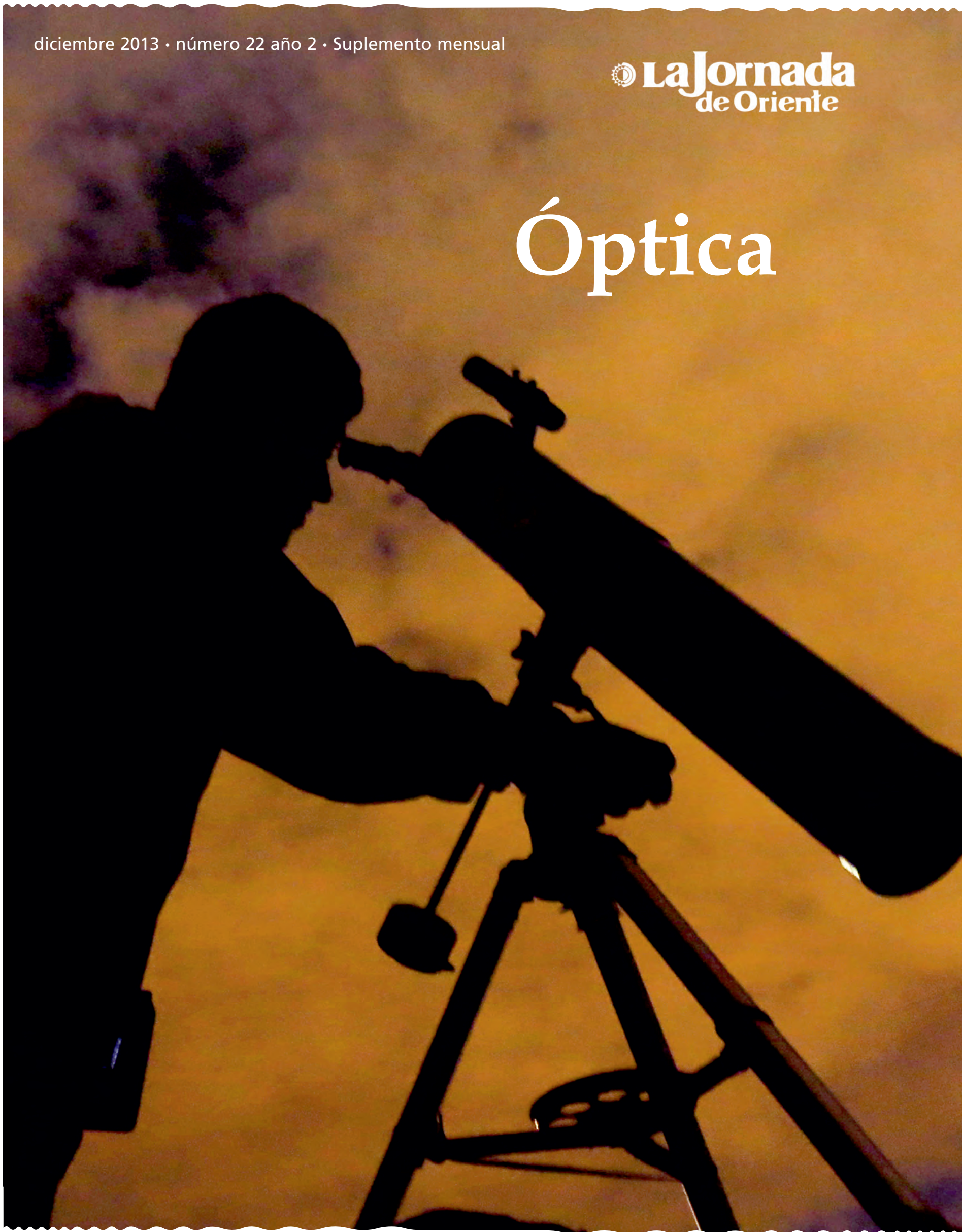


SABERES Y CIENCIAS

diciembre 2013 · número 22 año 2 · Suplemento mensual

 **La Jornada**
de Oriente

Óptica



Editorial

Expansión del gasto público

El crecimiento de la producción de bienes y servicios (PIB) de México del año en curso estará más cerca del 1 que del 3.5 por ciento pronosticado por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) hace un año. Hoy esa dependencia estima que el PIB del año entrante será de 3.9 por ciento; los hechos indican un comportamiento de la economía similar al de este año. La economía estadounidense registra tasas de crecimiento decrecientes y, al tercer trimestre del año en curso, el consumo en Estados Unidos había crecido en 1.5 por ciento y la importación de manufacturas lo hizo en 1.8 por ciento. Es de sobra conocido que la mayor parte de nuestras exportaciones tienen como destino ese país y que una reducción del consumo y de la importación manufacturera nos afecta más que proporcionalmente, además, los republicanos cabildan un presupuesto público recesivo, lo cual deprimirá el consumo y la importación.

En el tercer trimestre de este año la producción industrial cayó 0.6 por ciento con relación al mismo trimestre del año anterior, en tanto el PIB aumentó en 1.3 por ciento en el mismo lapso. Es posible que el total de empleos este año no sea mayor a 500 mil, la mitad de los demandados. Con una demanda efectiva contraída; una disminución en la entrada de divisas por concepto de exportación, remesas e inversiones es plausible que la economía no crezca en la magnitud reportada por la SHCP en su Ley de Ingresos de la Federación 2014, sino en un porcentaje más cercano al del año en curso. Por ello es necesario

ampliar el gasto público y orientarlo hacia inversión pública con el propósito de reactivar la economía, aumentar la masa salarial y la demanda efectiva. Ampliar el déficit público y no contraerlo es más propicio si se pretende crecer en los términos que dicha Secretaría estima.

La reforma hacendaria del 2014 es regresiva y contraerá aún más la demanda de bienes de consumo no duraderos; las tasas de interés internacional están al alza y es probable que disminuyan los flujos de inversión hacia México, y las remesas siguen contraídas dado el poco dinamismo del consumo en Estados Unidos. Ante este panorama se requiere propiciar crecimientos endógenos, sustituir bienes de consumo no duraderos y aumentar la participación pública en la formación bruta de capital. La ampliación del déficit público puede ser positiva si se orienta hacia esos objetivos.

Contraer el gasto público y la inversión, e incrementar la tributación, es altamente procíclico e injusto, sobre todo cuando los excluidos de siempre tienen un menor poder adquisitivo, son ajenos a la seguridad social y a los sistemas de salud, padecen hambre secular, y no hay garantía ni respeto por sus derechos humanos. En su honor (Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018), el Ejecutivo federal les promete inclusión y el disfrute irrestricto de una sobrada calidad de vida con mejoras inmediatas en educación, alimentación, salud, vivienda y seguridad social y, en el presupuesto, los condena a la indigencia, precariedad y al ostracismo.



La imagen de nuestra portada fue capturada por **Abraham Paredes** durante la Noche de las Estrellas en la Ciudad de Puebla



Directorio

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

DIRECTORA GENERAL
Carmen Lira Saade

DIRECTOR
Aurelio Fernández Fuentes

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

COORDINACIÓN EDITORIAL
Sergio Cortés Sánchez

REVISIÓN
Aldo Bonanni

EDICIÓN
Denise S. Lucero Mosqueda

DISEÑO ORIGINAL Y FORMACIÓN
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 II · No. 22 · Diciembre 2013

Contenido

3 Presentación

GUSTAVO RODRÍGUEZ ZURITA

4

Digitalización y procesamiento de imágenes de un lienzo
DAVID ITURBE

5

Biofotónica
CARLOS G. TREVIÑO PALACIOS

6

Mimetización de ojos de animales
FRANCISCO RENERO

7

El descubrimiento de la inconmensurabilidad (de la irracionalidad)
AGUSTÍN CONTRERAS CARRETO
Y ELIZABETH DE GANTE CORONEL

8

¿Por qué la vida se relaciona tanto con la luz?
GUSTAVO RODRÍGUEZ ZURITA

9

Nariz electrónica
SEVERINO MUÑOZ AGUIRRE

10

Enseñando matemáticas con actividades y juegos
PABLO ZELENY VÁZQUEZ

11

Durante cinco años mirar al cielo ha sido una fiesta científica en la Noche de las Estrellas
PAULA CARRIZOSA

12

Mixes: invitados especiales de la Noche de las Estrellas
DENISE LUCERO MOSQUEDA

13 **Tras las huellas de la naturaleza**

Una pequeña mirada...

JUAN JESÚS JUÁREZ, TANIA SALDAÑA, CONSTANTINO VILLAR

14 **Homo sum**

Rechazan poblanos privatizar Pemex

SERGIO CORTÉS SÁNCHEZ

15 **Tekhne Iatriké**

Los "animálculos" de Leeuwenhoek

JOSÉ GABRIEL ÁVILA-RIVERA

16 **Reseña de libros**

Los demonios de Sagan

ALBERTO CORDERO

17 **Mitos**

"Y al ver la estrella se regocijaron con muy grande gozo"
RAÚL MÚJICA

18 **Efemérides**

Calendario astronómico Diciembre 2013

JOSÉ RAMÓN VALDÉS

Tips para maestros

Aprender a enseñar para enseñar a aprender

LUCILA LEÓN HERRERA

19 **A ocho minutos luz**

ISON: en busca de su destino

RAÚL MÚJICA Y JOSÉ RAMÓN VALDÉS

20 **Agenda**

Épsilon
JAIME CID

Gustavo Rodríguez Zurita *

Desde el punto de vista de la física, la Óptica estudia procesos que dictan el comportamiento de la luz, así como los mecanismos de su generación y de su detección. Lo anterior, por ejemplo, emerge como visión en el humano y también en muchos sistemas vivos.

La aportación de los estudios de la luz, resulta de importancia añeja, ya que ha servido durante mucho tiempo para ampliar las capacidades visuales humanas en la elaboración de lupas, de microscopios y de telescopios. También, ha atendido la corrección de anomalías visuales como la miopía, el astigmatismo, la presbicia o las cataratas. Este tipo de soluciones empezaron empíricamente pero, a través de un estudio más detallado, se han refinado hasta conformar un conjunto de recursos ya clásicos: los recursos ópticos.

Otro conjunto de aplicaciones de la óptica en la tecnología corresponden a la trasmisión y al procesamiento de información tanto visual como no exclusivamente visual. Estas aplicaciones se realizan no sólo con componentes clásicas como lentes sino, por ejemplo, con las fibras ópticas, las cuales tienen propiedades muy adecuadas para la trasmisión y el procesamiento de la información en general, como la telefonía o la internet.

Debe destacarse que algunos problemas planteados en las últimas décadas del siglo XIX en rela-

ción con la generación y la detección de la luz fueron de los fenómenos que primero pusieron en evidencia la necesidad imperativa de desarrollar una nueva teoría que describiese procesos naturales no descritos ni abarcados por la Mecánica de Newton o el Electromagnetismo de Maxwell. Surgió así la Mecánica Cuántica, que se desarrollara durante las primeras décadas del siglo siguiente y que se consolidara al explicar fenómenos tales como los moleculares, los atómicos y los nucleares, entre otros muchos. En este nuevo contexto, la "unidad" luminosa indivisible se conoce como fotón.

Uno de los descubrimientos generados por los nuevos enfoques es la fuente luminosa conocida como láser. El advenimiento de fuentes láser ha sido posible también por estos deseos de superar los canales y sistemas de información y por aumentar sus capacidades; pero los mismos tipos de fuentes como los láser han dado lugar a muchas otras aplicaciones que antes sólo se imaginaban, como la holografía o la interferometría de alta precisión que son, por cierto, aspectos que inciden en el sector productivo y en la Metrología por su gran relación con las propiedades mecánicas de muchos tipos de objetos. Estas nuevas fuentes también ponen en evidencia propiedades

antes desconocidas de nuevos materiales que inciden, a su vez, en procesamiento de imágenes e información en general, ampliando grandemente las capacidades previamente mencionadas. Por otra parte, las propiedades luminosas de transmisión de momentos (lineal o angular) determinan la manipulación de objetos pequeños, como es el caso de las ya populares pinzas ópticas.

Así, en general la perspectiva de la óptica como motor de innovación tecnológica es muy amplia porque se continúan describiendo y descubriendo nuevas propiedades, desarrollando novedosos materiales que van a permitir sistemas no sólo visuales sino en general de manejo de información de gran aplicación por su gran capacidad y alta rapidez y no sólo en el sector productivo, sino en el sector salud y en el desarrollo y diseño de materiales con nuevas propiedades útiles. Por otra parte, el estudio de la luz a niveles microscópicos (a niveles "fotónicos") también continúa aportando no nada más interesantes aplicaciones, sino ejemplos de comportamientos de materia y energía que ponen a prueba las teorías más consolidadas en varios de sus ámbitos.



*gzurita@cfm.buap.mx

Revista trimestral

Precio \$ 24.00

Alternativas de gestión del agua

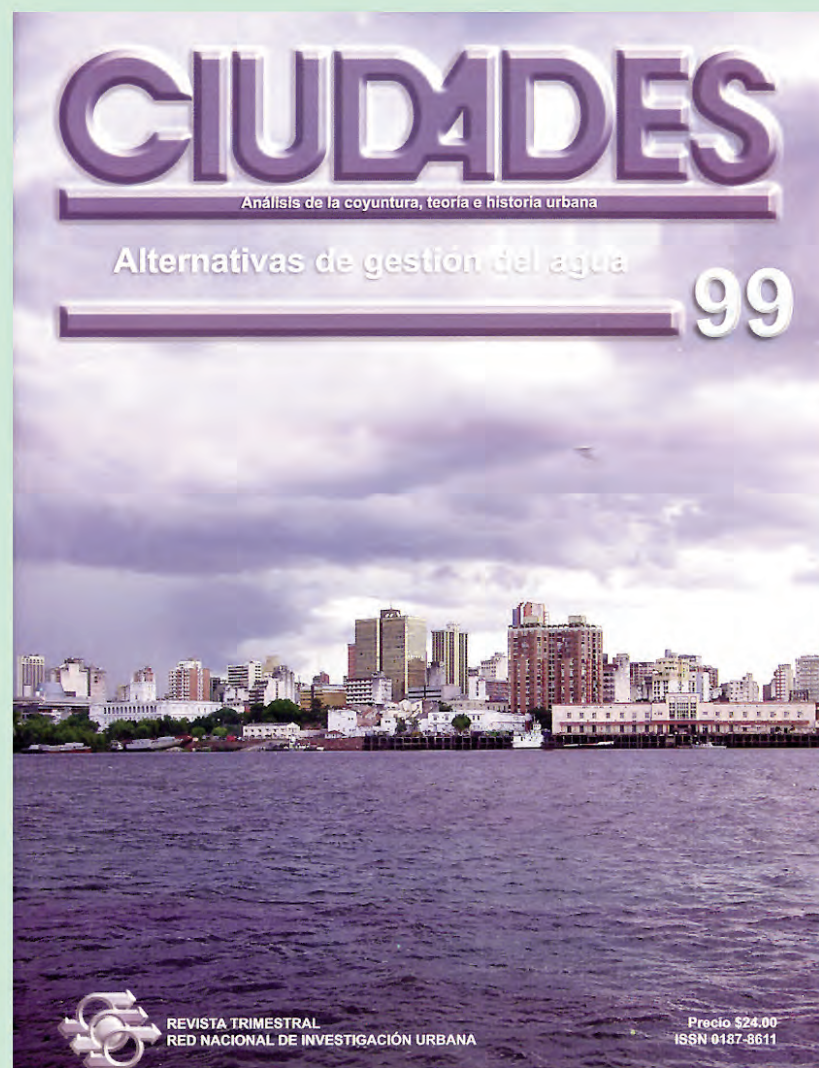
La revista CIUDADES está en venta aquí, en nuestras oficinas

La Jornada
de Oriente

Manuel Lobato 2109, Col. Bella Vista,
Puebla, Pue.

En el DIAU-UAP,
Av. Juan de Palafox y Mendoza 208
(2o. Patio, tercer piso, cubículo 4)

Mayores informes: www.rniu.buap.mx



David Iturbe *

Digitalización y procesado de imágenes de un lienzo



· Detalle del lienzo de Quauhquechollac. A la izquierda, la imagen original y la imagen procesada a la derecha

México es poseedor de un enorme patrimonio cultural. La preservación de este patrimonio está principalmente dominado por las ciencias sociales y las humanidades. Recientemente otras disciplinas científicas han mostrado que pueden contribuir a que este patrimonio se mantenga, conozca y entienda.

Gracias a nuestro sistema visual, la mayoría de los humanos podemos percibir una parte del mundo que nos rodea. Sin embargo, ¿cómo podemos dejar un registro gráfico de lo que vemos? Tenemos varias opciones: desde hacer un dibujo o una pintura hasta una fotografía o una película de lo que vemos. Uno de los procesos más utilizados actualmente es la fotografía digital, ya que el instrumento con el que podemos registrar un evento de manera digital se ha vuelto bastante accesible. Ya no es necesario invertir en la compra de una cámara y de la película fotográfica y después en el revelado e impresión de las imágenes. Éstas se pueden captar desde un teléfono o tableta y mostrársela a una enorme cantidad de personas. Que la imagen sea buena o que tenga algún valor artístico, más allá de aquello que represente para quien la tomó, eso es otra cosa.

Una imagen registrada de forma digital permite, a quien posee esta información, realizar ciertos cambios a lo que en ella se encuentra registrado. Sin embargo, existen ciertas características asociadas a la imagen que pueden ser manipuladas para realzar o hacer visibles ciertos aspectos que pertenecen a la imagen, pero que no eran notados al observar. Al proceso de manipular las características de una imagen lo llamaremos procesado de imágenes.

En cuestiones de patrimonio cultural, el registro fotográfico digital de ciertas obras que nos dejaron nuestros antepasados se vuelve de vital importancia, tanto para su catalogación y divulgación como para entender y descubrir cómo y por qué las realizaron. Por ejemplo, una imagen digital obtenida de una pintura con cierto tipo de iluminación permite descubrir cuál fue el primer bosquejo que realizó el artista o qué pigmentos utilizó. Si la luz fue del tipo emitido por un sistema láser, entonces no sólo es posible hacer un registro de éste, sino también es posible realizar la conservación del objeto.

Contar con un registro fotográfico de un objeto a lo largo de varios años permite determinar cómo le afecta el medio donde se encuentra y los cambios que se van presentando. En algunos casos, los registros fotográficos obtenidos de objetos recién descubiertos presentan detalles que luego se pierden con el transcurso de los años. De igual forma si las dimensiones, ubicación o condiciones de iluminación del objeto no permiten que el público pueda apreciarlo, contar con registro fotográfico digital es de gran ayuda para mostrar de una forma fiel y práctica el objeto.


EL REGISTRO FOTOGRÁFICO DIGITAL DE CIERTAS OBRAS SE VUELVE DE VITAL IMPORTANCIA PARA SU CATALOGACIÓN, DIVULGACIÓN, ENTENDER Y DESCUBRIR CÓMO Y POR QUÉ LAS REALIZARON

Lo anterior es el caso de algunos murales que se encuentran en la zona arqueológica de Cholula, Puebla. Gracias a las facilidades otorgadas por las autoridades correspondientes, hace algunos años se realizó el registro fotográfico digital de uno de los murales, el conocido como "Los bebedores". Dadas las dimensiones del mural y las condiciones de iluminación, sólo a través de las fotografías se pudo contemplar de forma fiel lo que estaba plasmado en el mural. Además, se desarrolló un programa computacional para poder resaltar detalles que no eran detectables a simple vista, no porque fueran pequeños, sino por el grado de deterioro que presentaba el mural, lo que hacía que éstos ya no fueran perceptibles fácilmente. La experiencia adquirida en este proyecto se ha tratado de aplicar en otro tipo de objetos también con valor arqueológico.

El lienzo de Quauhquechollac, pintura de 2.4 metros de alto y 3.1 metros de largo, realizada sobre algodón, se encuentra en el museo Casa de Alfeñique, en la ciudad de Puebla. Este lienzo fue realizado por

nahuas en el siglo XVI, de la región donde actualmente se ubica el pueblo de Huaquechula, del municipio de Atlixco, Puebla. Inicialmente se pensó que éste narraba la conquista de ciertas partes del territorio mexicano por parte de Jorge de Alvarado. Fue en 2002 cuando Florine Asselbergs, al realizar su tesis doctoral sobre este lienzo, se da cuenta de que éste probablemente narra la conquista de Guatemala y la migración del pueblo huaquecholteca.

Por su antigüedad este lienzo ha sufrido daño, tanto en el algodón como en las figuras y colores utilizados. Es por ello que su registro fotográfico digital era importante para ayudar en los estudios encaminados a su conservación y posible restauración, además de otros aspectos que permitirán entender cómo y qué está plasmado. Para el registro digital se utilizó una cámara fotográfica de ocho megapíxeles con una lente que permitió captar un área de 51x33 cm² a una distancia de 1 m del lienzo. Se tomaron 80 imágenes que serían posteriormente fusionadas por medio de algún programa computacional comercial para recrear todo el lienzo. Cada una de las imágenes fue analizada con el programa desarrollado para resaltar detalles de las imágenes de pintura mural y de esta manera tener una idea de qué detalles se visualizarían.

Como un ejemplo de lo que es posible obtener con el registro digital del lienzo describiremos la porción superior izquierda. En esta parte se encuentra plasmada un águila bicéfala que tiene dos espadas, y bajo de ella se representa la alianza militar entre españoles y huaquecholtecas. En esta parte del lienzo es posible identificar figuras que fueron parte del trazo inicial, pero fueron modificadas posteriormente. El borrado del trazo original se hizo de tal forma que actualmente se confunde con lo que fue aceptado finalmente, y es aquí donde el procesamiento digital de las imágenes resulta de gran ayuda. Una imagen captada digitalmente posee varias características; una de ellas puede ser el color o la intensidad. En el caso de la imagen mostrada en la figura, se tomó como característica a resaltar la saturación de la imagen. Esta característica, en este caso, permitió eliminar los trazos iniciales y dejar los finales. Es posible notar, por ejemplo, los motivos que resultan en la capa del personaje autóctono que está abrazando al personaje español. Este tipo de información ayudará a los estudiosos del lienzo a descifrar adecuadamente lo plasmado en él. 

Carlos G. Treviño Palacios *

Biofotónica

La Biofotónica es un término utilizado recientemente en el ámbito mundial para describir el uso de láseres y óptica en biología y medicina, así como el uso de materiales biológicos en aplicaciones optoelectrónicas. Es otra manera de llamar a las aplicaciones de la óptica en ingeniería biomédica y biotecnología, y la retroalimentación de éstos para concebir desarrollos tecnológicos basados en sistemas que se encuentran en la naturaleza, por ejemplo generar dispositivos y modelos aplicados en comunicaciones.

La combinación sin paralelo de alta resolución, sensibilidad y capacidad espectral de las técnicas de la fotónica (campo de la tecnología encargado de generar y controlar la luz y otras formas de energía radiante cuya unidad cuántica es el fotón) proveen una poderosa herramienta en biomedicina y biotecnología para visualizar, medir, analizar y manipular células basadas en el estudio y aprovechamiento de la relación de radiación electromagnética con sistemas vivos y la comunicación biofísica entre diferentes sistemas. El estudio de esta área interdisciplinaria permite innovar en uno de los campos asociados usando las técnicas desarrolladas en otro de los campos.

Es una tarea que requiere la formación de profesionales de alto nivel en los campos de la química, física, ingeniería química, ingenierías eléctrica y electrónica, medicina y biología, capaces de comprender las técnicas relacionadas, interrelacionarse, desarrollar y proponer nuevas maneras de incorporar el conocimiento para obtener la mejor combinación de procedimientos. Este campo engloba a varias disciplinas, por ejemplo: la óptica en la física médica, microscopías electrónica y óptica.

Las técnicas biofotónicas se usan para hacer diagnóstico no-invasivo y monitoreo para la detección de enfermedades. Entre los desarrollos más conocidos están los endoscopios, monitores "ópticos" de glucosa para personas con diabetes, microscopía tridimensional de sistemas celulares y biosensores. Los principales beneficiados de estas técnicas son el sector salud, generando nuevas maneras de hacer diagnóstico y proponer terapias, con subproductos importantes en la biología, biotecnología y la ingeniería química.

Para lograr el control de los procesos en los biosistemas se pueden extender los avances en la tecnología desarrollados hasta el momento y resolver los problemas que se vayan presentando al avanzar en el conocimiento, o de manera más atractiva, el observar los procesos que se dan en la naturaleza y reproducir sus funciones para hacer que los sistemas realicen las funciones que nosotros queremos. El aprovechamiento y estudio de la relación de radiación electromagnética con sistemas vivos y la comunicación biofísica entre ellos provee una poderosa herramienta para visualizar, analizar y manipular células y moléculas en biomedicina y biotecnología.

A partir del descubrimiento del láser por Maiman en 1960, en la óptica surge una transformación al permitir interactuar con la materia de manera más eficiente y dar lugar al campo de la fotónica. A partir de



• Louis Pasteur usa el microscopio como herramienta central para un nuevo estilo de investigación que le permitió el descubrimiento de los gérmenes (Albert Edelfelt's *Louis Pasteur* (1865), Musée d'Orsay, Paris, France.) Imagen tomada de <http://underpaintings.blogspot.mx/2011/10/second-millennium-contest-answers.html>

LOS PRINCIPALES BENEFICIADOS DE ESTAS TÉCNICAS SON EL SECTOR SALUD, GENERANDO NUEVAS MANERAS DE HACER DIAGNÓSTICO Y PROPONER TERAPIAS, CON SUBPRODUCTOS IMPORTANTES EN BIOLOGÍA, BIOTECNOLOGÍA E INGENIERÍA QUÍMICA

mediados de los 80 se obtuvieron pulsos de luz suficientemente intensos y rápidos a manera de observar los procesos en la naturaleza y comprender su funcionamiento. De manera simultánea el desarrollo de los semiconductores permitió la innovación de mejores detectores.

De manera notable, usando los principios involucrados, se han desarrollado técnicas de manejo de pequeñas partículas, conocidos como pinzas ópticas, donde la luz atrapa y controla el movimiento de partículas tan pequeñas como una micra, y el desarrollo de trampas de átomos para generar haces de átomos coherentes. Este 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.

Asimismo, estas técnicas nos permiten hoy día realizar estudios detallados, entre otros, de la materia viva y generar desarrollos en la medicina moderna sin paralelo. Estos avances han sido hechos en diversos lugares del mundo en los últimos 10 años. Más aún, en los últimos años han surgido revistas especializadas que tratan exclusivamente de este tema (*Biophotonics International*, Laurin Publishing Co. ISSN-1081-8693)

Podemos mencionar algunas de las técnicas que se engloban en la biofotónica:

- Visualización de células y de tejido.
- Nuevas modalidades de terapia para el cáncer (terapia fotodinámica).
- Microscopía confocal de uno y dos fotones.
- Tomografía óptica coherente.
- Microscopía de campo cercano.
- Microscopía óptica de tunelaje.
- Visualización de dentina y uso de nuevos adhesivos dentales.
- Mecanismos celulares de quimioterapia.
- Desarrollo de láseres para oftalmología y aplicaciones estéticas.
- Desarrollo de diagnósticos ópticos para aplicaciones médicas y dentales.
- Espectroscopia de diagnóstico.
- Microburbujas intravasculares como conductores de oxígeno.

Varias de estas técnicas han empezado a ser usadas en los hospitales de nuestro país en la última década con excelentes resultados.

El estudio de la biofotónica requiere de profesionales a nivel de postgrado en las áreas mencionadas: química, física, ingeniería química, ingenierías eléctrica y electrónica, medicina y biología capaces de comprender las técnicas relacionadas, interrelacionarse, desarrollar y proponer nuevas maneras de combinar el conocimiento para obtener la mejor combinación de procedimientos. Además de capacitar a profesionistas a nivel de licenciatura a manera de que sean capaces de utilizar las técnicas que se desarrollen y finalmente capacitar a técnicos en el uso, construcción y manejo de los aparatos involucrados, particularmente láseres e instrumentos ópticos (microscopios, cámaras).

Además, se puede concebir el desarrollo de sistemas particulares, complementando a la ingeniería de sistemas biológicos, observando la firma espectral característica de absorción y emisión de luz para diseñar y construir sistemas de monitoreo a nivel subcelular, endoscopia, sistemas miniaturizados de cirugía y microscopía tridimensional de sistemas celulares y biosensores. Para lograr esto se requiere de nuevos métodos para sensar y observar la "débil luz" generada por sustancias biológicas (biofotones) en la región visible e infrarrojo cercano, lo cual permite medir las funciones metabólicas y defensivas de los sistemas vivos. Esto permite modelar y caracterizar nuevas fuentes de luz, detectores de luz y visualización, entre otras. Esto es todavía un reto en el ámbito mundial donde aún con los avances logrados, la tecnología no ha logrado la resolución necesaria para llegar a las últimas respuestas.

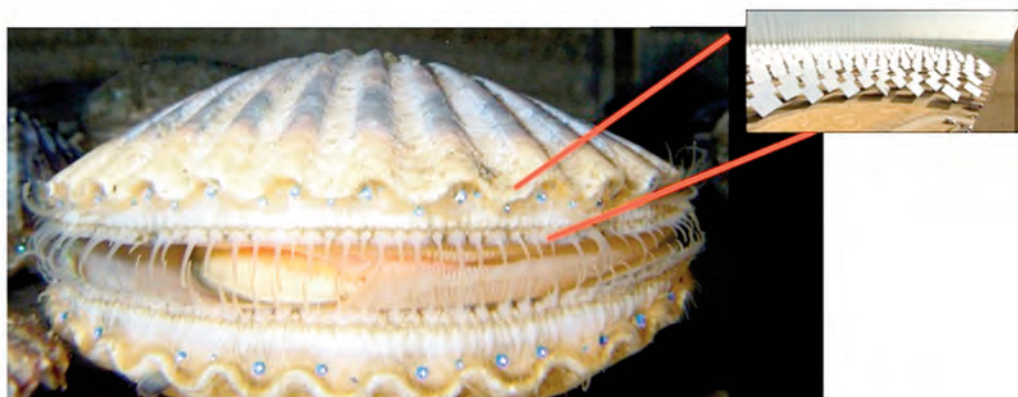
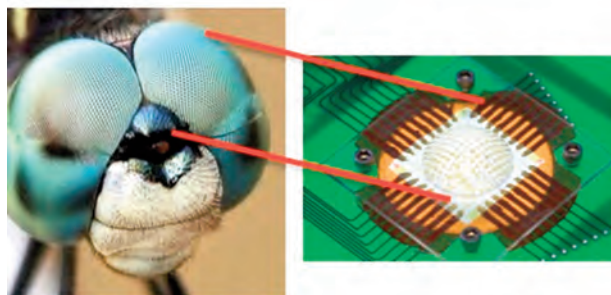
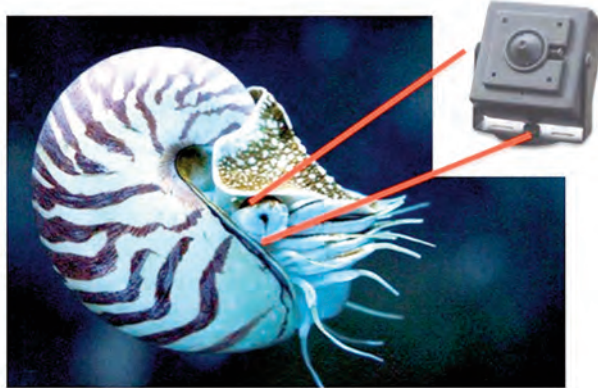
Los procedimientos mencionados pueden ser usados no solamente en el campo de la medicina, sino también en la biología para tener un impacto fundamental en el sector agropecuario y de calidad del ambiente. ☺

Francisco Renero *

Mimetización de ojos de animales

En 1995, cuando ingresé al INAOE como investigador, oí a otro compañero preguntar: “¿Newton descubrió el cálculo diferencial o lo inventó?” Esta pregunta ha estado en mi cabeza desde entonces.

Como investigador del área de óptica, la línea principal que desarrollo es el diseño de microsistemas ópticos (como formadores de imagen y para procesamiento de información). Así, en 2006 una estudiante se acercó a solicitar tema de tesis de maestría. Le pedí que hiciera una revisión bibliográfica sobre microsistemas ópticos formadores de imagen. Encontró un artículo de un investigador de apellido Dupparre, quien había fabricado un microsistema óptico formador de imagen basado en los ojos de aposición y superposición de algunos insectos. Vino a mi mente una pregunta similar a la que había escuchado en 1995: “¿Inventamos los sistemas ópticos formadores de imagen o los estamos descubriendo?”



¡Mmm! Es importante diferenciar entre sistemas ópticos formadores de imagen y la visión como un sentido del cuerpo humano. Un sistema formador de imágenes forma la imagen en dos dimensiones y la visión lo hace en tres. Sin embargo, la visión se compone de dos sistemas ópticos formadores de imagen que integran dos imágenes planas, pero diferentes (¡eso es tema de otro costal!). Es decir, los ojos son sistemas ópticos que forman imágenes planas o en dos dimensiones.

En este artículo me centraré en la mimetización (imitación) de los ojos de varios animales: el molusco marino, el pez, la ostra, la libélula y el escarabajo nocturno. Destacaré que un sistema formador de imagen consta del elemento óptico y de una superficie donde se forma la imagen.

En el proceso evolutivo registrado en fósiles, los “ojos” más simples aparecen como sensores de luz. Éstos evolucionan formando un cono de receptores de radiación. Después evolucionan hacia una superficie esférica invaginada en la piel. De este colector de luz surgen los ojos esféricos y los ojos compuestos (la transmisión, de la imagen formada por cada ojo, hacia el cerebro, y que también tratamos de imitar, son motivo de otro artículo).

El ojo del nautilus es considerado el sistema óptico formador de imágenes más simple. El nautilus es un molusco marino; su ojo es un orificio con una superficie esférica donde forma la imagen.

El ojo tal como una lente, lo encontramos en los peces. Son lentes, con simetría esférica, que forman la imagen en el fondo del ojo.

Las vieiras son un tipo de molusco parecido a las ostras, tienen 60 y 100 ojos distribuidos en la periferia de su cuerpo (por debajo de sus conchas). Estos ojos, todos, forman imágenes planas, manipulando la luz con espejos cóncavos.

La libélula posee un sistema óptico que forma la imagen por segmentos; es decir, tiene un ojo formado por microlentes (cientos y hasta miles de estos elementos ópticos), donde cada microlente forma un segmento de imagen del objeto.

El ojo del escarabajo nocturno también está formado por microlentes, pero en este ojo cada microlente forma la misma imagen en un mismo plano, es decir, sus microlentes superponen la imagen en el mismo plano.

Entonces, tenemos diversos ojos: de orificio, con lentes, con espejos y de múltiples microlentes. Desde el punto de vista de la física, estos ojos son elementos ópticos de apertura única (orificio, lentes y espejo), y de múltiple apertura (numerosas microlentes). Así, veamos sus imitaciones artificiales.

En 1839 Sir John F.W. Herschel registró la primera fotografía en un papel sensible a la luz. Sin embargo,

el funcionamiento físico de este sistema formador de imágenes era conocido desde Aristóteles (siglo IV antes de Cristo).

La lente artificial más antigua data de hace más de 2 mil 700 años (lente de Nimrud, imperio Asirio); los arqueólogos suponen que se usó como concentrador de luz y como lupa. Otros descubrimientos arqueológicos llevan a la lente de Visby (Fröjel, Gotland, Suecia), cuya calidad de imagen es comparable con las fabricadas en 1950; data del siglo XI o XII. Entre el siglo XI y XIII se popularizó el uso de la “piedras de lectura”. Alrededor de 1595 y de 1608 aparecen el microscopio y el telescopio refractor. Desde entonces los sistemas formadores de imagen con lentes no han parado de desarrollarse.

Se tiene registro que los espejos (elementos formadores de imagen) datan desde hace más de 6 mil años. A Arquímedes, con su “rayo de fuego” o “vidrios que queman”, se le atribuye (controvertidamente) la fabricación y uso de espejos cóncavos, pero no para formar imágenes, sino como concentradores de energía. Larga es la lista de famosos científicos que contribuyeron al desarrollo de sistemas para formar imágenes, en particular en los telescopios.

Es difícil rastrear la historia de los ojos artificiales de múltiple apertura. Quizá el sistema de Arquímedes y los supuestos espejos que usó para combatir a los enemigos podría ser considerado como un ojo de superposición, aunque el uso fue concentrar energía. Los arreglos de telescopios apuntados a un mismo lugar del cielo también podrían considerarse ojos de superposición. Y cuando estos arreglos se usan para muestrear un “pedazo” de cielo podría ser considerado un ojo de aposición. Por otro lado, ojos artificiales de aposición y de superposición con elementos micro-ópticos, se han fabricado con la tecnología actual para formar imágenes (quizá pronto las veamos en nuestros sistemas de “comunicación inteligente”).

En la ilustración, que acompaña a este texto, muestro los ojos del nautilus, de la vieira, del pez y un ojo de aposición (abeja), junto con sus contrapartes artificiales.

Podemos darnos cuenta que hemos inventado instrumentos que ya estaban en la naturaleza, con ciertos fines, y que después, con el raciocinio humano, le damos otros usos. Inventamos la cámara oscura para retener momentos de espacio y tiempo de nuestra vida personal, y ahora se usa como sistema de vigilancia por su tamaño físico.

El ojo natural evolucionó, y no se sabe con qué fin inicial, quizá para protección de depredadores, búsqueda de alimento y preservar la especie (búsqueda de pareja). Nuestros descubrimientos tienen los mismos fines; usamos los sistemas ópticos formadores de imagen para protección, para búsqueda de alimento y para búsqueda de pareja.

También es destacable que los ojos aparecen en el precámbrico (hace más de cinco millones de años), y a los seres humanos nos ha llevado alrededor de 4 mil años descubrirlos. ¿Descubriremos todos? ¿Los buenos? ¿Cuáles faltan?

Solamente cité cuatro tipos de ojos, pero podría citar a muchos otros animales más; por ejemplo, los terrestres (incluidos nosotros), las aves, los anfibios y otros insectos. Falta mucho por descubrir en otros ojos de otros animales, que seguramente, no hemos conocido. S

Agustín Contreras Carreto y Elizabeth de Gante Coronel *

El descubrimiento de la inconmensurabilidad (de la irracionalidad)

En una mañana del año 450 antes de Cristo los gritos de un niño rompieron la tranquilidad de Crotona. Anunciaban que el gran Hipaso de Metaponto había muerto en un naufragio ocurrido en la noche anterior. Era muy conocido en esa ciudad por su gran inventiva: hacía música con placas de metal de diferentes grosores y de distintos diámetros, y construía poliedros regulares como nunca antes se habían visto (fue él el primero en encontrar un método para inscribir un dodecaedro regular en una esfera). Pocos sabían que precisamente su genial cerebro lo había convertido en un peligroso subversivo y que ese naufragio no fue casualidad: durante varias semanas antes había estado cabizbajo y no quería asistir a las reuniones de La Hermandad. Los otros miembros de la secta sospechaban que el filósofo de Metaponto seguramente había descubierto algo muy importante, pero sólo recurriendo a los extraordinarios encantos de una irresistible y bella dama, quien embriagó y sedujo al sabio, fue que obtuvieron el gran secreto, una verdadera blasfemia contra el inolvidable Maestro Pitágoras: Hipaso demostró que existían por lo menos dos segmentos que no son conmensurables: la diagonal y el lado de un mismo pentágono regular.

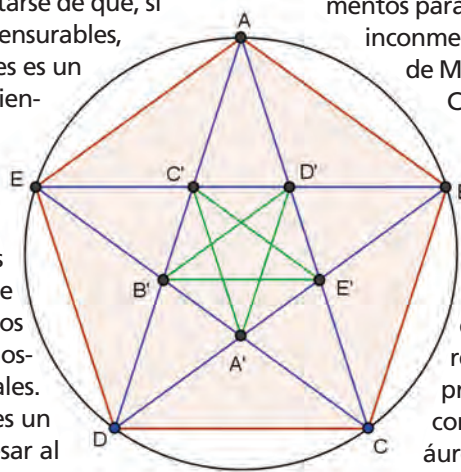
Se dice que dos segmentos \overline{AB} y \overline{CD} son conmensurables, si existe un segmento \overline{EF} que cabe un número entero de veces en \overline{AB} y un número entero de veces en \overline{CD} , es decir, si las longitudes de los segmentos \overline{AB} , \overline{CD} y \overline{EF} son a , b y c , respectivamente, entonces existen números naturales m y n tales que $a = mc$ y $b = nc$. Los segmentos \overline{AB} y \overline{CD} son inconmensurables, si no son conmensurables.

En estos tiempos en que tenemos claro el concepto de número real y sus propiedades y que podemos sumar, restar, multiplicar y dividir números reales con extrema soltura, no es difícil percatarse de que, si dos segmentos \overline{AB} y \overline{CD} son conmensurables, entonces la razón de sus longitudes es un número racional, es decir, es el cociente de dos números enteros y que también se cumple la proposición recíproca: si la razón entre las longitudes de dos segmentos es un número racional, entonces ellos son conmensurables. Así que demostrar que existen segmentos inconmensurables equivale a demostrar que existen números irracionales.

La introducción a este escrito es un tanto ficticia, un ardid para interesar al lector en la figura de Hipaso de Metaponto, pero no está tan alejada de las investigaciones históricas sobre este personaje, del cual se conoce realmente muy poco. Morris Kline menciona en su libro *Matemáticas. La pérdida de la certidumbre* (Editorial Siglo XXI) que, "según una vieja leyenda, los pitagóricos viajaban por mar y que uno de ellos fue arrojado por la borda por haber encontrado un elemento del universo que contradecía la doctrina pitagórica de que todos los fenómenos del universo se pueden reducir a números enteros" (y a cocientes de números enteros, es decir, a números racionales). Kurt von Fritz, en su interesante artículo *The discovery of inconmensurability by Hippasus of Metaponto* (Ann.



Al pintar esta obra, Dalí mostró una vez más sus grandes dotes técnicas, logrando un gran colorido y un acabado hiperrealista, casi fotográfico. Pero además realizó un profundo trabajo de composición, sometiendo el lienzo a un gran rigor matemático. Influido por la lectura de *De divina proportione* de fray Luca Paccioli, libro que profundiza en los principios numéricos de los pitagóricos y en la proporción áurea presente en toda la naturaleza, el pintor decidió aplicar esas ideas a su cuadro como demuestra uno de los bocetos conservados. Aunque a simple vista no es perceptible, el ombligo de Gala es el centro de una circunferencia en la que se inscribe el pentágono místico pitagórico, que sirve para estructurar los diferentes elementos de la pintura. Igualmente aplicó la proporción áurea a la hora de dibujar el cuerpo de Leda, el cisne, el pedestal y el paisaje. Texto e imágenes tomados de <http://lamemoriadelarte.blogspot.mx/2013/02/leda-atomica.html>



Math. (2) 46 (1945), 242-264), ofrece plausibles argumentos para afirmar que el descubrimiento de la inconmensurabilidad fue hecho por Hipaso de Metaponto alrededor del año 450 a. de

C., y no en el cuadrado, sino en el pentágono regular. En otras palabras, von Fritz piensa que los primeros dos segmentos inconmensurables descubiertos en la historia de la humanidad, no fueron la diagonal y el lado de un cuadrado, sino la diagonal y el lado de un pentágono regular, lo cual equivale a que el primer número irracional no fue $\sqrt{2}$, como suele creerse, sino el número áureo $\phi = (1+\sqrt{5})/2$. Según Von Fritz, el pentágono regular era, para los pitagóricos, una figura más misteriosa que el cuadrado. Si se intersecan las diagonales de un cuadrado obtenemos simplemente un punto, pero si se trazan todas las diagonales del pentágono no se intersecan todas en un punto, sino que forman un pentágono más pequeño que también será regular, y si se trazan ahora las diagonales de éste, se obtendrá un pentágono regular más pequeño aún, y así sucesivamente, en un proceso interminable o que involucra al infinito. Todo esto lo conocían los pitagóricos desde tiempos del Maestro Pitágoras, es decir, desde el siglo VI a. de C. y les fascinaba tanto, que la hermosa estrella pentagonal fue un símbolo distintivo de la Hermandad Pitagórica. Aún ahora se conoce a esa figura como la estrella pitagórica y sigue siendo un símbolo famoso entre

los esotéricos. Sin embargo, se necesitó de una mente brillante y que estuviera familiarizada con el pentágono, para atreverse a preguntar: bueno y... ¿cuánto mide la diagonal de un pentágono regular usando como unidad su lado? o, equivalentemente, ¿cuál es la razón entre la diagonal y el lado de un pentágono regular? Así, cuando Hipaso de Metaponto encontró por primera vez en la historia de la humanidad dos segmentos inconmensurables, descubrió involuntariamente la irracionalidad de dos maneras: la existencia de los números irracionales (el número áureo) y la irracionalidad de quienes ostentan el poder, que los lleva a quitar de su camino a los seres cuyo certero pensamiento hace temblar los frágiles cimientos que los sostienen allí.

Recomendamos los siguientes textos, aparte del libro de Morris Kline y del artículo de von Fritz citados en el texto, a quien quiera conocer más acerca de este fascinante descubrimiento, considerado por casi todos los historiadores como "La primera gran crisis en la historia de las Matemáticas o, incluso, de la Filosofía".

C. H. Edwards, Jr. *The Historical Development of the Calculus*, Springer Verlag, New York, Heidelberg, Berlin, 1937.

H. Eves, *An Introduction to the History of Mathematics*, Holt, Rinehart and Winston, New York, Fourth Edition, 1976.

H. Eves, *Great Moments in Mathematics* (before 1650), The Mathematical Association of America, 1980.

B. Rittaud, *Qué irracional. El fabuloso destino de $\sqrt{2}$* , Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, Colección QED, Cd. de México, México, 2009. S

* acontri@fcfm.buap.mx · corogant@live.com

Gustavo Rodríguez Zurita *

¿Por qué la vida se relaciona tanto con la luz?

El Profesor Niels Bohr desarrolló una descripción muy precisa del átomo de hidrógeno, la cual publicó en 1913. Esa descripción resistió exitosamente muchas pruebas experimentales, lo que, a la postre, lo hizo merecedor del Premio Nobel en 1922. Su descripción se basa en considerar a un átomo, el constituyente más pequeño de un elemento químico, como constituido a su vez por un centro con carga eléctrica positiva (el núcleo, "compactando" en una región pequeña tanto a protones de carga positiva, como a neutrones sin carga) rodeado de electrones (de carga eléctrica negativa). El sistema remite al sistema solar, donde el símil del núcleo es el Sol y, el de los electrones orbitando alrededor, los planetas. Pero una diferencia entre el sistema solar con el llamado "modelo atómico de Bohr" es que el equilibrio en las órbitas electrónicas no es gravitacional. En la teoría original de Bohr, una órbita electrónica está determinada por tres postulados. El primero se refiere a un equilibrio entre fuerzas electrostática y centrífuga del electrón. Este postulado permite relacionar la energía total de un electrón con el radio de una órbita pensada como órbita circular. El segundo postulado supone que no todo momento angular orbital del electrón es estable: sólo algunos valores de momentos angulares resultan posibles para una estabilidad, y son aquellos que sean múltiplos de una cantidad muy pequeña; pero distinta de ser cero. Esta cantidad usada por Bohr fue la empleada previamente por Max Planck en su innovadora descripción, en su momento, sobre la radiación de un cuerpo. El uso de la misma cantidad extiende las ideas del profesor Planck, y son ahora reconocidas como "cuánticas" por involucrar exclusivamente múltiplos de una pequeña cantidad: el "cuanto" de luz.

El tercer postulado establece que surgirá una emisión o absorción de radiación electromagnética cuando un electrón pierda o adquiera energía, respectivamente. Cuando ocurra un cambio de energía en un electrón, como consecuencia de los dos postulados anteriores, dicho electrón "saltará" de la órbita estable original a otra nueva; pero también permitida por los postulados previos. La emisión de radiación electromagnética por parte de un elemento queda así descrita por cambios de órbitas estables. Entonces, como cada órbita representa niveles de energía, al observar la radiación de un elemento se pueden inferir justamente los niveles de energía característicos de cada átomo. Como la absorción de radiación electromagnética es un proceso semejante, pero inverso, los átomos de un mismo elemento sólo absorberán radiaciones de su entorno compatibles con su estructura orbital-energética. La luz es una radiación electromagnética particular, por lo que debería sujetarse al modelo de Bohr también. Y es con la luz precisamente que este modelo muestra su gran utilidad. La luz emitida o absorbida por un elemento químico, adecuadamente separada según su frecuencia de oscilación, se conoce como el espectro del elemento. Antes de Bohr se conocían los espectros de muchos elementos. De hecho, con la

observación de ellos se identificaba su presencia a distancia, como en el caso de su identificación en el Sol o las estrellas. Pues bien, usando el modelo de Bohr se describen cuantitativamente muchos de estos espectros, como las llamadas series espectrales de Balmer y de Paschen para el átomo de hidrógeno. Los espectros de otros isótopos o elementos también admiten sendas descripciones con algunas modificaciones, que van desde cambios de los valores correspondientes a las cargas eléctricas hasta el uso de órbitas elípticas (como en el posterior modelo de Sommerfeld), entre otras. Mayores complejidades aparecen en relación con las moléculas.

El modelo de Bohr viene a cuento también en relación con algunos procesos de los sistemas vivos, de los cuales destacan la fotosíntesis en determinados vegetales y la visión animal, por mencionar dos procesos típicos de sistemas biológicos relativamente complejos y que involucran a la luz. Muchas veces las emisiones de luz corresponden a niveles de energía de las órbitas más externas de un átomo. Pero sucede que los "saltos" orbitales electrónicos (transiciones) en esa región externa casualmente no alteran substancialmente la estabilidad estructural del átomo. Sin embargo, los

"saltos" involucrando órbitas intermedias pueden llegar a emitir o absorber radiaciones con frecuencias más altas, como las de radiación ultravioleta. Existen elementos cuyas órbitas internas pueden generar o "aceptar" radiaciones de las llamadas X "suaves". Estas transiciones electrónicas resultan desestabilizadoras para la estructura atómica, en contraste con las asociadas a la luz. Su efecto deletéreo, además, es acumulativo. Y sin estabilidad atómica, eventualmente sobreviene la inestabilidad celular. Energías relacionadas con frecuencias aun mayores como las propias de los rayos X "duros" o los rayos gamma desestabilizan no sólo al átomo, sino a su núcleo bajo un mecanismo similar al descrito. Así se pone en evidencia la gran relación observada entre la luz y los sistemas vivos. Un intercambio eficiente de energía a lo largo de grandes distancias y que mantiene la necesaria estabilidad estructural propia de átomos y moléculas en sistemas vivos la proporciona el rango de radiación electromagnética que incluye al subrango que llamamos luz. Lo anterior puede explicar el porqué los sistemas vivos comparten similar sistema de captación de energía y de información. Al menos, como dicen, tal como los conocemos en la Tierra. ☺



GRABADOS DE LA UNIVERSIDAD

REMBRANDT RUBENS RAFAEL

Inaguración: 29 de Noviembre de 2013, 19:00 hrs.

GALERÍA DE ARTE DEL COMPLEJO CULTURAL UNIVERSITARIO



Vicedc

Vicerrectoría de
Extensión y Difusión
de la Cultura

Severino Muñoz Aguirre *

Nariz electrónica

Desde hace mucho tiempo el hombre ha imitado a la naturaleza para desarrollar sistemas electrónicos que realicen tareas que se encuentran más allá de sus alcances; en particular se han imitado los sentidos de los seres humanos y de algunos animales, de tal manera que han desarrollado poderosos "ojos" que pueden explorar tanto el macrocosmos como el microcosmos y con los cuales podemos registrar imágenes como es el caso de la cámara de video, un "ojo electrónico". Se han desarrollado "oídos electrónicos" que pueden detectar sonidos ininteligibles para el oído humano. Se han desarrollado sistemas que son extremadamente sensibles al tacto. En fin, existe un sinnúmero de sistemas que nos permiten detectar diferentes variables. Y la parte medular de estos sistemas son los sensores. Por lo tanto, actualmente se tienen muchos sistemas que combinan sensores con muchos avances tecnológicos. Uno de ellos es el AIBO (Figura 1), un robot-mascota fabricado por la compañía Sony y que tiene muchas funciones, ya que puede reconocer la imagen o la voz de su amo utilizando una cámara (localizada en su nariz) y un par de micrófonos (localizados en sus orejas) y que además puede reaccionar al tacto. De la misma manera podemos encontrar otros robots humanoides, tales como el NAO y el ENON. Sin embargo, ninguno de los sistemas anteriormente mencionados tiene una "nariz electrónica", siendo que para el caso del perro esa sería una de sus mejores características, ya que dichos animales se caracterizan precisamente por sus excelentes olfatos. La nariz electrónica no solamente se requiere para esto: existen muchas aplicaciones en donde es necesario este tipo de sistemas. Por ejemplo, la evaluación de muchos productos alimenticios y cosméticos se realiza desde hace mucho tiempo por un panel de humanos (Figura 2): personas que han sido entrenadas especialmente y cuyo entrenamiento toma mucho tiempo y es muy caro. De la misma manera, se han utilizado perros para detectar drogas o explosivos, pero al igual que los humanos, su entrenamiento es muy caro y no pueden trabajar por lapsos prolongados de tiempo, ya que el olfato de los mamíferos se satura, razón por la cual requieren descanso. Además, si se trata de sustancias tóxicas, o en lugares de difícil acceso, no es posible usar animales o humanos. Por lo anterior se requiere del desarrollo de sistemas electrónicos capaces de imitar el olfato biológico. Sin embargo, a pesar de la necesidad, el desarrollo de estos sistemas está bastante atrasado. Una de las razones es la complejidad del sentido del olfato comparado con los demás sentidos. Para imitar el ojo, se requiere solamente de tres tipos de sensores para detectar los tres colores primarios y, al igual que en la retina del ojo, solamente se cubre una superficie con estos sensores como es el caso de una cámara CCD. Para el oído se utiliza una membrana, la cual imita el funcionamiento del tímpano, que reacciona a las vibraciones de las ondas sonoras, como es el caso del micrófono. Y por medio de dispositivos electrónicos se puede tener un sistema que reacciona al tacto de manera bastante simple, como es el caso de una pantalla táctil (*touch screen*). Sin embargo, la nariz biológica consta de una membrana llamada epitelio en donde se encuentran cerca de 900 tipos de células receptoras diferentes que se combinan en millones de sensores, haciendo casi imposible imitar su funcionamiento con un sistema electrónico. A pesar de esa complejidad, es posible desarrollar sistemas que realicen la tarea de oler, aunque con ciertas limitaciones. Para describir



Figura 1. AIBO



Figura 2. Evaluación de productos por un panel de humanos

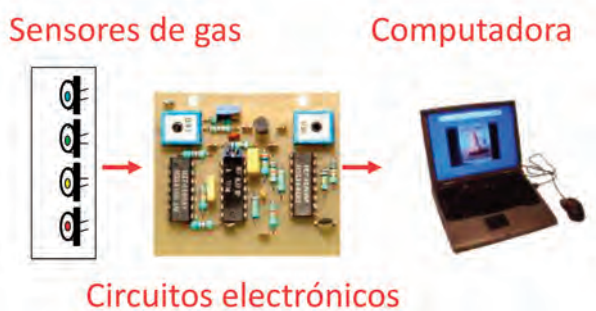


Figura 4. Nariz electrónica

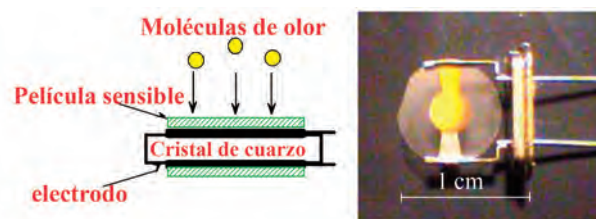


Figura 5. Sensor de gas de cristal de cuarzo

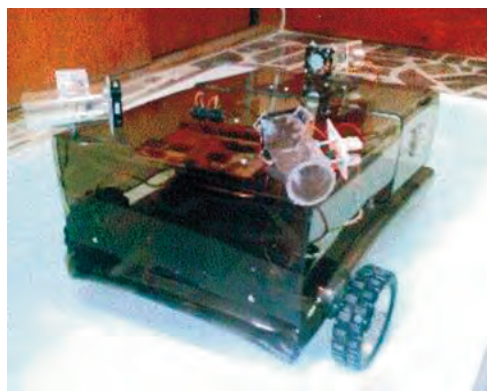


Figura 6. Sistema móvil localizador de fuentes de olor desarrollado en el LEyO, FCFM-BUAP

cómo se estructuran estos sistemas se requiere describir primero la estructura de la nariz biológica (Figura 3). Las moléculas de gas entran a través de las fosas nasales hasta alcanzar el epitelio, en donde interactúan con las células receptoras o sensoriales. El resultado es una reacción electroquímica que se propaga por medio de las neuronas hacia el bulbo olfatorio, de donde la información es transportada hacia el cerebro por medio del nervio olfativo. En la corteza cerebral se realiza el reconocimiento del estímulo por medio de patrones formados previamente con estímulos aprendidos. Es decir, no podríamos reconocer el olor de un plátano si previamente no hemos aprendido este olor. Por lo tanto, la estructura básica de la nariz se compone de tres partes principales: Las células sensoriales, las neuronas y el cerebro. Por lo anterior, si se requiere desarrollar un sistema electrónico, se necesitan sensores de gas para realizar la tarea de las células sensoriales y se necesita la circuitería adecuada para procesar y transportar la información hacia una computadora, la cual realiza la función del cerebro (Figura 4). En el Laboratorio de Electrónica y Optoelectrónica (LEyO) de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la BUAP se realizan actividades encaminadas al desarrollo de una nariz electrónica. Para esto se requiere desarrollar de manera paralela diversas líneas de investigación como son: sensores de gas, la circuitería para procesar las señales y el *software* para realizar el reconocimiento de diferentes sustancias. Los sensores que se trabajan en el LEyO se construyen utilizando diferentes principios, algunos son de cristales de cuarzo (Figura 5), los cuales operan bajo el principio de que cuando las moléculas de gas interactúan con una película sensible depositada sobre sus electrodos, se provoca un corrimiento en la frecuencia de resonancia del cristal, el cual es proporcional a la cantidad de moléculas del gas presentes en el ambiente. Dicho corrimiento de frecuencia es medido y almacenado en una computadora para su posterior análisis. También se investigan diferentes tipos de sensores, algunos basados en fibras ópticas o en fenómenos optoelectrónicos, y también se están utilizando sensores comerciales de la serie TGS de Figaro, una compañía japonesa. El procesamiento de las señales se realiza utilizando circuitos analógicos y digitales, muchos de ellos diseñados en el LEyO, los cuales están basados en microcontroladores PIC o en FPGA, con los cuales se alcanza una calidad electrónica de tecnología actual. Para analizar y realizar el reconocimiento de las señales provenientes de los sensores se utilizan computadoras personales por medio de programas comerciales tales como Matlab y LabView.

Recientemente se ha iniciado la aplicación adaptando a un carrito un arreglo de sensores para realizar la localización de fuentes de olor, con lo que iniciamos la etapa de ponerles olfato a los perros robot (Figura 6). ☺

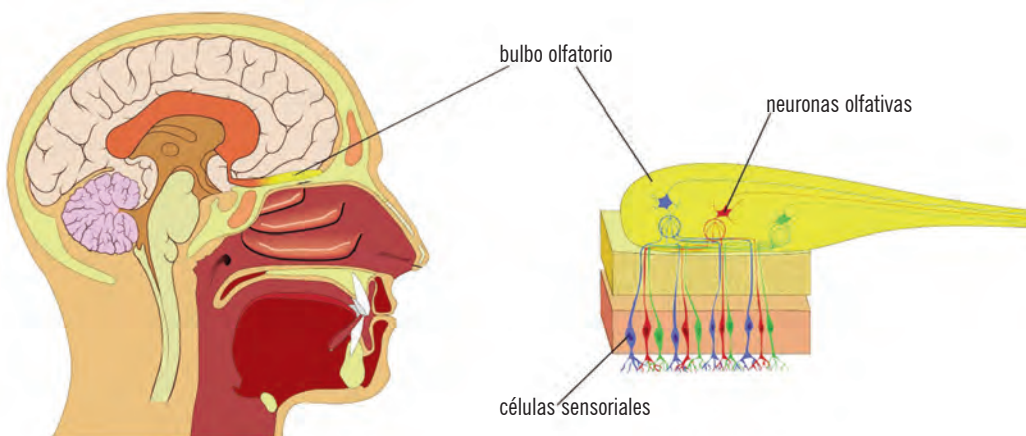


Figura 3. Nariz biológica. Imagen tomada de <http://cuadernosdebitacora.com/esquizofreniaolfatoysapiensconnerandental>

Pablo Zeleny Vázquez *

Enseñando matemáticas con actividades y juegos



En 1958 un maestro holandés comentó que descubrió que era "difícil ser maestro de matemáticas", pues por más que se esforzaba los niños no parecían avanzar mucho y a veces, para su desconcierto, los alumnos le comentaban que ya habían entendido, que por qué lo había explicado antes de manera tan complicada. Este profesor, en lugar de quejarse por su mala suerte, decidió estudiar (junto con su esposa, que también era maestra) el problema de la comprensión de las matemáticas en secundaria. Su propuesta es conocida como modelo de Van Hiele para la enseñanza de la geometría.

¿Por qué aprender matemáticas es difícil para los niños? Después de pensarlo mucho, y haber puesto en práctica muchas actividades y juegos utilizando material común y corriente (cubos de madera, dados, botes, tubos de cartón, discos viejos) recién di en el clavo al



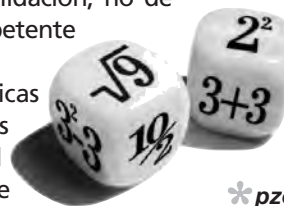
responder las preguntas: ¿qué material se necesita para enseñar matemáticas a nivel básico?, ¿Qué material como mínimo necesitaría para empezar? A continuación doy la lista, en el entendido de que sólo es el inicio: un metro, una balanza de brazos, un cronómetro (los celulares ya lo incluyen), un litro, un "juego de geometría" y muchos dados.

A los niños les gusta hacer cosas, quieren construir usando sus manos. Si se quiere tener éxito en la enseñanza debemos iniciar con lo que los alumnos saben, partir de lo que tienen: no necesitamos material didáctico costoso. El docente debe aprender a utilizar material cotidiano para planificar sus clases; sobre esta base los alumnos harán ejercicios de consolidación, no de mecanización, sólo se llega a ser competente en lo que se practica.

Cualquier docente de matemáticas sabe que lograr aprendizajes en los alumnos toma tiempo. Por ello el docente, en su planeación anual, debe

ser sistemático y flexible, porque no hay dos grupos iguales; ser flexible le permitirá adaptarse al grupo en particular, pero debe ir trabajando de manera sistemática para lograr avances privilegiando el principio "la buena enseñanza precede al desarrollo".

Cuando el docente trabaja siguiendo un libro de texto descubre que los niños perciben como irreales muchas situaciones y problemas, y pocos hacen la tarea, pero cuando se proponen actividades cercanas a la vida cotidiana de los alumnos ellos las realizan con interés. S



*pzeleny61@hotmail.com · pzeleny@cfm.buap.mx



Paula Carrizosa *

Durante cinco años mirar al cielo ha sido una fiesta científica en la Noche de las Estrellas



Fotos: Abraham Paredes

Desde hace cinco años por una noche sucede algo particular en alguna plaza, zona arqueológica, centro universitario o atrio, ya que miles de personas a nivel nacional dirigen su atención hacia el cielo nocturno con el afán de observar, a través de un telescopio, planetas como Marte o Venus, las Pléyades y Orión, la Luna y algún otro cuerpo celeste.

Se trata de la Noche de las Estrellas, un acto que promueve la ciencia, la tecnología y en particular la astronomía, por medio de una fiesta científica que es quizá la más importante en Latinoamérica y en la que Puebla ha tomado un lugar importante.

El acto astronómico tiene su antecedente en Francia en 1991, con la gestación de un Festival de la Astronomía realizado el segundo sábado de agosto en más de 400 lugares, en el que se propicia la convivencia del público con astrónomos aficionados y profesionales, quienes les muestran, comentan y explican los objetos y fenómenos celestes.

Fue en 2009, por iniciativa de la Embajada de Francia en México, cuando se propuso la adopción de dicho festival. En aquel año se formaron 22 comités locales y hoy en día suman más de 50 a nivel nacional que no sólo proponen la observación, sino que la complementan con actividades académicas y lúdicas.

Desde aquel año la Noche de las Estrellas suma el esfuerzo de varias instituciones de investigación científica, sociedades astronómicas profesionales y amateurs, centros culturales y de educación, así como empresas privadas y personajes artísticos.

El pasado 9 de noviembre ni el frío ni el cambiante clima que prevaleció en la mayoría del país minaron la participación de los miles de asistentes a las más de 50 sedes que, de Campeche a Baja California, participaron de la quinta edición.

En el caso de Puebla, hubo cuatro sedes participantes: la primaria Miguel Hidalgo de Tepetzala, en Acajete; el atrio de la parroquia de Ciudad Serdán; el complejo deportivo La Carolina, en Atlixco, y la explanada de rectoría de Ciudad Universitaria.

Ahí, con una oferta cultural y artística integrada por más de 60 talleres de ciencia en áreas como biología,

química, literatura y física, así como conferencias, actividades artísticas y culturales como música y cuentacuentos, se conjuntaron cientos de personas para ver, en alguno de los 300 telescopios instalados, a Venus y a la Luna en su fase creciente.

En Puebla, la Noche de las Estrellas es impulsada por instituciones como la Universidad Autónoma de Puebla —a través del Instituto de Física y las diversas licenciaturas del área de la ciencia—, el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), la Alianza Francesa de Puebla y la empresa Victorinox.

Asimismo, por la Universidad de las Américas Puebla, el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla, el Museo Imagina, el Instituto Municipal de Arte y Cultura de Puebla, el ayuntamiento de Puebla, el Consejo Puebla de Lectura, el Museo Nacional de los Ferrocarriles Mexicanos y el Instituto Francisco Esqueda.

DE GALILEO A LA IMPORTANCIA DEL AGUA

Cada año la Noche de las Estrellas dedica sus esfuerzos hacia alguna temática en particular, a la par que celebra algún hecho en particular propuesto por organismos internacionales como la Unesco.

En su primera edición, realizada en enero de 2009, el acto se hizo alrededor de los 400 años de la observación astronómica que hiciera el italiano Galileo Galilei, en 1609, a la par de celebrar el Año Internacional de la Astronomía declarado por la Unesco.

En aquella ocasión se sumaron 26 sitios arqueológicos y plazas públicas de 22 estados del país. Con el tema "El cielo de nuestros antepasados"; se habló del legado astronómico, de los calendarios, las alineaciones arquitectónicas y de la visión del cosmos de los mesoamericanos. Esta celebración logró convocar a más de 210 mil personas, reunidas en torno a 706 telescopios, 80 talleres, 137 conferencias y 37 exposiciones.

La segunda edición se realizó el 17 de abril de 2010 con el tema "Nuestro universo en movimiento", reuniendo a más de mil 320 telescopios en 31 sedes.

En 2011 la Noche de las Estrellas se organizó para febrero en más de 30 puntos del país. Bajo el lema de "Haz química con el universo" se conmemoró el Año Internacional de la Química.

En su cuarto año y bajo el lema "Universo maya. El futuro escrito en el pasado", el proyecto llamó a reflexionar cómo el pensamiento occidental ha falseado la cosmovisión de los mayas y lo que se vaticinó como el supuesto "fin del mundo" por el término de una era y el comienzo de otra en la cuenta larga del antiguo calendario maya.

Destaca que en este 2013 la Noche de las Estrellas se unió a la Unesco para celebrar el Año Internacional de la Cooperación en la Esfera del Agua con el lema "El Universo y el agua: sumérgete en el cielo", para hacer conciencia que al hablar de la crisis del agua se habla también de una crisis de conocimientos.

DEL AULA AL UNIVERSO

Hace un par de años, como resultado del esfuerzo de la Noche de las Estrellas, investigadores de la Universidad Autónoma de Puebla y del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, apoyados por la empresa Vitorinox, unieron sus esfuerzos económicos y científicos para conformar el proyecto "Del aula al Universo".

Con él, jóvenes estudiantes de secundaria forman clubes de ciencia que integran a no más de 15 participantes, que luego son capacitados en el Taller de Óptica de la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas de la BUAP para aprender a construir y manejar su propio telescopio.

A la par, los más de 480 astrónomos aficionados que se han formado han elaborado un programa para que su telescopio sea usado en los siguientes tres años en su entorno. Para ellos, un primer acto fue lo que sucedió el pasado 5 de junio de 2012 cuando fueron testigos del tránsito solar del planeta Venus, un fenómeno estelar que ocurrirá en 105.5 años, es decir, en el año 2117.

El programa "Del aula al Universo" funciona con la contribución de dos mil pesos que dan las escuelas participantes —hasta ahora más de 90 en Puebla, Tlaxcala y Oaxaca—, más los cuatro mil otorgados por Vitorinox, la BUAP y el INAOE.

Para participar del proyecto, el cual también influye en el entorno social de los adolescentes, se puede escribir al correo electrónico acordero@cfm.buap.mx

Denise Lucero Mosqueda *

Mixes: invitados especiales de la Noche de las Estrellas

Fotos tomadas de Facebook La Noche de las Estrellas



Conforme se avanzaba por la carretera las nubes auguraban mala noche para ver estrellas. El grupo del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), a cargo del doctor Agustín Márquez Limón, con un equipo de jóvenes voluntarios, arribó al mediodía a Tamazulápam del Espíritu Santo, localidad mixe en la sierra norte de Oaxaca; la visibilidad no era de más de 10 metros de distancia, la neblina densa, la lluvia ligera pero constante, y el frío advertía que sólo un milagro despejaría el cielo.

Sin embargo ni la neblina, ni la lluvia, ni el frío inhibieron el interés de más de 800 visitantes de las localidades aledañas que llegaron a esta cabecera municipal para participar en la Noche de las Estrellas. La radio comunitaria y las lonas que anunciaban el acto comunicaron la presencia del INAOE con talleres, una conferencia sobre el Universo y la colocación de telescopios para observar el cielo nocturno mixe.

A la una de la tarde estudiantes y habitantes se situaron alrededor de la plaza principal para disfrutar del acto cultural que dio apertura a la Noche de las Estrellas.

La fiesta de La Noche de Las Estrellas

Es tradición en la región mixe que todo acto cívico, cultural, deportivo y religioso cuente con la presencia de por lo menos una banda de música.

En Tamazulápam, la comunidad y la iglesia con sus limosnas contrata a maestros de música para la conformación de la banda filarmónica municipal y la banda filarmónica infantil, que renuevan integrantes cada tres o cuatro años. Aquí los niños, adolescentes y adultos participan activamente en la convocatoria para ser parte de la agrupación musical.

En el acto cultural participaron dos bandas: la Banda Filarmónica Municipal y la Banda Filarmónica Infantil de Ayutla mixe. Cada agrupación deleitó a lo asistentes con la ejecución de 11 piezas musicales que hacían bailar a uno que otro niño.

El programa contó con la participación del grupo dancístico juvenil Kong Etsy, que presentó cuatro estampas de la región mixe, sones y jarabes de Betaza, sones y jarabes mixes, Bajo el cielo mixe y los viejitos mixes, danzas que se presentan en la Guelaguetza popular, organizada anualmente por el magisterio oaxaqueño.

Como es costumbre, una vez concluido el programa los músicos fueron los primeros en sentarse a la mesa para degustar el platillo tradicional mixe: caldo mixe y tamales. El caldo se prepara con la sangre de pollos sacrificados en un ritual tradicional ejecutado

por un chamán, que en esta ocasión solicitó a los dioses buen cielo.

Entre tanto, en Ciudad Universitaria de la UNAM, la banda municipal de Tamazulápam, representante de la comunidad mixe, invitados nacionales de la quinta edición de la Noche de las Estrellas, acompañó a la cantante Susana Harp con su espectáculo *Aguadiosa*.

Los invitados de la Noche

Los nombres de las calles del pueblo están escritas en ayub, y ser hablante de la lengua originaria es uno de los requisitos indispensables para participar en las actividades formativas, deportivas y artísticas que ofrece el ayuntamiento. Por decisión de los habitantes de la localidad, la administración debe invertir en la organización de talleres de ajedrez, la contratación de entrenadores de basquetbol, el deporte que aquí se practica, maestros de música para las bandas filarmónicas y la organización de torneos deportivos.

Es el pueblo mixe quien se ocupa y preocupa por mantener viva su lengua, formar a su niñez y mantener sus costumbres y tradiciones.

En 2008 el maestro Abel Luna Castellanos invitó a investigadores del INAOE a dar algunas conferencias a escuelas telesecundarias de su zona escolar para despertar el interés de los jóvenes estudiantes por las ciencias, y en concreto por la astronomía. Desde entonces, el INAOE ha apoyado con entusiasmo el arduo trabajo de los maestros que no sólo han formado clubes de astronomía en las escuelas de distintas localidades, sino que también ofrecen talleres, conferencias y convocan a concursos con temáticas científicas; las intervenciones de los docentes tienen la finalidad de enseñar nuevos conocimientos considerando el contexto sociocultural y lingüístico de las comunidades, promoviendo la valoración del conocimiento indígena y vinculándolo con el conocimiento científico.

Una primera cosecha del trabajo de los docentes se palpó en 2009, cuando Antelmo Jiménez López, estudiante de secundaria de Santa María Yacochi, ganó el concurso convocado por el INAOE "El universo Mixteco, Zapoteco y Mixe" con un emotivo ensayo sobre el universo mixe, resultado de cotidianas observaciones nocturnas e investigación —de las constelaciones mixes; como premio Antelmo obtuvo una Noche de Estrellas para su comunidad y un telescopio para su escuela.

Esta labor ha contagiado a alumnos y maestros el gusto por la astronomía y las ciencias, al punto de que algunos maestros han cambiado sus estrategias de enseñanza por experiencias prácticas y vivenciales.

Como parte de las actividades de la Noche de las Estrellas, las escuelas secundarias y bachilleratos de la región presentaron exposiciones de experimentos realizados en el aula como un condensador de alcohol,

utilizando panela, un parque de diversiones a escala echado a andar por pequeños motores, convirtiendo la energía eléctrica en mecánica y dos molinos de maíz que funcionan por un mecanismo de poleas, utilizando una bicicleta y materiales de reciclaje.

Uno de los proyectos del maestro Abel Luna, Alberto Cruz Sánchez, también regidor de educación de Tamazulápam, y sus compañeros del magisterio, es el Museo Móvil de la Tecnología; estudiantes y padres de familia recorrieron la exposición de distintos tipos de teléfonos utilizados en distintas épocas; la mayoría de los asistentes no conocía el teléfono de disco, los *bipers*, los discos de almacenamiento de 3/4 y las primeras computadoras.

Sorprendidos y curiosos, tocaban las máquinas de escribir de finales del siglo XIX y las planchas de hierro que funcionaban con carbón, además de un caleidoscopio y un periscopio construido con espejos y tubos de pvc.

La mayoría de las localidades de la región no conocieron esta tecnología; es hasta los tiempos recientes que se ha difundido el uso del celular, las memorias usb y las computadoras de pantalla plana.

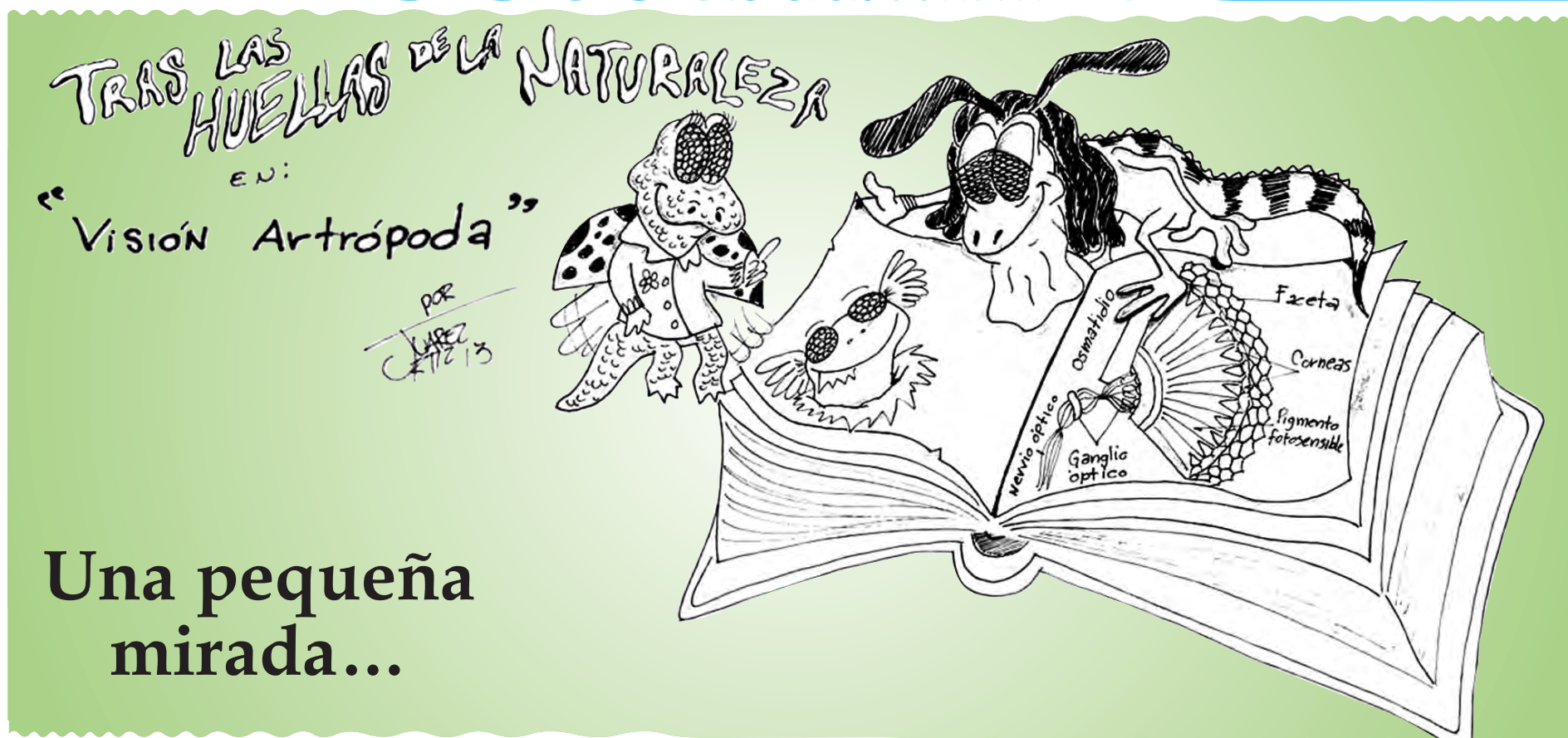
Un paseo por el Universo

El pequeño auditorio de la presidencia municipal apenas y pudo dar cabida a las casi 200 personas que escucharon atentamente la conferencia "Un paseo por el Universo", impartida por el doctor en astrofísica Agustín Márquez. Atentos, los asistentes escucharon por casi una hora información sobre las constelaciones, estrellas, el Sol, la Luna y los planetas del sistema solar; ávidos de información, niños y adultos preguntaron por más de dos horas sobre la existencia de vida en otro lugar del espacio, la posibilidad del fin del mundo, la existencia de agua en otros planetas, las causas por la que los planetas son de colores, el número de estrellas en el universo, entre otros cuestionamientos.

En los portales del palacio municipal se colocaron mesas para que los talleristas guiaran a los asistentes en la construcción de los materiales didácticos que esta edición de la Noche de las Estrellas distribuyó en las 50 sedes de todo el territorio nacional. El espacio en las mesas no fue suficiente y se podía ver a niños, adolescentes y padres de familia armar el sistema solar móvil, la Luna, el Gran Telescopio Milimétrico y mapas celestes apoyados en el asiento de alguna silla desocupada o cualquier espacio que pudiese servir de mesa; con alegría e ilusión, todos llevaron consigo sus materiales.

Que el clima no haya permitido observar el cielo con los telescopios no desanimó a nadie; antes de marcharse todos los asistentes preguntaban cuándo se haría nuevamente un acto como este. **S**

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



Una pequeña mirada...

¿Alguna vez te has preguntado cómo ven los insectos?, lo que para ti sería una simple flor blanca quizás para ellos resulte una gran gama de colores, o mejor aún; ¿te has preguntado cómo te ve ese escarabajo cuando lo tomas con la mano? Probablemente te hayas hecho esas y muchas preguntas más al estar en contacto con los diminutos pero increíbles insectos.

Al igual que en otros animales, la visión en los insectos es el resultado de las interacciones entre los organismos y la luz. La mayoría de los insectos ha desarrollado órganos fotorreceptores que les permiten captar diferentes ondas de luz. En los fotorreceptores podemos encontrar tres tipos de éstos. Los primeros son fotorreceptores dérmicos, en donde la cutícula es sensible a la luz; éstos los presentan las larvas de varias especies de escarabajos. El segundo son los ocelos, a los cuales también se les conoce como ojos simples, y por último existen insectos que presentan ojos compuestos, los cuales están formados por una o varias omatidias, las cuales se forman de la repetición de muchas unidades hexagonales; éstas captan una pequeña porción de la imagen para después integrarla en un conjunto como si fuera un mosaico.

En la parte más exterior de la omatidia existe un lente convexo que concentra la luz hacia un fotorreceptor, el cual está constituido por células que contienen moléculas sensibles que se conectan al sistema nervioso que procesa la información óptica dentro del cerebro. Una vez recibida la información, le permite al insecto ejecutar acciones como huir del peligro, buscar refugio o alimento, así como guiarse para detectar el color de las flores. En particular una omatidia se compone de un lente corneal convexo debajo del cual se encuentra un cono cristalino que se encarga de enfocar la luz; esto permite que el campo de visión de cada omatidia difiera; sin embargo, en conjunto dan al insecto una visión panorámica del medio que los rodea, y la imagen que percibe el ojo compuesto es de aposición, es decir, que se forma a partir de una serie de puntos de luz que provienen de direcciones e intensidades diferentes.

En el caso de los insectos nocturnos, han modificado su diseño óptico, en donde la captura de la luz se

incrementa, debido a una estructura llamada tapetum, la cual se ubica en la base de las células de la retina. El tapetum se encarga de reflejar la luz que aún no ha sido absorbida, permitiendo que en algunos casos los ojos de los insectos muestren una apariencia brillante o rojiza en la oscuridad cuando se les alumbró con una linterna.

Al contrario de los insectos nocturnos, los diurnos tienen una mayor capacidad de resolución de las imágenes, aunque en algunos la capacidad de enfoque es casi nula, debido a que carecen de una visión tridimensional o estereoscópica. Sin embargo, algunos insectos como las mantis o las libélulas presentan una visión binocular que les permite medir la distancia a la cual se encuentra su presa y así poder preparar su ataque. El número total de omatidias varía mucho

entre los insectos; las hormigas pueden tener hasta siete, las moscas 4 mil, los escarabajos hasta 9 mil, las mariposas hasta 27 mil y las libélulas de 10 mil a 30 mil.

A pesar de sus limitaciones, el ojo compuesto en los insectos realiza grandes acciones, ya que ayuda a realizar el vuelo, capturar una presa o simplemente buscar un sitio para ocultarse. Muchos insectos tienen una capacidad visual en donde intervienen hasta cinco tipos de receptores de color, lo cual demuestra que los insectos en realidad tienen una mayor capacidad de apreciar los colores. Esto es muy favorable para aquellos insectos como las abejas o mariposas, que dependen de las flores para su sobrevivencia. **S**

* traslashuellasdelanaturaleza@hotmail.com



Sergio Cortés Sánchez *

Rechazan poblanos privatizar Pemex

Los ciudadanos del municipio de Puebla refrendan el monopolio estatal en la extracción, refinamiento y transporte de hidrocarburos y exigen que los artículos 27 y 28 constitucionales no se modifiquen: nueve de cada diez personas de 18 años o más que radican en dicho municipio y tienen teléfono en sus viviendas se manifestaron porque Pemex debe extraer petróleo, producir gasolina, controlar oleoductos, invertir en refinerías, modernizarse y reinvertir utilidades: consideran positivo que Lázaro Cárdenas haya nacionalizado el petróleo y no le creen a Enrique Peña Nieto cuando dice que no piensa privatizar Pemex.

La campaña presidencial para legitimar la transferencia de la renta petrolera a inversionistas privados fue intensa, además de manipuladora: se negó siempre que la reforma hacendaria era regresiva y supletoria de los ingresos fiscales perdidos por compartir la renta petrolera con el capital extranjero. Aun así, en el último semestre las posiciones favorables al monopolio estatal en hidrocarburos aumentaron, así como el rechazo explícito a cambiar la Constitución para compartir renta, propiedad de activos o conceder licencias, permisos o concesiones para que particulares hagan labores exclusivas de la empresa pública: dos terceras partes de los ciudadanos manifestaron su convicción de que no haya cambios a los artículos 27 y 28 constitucionales y rechazan la asociación de Pemex con el capital extranjero para extraer petróleo de aguas profundas. La exigencia de tres de cada cuatro ciudadanos es inequívoca: desean que los diputados federales de Puebla voten en contra de los cambios a la Constitución impulsados por el Ejecutivo federal y defiendan la propiedad de la Nación sobre los hidrocarburos.

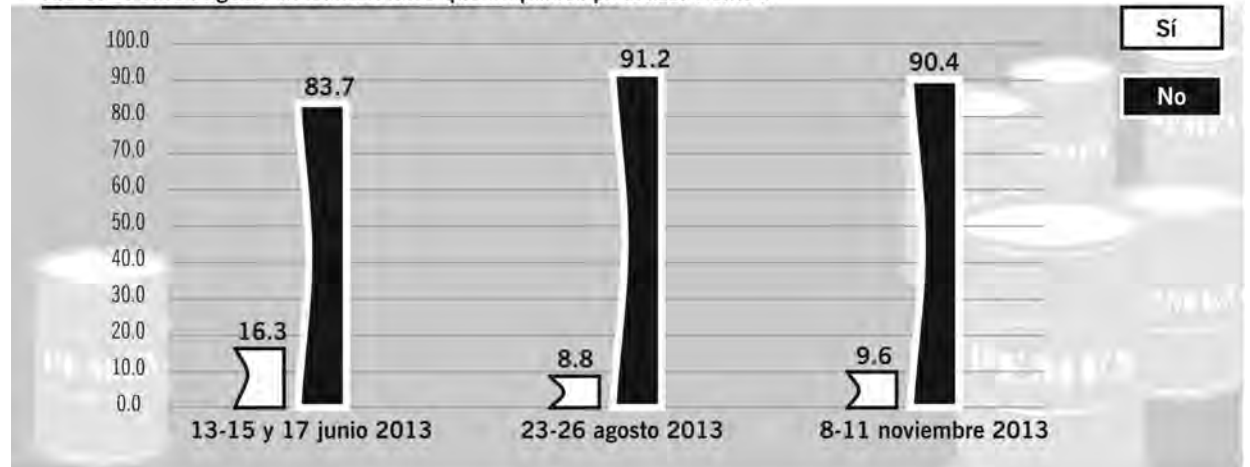
La tarifa actual del gas y energía eléctrica se considera elevada para la mayoría de los ciudadanos y, de modificarse la Constitución para legitimar la privatización del hidrocarburo la expectativa es que aumenten no sólo esos productos, sino también la gasolina y los derivados del petróleo. Los ciudadanos no avalan cambios constitucionales en materia de hidrocarburos; así lo manifestaron el 13-17 de junio, el 22-26 agosto y el 8-11 de noviembre del año en curso en respectivas encuestas telefónicas aplicadas a 400 personas de 18 años o más residentes en el municipio de Puebla. El PRI y el PAN (y sus aliados) carecen de respaldo popular alguno para gestionar la reforma energética propuesta por las empresas petroleras transnacionales; de ahí su negativa a la consulta popular o a un voto mandatado.

Ante la falta de legitimidad de las reformas constitucionales a los artículos 27 y 28, no es de extrañarse que los legisladores del PAN y del PRI la aprueben en el puente de Guadalupe Reyes —cuando el ánimo ciudadano es de fraternidad y paz— para minimizar el costo político de la privatización de los hidrocarburos. Tampoco sería extraño que los legisladores del PRD avalen la contrarreforma petrolera: la obcecación de la dirigencia nacional de ese partido para no discutir su permanencia en el Pacto México (14 congreso nacional) es un mal presagio. ☞

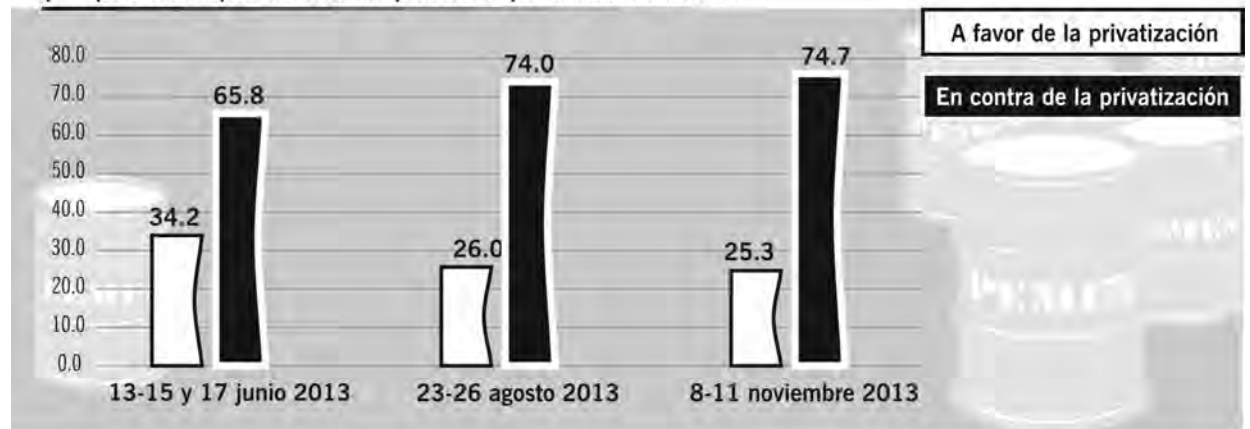
* sercorsan@hotmail.com

Metodología. Cuestionarios aplicados por teléfono a ciudadanos radicados en el municipio de Puebla durante los días indicados. Grado de confianza de 95 % y margen de error de +/- 4.9 %. Al azar se seleccionaron 64 páginas o más del Directorio Telefónico del Municipio de Puebla y del mismo modo una columna; de manera sistemática se seleccionaron los números de teléfono. Los porcentajes corresponden al dato ponderado por el inverso de la probabilidad de selección. Las

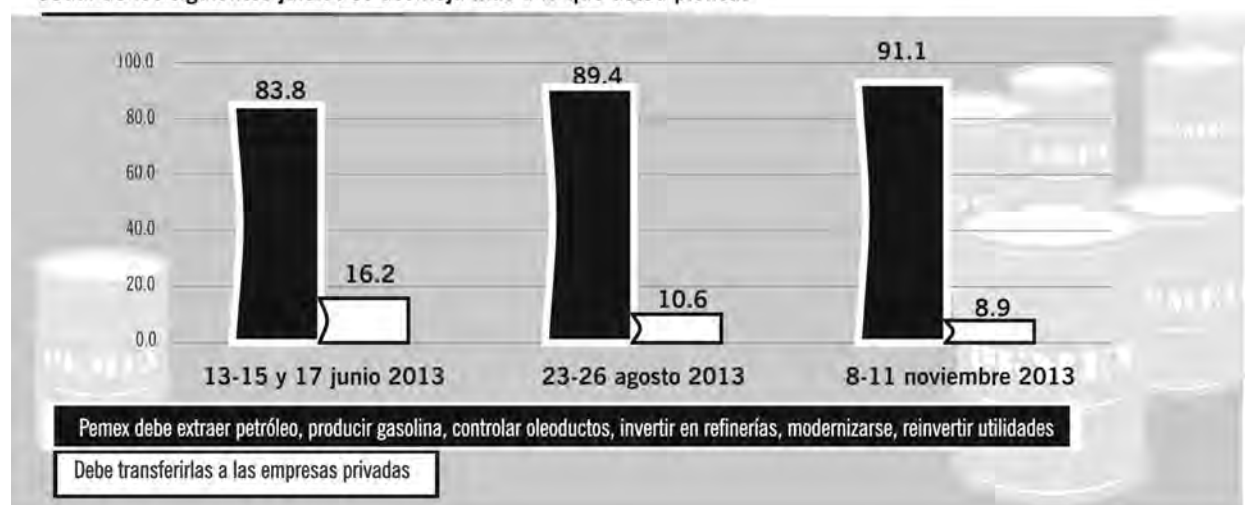
¿Usted le cree al gobierno cuando dice que no piensa privatizar Pemex?



¿Qué le gustaría que hicieran los diputados federales de Puebla: que aprobaran la privatización del petróleo o que votaran en contra?



¿Cuál de los siguientes juicios se asemeja más a lo que usted piensa?



La Constitución de México establece que sólo la empresa pública puede extraer petróleo, ¿debe seguir así o habría que cambiar la Constitución para que las empresas privadas también lo hagan?



encuestas fueron diseñadas, ejecutadas y financiadas por el Diario *La Jornada de Oriente*.

Encuestadores: Alma Verónica Corona, Angela Nanni, Alicia Citalán, Alejandra Zavala, Elizabet García Vilchis, Lluvia García, Nadia Sánchez, Silvia Jiménez, Carlos Landa y Eduardo Landa; **validación:** Mayté Sánchez; **captura:** Alejandra Villanueva; **responsable:** Sergio Cortés Sánchez.

Fecha	13-15 y 17 junio 2013	23-26 agosto 2013	8-11 noviembre 2013
Muestra	406	400	405
Error +/- %	4.9	4.9	4.9

Por pocos es conocido que una carta fechada en la ciudad holandesa de Delft, el 9 de octubre de 1676, marcó el inicio de la microbiología; es decir, el estudio de los seres tan pequeños que son imperceptibles a simple vista. Una verdadera acta de nacimiento.

Es la decimoctava epístola que el sabio Anton van Leeuwenhoek (1632-1723) dirigió al primer secretario de la Royal Society (la más importante agrupación de científicos de Inglaterra), llamado Henry Oldenburg.

Allí describe a unos “animálculos” o pequeños animales que encontró en el agua de lluvia, de río, de un pozo, de mar, de pimienta fermentada, de vinagre, jengibre, clavo y nuez moscada. En estos nueve tipos distintos de líquidos consignó 177 observaciones durante un año de escrutinios, cuidadosamente detallados en dibujos que actualmente definen bacterias, hongos, protozoarios, algas y otros seres que se pueden identificar incluso aun hoy. Está escrita en holandés y no en latín o inglés, que era el lenguaje de los científicos de la época, con una caligrafía distinta a la de Leeuwenhoek (lo que confirma que fue dictada a un escriba) y que además ratifica que este personaje no tenía altos estudios universitarios ni se encontraba en los encumbrados estratos de académicos intelectuales. Hablamos de alguien con una educación francamente rudimentaria, sin relaciones con cateóricos o eruditos.

Ilustrado en lenguas distintas a la suya para ser un científico, con la terrible ignorancia del latín, que lo ponía en una franca desventaja y sobre todo, limitaciones para poder trascender divulgando sus extraordinarios descubrimientos en el ámbito científico mundial, sus logros sobrepasan lo sorprendente, y sin exagerar, podrían considerarse prodigiosos. Lo más asombroso es que él mismo diseñó, elaboró y fabricó sus microscopios con métodos tan ingeniosos como sencillos, guardando tan celosamente sus secretos que solamente fueron deducidos hasta mediados del siglo XX, cuando en 1957 el divulgador de la ciencia C. L. Stong (1902-1975) los publicó.

Resulta que tomando una varilla de vidrio por los extremos y poniendo al fuego directo la mitad, tiraba de los extremos para hacerla muy delgada precisamente en el centro. Posteriormente la retiraba, esperaba a que se enfriase para partirla y el extremo muy delgado era puesto nuevamente al fuego para ir haciendo una pequeñísima esfera, como si fuese una diminuta canica. Ya que se alcanzaba una redondez perfecta, comenzaba un proceso de pulido muy fino hasta conseguir una transparencia de alta calidad. Este cristal era utilizado como un lente que generaba aumentos insospechados para ese entonces, cuando se montaba en un aparato también diseñado por él, fabricado generalmente con bronce.

Pero estamos hablando de un siglo en el que el concepto de vida solamente se circunscribía a lo que se podía ver. El desconocimiento de organismos unicelulares y la vida microscópica ponía en entredicho

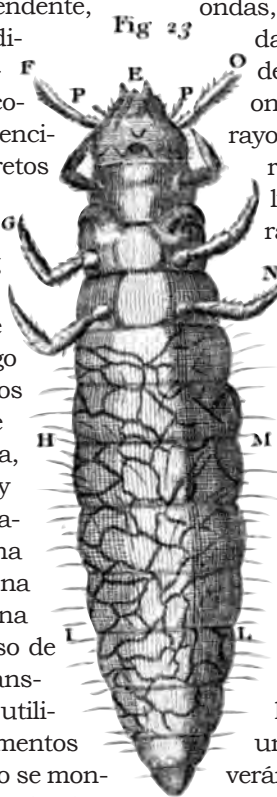
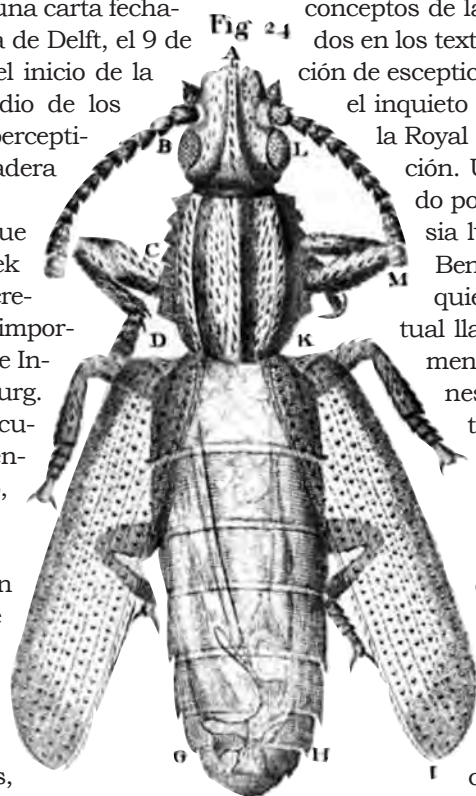
conceptos de la iglesia, pues no estaban plasmados en los textos bíblicos. Esto provocó una reacción de escepticismo y descalificación, ante la cual el inquieto Anton van Leeuwenhoek solicitó a la Royal Society, una especie de comprobación. Una variedad de jurado conformado por una serie de ministros de la iglesia luterana llamados Alexander Petrie, Benedicto Haan y Henrick Cordes, quienes acompañados por un intelectual llamado Sir Robert Gordon efectivamente confirmaron que las observaciones de este humilde comerciante y tallador de lentes no eran producto de la demencia, la imaginación, las alucinaciones ni engaños. En 1860 las investigaciones fueron totalmente reivindicadas, con tal contundencia que no solamente culminaron con el nombramiento de Leeuwenhoek como miembro de la Royal Society sino también con una intensa comunicación epistolar, es decir, con más de 500 cartas que fueron enviadas en un lapso de 50 años y que solamente cesaron con su muerte a la edad de 90 años, el 26 de agosto de 1723.

Se calcula que Anton van Leeuwenhoek fabricó más de 500 lentes ópticos. Por lo menos hizo 25 microscopios con diferentes capacidades, de los cuales solamente se conocen nueve en la actualidad. Aunque sus aparatos más potentes alcanzan aumentos de alrededor de 273 veces el tamaño normal, por los dibujos que dejó a la posteridad se piensa que tuvo algunos instrumentos que lograron aumentos hasta de 500 veces.

Sin embargo, la microscopía tenía un límite que no se podía superar, por las características de la luz. Cuando un objeto es iluminado, podemos verlo por el reflejo de la luz, que llega a nuestros ojos a través de ondas, es decir, una especie de “olas” que a medida que se alargan o acortan nos dan una denominación conocida como longitud de onda, que va a generar los distintos tipos de rayos o radiaciones, que son: rayos gamma, los rayos X, la luz ultravioleta, la luz visible, la luz infrarroja, las microondas y las ondas de radio. Nosotros solamente podemos ver la luz que se transporta entre los 400 y 700 nanómetros (un nanómetro es la mil millonésima parte de un metro). Cuando la luz pasa a través de lentes se puede alterar la longitud de onda y efectivamente vemos cosas más grandes; lo que se denomina difracción. Pero al agrandar visualmente un objeto realmente no estamos viendo un punto luminoso sino una especie de mancha circular brillante, que en su periferia está compuesta de anillos concéntricos cada vez con una iluminación más tenue, a medida que se alejan del centro. Por eso, si imaginamos dos líneas que en su delgadez pudiesen estar a una longitud de onda de 275 nanómetros, se verán como una sola línea por más finas que sean. Así, todo objeto menor de 275 nanómetros será invisible.

Una forma de solucionar esta limitante surgió con la invención del microscopio electrónico por el físico alemán Ernst August Friedrich Ruska (1906-1988), quien por esto y otros trabajos en óptica electrónica fue merecedor del premio nobel de Física en 1986.

La capacidad que tenemos hoy de ver imágenes microscópicas es fascinante. Podemos visualizar



Los “animálculos” de Leeuwenhoek

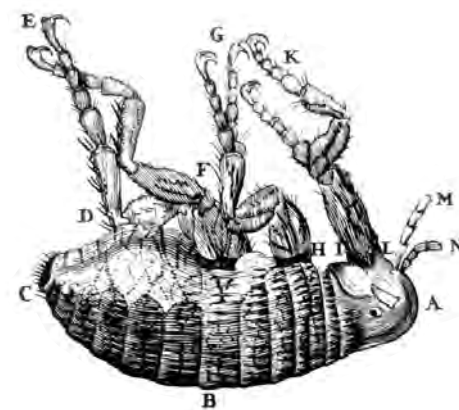


· Imágenes tomadas de <http://milenioscopio.blogspot.mx/2012/03/anton-van-leeuwenhoek-segun-gaetano.html>, <http://leeuwenhoek.wordpress.com/tag/microscope-specimens/> y http://books.google.es/books?id=Sf1KAAAIAAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

(aunque en una forma borrosa) hasta átomos de carbono; sin embargo, todavía no logramos llegar al mundo subatómico.

El día de hoy tal vez esbozemos una ingenua sonrisa al ver los rudimentarios microscopios de Anton van Leeuwenhoek, cuando los comparamos con los modernos aparatos de microscopía, dentro de los que sobresale el JEOL (Transmission Electron Microscope) modelo JEM-ARM200F que puede lograr aumentos hasta 200 millones de veces.

Pero no podemos negar que nuestra visión de lo más pequeño tiene sus orígenes en ese humilde comerciante y tallador de lentes, quien, con la mínima cantidad de estudios, logró uno de los más grandes avances en la historia de la humanidad. ☺



Los demonios de Sagan

Alberto Cordero *

Carl Sagan fue profesor de Ciencias Espaciales y director del Laboratorio de Estudios Planetarios. Recibió una gran cantidad de premios y reconocimientos (Premio Pulitzer, medallas de la NASA, el premio Apollo, el premio Mazursky y la medalla Bienestar Público (de la Academia Nacional de Ciencias de EEUU) y un asteroide, el 2709, lleva su nombre.

prefacio. Mis profesores. Los padres de Sagan no sabían casi nada de ciencia. Pero, al introducirlo en el escepticismo y lo asombroso le enseñaron la base del método científico. Su situación económica no superaba en mucho el nivel de pobreza. Pero cuando les dijo que quería ser astrónomo recibió un apoyo incondicional, a pesar que tenían sólo una idea rudimentaria de lo que hace un astrónomo. Nunca le sugirieron que sería mejor ser abogado o médico.

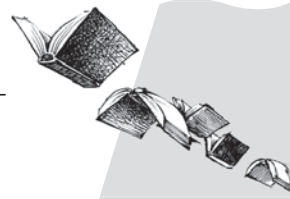
La Universidad fue la realización de sus sueños: encontró profesores que entendían la ciencia y eran capaces de explicarla. Estudió física con Enrico Fermi (premio Nobel); matemáticas con Subrahmanyan Chandrasekhar, y química con Harold Urey. Dice Sagan que el profesor G. P. Kuiper, de astronomía planetaria, le enseñó por primera vez el llamado cálculo sobre una servilleta de papel: se te ocurre una posible solución a un problema, coges una servilleta de papel, apelas a tu conocimiento de física fundamental, garabateas unas cuantas ecuaciones aproximadas, les sustituyes valores numéricos probables y compruebas si la respuesta puede resolver de algún modo tu problema. Si no es así, debes buscar una solución diferente. Es una manera de ir eliminando disparates como si fueran capas de una cebolla. A pesar de sus profesores universitarios Sagan dice que lo más esencial no lo aprendió de sus profesores de la universidad, sino de sus padres, que no sabían en absoluto de ciencia.

capítulo 1. Lo máspreciado. Los organizadores de una conferencia enviaron a recogerme al aeropuerto a un chofer que deseaba discutir conmigo sobre ciencia. Él era experto en extraterrestres y astrología. Todo lo presentaba con entusiasmo y optimismo. Sin embargo yo me vi obligado a decepcionarlo una y otra vez porque para todo yo tenía una explicación (científica) mucho más sencilla. El chofer quería saber de ciencia pero nunca le habían enseñado a distinguir entre la ciencia real y sus imitaciones. Él se limitaba a aceptar lo que las fuentes de información a su alcance le daban. "Por su ingenuidad se veía confundido y embaucado sistemáticamente".

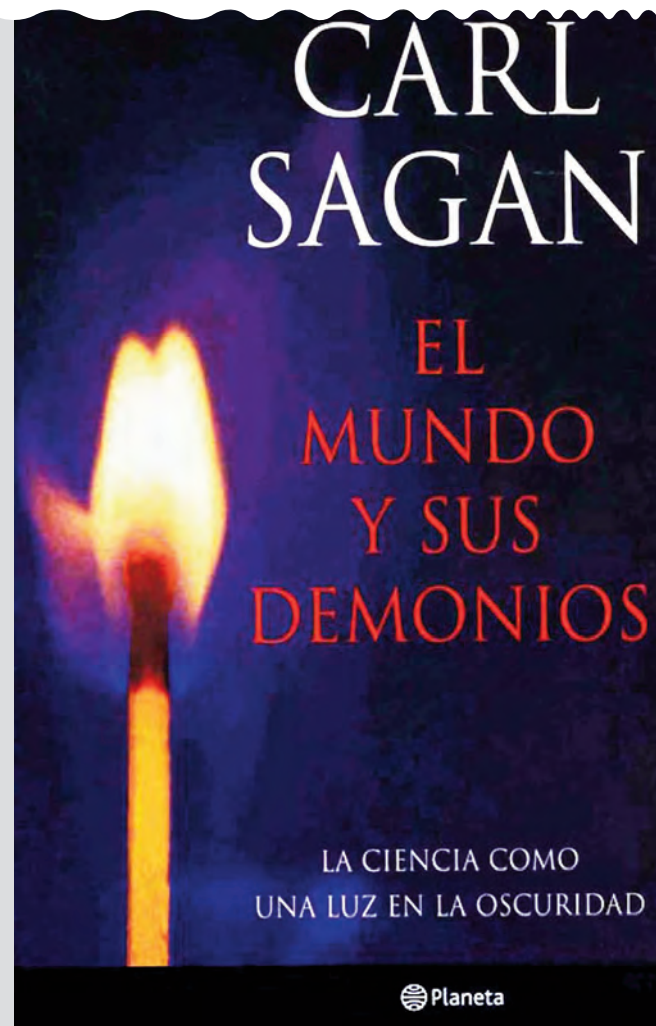
En la época de la esclavitud en EEUU era castigado el que enseñaba a leer a un afroamericano. 95% de ellos era analfabeta pero hoy 95% de los norteamericanos son "analfabetas científicos". Las consecuencias del analfabetismo científico son mucho más peligrosas de lo que parece. Es peligroso y temerario que el ciudadano medio mantenga su ignorancia sobre el calentamiento global, la reducción del ozono, la contaminación del aire, los residuos tóxicos y radiactivos, la lluvia ácida, la erosión del suelo, la deforestación tropical, el crecimiento exponencial de la población. Considérese los efectos sociales de la energía generada por fisión y fusión nucleares, las supercomputadoras, las "autopistas" de datos, el aborto, el radón, las reducciones masivas de armas estratégicas, la adicción, la intromisión del gobierno en la vida de sus ciudadanos, la seguridad en líneas aéreas y aeropuertos, los trasplantes de tejido fetal, los fármacos para tratar psicomanías, depresiones o esquizofrenia, los derechos de los animales, las píldoras del día siguiente, las estaciones espaciales, el viaje a Marte, el hallazgo de remedios para el sida y el cáncer...

¿Cómo podemos incidir en la política nacional —o incluso tomar decisiones inteligentes en nuestras propias vidas— si no podemos captar los temas subyacentes? ¿Cómo deciden esos asuntos los americanos? ¿Cómo instruyen a sus representantes? ¿Quién toma en realidad estas decisiones, y sobre qué base? Pero ¿nos interesa la verdad? ¿tiene alguna importancia, por ejemplo es descorazonador descubrir la corrupción y la incompetencia del gobierno, pero ¿es mejor no saber de ello? ¿a qué intereses sirve la ignorancia?

Descubrir que el universo tiene de ocho a 15 mil millones de años y no de mil a 12 mil (como muchas concepciones religiosas afirman) mejora nuestra apreciación de su alcance y grandeza; mantener la idea de que somos una disposición particularmente compleja de átomos y



Carl Sagan,
2002, *El mundo y sus demonios, la ciencia como una luz en la oscuridad.*
México, Editorial Planeta, 15ª edición.



no una especie de hálito de divinidad, aumenta cuando menos nuestro respeto por los átomos; descubrir, como ahora parece posible, que nuestro planeta es uno de los miles de millones de otros mundos en la galaxia de la Vía Láctea y que nuestra galaxia es una entre miles de millones más, agranda majestuosamente el campo de lo posible; encontrar que nuestros antepasados también eran los ancestros de los monos nos vincula al resto de seres vivos y da pie a importantes reflexiones —aunque a veces lamentables— sobre la naturaleza humana.

capítulo 2. ciencia y esperanza. Carl Sagan quiso ser científico desde sus primeros días de escuela. El momento en que cristalizó su deseo llegó cuando captó por primera vez que las estrellas eran soles poderosos, cuando constató lo increíblemente lejos que debían estar para aparecer como simples puntos de luz en el cielo. Para Sagan, el romanticismo de la ciencia sigue siendo tan atractivo y nuevo como lo fuera aquel día en que le enseñaron las maravillas de la ciencia en la Feria Mundial de 1939. No explicar la ciencia le parece perverso a Sagan. Su libro es una declaración personal que refleja su relación de amor de toda la vida con la ciencia.

Si continúa el analfabetismo científico la gente perderá la capacidad de establecer sus prioridades o de cuestionar con conocimientos a los que ejercen la autoridad; mientras que nosotros estaremos aferrados a nuestros cristales y consultando nerviosos nuestros horóscopos, con nuestras facultades críticas en declive, incapaces de discernir entre lo que nos hace sentir bien y lo que es cierto, nos iremos deslizando, casi sin darnos cuenta, en la superstición y la oscuridad.

En la ciencia siempre estaremos sujetos al error; lo máximo que puede esperar cada generación es reducir un poco el margen de error. El físico tiene una idea y cuanto más piensa en ella, más sentido le parece que tiene; consulta la literatura científica y cuánto más lee, más prometedora le parece la idea. Con esta preparación va al laboratorio y concibe un experimento para comprobarlo. El experimento es trabajoso: se comprueban muchas posibilidades, se afina la precisión de la medición y se reducen los márgenes de error. Al final de todo su trabajo, después de una minuciosa experimentación, ese encuentra con que la idea no tiene valor. Así el físico la descarta, libera su mente de la confusión del error y pasa a otra cosa.

Si un ser extraterrestre, recién llegado a la Tierra, hiciera un examen de lo que presentamos principalmente a nuestros hijos (en televisión, radio, cine, periódicos, revistas, cómics y muchos libros) podría llegar fácilmente a la conclusión de que queremos enseñarles asesinatos, violaciones, crueldad, superstición, credulidad y consumismo. Insistimos en ello y, a fuerza de repetición, por fin muchos de ellos quizá aprendan.

Y faltan otros 23 capítulos: Extraterrestres, Alucinaciones, El mundo poseído por demonios, Anticiencia, Cuando los científicos conocen el pecado, Ciencia y brujería... "Nadie ha conseguido nunca transmitir la maravilla ni el carácter estimulante y jubiloso de la ciencia con tanta amplitud como lo ha hecho Carl Sagan... su habilidad para cautivar la imaginación de millones de personas y para explicar conceptos complejos en términos comprensibles constituye una magnífico logro".

Luego de la rueda de prensa de la Noche de las Estrellas, una reportera me preguntó sobre la estrella de Belén. Casualmente había planeado grabar un par de cápsulas sobre el tema, pero no pensé que surgiera durante la Noche de las Estrellas. La pregunta: “Entonces, ¿cuál es la estrella de Belén?” que parece tener la respuesta sencilla: “No hay una estrella conocida como tal”, se complica cuando es seguida por: “entonces, ¿qué es la estrella de Belén?”, ya que no se sabe con certeza qué fenómeno astronómico puede estar relacionado con este mito.

Varios astrónomos, durante muchos años, han tratado de contestar; sin embargo, no es tan sencillo. Hay problemas, desde la traducción, las fechas y, desde luego, la interpretación. El mejor estudio que se conoce lo hizo el profesor David W. Hughes (no confundir con David Hughes, director del GTM) y que apareció publicado en una de las revistas científicas de mayor prestigio a nivel mundial, *Nature*. La mayor parte de la información de este artículo está basada en él.

Lo que MUY probablemente No es

Debido a la duración del evento astronómico, de entrada se pueden excluir fenómenos cortos como los bólidos de fuego o estrellas fugaces muy brillantes. ¿Pudo ser algún otro fenómeno transiente, pero más duradero, como un cometa o una estrella Nova?

Aunque un primer punto que debe considerarse es el hecho de que un cometa brillante o nova habría sido visto por Herodes, quien, de acuerdo con los evangelios, no había visto nada cuando se encontró con los Magos. Por otro lado, un pintor como el Giotto plasmó en su famoso fresco *La adoración de los Reyes Magos* un cometa, quizá debido a que observó la aparición del cometa Halley en 1301. Lo que no sabía Giotto es que el cometa Halley, con un período de unos 76 años, apareció unos años antes del nacimiento de Cristo.

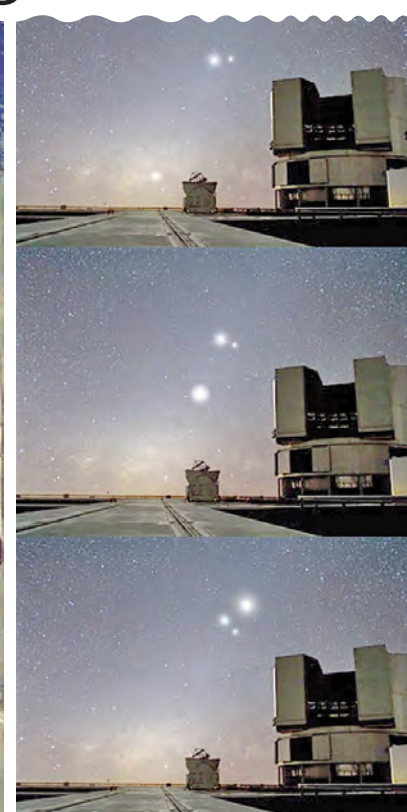
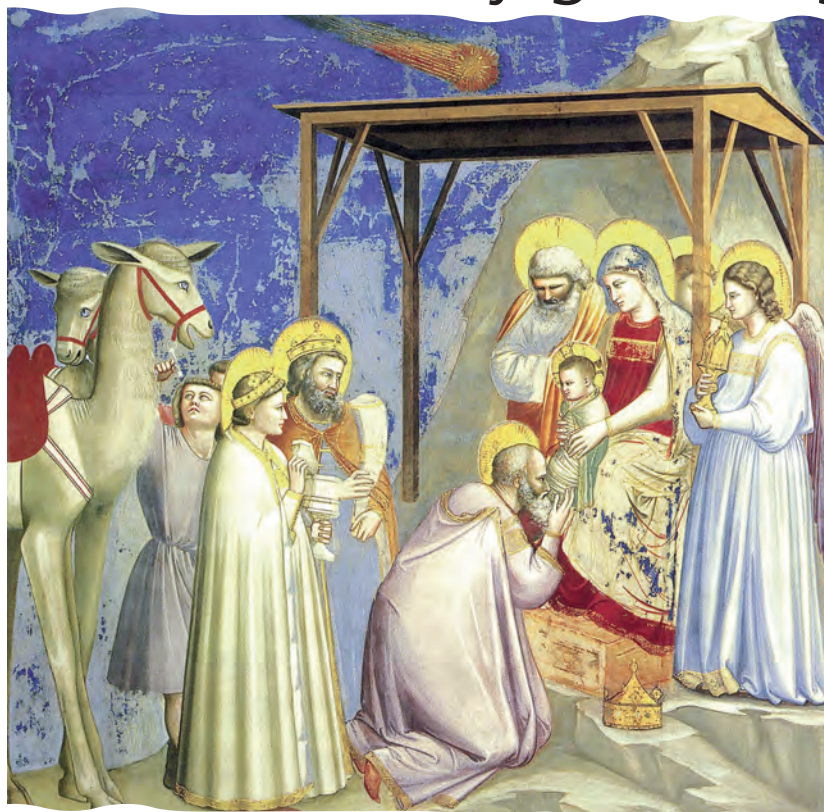
El cometa Halley fue visto en el 240 a.C., y debido a su periodicidad, volvió a aparecer en 12 a.C. Fue visto en toda China, pero no hay informes de su observación, hasta la fecha, en el oeste. En uno de los catálogos más completos de cometas (el autor es J. Williams) entre 611 a.C. y 1640, el Halley aparece listado como el No. 51, por las fechas mencionadas parece demasiado pronto para ser la estrella de Belén. Otro cometa en la lista, el No. 54 aparece en el año 13 d.C., lo que resulta demasiado tarde. Queda el No. 52, que apareció en marzo, en el año 5 a.C., en la constelación de Capricornio y duró 70 días y el No. 53, que apareció en abril del 4 a.C. en la constelación del Aquila, pero que posiblemente fue una nova, ya que en China se refieren a él como un “cometa sin cola”. A pesar de su gran apariencia los cometas parecen ser desechados como opción.

En estos días podemos apreciar en dirección a los volcanes a Venus con un gran brillo, por lo que algunas personas han opinado que este planeta podría ser “la estrella”; además, en la latitud de Belén, Venus está lo suficientemente alto en el cielo, ofreciendo una impresionante vista, siendo en ocasiones hasta 15 veces más brillante que Sirio, la estrella más brillante en el cielo. Sin embargo, es muy poco probable que los Reyes Magos, observadores expertos del cielo (y aquí sería necesario otro artículo para discutir el origen de los “Reyes Magos”) pudiesen confundir un evento único con la aparición de Venus.

Más de UN objeto ceLeste

¿Y si “la estrella” era simplemente la conjunción entre dos o tres planetas? Dos o más planetas brillantes

“Y al ver la estrella se regocijaron con muy grande gozo”



◀ *La adoración de los Reyes Magos* en la Capilla degli Scrovegni (Padova, Italia), fresco del maestro florentino Giotto di Bondone.
▶ La Luna en conjunción con Venus y Júpiter sobre el Very Large Telescope (VLT) de ESO ubicado en cerro Paranal, en el norte de Chile.

muy juntos en el cielo pueden proporcionar un espectáculo de lo más sorprendente. El mismísimo Kepler se fascinó con la conjunción de Júpiter y Saturno del 17 de diciembre de 1603. Claro que, además, en la primavera de 1604 Marte se movió a la vecindad de estos dos planetas y en el otoño de 1604 una supernova (SN 1604 en Ofiuco) apareció cerca. En esa ocasión, Júpiter y Saturno entraron en conjunción tres veces en seis meses.

Júpiter y Saturno tienen periodicidades orbitales de 12 y 29 años, respectivamente, por lo que Júpiter, en promedio, pasa a Saturno cada 20 años. Aproximadamente cada 120 años, tres conjunciones sucesivas ocurren durante aproximadamente unos seis meses; esto se conoce como una conjunción triple o grande. Tal conjunción ocurrirá cada 120 años; una similar habría ocurrido en el año 7 a.C.

Hace más de 150 años otro astrónomo, C. Pritchard, lo confirmó. El 29 de mayo, 29 de septiembre y 4 de diciembre del año 7 a.C., ocurrieron conjunciones en la constelación de Piscis (constelación que, por otro lado, se asocia astrológicamente con el pueblo judío). Luego, en febrero del año 6 a.C., Marte se desplazó a esta configuración formando un triángulo equilátero con los otros dos planetas, pero el Sol estaba demasiado cerca para que se observara a simple vista. Pritchard hizo notar que en el año 66 a.C. hubo una conjunción más cercana, sólo entre los dos planetas, Saturno y Júpiter, de nuevo en Piscis, poniéndose 45 minutos después que Sol.

Se han hecho estudios de conjunciones con menor separación, que han sucedido entre los años 12 a.C y 70 d.C, eliminando las más comunes, por aquello del conocimiento del cielo por los Magos, y también se eliminaron las que están muy separadas. Con estas restricciones sólo se han encontrado seis conjunciones que se podían ver por la noche desde el Medio Oriente. Lamentablemente ninguna ocurrió entre 12 a.C. y 3 a.C., lo que indica (si la fecha del nacimiento de Cristo, aquí entra también una gran polémica, es correcta) que los criterios impuestos a esta selección quizá sean demasiado estrictos.

Hubo otras dos conjunciones entre los planetas más brillantes, Venus y Júpiter, cerca del horizonte occidental donde parecieran fundirse en una estrella “brillante como un gran faro sobre Judea al oeste”, que habrían sido más impresionantes y con gran simbolismo para el pueblo judío, pero se presentaron después de la muerte Herodes.

Muchos pueblos de Oriente Medio tienen leyendas donde se cuenta como suya la ciudad de origen de los Reyes Magos, la ciudad donde iniciaron su recorrido; muchos cuentan con una gran tradición en la observación del cielo; en otras se han encontrado registros con los cálculos y predicciones de la triple conjunción. Los babilonios, por ejemplo, eran una cultura conocida por su escuela de astrología.

Con base en las observaciones astronómicas se han hecho posibles secuencias de los hechos; en algunas se discute que las fechas, como la del nacimiento de Jesús, deberían ser distintas; en otras se menciona que los eventos astronómicos pudieron servir como avisos, primero para la preparación y luego para el inicio del viaje.

Opciones No astronómicas

Astronómicamente, y con algunas extrapolaciones de los evangelios, parece que la triple conjunción en el año 7 a.C. es el mejor candidato a ser la Estrella de Belén, en cuyo caso, Cristo habría nacido cerca de octubre de ese año. Aunque en casi todo el mundo se celebra el 25 de diciembre, pero esta fecha se estableció hasta el año 336 d.C.

Sin embargo, la estrella bien puede tratarse de una cuestión simbólica; al parecer en esa época muchos reyes apelaban a manifestaciones celestes por su nacimiento y otros eran visitados por magos y personajes importantes. De tal manera que, han dicho otros, la “estrella” era necesaria para validar al Mesías.

Lo cierto es que el cielo de invierno es de los mejores, al menos de mis favoritos; la constelación de Orión aparece majestuosa con los tres “Reyes Magos” en su cinturón. Celebremos la navidad y observemos el cielo. S



Las horas están expresadas en Tiempo Universal (UT).

Diciembre 3, 00:22. Luna nueva. Distancia geocéntrica: 361,798 km.

Diciembre 4, 10:09. Luna en el perigeo. Distancia geocéntrica: 360,067 km. Iluminación de la Luna: 3.1%.

Diciembre 6, 00:47. Venus a 7.31 grados al Sur de la Luna en la constelación de Sagitario. Elongación de Venus: 40.4 grados. Configuración observable después de la puesta del Sol hacia el horizonte poniente.

Diciembre 6. Lluvia de meteoros Phoenicidas de diciembre. Actividad desde el 28 de noviembre hasta el 9 de diciembre con el máximo el día 6 de diciembre. La taza horaria de meteoros es variable. El radiante se encuentra en la constelación de Phoenix con coordenadas de AR=18 grados y DEC=-53 grados. Ha sido una lluvia muy débil en los últimos años y son meteoros de muy baja velocidad.

Diciembre 6. Lluvia de meteoros Puppíd/Vélidas.

Actividad desde el 1 hasta el 15 de diciembre con el máximo el día 6 de diciembre. La taza horaria es de 10 meteoros. El radiante se encuentra en las constelaciones de Puppis y Vela con coordenadas de AR=123 grados y DEC=-45 grados.

Diciembre 9. Lluvia de meteoros Monocerótidas.

Actividad desde el 27 de noviembre hasta el 17 de diciembre con el máximo el día 9 de diciembre. La taza horaria es de 2 meteoros. El radiante se encuentra en la constelación de Monoceros con coordenadas de AR=100 grados y DEC=+8 grados.

Diciembre 11, 07:13. Luna en Cuarto Creciente. Distancia geocéntrica: 376,855 km.

Diciembre 12. Lluvia de meteoros Sigma Hydridas.

Actividad desde el 3 hasta el 15 de diciembre con el máximo el día 12 de diciembre. La taza horaria es de 3 meteoros. El radiante se encuentra en la constelación de la Hydra con coordenadas de AR=127 grados y DEC=+2 grados.

Diciembre 14. Lluvia de meteoros Gemínidas.

Actividad desde el 4 hasta el 17 de diciembre con el máximo el día 14 de diciembre. La taza horaria es de 120 meteoros. El radiante se encuentra en la constelación de Géminis con coordenadas de AR=112 grados y DEC=+33 grados. Una de las más importantes del año y de muy fácil observación ya que la posición del radiante sale prácticamente después de la puesta del Sol.

Diciembre 15. Lluvia de meteoros Coma Berenícidas.

Actividad desde el 12 hasta el 23 de diciembre con el máximo el día 15 de diciembre. La taza horaria es de 3 meteoros. El radiante se encuentra en la constelación de Coma Berenices con coordenadas de AR=161 grados y DEC=+30 grados.

Diciembre 17, 09:28. Luna llena. Distancia geocéntrica: 403,901 km.

Diciembre 19, 08:40. Júpiter a 5.69 grados al Norte de

la Luna en la constelación de Géminis. Elongación de Júpiter: 159.9 grados. Configuración observable desde las primeras horas de la noche hacia el Este.

Diciembre 19, 23:48 Luna en apogeo. Distancia geocéntrica: 406,269 km. Iluminación de la Luna: 93.9%.

Diciembre 19. Lluvia de meteoros Leo Minóridas.

Actividad desde el 5 de diciembre hasta el 4 de febrero con el máximo el día 19 de diciembre. La taza horaria es de 50 meteoros. El radiante se encuentra en la constelación de Leo Minor con coordenadas de AR=161 grados y DEC=+30 grados.

Diciembre 21, 17:10. Inicio del invierno.

Diciembre 21, 21:49. Venus estacionario en la constelación de Sagitario. Elongación de Venus: 28.8 grados

Diciembre 21, 23:51. Mercurio en el afelio. Distancia heliocéntrica: 0.46670 U.A.

Diciembre 22. Lluvia de meteoros Úrcidas. Actividad desde el 17 hasta el 26 de diciembre con el máximo el día 22 de diciembre. La taza horaria es de 10 meteoros. El radiante se encuentra en la constelación de Ursa Minor con coordenadas de AR=217 grados y DEC=+76 grados. Está asociada al cometa 8P/Tuttle. Fácil de observar ya que la posición del radiante es circumpolar para la mayoría de los observadores del hemisferio Norte.

Diciembre 25, 13:47. Luna en Cuarto Menguante. Distancia geocéntrica: 391,233 km.

Diciembre 26, 01:19. Marte a 5.03 grados al Norte de la Luna en la constelación de Virgo. Elongación de Marte: 85.5 grados. Configuración observable dos horas después de la media noche hacia el Este.

Diciembre 29, 06:08. Mercurio en conjunción superior. Distancia geocéntrica: 1.44143 U.A. ☾

Tips para maestros

Lucila León Herrera *

Aprender a enseñar para enseñar a aprender



Imagen tomada de <http://wendilandia.blogspot.mx>

Los cambios vertiginosos que se vienen dando en todos los ámbitos requieren conocer los nuevos contextos sociales que ponen en crisis la transmisión tradicional del conocimiento y, por ende, las prácticas pedagógicas que se han utilizado por decenas de años.

La falta de formación docente en profesores universitarios los ha mantenido ocupados actualizándose en contenidos conceptuales sobre sus disciplinas, asignaturas y materias, pero no necesariamente en su formación para aprender a enseñar y enseñar a aprender a los alumnos para que construyan y deconstruyan sus conocimientos.

Resulta bastante difícil modificar las creencias de que un buen profesor universitario es aquel que tiene pleno dominio de la parte científica de su materia y pocas aptitudes a la hora de enseñar.

Muchos maestros suelen afirmar que tienen su propio "método" de enseñanza adquirido a través de los años en que fueron alumnos, y lo defienden diciendo que "enseñan" a partir de la imitación que hacen de aquellos que consideraron sus buenos maestros.

En materia educativa no hay esfuerzo que sobre ni buena voluntad que ilumine para obtener resultados diferentes en los índices de calidad de educación que ocupa nuestro país. Por ello es urgente que todo profesor conozca nuevas formas de hacer y de pensar

en el aula para desaparecer ese fantasma que acompaña su labor docente; la práctica tradicional.

El compromiso de un maestro lo lleva a actualizarse, no sólo en su área disciplinar, sino en formación docente, apoyándose en los aportes de las ciencias de la educación para que visualicen claramente las interrelaciones de su disciplina y de la educación con la sociedad de acuerdo con el contexto en que se desenvuelven y eviten que tanto cultura como educación dependan del mercantilismo tan característico de la globalización, tratando de parafrasear a Habermas.

La sugerencia es conocer y compartir un léxico común de términos manejados indiscriminadamente tales como: estrategia, técnica, método, capacidad, habilidad, para saber exactamente lo que se hace cuando se está al frente de un grupo de alumnos.

Estrategia: secuencia de acciones intencionales, pensadas y dirigidas a alcanzar un objetivo o meta relacionados con el aprendizaje. (Kirby, 1984).

Técnica: acción que se realiza de forma más o menos mecánica, que no tiene un propósito de aprendizaje por parte de quien la pone en práctica y están subordinada a la estrategia. (Schmeck, 1988; Nisbet, 1991).

La diferencia entre estrategia y técnica es muy tenue y son los objetivos y las metas de aprendizaje los que permiten visualizarla. Por ello es importante que un profesor realice lo siguiente:

1. Defina objetivos o metas de aprendizaje
2. Elija actividades a poner en práctica
3. Tener claro qué, cómo y para qué evaluar
4. Proporcionar ayuda pedagógica a los alumnos para favorecer el aprendizaje de las estrategias.

Estrategia de aprendizaje: Proceso (consciente e intencional) para tomar decisiones por parte de los alumnos, aumentar la conciencia sobre sus operaciones y decisiones mentales al aprender o solucionar problemas, favorecer el conocimiento y analizar las condiciones en que se producen sus aprendizajes. Derry (1986)

Método: serie de prescripciones ordenadas de cierta complejidad y precisión para actuar con un principio orientador razonado y con fundamentación ideológica, filosófica, psicológica o pedagógica. (Monereo, 1994)

Hay métodos de lectura, métodos de enseñanza y métodos educativos, los cuales pueden incluir diferentes técnicas que pueden ser complejas.

Los métodos no garantizan resultados seguros.

Cuando se trate de utilizar un "método" propio, hay que tener presente lo que implica y los resultados que se pueden obtener, además de que un método no surge si no hay investigación educativa.

Capacidad: aptitud de tipo genético que se desarrolla con la experiencia para que se convierta en una habilidad individual (Schmeck, 1988)

Habilidad: habilidad que se expresa en conducta porque se ha desarrollado a través de la práctica y con el uso de procedimientos. Se puede utilizar de forma consciente o inconscientemente de forma automática. (Schmeck, 1988)

Ser hábil requiere por lo tanto de una capacidad potencial y el dominio de algunos procedimientos que permitan tener éxito en las tareas planteadas.

Como docente es importante no confundir capacidades con habilidades y con estrategias, además de distinguir estas últimas de las técnicas.

Se sugiere el libro de Monereo, C. (Comp.) (1994) *Las Estrategias de Aprendizaje*. Grao, Barcelona. Para profundizar en los conceptos mencionados anteriormente.

Habermas, J. (2009). *Después de la bancarrota: sobre la necesidad de un orden internacional: entrevista*. Colombia: Pontificia Universidad Javeriana - Facultad de Educación, 2009. p 3, 11 p. ☾

Raúl Mújica y José Ramón Valdés *

ISON: en busca de su destino



· Imagen tomada de <http://spaceweather.com/images2013/15nov13/peach.jpg?PHPSESSID=sg32oobpm39ki29idspi4vknk6> · Damian Peach

Los cometas han sido observados desde épocas muy remotas, causando inquietud entre la población, pero también maravillando a astrónomos profesionales y aficionados, quienes desde el momento en que se inventó el telescopio comenzaron a estudiarlos con mayor detalle.

Actualmente sabemos que los cometas son cuerpos celestes formados por hielo, polvo y rocas que orbitan alrededor del Sol, siguiendo diferentes trayectorias elípticas, parabólicas o hiperbólicas. A medida que se acercan al Sol, el viento solar azota la coma, esta nube de polvo y gas que envuelve al núcleo del cometa, formando la cola característica, la cual está compuesta de polvo y gas.

Hemos mencionado en artículos previos en este mismo suplemento que en 2012 los astrónomos rusos Vitali Nevski y Artyom Novichonok observaron, cerca de la órbita de Júpiter, un débil punto de luz que se movía a través de la oscuridad del espacio. A primera vista, parecía poca cosa, ya que no era más brillante que las miles de estrellas distantes en cielo de fondo. De hecho, necesitaron un telescopio grande para confirmar que era un cometa. Nunca imaginaron que ISON, nombre que le dieron al cometa por el programa de sondeo del cielo nocturno en el que trabajan, podría convertirse en “El cometa del siglo”.

Desde agosto de 2013 el cometa ISON ha sido visible con la ayuda de pequeños telescopios, lo que ha dado la oportunidad a los astrónomos aficionados de tener acceso al cometa en las madrugadas y desde lugares oscuros.

EL paso por Marte

Los primeros días de octubre, a una distancia de 241 millones de kilómetros del Sol, ISON vivió un momento crucial en su trayectoria, cuando pasó a tan sólo 0.07 unidades astronómicas del planeta Marte, unas seis veces más cerca de lo que pasará de la Tierra. Este fue un acercamiento muy importante, ya que el cometa se encontraba a una distancia a la cual la radiación solar comienza a sublimar los hielos de agua que constituyen el 80 a 90% de la masa del núcleo de hielo.

El HIRISE (High Resolution Imaging Science Experiment), un telescopio de 50 cm de diámetro, a bordo del Mars Reconnaissance Orbiter, satélite que orbita

alrededor de Marte para estudiar este planeta, fue utilizado para tomar imágenes del cometa.

Los detectores del HIRISE están diseñados para fotografiar detalles con alto contraste de la superficie de Marte, por lo que tomar imágenes de un objeto difuso de bajo contraste como es la coma del ISON cuando éste se encuentra a grandes distancias del Sol, representó un gran reto. Por tal motivo, las imágenes del HIRISE no resultaron muy espectaculares, pero permitieron observar el núcleo del cometa y su coma interna, hasta unos 104 kilómetros, y estimar que el brillo del cometa se encontraba, al menos, en el límite inferior de lo previsto.

Hasta ese momento, el tamaño del núcleo del cometa sólo se puede estimar comparándolo con el comportamiento de la variación del brillo de otros cometas, ya que la resolución de las imágenes del HIRISE es de unos 13-15 kilómetros por pixel, mucho mayor que el tamaño del núcleo del cometa. En otras palabras, el núcleo del cometa se pierde en el “píxeleo” de las imágenes del HIRISE.

A pesar de que se ha sugerido que el ISON se está apagando, observaciones recientes del Observatorio Lowell, del Hubble Space Telescope y otros observatorios prestigiosos alrededor del mundo no muestran fragmentación alguna en la estructura del cometa, ni el desarrollo de una anticola (una “cola” dirigida hacia el Sol) que se ha observado en otros cometas (C/1996 Q1 Tabur y 73P/SW-3 B) antes de su desintegración. Esto se tomó como una muestra de que el ISON aún estaba vivo y que llegará a su perihelio como un cometa íntegro, como un objeto de magnitud astronómica -3 o -5, según algunos cálculos y predicciones.

Será el 28 de noviembre cuando ISON vivirá una etapa crucial de su recorrido, ya que pasará a tan sólo 1.2 millones de kilómetros de la superficie del Sol y este evento, finalmente, decidirá el futuro del cometa. Por el momento, aún no tenemos respuesta a muchas interrogantes que nos dirán si ISON se convertirá en un gran éxito o en un rotundo fracaso.

Si el cometa sobrevive, diciembre de 2013 será el mejor mes para observarlo, ya que podría verse en el cielo aún durante el día. A medida que la distancia entre ISON y el Sol aumente se volverá más tenue; sin embargo, por un tiempo, se espera que sea tan brillante como Venus, y se espera que tenga una larga cola. La gente en toda la Tierra podrá verlo, pero la mejor visibilidad la tendrán los que viven en el hemisferio norte.

Al cierre de la edición, ISON se encontraba ya dentro de la órbita de la Tierra. Además de la posibilidad de que sobreviva, existen otros dos escenarios que podrían presentarse antes de que alcance su perihelio el 28 de noviembre.

El cometa podría desintegrarse espontáneamente, esto puede suceder en cualquier momento, ya que a una distancia 0.8 veces la distancia promedio Tierra-Sol, es una región donde otros cometas se han desintegrado. Otro escenario posible es que el cometa muera debido a las altas temperaturas cerca del Sol, se acercará tanto que alcanzará los 5 mil grados Fahrenheit, lo que puede causar que la mayor parte del polvo y la roca de su superficie se vaporice.

Aun si se desintegra, ISON puede ser espectacular. Hay tantos telescopios observándolo que daría mucha información sobre el proceso de disrupción, y por lo tanto, sobre la muerte de los cometas. Además, si es destruido, puede generar una gran cola de polvo, como el cometa Lovejoy en 2011, generando también un gran espectáculo para los observadores.

Las opiniones están divididas; recientemente el astrónomo Matthew M. Knight, del Observatorio Lowell, publicó un artículo en la prestigiada revista *Astrophysical Journal Letters*, donde expone argumentos a favor de las altas probabilidades que tiene ISON de sobrevivir al paso cercano al Sol y convertirse en un gran cometa.

Por otro lado, el pasado 14 de noviembre ISON tuvo un abramentamiento repentino que casi lo lleva al límite de poder ser observado a simple vista, desde sitios con cielos oscuros algunos observadores reportaron haberlo visto la mañana del 15 de noviembre.

Quizá este cambio fue provocado por una rápida vaporización del hielo debida al calor del Sol, sin embargo, en este momento nadie sabe lo que le está sucediendo al cometa. Esperemos que no se trate de su agonía, sino del primero de muchos aumentos en el brillo que el cometa puede experimentar en su trayectoria hacia al Sol, rumbo a su gran encuentro el próximo 28 de noviembre.

Esperamos poder apreciar, a finales de este año y en enero de 2014, un espectáculo astronómico maravilloso. ☽

información

<http://spaceweathergallery.com/index.php?title=ison>, donde se publican imágenes recientes del cometa

agenda



La BUAP convoca a toda la comunidad universitaria a participar en la Consulta Universitaria de evaluación del Plan de Desarrollo Institucional 2009-2013 y en la formulación del documento "Metodología para la Consulta, Construcción, Seguimiento y Evaluación del Plan de Desarrollo Institucional 2013-2017"

Para participar ingrese a la página www.pdi.buap.mx
Del 13 de noviembre al 18 de diciembre 2013.

Foro institucional consultivo y de análisis de temas estratégicos.

"Retos y perspectivas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla como agente de cambio"

Fecha: 3 y 4 de diciembre 2013
Informes: 229 55 00 ext. 3181
Correo: pdi@correo.buap.mx

1er encuentro de docentes en Química del NMS en el marco de las competencias. "Retos, compromisos, dificultades y experiencias frente a los Nuevos Paradigmas"

Del 4 al 6 de diciembre de 2013.
Lugar: Unidad de seminarios BUAP
Informes: encuentroquimicos@hotmail.com

La Maestría en Ingeniería Química convoca al Curso Propedéutico Primavera 2014.

Inscripciones: del 6 al 10 de enero de 2014
Inicio: 17 de enero de 2014
Informes: 229 55 00 ext. 7261 y 7250
www.ingenieriaquimica.buap.mx

La Galería de Arte del Complejo Cultural Universitario presenta:

Grabados de la Universidad. Rembrandt, Rubens, Rafael.
Del 29 de noviembre al 31 de enero de 2014



Baños de ciencia

Los Robots
Sábado 14 de diciembre de 11 a 13 h
Dirigido a niños de 7 a 12 años

Baños de lectura

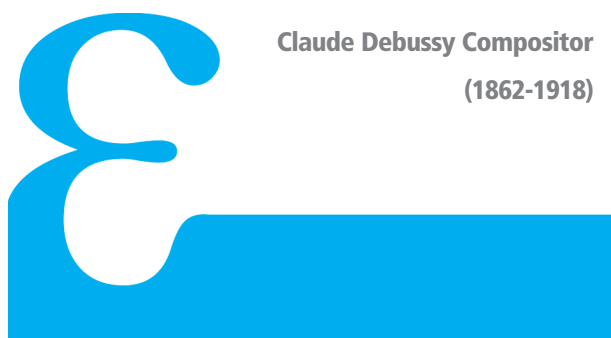
Cazadores de monstruos y criaturas fantásticas
Dirigido a niños de 7 a 12 años
Todos los lunes de 16 a 18 horas

Círculos de lectura

El colectivo fantasmal
Dirigido a niños de 7 a 12 años
Todos los viernes de 16 a 17 h

La música es la aritmética de los sonidos,
como la óptica es la geometría de la luz.

Claude Debussy Compositor
(1862-1918)



Un viaje por la poesía del mundo

Dirigido a jóvenes de 16 a 25 años
Todos los martes de 16:30 a 18 h

Historias para grandes lectores

Dirigido a adultos mayores de 40 años
Todos los jueves de 16 a 18 h

Taller:

Leo, escucho leer, veo leer, leo con otros y para otros

Niñas y niños como promotores de lectura
Dirigido a niños de 7 a 12 años
Viernes de 16 a 18 horas
Del 4 de octubre al 14 de diciembre
19 de julio al 28 de septiembre

Servicio de biblioteca permanente

Lunes a viernes de 12 a 18 h
Sábados de 11 a 14 horas



El Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla y el Planetario Puebla invitan a sus actividades de martes a domingo:

12:30 y 16:00 **Titanes de la Era del Hielo**
14:00 y 18:00 **El Vuelo de las Monarca**

Calzada Ejército de Oriente s/n, zona Los Fuertes, Unidad Cívica 5 de mayo. Puebla, Puebla.

Informes: 2 366998
www.planetariopuebla.com

7^a FILEC

Feria Internacional de Lectura
Ciencia y Literatura en Tonantzintla

Del 13 al 16 de febrero de 2014
9:00 a 19:00 h

Instalaciones INAOE
Santa María Tonantzintla, Puebla

Entrada libre

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

Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica
Tel. +52 (222) 2 66 31 00 Ext. 7011, 7013 y 7016
www.inaoep.mx
filec@inaoep.mx