyes físicas. Se publicaron, el 4 de marzo de 1610, en el *Sidereus Nuncius*, el Mensajero Celeste, en el cual escribía:

*“[He visto] estrellas por miríadas. nunca antes vistas, las cuales sobrepasan, en número más de diez veces a las antes conocidas. Mas lo que mayor asombro causará seguramente, y lo que de hecho me hace llamar la atención de los astrónomos y de los filósofos es, a saber, que he descubierto cuatro planetas, ninguno de los cuales ha sido conocido ni observado por astrónomo alguno anterior a mí.”*

Independientemente del inventor, la concepción del mundo cambió radicalmente con la genialidad tecnológica de colocar dos lentes en los extremos de un tubo de madera. Así de colosal fue el impacto que el telescopio tuvo en la ciencia y en la vida social del siglo XVII y que aún sigue teniendo en nuestros días. **S**

**+ información**

Henry C. King, ed. 1955. *The History of the Telescope*. Charles Griffin & Co. Ltd, Londres.  
Sven Dupré. 2003. “Galileo’s telescope and celestial Light”, *Journal of History of Astronomy*, Vol.34, Part 4, No.117, p.369-399



Las horas están expresadas en Tiempo Universal (UT).

**Septiembre 2, 22:17.** Urano a 4.8 grados al Sur de la Luna en la constelación de los Peces. Esta configuración será visible a partir de la media noche hacia el Este. Elongación de Urano: 153.3 grados.

**Septiembre 7, 06:00.** Luna en el apogeo. Distancia geocéntrica: 404,294 km. Iluminación de la Luna: 62.3%.

**Septiembre 8, 12:50.** Júpiter a 0.70 grados al Norte de la Luna en la constelación del Toro. Esta configuración será visible a partir de la media noche hacia el Este. Elongación de Júpiter: 91.0 grados.

**Septiembre 8, 13:14. Luna en Cuarto Menguante.** Distancia geocéntrica: 403,213 km.

**Septiembre 9.** Lluvia de meteoros Perseidas. Actividad desde el 5 al 21 de septiembre, con el máximo el día 9 de septiembre. La taza horaria es de 5 meteoros. El radiante se encuentra en la constelación de Perseo con coordenadas de AR=48 grados y DEC=+40 grados. La posición del radiante será visible después de la media noche.

**Septiembre 10, 12:29.** Mercurio en Conjunción superior. Distancia geocéntrica: 1.3765 U.A.

**Septiembre 12, 18:26.** Venus a 4.09 grados al Norte de la Luna en la constelación de Cáncer. Esta configuración será visible hacia el Este en las últimas horas de la madrugada antes de la salida del Sol. Elongación de Venus: 43.7 grados.

**Septiembre 16, 02:10. Luna nueva.** Distancia geocéntrica: 371,275 km.

**Septiembre 16, 17:56.** Mercurio a 6.2 grados al Norte de la Luna. Esta configuración no es visible debido a la cercanía del planeta con el Sol. Elongación de Mercurio: 5.5 grados.

**Septiembre 18, 09:28.** Plutón estacionario. Elongación de Plutón: 101.4 grados.

**Septiembre 18, 14:52.** Saturno a 5.3 grados al Norte de la Luna en la constelación de la Virgen, muy cerca de la estrella Spica. Esta configuración sólo será visible en el horizonte Oeste inmediatamente después de la puesta del Sol. Elongación de Saturno: 32.0 grados.

**Septiembre 19, 02:49.** Luna en el perigeo.

## Calendario astronómico Septiembre 2012

José Ramón valdés \*

Distancia geocéntrica: 365,752 km. Iluminación de la Luna: 12.2%.

**Septiembre 19, 22:17.** Marte a 0.23 grados al Norte de la Luna en la constelación de la Libra. Esta configuración sólo será visible en el horizonte Oeste inmediatamente después de la puesta del Sol. Elongación de Marte: 50.7 grados.

**Septiembre 22, 14:48.** Inicia el otoño.

**Septiembre 22, 19:40. Luna en cuarto creciente.** Distancia geocéntrica: 371,822 km.

**Septiembre 23, 07:22.** Plutón a 0.02 grados al Sur de la Luna en la constelación de Sagitario. Esta configuración será visible hasta la media noche. Elongación de Plutón: 96.6 grados.

**Septiembre 27, 10:34.** Neptuno a 6.12 grados al sur de la Luna en la constelación de Acuario. Configuración visible durante toda la noche. Elongación de Neptuno: 146.1 grados.

**Septiembre 29, 07:00.** Urano en oposición. Distancia geocéntrica: 19.0613 U.A.

**Septiembre 30, 03:18. Luna llena.** Distancia geocéntrica: 395,533 km.

**Septiembre 30, 07:13.** Urano a 5.27 grados al Sur de la Luna en la constelación de los Peces. Configuración visible durante toda la noche. Elongación de Urano: 178.7 grados.



30 de septiembre  
Luna llena



8 de septiembre  
Cuarto menguante



16 de septiembre  
Luna nueva



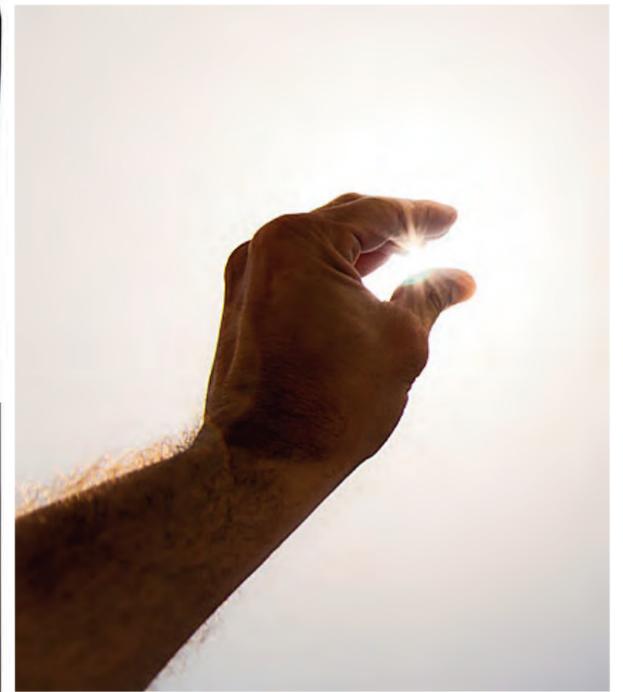
22 de septiembre  
Cuarto creciente



jvaldes@inaoep.mx

# ¿Puede la “Partícula de dios” conducirnos a dios? \*

Guy Consolmagno \*\*

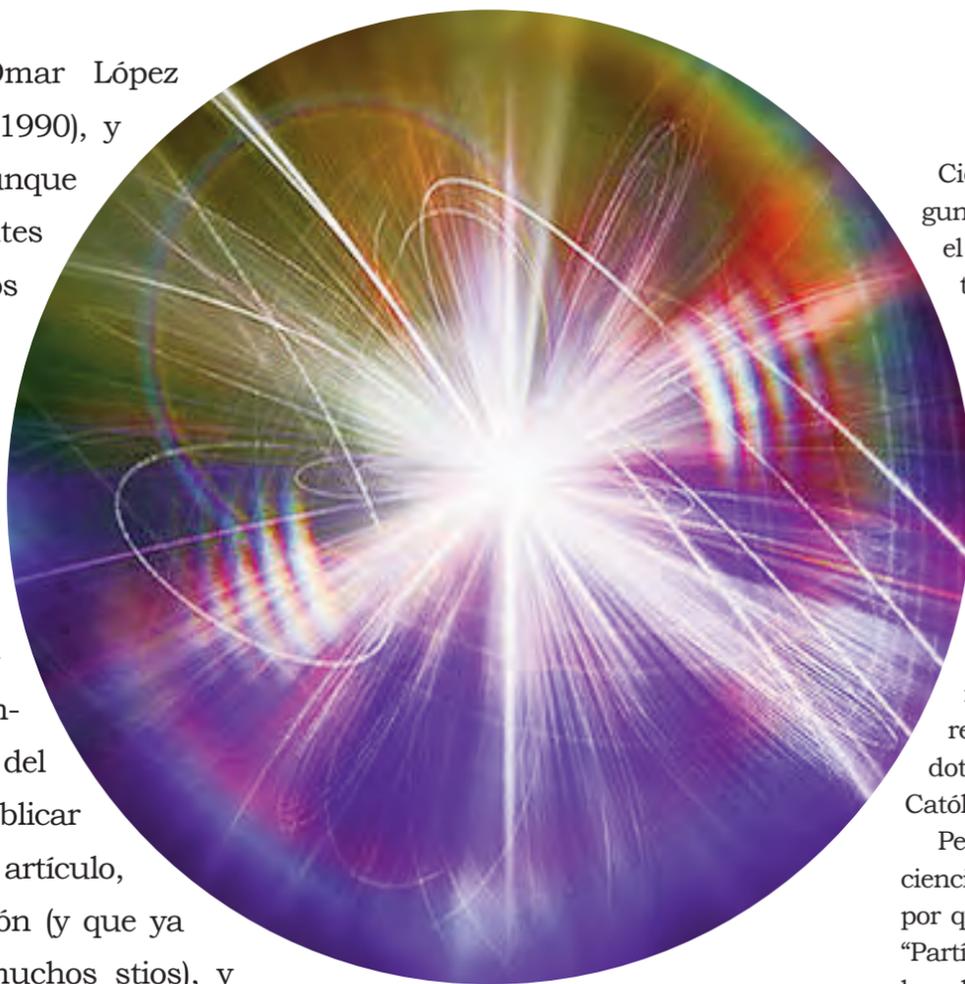


\* “Cogiendo con mis dedos la partícula de dios”, por Paco Justicia, en [www.flickr.com](http://www.flickr.com)

Hace un par de días me llegó un correo de la Fundación del Observatorio Vaticano con la liga al artículo de abajo que apareció en el *Washington Post* y que escribió el hermano Guy Consolmagno. Estos correos nos llegan a ex-alumnos de la Escuela de Verano que organiza el Observatorio Vaticano en Castelgandolfo. Cada dos años durante un mes reciben a 25 estudiantes de todo el mundo. Muchos estudiantes de México, al menos uno en cada edición de la escuela, han sido seleccionados para participar. La primera escuela se organizó en 1986, por lo que varios ya son astrónomos profesionales. En el INAOE tres astrónomos del *staff*

somos ex-alumnos: Omar López (1988), Miguel Chávez (1990), y Raúl Mújica (1993), aunque muchos más estudiantes han participado en otros años.

La escuela de El Vaticano de alguna manera nos ha marcado por lo que en esta ocasión, en lugar de una noticia astronómica, me pareció conveniente aprovechar el *boom* del Bosón de Higgs para publicar la traducción de este artículo, que habla poco del bosón (y que ya ha sido explicado en muchos sitios), y más de la relación entre ciencia y religión (Raúl Mújica, INAOE).



“No, la Partícula de Dios no tiene nada que ver con Dios...” He tenido que repetir esto una docena de veces durante la última semana a amigos casuales y a reporteros inquisitivos, después del anuncio del CERN de la posible detección del bosón de Higgs... la llamada “Partícula de Dios”. Soy astrónomo, no físico de partículas, pero contestar preguntas acerca de cualquier novedad en la ciencia que pudiera estar relacionada con la religión es uno de los deberes no oficiales de cualquiera que trabaje en el Observatorio Vaticano.

Sí, soy un astrónomo en El Vaticano. Mucha gente se sorprende al escuchar que el Vaticano apoya un observatorio astronómico completamente funcional. Somos una docena de sacerdotes y hermanos, procedentes de cuatro continentes, casi todos jesuitas, con estudios avanzados en astronomía y en campos relacionados con la misma, graduados de universidades de todo el mundo, incluidas las de Padua, Oxford y el MIT. Nuestra investigación abarca toda la gama de la astronomía —la teoría de las cuerdas y el Big Bang, la evolución de galaxias y de estrellas, meteoritos y lluvias de meteoros.

Vamos a las mismas reuniones y publicamos en las mismas revistas de cualquier otro astrónomo;

después de todo, estudiamos junto con esos astrónomos, colaboramos con ellos en nuestros proyectos, y muchos de ellos son nuestros estudiantes. Participamos en las mismas sociedades científicas; de hecho, muchos de nosotros hemos sido elegidos en posiciones de liderazgo en la Unión Astronómica Internacional y la Sociedad Americana de Astronomía.

Nuestra historia se remonta a antes de Galileo. En 1582, ayudamos a desarrollar el Calendario Gregoriano que el mundo utiliza actualmente. Nosotros realizamos los primeros mapas telescópicos exactos de la Luna, con el sistema de nomenclatura aún en uso (incluyendo los 35 cráteres que llevan nombres de jesuitas; ayuda tener amigos en lugares altos). En el siglo XIX fuimos los primeros en recuperar el cometa Halley y fuimos pioneros en espectroscopía estelar. En el siglo XX, nuestros astrónomos establecieron un laboratorio astrofísico de espectros y fundamos la revista *Spectrochimica Acta*, que de hecho fue producida en El Vaticano en los años que siguieron a la Segunda Guerra Mundial. Y actualmente nuestro telescopio en el desierto de Arizona, construido en colaboración con la Universidad de Arizona, es un campo de pruebas para las técnicas astronómicas del siglo XXI.

Este historial debería suscitar dos preguntas: ¿Por qué, con esta historia de apoyo a la astronomía, la gente cree que nuestra religión es de alguna manera anti-ciencia? Y por otro lado, ¿por qué una institución religiosa continúa apoyando a los astrónomos hoy en día?

Ciertamente, la respuesta a la segunda pregunta está atada a los prejuicios de la primera; el Observatorio es un testigo viviente en contra de aquellos que quieren creer lo peor de la Iglesia. (Yo vivo en la Iglesia, y la conozco bien, con sus faltas y todo. Hay muchas cosas que hacemos mal, ¿por qué nuestros críticos insisten en inventar otras?) Y trabajamos de cerca con la Academia Pontificia de Ciencias, que aconseja al Papa en temas científicos. (El presidente de la Academia a mediados del siglo XX era el padre George Lemaitre, el astrofísico que manejó lo que ahora llamamos la teoría del Big Bang. Por desgracia, no podemos reclamarlo para el Observatorio, era un sacerdote diocesano que enseñaba en la Universidad Católica de Lovaina, Bélgica.)

Pero la razón principal de por qué hacemos ciencia está de hecho relacionada con la razón de por qué mucha gente nos pregunta acerca de la “Partícula de Dios”. Las disciplinas de la ciencia y la religión se complementan una a la otra de maneras prácticas. Por ejemplo, las dos están involucradas en describir cosas que están más allá del lenguaje humano y por eso deben hablar en metáforas. La “Partícula de Dios” no sólo no es una pieza de Dios, tampoco es realmente una “partícula” en el sentido de que una mota de polvo es una partícula. En ambos casos utilizamos imágenes familiares para tratar de ilustrar una entidad de gran importancia pero cuya realidad está más allá de nuestro poder para describirla literalmente.

Los misterios revelados por la ciencia moderna son un recordatorio constante de que la realidad es más grande que nuestro día a día. Pero mientras que la física de partículas puede parecer inimaginablemente remota, cualquiera puede ver las estrellas e inclinarse a la contemplación. Como dijo el Papa Pío XI en 1935, al inaugurar nuestros telescopios en el techo del palacio papal de verano, “ninguna parte de la creación se erige como una invitación más elocuente y fuerte a la oración y a la adoración”.

Un aspecto de esa contemplación es reconocer tanto lo limitado que es el entendimiento humano como lo privilegiados que somos al ser capaces de aprender todo lo que hemos aprendido. Una cosa sorprendente de nuestro Universo es que puede ser, al menos en parte, comprensible. Sigue leyes que podemos deducir, leyes que son racionales pero también elegantes y bellas. En ellas encontramos expresada la personalidad de quien las creó. **S**

**+** Información

Observatorio Vaticano:  
<http://vaticanobservatory.org/>

\* Artículo original: [http://www.washingtonpost.com/blogs/guest-voices/post/can-the-god-particle-lead-us-to-god/2012/07/11/gJQA4BacdW\\_blog.html](http://www.washingtonpost.com/blogs/guest-voices/post/can-the-god-particle-lead-us-to-god/2012/07/11/gJQA4BacdW_blog.html) traducción de Guadalupe Rivera.  
\*\* sacerdote jesuita y parte del personal del Observatorio del Vaticano. se especializa en estudiar meteoritos y asteroides.



**Seminario de investigación y cultura "Óscar Sánchez Daza"**  
Sala de conferencias, Facultad de Ingeniería Química Edif. 106 A, 12 h.

- 23 de agosto. **Mesa redonda: movimiento estudiantil de 1968.**  
Mtro. Luis Álvarez-Garín, Dr. Jesús Márquez, BUAP.
- 30 de agosto. **Cambio climático y metabolismo urbano en las megaurbes latinoamericanas.**  
Dr. Gian Carlo Delgado, UNAM/Colegio Nacional.
- 6 de septiembre. **Diseño y optimización de sistemas de recuperación de calor.**  
Dr. Juan Manuel Zamora Mata, UAM-I.

• 20 de septiembre. **Poesía, el nuevo boom literario de México.**  
Mónica Gameros, Cascada de Palabras.

• 27 de septiembre. **Entramados comunitarios, movimiento indígena en América Latina y formas de lo político.**  
Dra. Raquel Gutiérrez-Aguilar, BUAP.

**XII Congreso Internacional Poesía y Poética. José Emilio Pacheco: entre nuestros muros**  
Del 24 al 26 de octubre.  
Maestría en Literatura Mexicana.  
Facultad de Filosofía y Letras.  
Av. Juan de Palafox y Mendoza 229 Centro Histórico.  
Informes: facebook Poesía y poética BUAP

**Diplomado en Administración**  
**"Transparencia, acceso a la información pública y protección de datos personales"**  
Inicio: 17 de agosto.  
Convoca: Facultad de Administración BUAP/ CAIP/ IFAI.  
Valor curricular de 160 horas. · Informes: [www.transparencia.buap.mx](http://www.transparencia.buap.mx)

**Diplomado Multicultural Interdisciplinario en Innovación Educativa, Tecnológica y Gestión del Conocimiento. Brasil-Francia-México**  
Inicio: 17 de agosto.  
Convoca: Facultad en Ciencias de la Electrónica.  
Informes: edificio 109 B, CU o al tel. 2.29.55.00 ext. 7414.

**Convocatoria para maestría en: Ambiental. Estructuras Geotecnia, Tránsito y transporte, Construcción, Sistemas eléctricos de Potencia**  
Facultad de Ingeniería.  
Fecha límite de recepción de documentos: 24 de agosto.  
Requisito curso propedéutico: 24 de agosto al 8 de diciembre.  
Inicio: 18 de enero 2013. · [www.ingenieria.buap.mx](http://www.ingenieria.buap.mx)

**Convocatoria para Maestría en Literatura Mexicana.**  
Facultad de Filosofía y Letras.  
Fecha de recepción de documentos: 9 de julio al 23 de noviembre.  
Curso de pre-requisito: enero a mayo de 2013.  
Inicio: agosto 2013. · [www.filosofia.buap.mx/mea\\_lit.htm](http://www.filosofia.buap.mx/mea_lit.htm)



**Seminario de Nanoelectrónica y Diseño Avanzado**  
19 al 21 de septiembre.  
Tonantzintla, Puebla.  
[www-elec.inaoep.mx/seminario2012/index.php](http://www-elec.inaoep.mx/seminario2012/index.php)

**III Workshop on Advanced Materials for Optoelectronics and Related Physics, AMORPHY 12**  
7 al 12 de octubre · [www.inaoep.mx](http://www.inaoep.mx)

**Baños de Ciencia** · 25 de agosto.  
Talleres de ciencia para niños.  
Consejo Puebla de Lectura.

**Arma el GTM** · 1 de septiembre.  
Abraham Luna y Raúl Mújica.  
Jardín Etnobotánico, Cholula.

**Los anillos de Saturno** · 8 de septiembre.  
Centro Cultural Cuicalli. San Buenaventura Nealtican, Puebla.

**Arma el GTM** · 15 de septiembre.  
Agustín Márquez.  
Círculo de Lectura Juan Ruflo, Col. Casa Blanca, Puebla.

**Constelaciones** · 22 de septiembre.  
Biblioteca Pública.  
Col. Constitución Mexicana, Puebla.

**Planetario y Telescopio** · 29 de septiembre.  
Ma. Teresa Orta y Krish Franco. Calle Vicente Suárez #21, Col. San Miguel la Rosa, Puebla.

**Baños de Ciencia en el CPL**  
29 de septiembre  
Consejo Puebla de Lectura.  
Entrada libre.  
Mayor información:  
tel. 404.93.13 y 404.93.14



**Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla y el Planetario Puebla Invitan:**

**Proyecciones:**  
12:30 "Solar Max"  
14:00 "Documental "5 de mayo, un día de gloria"  
16:00 "Antártica"  
18:00 "Antártica"

**Talleres:**  
11:30 **Química, lectura y robótica.**  
15:00 **Química, lectura y robótica.**  
17:00 **Química, lectura y robótica.**

Calzada Ejército de Oriente s/n, zona Los Fuertes, Unidad cívica 5 de mayo. Puebla, Puebla.  
Informes: 2 366998 · [www.planetariopuebla.com](http://www.planetariopuebla.com)

**Épsilon**  
Jaime Cid

Es posible que alguna otra ciencia puede ser más útil (que la Óptica), pero ninguna otra ciencia tiene tanta dulzura y la belleza de la utilidad. Por lo tanto, es la flor de toda la filosofía, y a través de ella, y no sin ella, pueden las otras ciencias ser conocidas.

**Roger Bacon**  
**Opus Majus [1266-1268]**



LA SOCIEDAD MEXICANA DE FÍSICA Y EL CENTRO ESCOLAR PRESIDENTE LIC. "MIGUEL ALEMÁN"

Convocan al  
**XXII Concurso Nacional de Aparatos y Experimentos de Física**  
del 23 al 26 de septiembre de 2012

**SEDE: CENTRO ESCOLAR PRESIDENTE LIC. "MIGUEL ALEMÁN"**  
Ave. 5 Poniente No. 502, San Pedro Cholula, Puebla. Tel. (222) 247 - 0375

**Objetivo:** Promover la participación de estudiantes de bachillerato y de nivel medio superior en el diseño y desarrollo de aparatos tecnológicos o didácticos, así como experimentos y/o prototipos para la enseñanza de la Física. **Fecha límite para la recepción de trabajos: 19 de agosto de 2012**

<b>Participantes</b>	Ganadores de los tres primeros lugares de los Concursos Estatales de Aparatos y Experimentos de Física en cada una de las modalidades.
<b>Modalidades</b>	Aparato de uso: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Didáctico</li> <li>• Tecnológico</li> <li>• Experimental</li> </ul>
<b>Evaluación</b>	<b>El Trabajo deberá ser ORIGINAL. En la evaluación se considerará:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Originalidad</li> <li>Objetivos, planteamiento y método</li> <li>Conceptos y principios físicos</li> <li>Presentación escrita y defensa oral durante el concurso.</li> </ol>
<b>Participantes por trabajo</b>	Máximo tres estudiantes y un profesor asesor.
<b>Presentación y formato</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Máximo 5 cuartillas incluyendo gráficas, dibujos, fotografías, etc. (Arial, 12 pts.)</li> <li>• Datos de portada: modalidad, título, nombres de los participantes e instituciones.</li> <li>• El trabajo deberá incluir objetivo, método, desarrollo y resultados.</li> </ul>
<b>Cuotas</b>	\$800.00 para profesores asesores y \$500.00 para estudiantes. <b>INCLUYE</b> comidas de medio día y memoria. <b>(Si requiere recibo con IVA desglosado, se cobrará el 16% adicional).</b>
<b>Becas</b>	El primer lugar de cada modalidad de los concursos estatales recibirá una beca que consiste en hospedaje y alimentación para un estudiante del equipo y el profesor asesor para asistir al Concurso Nacional. La beca es personal e intransferible una vez que se registrados los nombres por el delegado estatal.
<b>Premios</b>	Los tres primeros lugares de cada modalidad recibirán reconocimiento. El primer lugar de cada modalidad recibirá una beca que consiste en hospedaje y alimentación para un estudiante del equipo y el profesor asesor para asistir y presentar su proyecto en el Congreso Nacional de Física, que se llevará a cabo del 8 al 12 de octubre de 2012 en Morelia, Michoacán. La beca es personal e intransferible.
<b>Llegada</b>	Domingo 23 de septiembre a las 13:00 hrs. A partir de las 17:00 hrs., se llevará a cabo el registro de participantes en el hotel sede.

**INFORMES Y RECEPCIÓN DE TRABAJOS:** Tels. (01)55 5622-4840, 5622-4996 - [smf@hp.ciencias.unam.mx](mailto:smf@hp.ciencias.unam.mx) - <http://www.smf.mx>

**Dr. Alberto Rubio Ponce**  
Vocal de Enseñanza  
[arp@correo.azc.uam.mx](mailto:arp@correo.azc.uam.mx)

**Dr. José Ramón Valdés Parra**  
Coordinador del CNAEF  
[jvaldes@inaoep.mx](mailto:jvaldes@inaoep.mx)

**Mtro. José Alfredo Salazar Pérez**  
Sub-Director Académico del CELMA  
[diracadcelma@hotmail.com](mailto:diracadcelma@hotmail.com)

México, D.F. a 5 de julio de 2012