

SABERE Y CIENCIAS

marzo 2012 · número 1 año 1 · Suplemento mensual

 **La Jornada**
de Oriente



Nanotecnología

Pequeñas
escalas y
grandes negocios

3

Los retos
para México

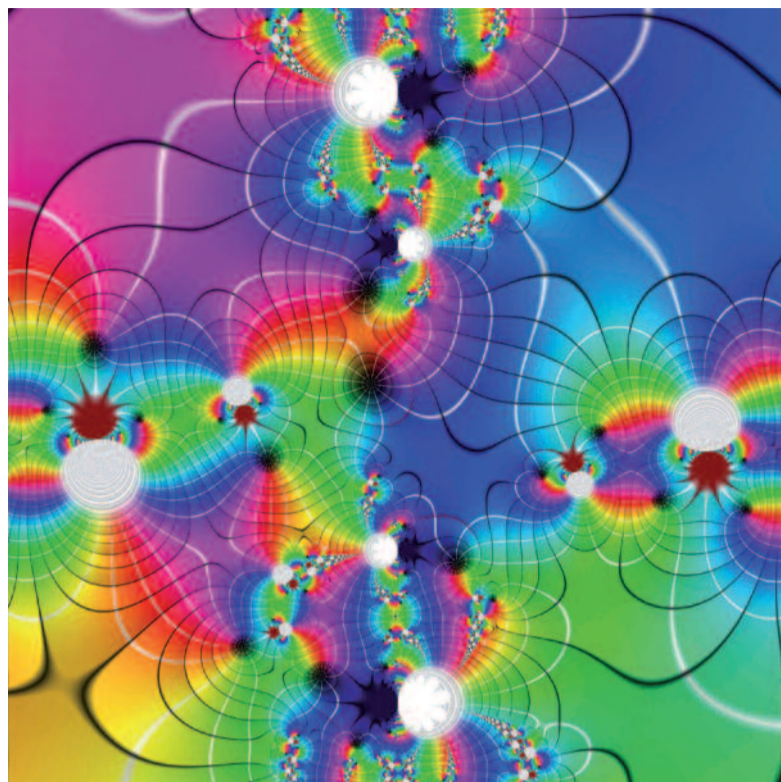
4

Pros y contras
sobre la
salud humana

8

Implicaciones,
riesgos y
regulación

10 y 11



La imagen de nuestra portada, "Exploring Complex Functions Using Domain Coloring", Konstantin Poelke y Konrad Polthier (Ilustración - Mención honorífica) en el Reto Internacional de Visualización en Ciencias e Ingeniería de la NSF, en <http://www.sciencemag.org/site/special/vis2011/>

Editorial

Cada día es más frecuente que los saberes científicos ofrezcan más dudas que respuestas: se relativizan, fragmentan y erosionan. La velocidad del cambio de los procesos observados; su complejidad y devenir supera en mucho los avances de la disciplina científica; otros saberes —hasta el momento invisibilizados— cuestionan la hegemonía del conocimiento occidental y proponen otros *logos*, *ethos* y *pathos*. La ciencia se pluraliza, se complejiza y cohabita con los saberes de las culturas milenarias; no es un conocimiento en negación del otro, sino en diálogo y construcción epistémica en función de las idiosincrasias secularmente negadas.

El suplemento mensual que les ofrecemos de SABERE CIENCIAS trata de difundir los avances que, desde ambos conocimientos, se generan en nuestro entorno y para nuestro beneficio. Ciencias como síntesis de conocimientos formalizados, tanto en las llamadas naturales como en las humanidades, sociales, económico administrativas, de la salud, agropecuarias y las de ingeniería y tecnología. Saberes como conocimientos transmitidos generacionalmente y reproducidos en la cotidianidad de las muchas identidades; indicativos de cosmovisiones y autogestiones; de aprovechamiento ecológico del ambiente; de otras formas de vida y de relaciones humanas. Lo real es una construcción histórica social que, en función de la intervención de los sujetos, tendrá más de un porvenir posible; los conocimientos y los saberes deben dar cuenta de esas realidades en sus múltiples contradicciones y complejidades, no para negar al excluido, sino para reconstruirnos desde, para y con nosotros.

Puebla es una entidad importante en la producción y transmisión de conocimientos y en diversidad étnica, lo fue desde la Colonia y lo sigue siendo en la actualidad: uno de cada ocho poblanos pertenece a un etnia (náhuatl, totonaca, popoloca, mazateca, otomí o mixteca), y en la Universidad Autónoma de Puebla y el Instituto Nacional

de Astrofísica, Óptica y Electrónica se concentra medio millar de miembros del Sistema Nacional de Investigadores y se imparten estudios de posgrado de calidad certificada; son esas dos instituciones de educación superior las que hacen posible que este suplemento de divulgación se publique. Sin menoscabo de la rigurosidad del conocimiento científico y de las particularidades de los saberes de los pueblos originarios, trataremos de hacerlos asequibles a nuestros lectores, a quienes refrendamos nuestro compromiso de informarlos con seriedad y responsabilidad.

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

DIRECTORA GENERAL
Carmen Lira Saade

DIRECTOR
Aurelio Fernández Fuentes

CONSEJO EDITORIAL
Enrique Barradas Guevara
Alberto Carramiñana
Jaime Cid Monjaraz
Alberto Cordero
Sergio Cortés Sánchez
José Espinosa
Julio Glockner
Belinka González Fernández
Mariana Morales López
Raúl Mújica
Rafael Pagán Santini

COORDINACIÓN EDITORIAL
Sergio Cortés Sánchez

REVISIÓN
Alejandra López

EDICIÓN
Yadira Llaven

DISEÑO ORIGINAL Y FORMACIÓN
Elba Leticia Rojas Ruiz

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

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

Directorio



Contenido

3a 11 Nanociencia y Nanotecnología

Presentación
RAÚL MÚJICA

Nanotecnología. Pequeñas escalas y grandes negocios
RUBÉN ORTIGOZA LIMÓN

Los retos para México en Nanociencia y Nanotecnología
HUMBERTO TERRONES

Una mente adelantada
RAFAEL H. PAGÁN SANTINI Y JOSÉ ESPINOSA

La nanomedicina
RAFAEL H. PAGÁN SANTINI

Nanociencia y Nanotecnología: el camino de la riqueza
MIGUEL A. MÉNDEZ ROJAS

Nanotecnología. Pros y contras sobre la salud humana
TERESA DE JESÚS PALACIOS HERNÁNDEZ

Implicaciones, riesgos y regulación del negocio nano
GIAN CARLO DELGADO RAMOS

12 Desarrollando ciencia

La Agencia Espacial Mexicana y Puebla
MÁXIMO ROMERO

13 Reseña de libros

La soledad de los números primos
ALBERTO CORDERO

El origen de las cosas

¿Cómo funciona el retrete?
RAMÓN CORDERO

14 Ciencia de lo cotidiano

Los del DF huelen mal
Tips para maestros

Los experimentos que se hacen en clase, ¿sirven de algo?
ALBERTO CORDERO

15 Biología

Miedo a qué
SERGIO AGUSTÍN ROMÁN

16 Mitos

La leyenda de la torre inclinada
RAÚL MÚJICA

17 Causa y efecto

¿De qué están hechas las cosas?
BELINKA GONZÁLEZ FERNÁNDEZ

18 y 19 A ocho minutos luz

La telaraña cósmica
Calendario astronómico Abril 2012

Contra Agenda

Tus comentarios son importantes para nosotros, escríbenos a:

info@saberesyciencias.com.mx



PARA EMPEZAR: UNO ENTRE MIL MILLONES

La galaxia de Andrómeda está como a 2 millones de años luz de nosotros, el universo tiene como 13 mil 700 millones de años y el Sol tiene unos 5 mil millones de años. En astronomía, aunque estamos acostumbrados a tratar con estos grandes números, estas escalas nos resultan asombrosas. Igualmente es asombroso saber que en el otro extremo, donde también hay muchos ceros, en esta ocasión a la derecha del punto decimal, ya se está experimentando para manipular la materia a nivel atómico. Si dividimos un metro en mil millones de partes, la dimensión de uno de estos pedazos, un nanómetro, está a escala similar a la de los átomos. El objetivo de la Nanociencia y Nanotecnología (NyN) es estudiar los procesos físicos, químicos y biológicos en los materiales estructurados en estas escalas, así como su manipulación para obtener aplicaciones prácticas en la medicina o en la electrónica, entre otras disciplinas.

Después de varias sesiones de discusión sobre el tema para el primer número de este naciente suplemento mensual auspiciado por *La Jornada de Oriente*, SABERE SIENCIAS, decidimos que la NyN era el más adecuado. Es un tema de frontera que muchos consideran generará una nueva revolución industrial.

Solicitamos a los especialistas que nos hablaran de los diversos aspectos alrededor del universo nano, abarcando, cada uno desde su trinchera, los aspectos tecnológicos, científicos, económicos, sociales, médicos, ecológicos, entre otros, y además, tratando de resaltar el trabajo que se lleva a cabo en los centros de investigación de la región Puebla-Tlaxcala.

En este número Rubén Ortigoza nos dice quiénes son los líderes en investigación, desarrollo e inversión en nanotecnología. Humberto Terrones nos plantea la situación de México en NyN, mostrando que no es muy diferente de otras áreas de la ciencia. Era necesario incluir al padre científico del tema, en este caso uno de los hombres de ciencia más brillantes y controversiales que han existido, además de ser un excelente profesor: Richard Feynman. Rafael Pagán y José Espinosa nos platican de su vida y trabajo científico mencionando varias anécdotas. El mismo Rafael Pagán presenta algunas de las aplicaciones de la nanomedicina, en particular para el tratamiento de cáncer, mientras que Miguel Ángel Méndez nos invita a apostar por la NyN para tener un futuro distinto. En los aspectos sociales, Gian Carlo Delgado resalta las implicaciones y riesgos inherentes a estas nuevas tecnologías, así como la necesidad de una regulación. Teresa de Jesús Palacios discute sobre los pros y contras en la

salud, remarcando que debido a la novedad se desconocen propiedades y efectos de los nuevos materiales sobre los seres vivos y el medio ambiente.

En cada edición tendremos secciones fijas, asociadas o no al tema. En este número Máximo Romero comenta sobre la creación de la Agencia Espacial Mexicana y la posibilidad de una sub-sede en Puebla. Se reseña el libro *La soledad de los números primos* de Paolo Giordano, un físico teórico que escribe buena literatura. Varias de las secciones tienen como objetivo mostrar que la ciencia está en todas partes, tal es el caso de "Ciencia de lo cotidiano", "El origen de las cosas" y "Mitos". Para los profesores tendremos algunos "Tips" y para los niños algunos experimentos en "Causa y efecto", que seguramente será leído también por los profesores. Dos secciones más están dedicadas a disciplinas específicas: a la Biología, donde, en esta ocasión, se trata el tema de los venenos y "8 minutos luz", sección dedicada a la astronomía, donde encontrarán temas de frontera de esta disciplina que tiene una fuerte presencia en nuestra región desde hace más de 70 años. En la misma sección, para los aficionados a observar el cielo, se incluyen los eventos astronómicos del mes. Al final, en la "Agenda", incluimos las actividades académicas y de divulgación más importantes de abril.

Bienvenidos sean, pues, a SABERE SIENCIAS



Nanotecnología pequeñas escalas, y grandes negocios

Rubén Ortigoza Limón *

Luego de que la nanotecnología está considerada como la cuarta revolución científico-tecnológica, cabe preguntarnos su situación mundial y nacional en materia de Investigación y Desarrollo (ID) y en el plano económico. *Grosso modo*, la nanotecnología es aquella tecnología que trabaja entre las dimensiones de 10^{-6} a 10^{-9} metros. Surgió como concepción teórica en los años cincuenta del siglo pasado, cuando Richard Feynman plantea la manipulación de elementos a base atómica, toma importancia en los círculos académicos, de investigación, empresariales y gubernamentales en la última década del siglo XX, y sigue incrementándose hasta nuestros días.

En el plano de ID sobre nanotecnología, ésta se origina en California, EU, y después en países caracterizados por innovar como Japón, Alemania, Gran Bretaña, Francia y Taiwán. En menor medida se encuentran Holanda, Suiza, Italia y Canadá, mientras que, de igual manera, en la carrera para ubicarse dentro de las principales economías mundiales y los países que conforman el BRIC (Brasil, Rusia, India y China) se encuentran pujantes en la materia, aunque ésta es mínima en comparación a los primeros países antes nombrados, la tendencia es a incrementarse.

En lo referente a la inversión mundial en nanotecnología, destaca Corea del Sur con 350 dólares por cada millón de dólares de su PIB; Japón, 250 dólares; Estados Unidos, 90 dólares, y la Unión Europea, 86 dólares. Ante la actual crisis económica, el sector se vio afectado: las inversiones mundiales —según el "Ranking the Nations

on *Nanotech: Hidden Havens and False Threats*"— pasaron de 17,500 a 17,600 millones de dólares en los años 2008 a 2009.

En cuanto al mercado laboral internacional de trabajadores especializados en nanotecnología, el Departamento del Trabajo estadounidense proyecta que se demandarán alrededor de 2 millones de especialistas multidisciplinares para 2015.

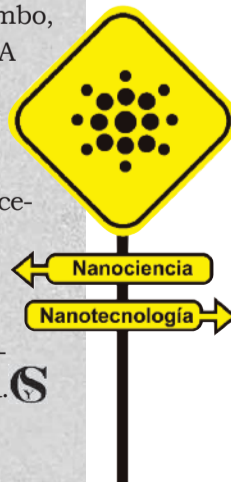
Según Lux Research, las ventas mundiales de productos modificados nanotecnológicamente para 2005 ascendieron a 32 mil millones de dólares, mientras que para el periodo de 2005-2008, según el Lawrence Berkeley National Laboratory, se incrementaron a 100 mmd. Para 2010, Baker & Aston estimaron las ventas en 500 mmd, mientras que para 2014 las proyecciones, según Lux Research, superarían los 2 billones de dólares. Dichas ventas de esta novedosa tecnología son realizadas por empresas como Intel Corporation, Sony, Honeywell, Motorola, Xerox, Toyota, Bayer, DuPont, Kodak, Hewlett-Packard y Wella, entre otras.

En México, a nivel de política pública, la nanotecnología permanece en franco atraso, ya que no se cuenta con un plan nacional para desarrollo de nanotecnología, y únicamente existe el decreto presidencial en el que se aprueba el Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006, documento donde la nanotecnología forma parte de las 13 líneas estratégicas del sector energético. A nivel local cabe resaltar la iniciativa del gobierno del Distrito Federal presentada en 2007 para la construcción del Centro de Investigación

en Biomedicina y Nanomedicina (Campus Biométrópolis), el cual vendrá a ser pionero junto con la iniciativa del Instituto Nacional de Astronomía, Óptica y Electrónica (INAOE) y la empresa Motorola para la creación del Laboratorio Nacional de Nanotecnología, presentada en 2006. En lo referente a las instituciones de investigación y desarrollo nacionales vinculadas a la nanotecnología se encuentran: el Instituto Mexicano del Petróleo, Instituto de Investigaciones Eléctricas, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, CINVESTAV-IPN, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica y el INAOE.

La compra de productos nanotecnológicos en México no se encuentra lejos de la realidad, ya que en la vida diaria consumimos productos de empresas que en sus diferentes procesos han modificado la estructura a nivel nanotecnológico. Ejemplos de ello son Sigma Alimentos, 3m México, Sanitarios Lamosa, Comex, Grupo Bimbo, Pemex refinación, Altos Hornos de México SA de CV, Whirlpool, Sony, Cementos de México Central SA de CV y Lapem de la Comisión Federal de Electricidad.

Como toda nueva tecnología, es necesario reflexionar acerca de los intereses que la mueven, su consumo y dependencia. Conforme avanza deja una estela de desigualdad entre los que generan dichos avances y quienes únicamente pagamos por ella. S



Los retos para México en Nanociencia y Nanotecnología




Humberto Terrones *

innovación, lo cual no se ve por ningún lado, todavía.

La NyN pueden ser un nicho para que se comiencen a dar desarrollos que ayuden a paliar la situación tan penosa de la balanza tecnológica. De lo anterior se desprende otro reto para el país y para el desarrollo de NyN: la articulación entre las universidades y el sector productivo. En los países industrializados se alienta que los investigadores formen empresas de alta tecnología; en México esto no ocurre, se da de manera que no impacta o definitivamente se desalienta. Hay que recordar que las universidades y los centros de investigación al mismo tiempo tienen que mejorar su lugar en producción científica y tecnológica para demostrar a las empresas que hay posibilidades de éxito. Pocos empresarios, nacionales o internacionales, invertirán recursos en universidades nacionales que se encuentran en los sitios 1000 de la tabla mencionada anteriormente.

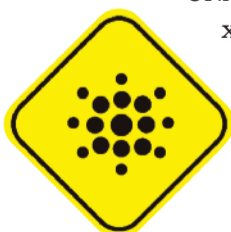
Para mejorar la situación de la NyN, la ciencia, la tecnología, la innovación y la vinculación, México no sólo requiere invertir el 1% del PIB en ciencia y seguir la ley: se requieren varias reformas estructurales entre las que están una reforma integral en educación, incluyendo por supuesto la educación superior, y se requiere una reforma en ciencia y tecnología. No hay otra manera de poder enfrentar los retos futuros ni de apoyar el desarrollo del país. De seguir así, no vamos a subir de los lugares 30 en ciencia, pero seguro sí bajará en la tabla y se dejará poco margen de maniobra para que las generaciones futuras salgan adelante.

En lo personal, y teniendo en mente lo mencionado en este artículo, debo comentar que el grupo de investigación en NyN al que pertenecemos no sólo mi hermano Mauricio y yo, sino estudiantes y técnicos en el IPICYT (centro del Conacyt), de acuerdo a un artículo publicado en la revista internacional *Physica Status Solidi B* en 2008, estaba ubicado en el lugar número 10 a nivel mundial. Digo estaba, porque ha sido destruido por la misma dirección del IPICYT y del mismo Conacyt. 

México no está bien ubicado en ciencia a nivel internacional. De acuerdo con índices internacionales la realidad es clara, estamos muy por debajo de los países industrializados y también por debajo de países que están emergiendo como potencias científicas como China. Estos indicadores provienen del trabajo que se realiza en universidades y centros de investigación en todo el mundo, por lo que resulta necesario ubicar a las universidades y centros de investigación mexicanos a nivel internacional. México, país de 110 millones de habitantes, no puede tener ciencia competitiva con una sola universidad entre las primeras cien, la UNAM, y las demás instituciones científicas mexicanas en lugares muy por debajo. El reto de posicionar mejor las universidades del país implica cuando menos quintuplicar la producción científica, contratar más y mejores científicos (abrir muchas más plazas), crear instituciones de investigación de excelencia, invertir no sólo más en ciencia sino también en educación superior y en todo el sistema educativo mexicano. Lo anterior requiere mucho más del tan

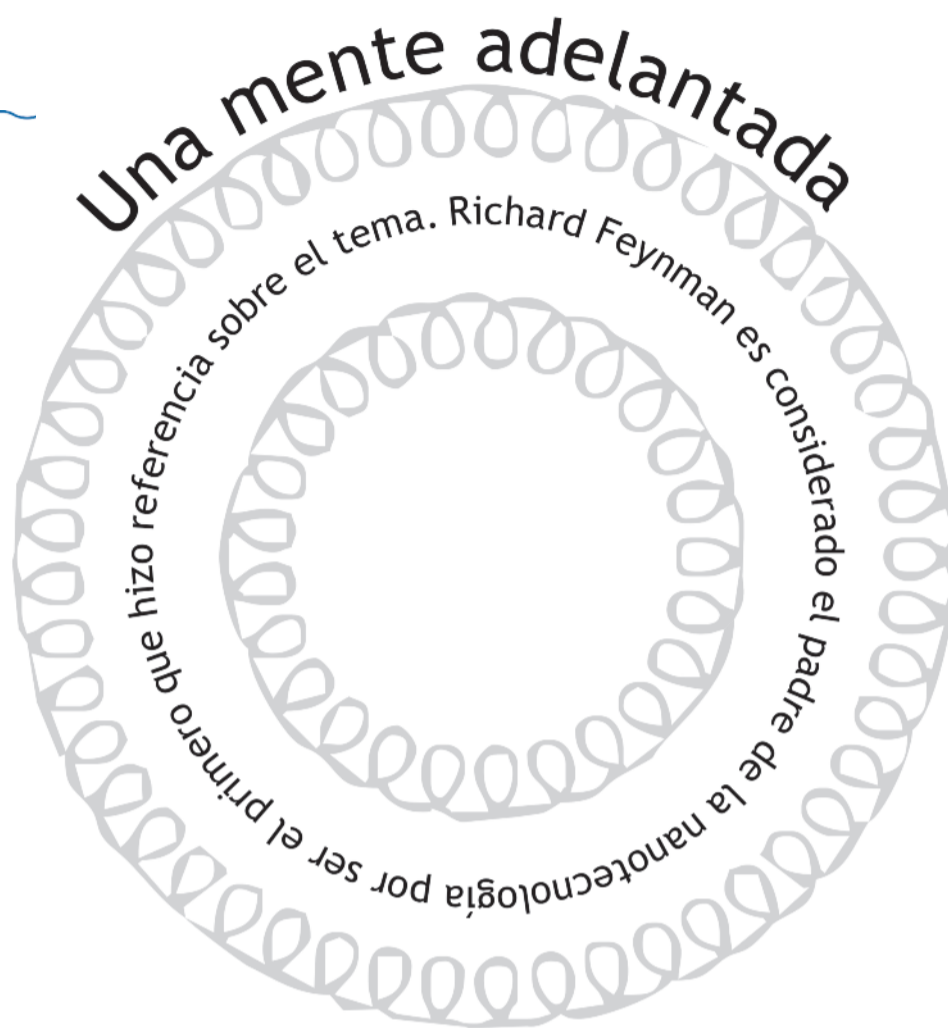
comentado 1% del Producto Interno Bruto (PIB) para la ciencia.

Con estos antecedentes, pese a lo novedoso de la Nanociencia y Nanotecnología (NyN), la situación de este campo en México no es muy diferente a lo expuesto. México se encuentra en el lugar 24 en publicaciones de NyN con 518 artículos en 2005. En los primeros lugares están Estados Unidos con 14 mil 750 publicaciones, China con 11 mil 746, Japón con 7 mil 971, Alemania con 5 mil 665, Corea del Sur con 4 mil 98, Francia con 3 mil 994, el Reino Unido con 2 mil 786, etc. En el mismo artículo, México no aparece en la lista de países con patentes relacionadas con NyN. Para lograr un número de publicación similar al del Reino Unido (séptimo lugar), México requiere quintuplicar su producción científica y para estar en tercer lugar con Japón requeriría 15 veces en NyN. Todo esto sin considerar otro factor importante, pobremente considerado en el país, la vinculación con la industria, la innovación y la competitividad. Ciertamente, con las prioridades bien enfocadas y los mecanismos adecuados del gobierno, la NyN pueden ayudar a mejorar la competitividad de México a través de



Rafael H. Pagán Santini y José Espinosa *

Richard Feynman (1918-1988) es considerado el padre de la nanotecnología, pues fue el primero en hacer referencia a las posibilidades de desarrollar aplicaciones tecnológicas a escalas infinitamente pequeñas en la célebre conferencia impartida en Caltech (Instituto Tecnológico de California) el 29 de septiembre de 1959, titulada “En el fondo hay espacio de sobra” (*There’s Plenty of Room at the Bottom*). Una anécdota de alguien que asistió a esta conferencia cuenta que él inició con estas palabras y algunos pensaron que se refería a que ocuparan lugares vacíos al final de la sala de conferencias. Feynman sugirió métodos para poder manipular sistemas mecánicos y de información a escalas atómicas tales que la tecnología química o mecánica disponible en aquel momento no consideraba posible; usó argumentos que indicaban de manera contundente que era físicamente posible llevarlos a cabo. Tal proposición se centraba en la idea de construir maquinaria capaz de crear maquinaria diez veces menor que sí misma, para crear con ella maquinaria que crearía maquinaria otra vez diez veces



menor, hasta llegar a la escala molecular, hasta llegar a la escala molecular, donde la maquinaria ya ensamblase átomos y moléculas. Ofreció mil dólares en premios por dos de sus retos en nanotecnología.

Fue un científico singular; su trabajo en electrodinámica cuántica le valió el premio Nobel de Física (1965), el cual compartió con Julian Schwinger e Ichiro Tomonaga. Desarrolló métodos para estudiar las interacciones y propiedades de las partículas subatómicas; propuso la utilización de imágenes gráficas para describir estas interacciones y así nacieron los denominados diagramas de Feynman, muy usados en varios campos de la física. Entre sus múltiples contribuciones destacan también sus trabajos exploratorios de computación cuántica, superconductividad y los primeros desarrollos de nanotecnología. Entre sus tantas aportaciones a la física se encuentra el modelo de la desintegración débil: Un ejemplo de la interacción débil es la desintegración del neutrón en un electrón, un protón, y un anti-neutrino.

Siempre fue un científico muy activo y en búsqueda de nuevos retos, su personalidad queda reflejada en la siguiente historia de su paso por el laboratorio de Los Álamos:

Tenía como pasatiempo abrir la caja de caudales del laboratorio y dejar notas de ello a seguridad, así como subirse al punto más alto de la meseta a tocar el tambor como lo hacían los aborígenes.

Trabajó como profesor en la Universidad Cornell y tiempo después recibió ofertas como profesor de universidades punteras; finalmente decidió trabajar en el Instituto de Tecnología de

California en Pasadena, California, a pesar de serle ofrecida también una plaza en el Instituto de Estudios Avanzados de Princeton (donde, por entonces, trabajaba Albert Einstein). Feynman rechazó el instituto por la razón de que no había obligaciones como profesor. Pensaba que sus estudiantes eran una fuente de inspiración y también, durante los periodos no creativos, de comodidad. Lo apodaban “El Gran Explicador”, pues ponía muchísimo cuidado cuando explicaba algo a sus estudiantes, esforzándose siempre para no hacer de ningún tema un arcano, sino algo accesible para los demás.

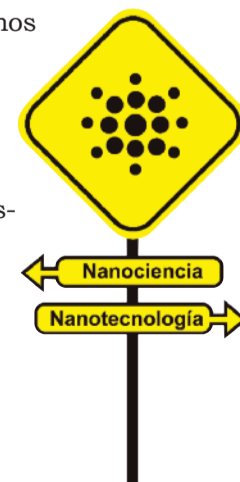
En Caltech impartía clases de física que a la postre se convirtieron en las afamadas Conferencias de Física de Feynman, que lo consagraron como un reputado docente.

El *Jet Propulsion Laboratory* (Laboratorio de Propulsión a Chorro) retuvo a Feynman como consultor de informática para misiones críticas. Un compañero describió a Feynman como un ‘Don Quijote’ en su asiento, más que un físico delante de un computador, preparado para batallar con los molinos de viento.

Feynman no trabajó sólo en física, y tenía un gran círculo de amigos de muchos ámbitos de la vida, incluidas las artes. Practicó la pintura y logró cierto éxito bajo un pseudónimo, y presentó incluso una exposición. En Brasil, con persistencia y práctica, aprendió a tocar percusión al estilo samba, y participó en una escuela de samba. Tales acciones le dieron una reputación de excéntrico. **S**



Richard Feynman · Por randomstars6y · flickr.com



La nanomedicina

Rafael H. Pagán Santini

La nanotecnología se caracteriza por ser un campo esencialmente multidisciplinar, y cohesionado exclusivamente por la escala de la materia con la que trabaja. Las investigaciones médicas se han extendido al mundo ultramicroscópico ya que en él se encuentran posiblemente las alteraciones estructurales que provocan la enfermedad. En este sentido, la nanomedicina es una de las áreas que más puede contribuir a la investigación y tratamiento en la medicina. Esta tecnología ha proporcionado nuevos métodos de diagnóstico y cribaje de enfermedades, mejores sistemas para la administración de fármacos y herramientas para la monitorización de algunos parámetros biológicos. Podríamos aventurar una definición situándola como una rama de la nanotecnología que permitiría la posibilidad de curar enfermedades desde dentro del cuerpo y al nivel celular o molecular.

El nanómetro es la unidad de longitud que equivale a una milmillonésima parte de un metro. *Nano* es un prefijo griego que indica una medida, no un objeto. La abreviatura del nanómetro es nm. $1 \text{ nm} = 1 \times 10^{-9} \text{ m}$, Milímetro: $1 \text{ mm} = 1\,000\,000 \text{ nm}$. La nanotecnología, pues, estudia materiales que poseen dimensiones de unos pocos nanómetros. Por lo tanto, la nanotecnología es el estudio, diseño, creación, síntesis, manipulación y aplicación de materiales, aparatos y sistemas funcionales a través del control de la materia a nano escala, y la explotación de fenómenos y propiedades de la materia a nano escala.

Se considera que gracias a la nanotecnología determinados campos dentro de la medicina pueden ser objeto de una auténtica revolución, especialmente el diagnóstico por imágenes, reparación de tejidos, control de la evolución de las enfermedades, defensa y mejora de los sistemas biológicos humanos. Todos ellos constituirían nuevos avances tecnológicos en la medicina que la posicionarían en una nueva era científica y asistencial. Por ejemplo, en el área de tratamientos se encuentran los biosensores, nuevas formas de administrar medicamentos más directas y eficaces. Los biosensores moleculares son capaces de detectar y destruir células cancerígenas en las partes más delicadas del cuerpo humano como el cerebro, entre otras muchas aplicaciones.

El siguiente párrafo recoge de forma clara algunas de sus aplicaciones:

La posibilidad de diseñar sensores, que se activan cuando cambien determinadas constantes biológicas. Por ejemplo, los pacientes diabéticos podrían verse favorecidos al recibir insulina encapsulada en células artificiales, que la dejen salir cuando aumente la

glucosa en la sangre. Esto también permite realizar exámenes en forma muy sencilla, incluso en la casa para un autodiagnóstico. "Los biosensores se han utilizado para muchas aplicaciones, por ejemplo, para detectar la presencia de ántrax (...) La sílica porosa también puede utilizarse como sistema de administración de medicamentos inteligentes. A diferencia de la tradicional, es biocompatible y no tiene efectos tóxicos. La característica de porosa fue creada con nanotecnología. Además con ella se pueden hacer injertos. "Es una plataforma espectacular, muy útil y además la sílica es barata", afirma Ford.... Otros vehículos son los dendrímeros que consisten en polímeros con ramificaciones.



Cada cabo puede tener distintas propiedades. Los dendrímeros podrían tragarse y realizar diferentes funciones bastante complicadas, como buscar daños dentro del organismo y repararlos. (Nanotecnología aplicada a la medicina, en euroresidentes.com, Clínica Alemana.)

En el caso del cáncer, las investigaciones actuales se centran en cómo utilizar la nanotecnología para cambiar de forma radical la capacidad de la medicina para diagnosticar, comprender y tratar este padecimiento. Entre las investigaciones más sobresalientes se encuentran las nanopartículas que identifican, localizan y eliminan células cancerosas específicas, sin tocar las células sanas.

Los estudios dirigidos por Carl Batt (Cornell College), profesor de ciencias de la alimentación,

consisten en sintetizar nanopartículas de oro —con una forma similar a la de una mancuerna— entre dos piezas de óxido de hierro. A continuación, adjuntan a las partículas unos anticuerpos que apuntan a la molécula que se encuentra sólo en las células del cáncer colorrectal. Una vez enlazadas, las nanopartículas son absorbidas por las células cancerosas. Para eliminar las células, los investigadores utilizan un láser de infrarrojo cercano, una longitud de onda que en los niveles utilizados no daña el tejido normal. La radiación, en cambio, sí es absorbida por el oro de las nanopartículas. Esto hace que las células cancerosas se calienten y mueran.

LAS INVESTIGACIONES MÉDICAS

SE HAN EXTENDIDO AL

MUNDO ULTRAMICROSCÓPICO

YA QUE EN ÉL SE ENCUENTRAN

POSIBLEMENTE

LAS ALTERACIONES

ESTRUCTURALES QUE

PROVOCAN LA ENFERMEDAD

El oro tiene potencial como material clave para combatir el cáncer en futuras terapias inteligentes. Es biocompatible, inerte y relativamente fácil de modificar químicamente. Cambiando el tamaño y la forma de las partículas de oro, este grupo de investigadores pueden ajustarlas para responder a diferentes longitudes de onda de energía.

Una vez que las partículas alcanzan las células cancerosas son destruidas por medio de calor —apenas unos pocos grados por encima de la temperatura corporal normal—, mientras que el tejido circundante permanece ileso. Un láser de tan baja potencia no tiene ningún efecto sobre las células colindantes debido a que esa longitud de onda en particular, no calienta las células si no están cargadas con nanopartículas, explicaron los investigadores.

La nanomedicina se convierte así en una rama fundamental de las prometedoras aplicaciones de la nanociencia. Probablemente una de las de mayor alcance para el ser humano. No son pocos los que alertan de riesgos no despreciables que pueden estar ligados a estos avances. ¿Podrá la Nanotecnología cooperar con la Biónica en el alumbramiento del hombre biónico? **S**



NANOciencia tecnología: EL CAMINO DE LA RIQUEZA

Miguel A. Méndez Rojas *

“Mamá, papá: ya decidí qué voy a ser de grande. Nanotecnólogo”— dijo emocionado Emiliano, un joven de 17 años que acompañaba a sus padres durante un paseo familiar. “¿Nano-qué? ¿Qué es eso de nanocosas? ¡Te vas a morir de hambre y nadie te va a contratar! ¡Si eso ni existe en México!” fue la terrible respuesta del papá. “Escucha a tu padre” sentenció mamá, “ya ves que él aconsejó a tu primo Alfredo estudiar Leyes, y hoy es asistente del diputado Melitón, gana muy bien y tiene el futuro asegurado. Papá sabe lo que dice”.

Pero tal vez la joven mente de Emiliano esté enterada de algo que sus padres no. La nanociencia y la nanotecnología prometen impactar de manera profunda y relevante distintas áreas del conocimiento humano. Desde recubrimientos que permitirán mantener las paredes de los edificios históricos libres del polvo y el ataque de pintura de graffiteros, hasta nuevos medicamentos que permitan detectar e incluso curar el cáncer. Si la mente de los padres de Emiliano está en el dinero, pues vamos a seguir el sendero de la riqueza. Quizá así puedan aceptar el sueño de su hijo.

Durante la pasada década la inversión dedicada a investigación en nanotecnología ha crecido de manera sostenida, de manera que en 2008 alcanzó los 8 mil 400 millones de dólares de parte de los gobiernos de más de 60 países que han puesto en marcha estrategias nacionales en nanotecnología, a los que se sumaron más de 8 mil 600 millones de dólares provenientes de empresas privadas. Entre agosto de 2008 y julio de 2009 investigadores de 152 países publicaron más de 91 mil 500 artículos relacionados al área, concentrándose cerca del 90% de dichos trabajos en 15 países (Estados Unidos, 23%; China, 22%; Alemania, 8%; Japón, 8%). Además, el 23% de los trabajos publicados se hacen en colaboraciones entre investigadores de varios países. Si dividiéramos al mundo en nodos de acuerdo a las redes de colaboración en nanociencias y nanotecnología, podríamos apreciar con claridad la existencia de cinco clusters importantes alrededor de los cuales el resto de los países gravitan: China, Estados Unidos, Alemania, Unión Europea y Japón. En este mapa, la mayoría de los países en desarrollo no tienen una participación significativa (o ninguna del todo).


Con las tendencias mundiales que se han observado en la década pasada, es muy probable que no veamos un incremento significativo en los fondos destinados a investigación en nanociencias

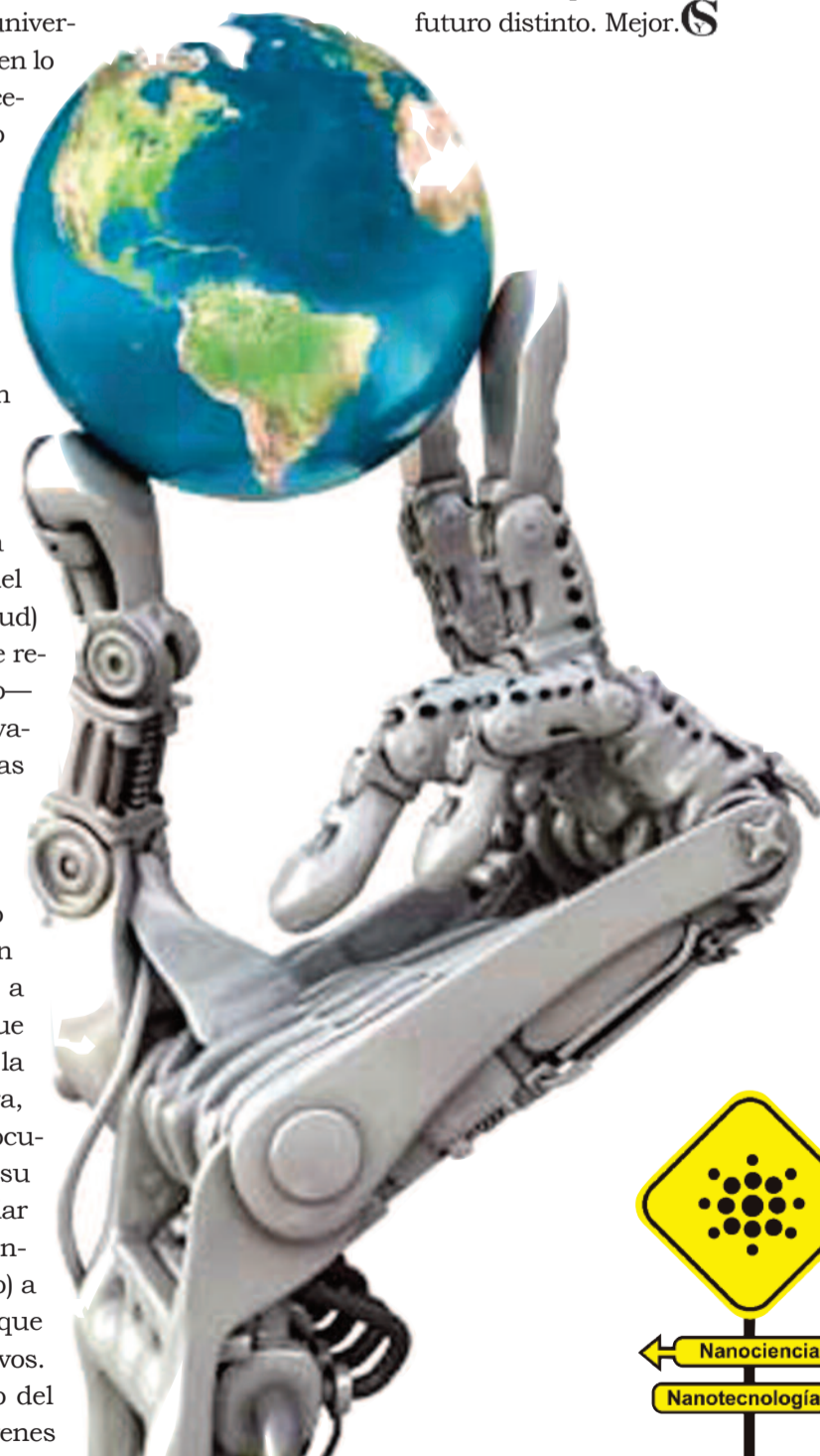
en los países con programas estratégicos consolidados, pero sí podríamos atestiguar un incremento en la participación por estos fondos de parte de otros países a través de apoyos específicos para movilidad internacional y proyectos de investigación conjuntos. Ante una creciente disminución en el número de jóvenes interesados en el estudio de las ciencias naturales y exactas en los países desarrollados, es de su interés atraer mentes jóvenes y creativas para involucrarlas en proyectos científicos y tecnológicos que sin duda prometen impactar de manera favorable el desarrollo de propiedad intelectual y con ello, impulsar el crecimiento económico y social. Hay que recordar que, en el caso mexicano, uno de cada ocho compatriotas con preparación académica universitaria o con posgrado emigra al extranjero, en lo que constituye una casi imparable fuga de cerebros y talentos, que le cuesta año con año al país más de 20 mil millones de pesos.

Dinero llama a dinero, dice el dicho. Los ciclos periódicos de crisis económicas que nuestro país sufre cada sexenio, comprometen al subdesarrollo permanente a cualquier esfuerzo de proyecto nacional de ciencia y tecnología. Con un presupuesto exiguo de menos del 0.41% (el más reducido en toda la comunidad de países de la OCDE) y con políticas inapropiadas que castigan la investigación básica al grado de controlar con lupa el ejercicio del pequeño recurso que se asigna (con lentitud) al investigador, mientras que por otra parte reparten a manos llenas —y a fondo perdido— dinero para impulsar “investigación e innovación” en Pequeñas y Medianas Empresas (Pymes) y Mini-pymes (sin necesidad de justificar, sólo reportar en qué se aplicó), el futuro se ve más sombrío. Con entidades de investigación subvencionadas por el estado que necesitan renovarse en su visión y en sus integrantes para ser más competitivas a nivel mundial, queda claro el papel clave que la iniciativa privada tendrá en el futuro de la nanotecnología. Pero para que eso ocurra, una revolución educativa deberá primero ocurrir y tanto la sociedad en general, como su clase política y empresarial deberán cambiar su manera tradicional de considerar a la ciencia como un “gasto inútil” (y casi decorativo) a una inversión de mediano a largo plazo que puede darles, eso sí, dividendos muy atractivos.

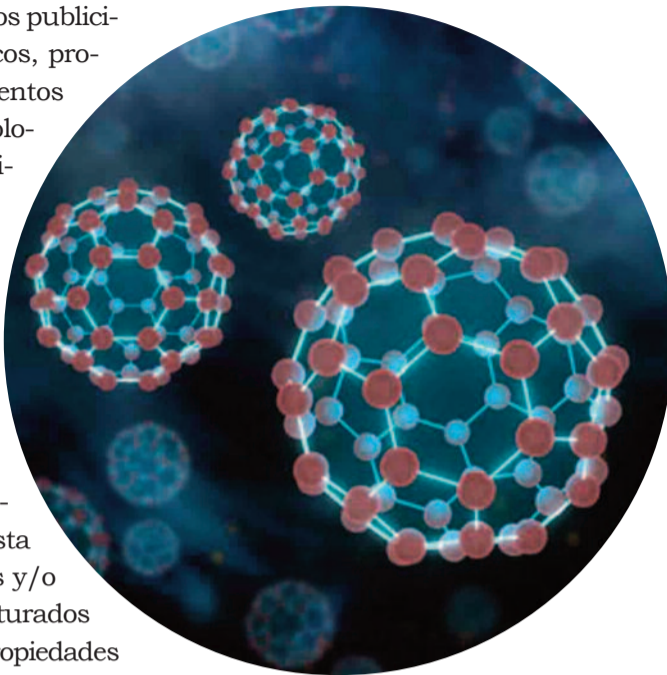
De esta manera, tal vez el futuro del joven Emiliano esté en manos de otros jóvenes

empresarios e inversionistas que vean de manera distinta a la ciencia y la tecnología en la escala nanométrica. Quizá inicien patrocinándole a Emiliano una beca de estudios en alguna institución mexicana o extranjera donde se profesionalice en todas estas ideas de la nanotecnología (en México ya hay seis instituciones de educación superior ofreciendo una licenciatura en el área), para luego apoyarlo en su especialización en un posgrado en el extranjero, con la promesa de contratarlo a su regreso para iniciar un proyecto vinculado con su empresa, centrado en nuevas tecnologías, derivado de la investigación básica y aplicada.

Promete mucho, creo yo, aprender a pensar diferente. Nos promete un futuro distinto. Mejor. 



Seguramente en diferentes anuncios publicitarios relacionados con cosméticos, productos de limpieza o medicamentos hemos escuchado el término nanotecnología, pero ¿conocemos realmente su significado? Pues bien, este término proviene del griego *nano* (pequeño o diminuto), *techne* (habilidad o arte) y *logos* (tratado o estudio), que en términos generales es una rama de las ciencias aplicadas que se encarga de controlar la materia a escala nanométrica (atómica y molecular) tomando en cuenta sistemas que son menores a un micrómetro (1 nanómetro equivale a 1×10^{-9} metros). En esta escala, las propiedades físicas, químicas y/o biológicas de los materiales nanoestructurados difieren de manera fundamental de las propiedades



Fullereno

Nanotecnología pros y contras sobre la salud humana

Teresa de Jesús Palacios Hernández *

de los mismos a tamaño micro/macrocópico, por lo que su aplicación en sectores tales como el electrónico, el energético y el industrial, así como en el diagnóstico médico, se ha llevado a cabo durante más de 40 años, debido a que estos materiales poseen un área superficial de contacto muy grande, con el medio, superconductividad y propiedades magnéticas, entre muchas otras características.

En cuanto a aplicaciones biomédicas, los nanomateriales pueden mostrar especificidad hacia algún tejido. Esto permite que sean utilizados en dicha área con gran naturalidad. Se han reportado aplicaciones directas sobre el perfeccionamiento de las imágenes obtenidas por resonancia magnética, en el tratamiento hipertérmico sobre células cancerosas, la liberación controlada de fármacos y recientemente, sobre la manipulación de membranas celulares para realizar diagnóstico *in vitro*, destacando el uso de nanopartículas de óxido de hierro, dióxido de titanio, fullerenos y nanotubos de carbono. También es común encontrar en cremas, maquillajes y agentes de limpieza, nanopartículas de dióxido de titanio y óxido de zinc, e involuntariamente todos estamos expuestos a nanopartículas que son producto de la combustión interna de motores y chimeneas, pero ¿se

conocen los efectos que los materiales nanoestructurados en general pueden tener sobre los seres vivos y particularmente sobre los seres humanos?

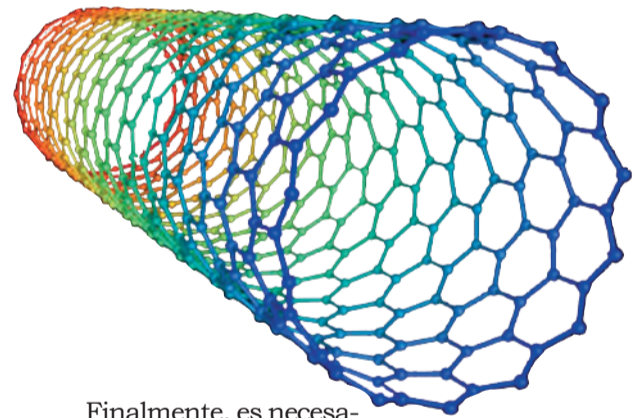
RIESGOS SOBRE EL USO DE MATERIALES NANOESTRUCTURADOS SOBRE SISTEMAS BIOLÓGICOS

Aunque en muchos casos los nanomateriales han sido usados de manera intencional por largo tiempo, las propiedades físicas y químicas de los mismos comenzaron a estudiarse recientemente. En el momento en que la comunidad científica comprendió la amplia gama de nuevas propiedades disponibles de estos materiales, fueron introducidos rápidamente en productos y servicios de consumo general. Sin embargo, tomando en cuenta su tamaño reducido y alta reactividad superficial, las nanopartículas pueden ser tóxicas para los seres vivos, ya que pueden evadir los mecanismos protectores del cuerpo, tales como la barrera hematoencefálica o la piel, y al ser inhaladas suelen acumularse en los pulmones. Posteriormente viajan por el torrente sanguíneo y atraviesan las membranas celulares, provocando efectos negativos dentro de las células que tienen como consecuencia el estrés oxidativo, inflamación, desnaturalización de proteínas, daño a ADN, etc. En diferentes estudios se ha demostrado que la exposición a nanopartículas del tipo "puntos cuánticos" de cadmio-selenio o fullerenos pueden dañar los pulmones de mamíferos pequeños después de 48 horas de exposición.

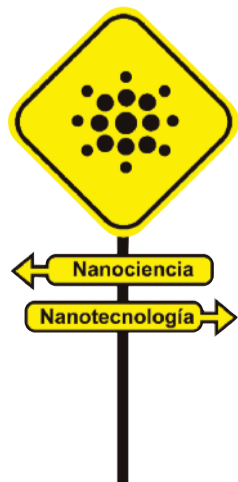
Actualmente no existen regulaciones sanitarias específicas sobre el

uso de materiales nanoestructurados y aún sigue en debate la incorporación de los mismos en productos de consumo humano; la exposición incidental a nanopartículas que se encuentran en el aire como producto de la contaminación es común y dadas sus dimensiones reducidas y la falta de información sobre sus efectos sobre la salud se le ha restado atención a la generación de estrategias de control sobre la emisión de las mismas. En los países desarrollados dichas estrategias son mayores debido a que los reglamentos elaborados tienden a ser más estrictos, y de esta manera surgieron organizaciones mundiales como el *Action Group on Erosion, Technology and Concentration* (ETC) y la *Environmental Nanoscience Initiative* (ENI) en Reino Unido, además de las ya existentes como la *Environmental Protection Agency* (EPA), la *Food and Drug Administration* (FDA) y el *National Institute of Health* (NIH) en Estados Unidos, que tienen como propósito recabar toda la información concerniente a las estrategias de regulación sobre el uso responsable de nanomateriales y sus implicaciones en la salud. Sin embargo, en México sólo existe la información obtenida a partir de los estudios realizados en el extranjero y aún se continúan realizando para determinar, además de la posibilidad de elaborar nanomateriales compatibles con sistemas biológicos para evitar problemas de toxicidad, el efecto tóxico que los materiales nanoestructurados puedan tener sobre los sistemas biológicos *in vitro* e *in vivo*, y así obtener mayor información al respecto, pues estos materiales son relativamente nuevos y todavía hay muchas propiedades de los mismos que son desconocidas.

Nanotubo de carbono



Finalmente, es necesario que el gobierno, las universidades y los centros de investigación enfoquen más recursos para investigar a fondo las propiedades y los efectos que provocan esta clase de materiales, que como bien se dijo, son muy útiles en diferentes ámbitos como herramientas tecnológicas de gran calidad. Sabemos que ante el imparable desarrollo tecnológico e industrial, una gran cantidad de nanopartículas cuyas características no están bien definidas es liberada al ambiente diariamente y todos estamos expuestos a ellas. Por ello, el sector industrial debe desarrollar estrategias de control al liberar cualquier clase de material nanoestructurado al ambiente y de esta manera, cualquier problema relacionado con la intoxicación provocada por nanomateriales puede ser evitado mejorando así nuestra calidad de vida, ya que ése es el fin principal de la nanotecnología.



Acumulación de nanopartículas fluorescentes en pulmones de rata





Implicaciones, riesgos y regulación

El impacto y expectativas de la nanotecnología es tal que incluso se cree que estamos ante la gestación de una nueva revolución industrial. Por lo pronto, se constata una creciente diversidad de aplicaciones, estimándose unas 400 de distinta índole y que tienen como soporte el uso de alrededor de 600 materiales nanoestructurados, componentes intermedios y equipo especializado de nano-fabricación. El uso de materia prima nanoestructurada ha aumentado con creces, alcanzando más de 2 mil toneladas entre 2005 y 2010 y con expectativas de llegar a 58 mil toneladas para 2020. Su principal uso: aplicaciones estructurales, seguidas por medioambientales, biotecnología, salud y cosméticos.

De tomar en cuenta es que hoy, casi 20 por ciento del gasto en investigación se concentra en sector salud y ciencias de la vida. Le siguen el área de químicos, tecnologías de la información y comunicación, aplicaciones ambientales, energía y transporte. Y, en un tercer plano, en materiales de construcción, productos del hogar, seguridad y defensa, industria aeroespacial y textiles.

IMPLICACIONES Y RIESGOS

Pese a los beneficios posibles y potenciales, y como toda tecnología contemporánea, la nanotecnología trae consigo una serie de complejas implicaciones (sociales, éticas y legales) y riesgos inciertos (socioambientales). Lo que la marca tal vez es el elevado grado de incertidumbre propio de los nichos más avanzados y sofisticados como algunas aplicaciones médicas o de defensa.

Es ya observable el potencial riesgo ambiental y a la salud causado por el uso de nanomateriales con características en buena medida

del negocio nano

Gian Carlo Delgado Ramos *

aún desconocidas como lo son su toxicidad/biocompatibilidad. Y el problema no es sólo el material *per se*, sino el empleo de diversos nanomateriales de modo creciente y en interacción constante con su entorno. En tal sentido, resultan de particular atención las implicaciones y riesgos en los espacios productivos, en los procesos de consumo y desecho, así como en el medio ambiente.

El tema no es menor y la *Royal Society* (Reino Unido) ya lo reconoció en 2004 al señalar que, "...las propiedades de los nanomateriales, por ejemplo su superficie altamente reactiva y su habilidad de atravesar membranas, podrían resultar en peligros importantes, sobre todo en tanto a su potencial grado de elevada toxicidad".

Qué tan tóxicos son los nanomateriales, qué tanto se degradan, acumulan o persisten, cómo se mueven e interactúan en los ecosistemas y a lo largo de la cadena alimenticia, todas éstas son cuestiones que los científicos se preguntan y comienzan a estudiar pero que todavía no están resueltas.

Desde luego, nada es generalizable pues el potencial riesgo está normalmente relacionado a varias cuestiones como: 1) el organismo receptor; 2) la magnitud y duración de la exposición; 3) la persistencia del material; 4) la toxicidad inherente, y 5) la susceptibilidad o el estado de salud del receptor.

Las preocupaciones inmediatas cubren entonces aspectos que van desde un mayor conocimiento acerca de la toxicidad de los nanomateriales y los nano-productos; los mecanismos y rutas de exposición a éstos en aire, agua y suelo a lo largo de todo su ciclo de vida, incluyendo su desecho y/o reciclado; hasta la efectividad del equipo protector para los que manejan tales (nano) productos (como ropa y respiradores); las reacciones celulares ante nanopartículas o nanoestructuras, y los mecanismos de prevención de escape de nanopartículas sintéticas en el medio ambiente.

Estudios científicos ya indican que algunos nanomateriales son tóxicos en un grado u otro indicando, por ejemplo, que las nanopartículas de carbono pueden entrar directamente desde la nariz hacia los lóbulos olfativos y hasta el cerebro a través de los nervios olfativos; que las nanopartículas de aluminio pueden estar involucradas en retardar el crecimiento de las raíces de algunas plantas, como el maíz; que la introducción de nanotubos de carbono en la cavidad abdominal puede resultar en una patogenicidad parecida a la que generan los asbestos, etcétera.

El Parlamento Europeo también comienza la regulación del uso de nanobiocidas en la industria química, para demandar evaluaciones de riesgo y etiquetado.

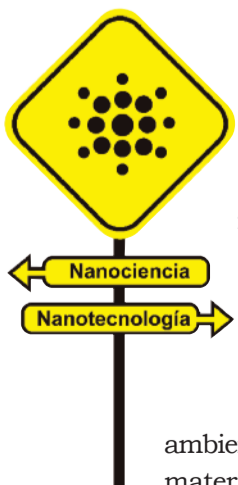
REGULACIÓN

La Organización Internacional de la Estandarización o ISO desarrolla y establece estándares que permiten regular a escala global mercancías y servicios. El Comité Técnico 229 actualmente coordina dicha tarea para el caso de la nanotecnología. Está al mando de las delegaciones de EUA, Japón y Canadá. Ahí México participa como observador. El proceso ha involucrado algunos años de estudio, investigación, evaluaciones y negociaciones políticas aún en proceso.

El comité sin embargo ha reconocido desde 2008 la urgente necesidad de desarrollar protocolos internacionales para evaluar la toxicidad y los impactos ambientales de los nanomateriales, incluyendo su desecho y reciclamiento. En el informe *Nanotecnología, prácticas de salud y seguridad en espacios ocupacionales correspondientes a las nanotecnologías* se puede leer que, "...existe incertidumbre en relación a si las propiedades únicas de los nanomateriales diseñados tienen riesgos particulares a la salud ocupacional. Estas incertezas surgen debido a vacíos en el conocimiento sobre los factores que son esenciales para evaluar los riesgos a la salud... [consecuentemente]... los efectos de los nuevos nanomateriales... son mayormente desconocidos [...] Además, la capacidad del cuerpo humano para reconocer y responder apropiadamente a la mayoría de los nanomateriales es esencialmente desconocida hoy en día".

El tema no es menor. Involucra en muchos casos cuestiones legales, regulación, lineamientos o códigos de ética y de responsabilidad científica y empresarial, entre muchas otras cuestiones que posibiliten su manejo, sea cual fuere éste.

Una de las cuestiones más sonadas es la necesidad de certificar la calidad de los productos de tal modo que se sustente su mayor valor de mercado. También está la eventual garantía de su seguridad así como el etiquetamiento de los productos con nanomateriales o nanoprocesos. Cualquiera de estos mecanismos, hoy día debatidos —no sin reticencias, pues algunos insisten en un esquema de desarrollo autorregulado— en el marco de la ISO, de la OCDE y por parte de actores de la sociedad civil, involucra toda una serie de entidades, medidas y acciones concretas e incluso



de infraestructura y equipo adecuado. En nuestro país esto último es débil o limitado. Pese a todo, el proceso está siendo impulsado por el Centro Nacional de Metrología, encargado de estandarizar la medida *nano* en nuestro país. Entidades como la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios debería estar ya a la vanguardia del proceso de regulación, pero carece de personal calificado en el tema y hasta la fecha, a saber, no ha solicitado estudios toxicológicos o afines, ni al solicitante ni mucho menos a terceros, para los productos que ya ha autorizado (caso del gel VIRUFIN, del equipo médico Freely® Nano, o de un sellador de fosetas y fisuras para uso odontológico).

El punto no son los productos en particular, sino la falta de regulación apropiada. Ello urge una actuación seria y responsable de las entidades y actores necesarios, independientemente de si el país desarrolla o no la nanotecnología. Lo que es un hecho es que justo por el potencial de ésta, México deberá desarrollar mecanismos de vigilancia que permitan regular —de manera constructiva y responsable— el comercio de nano-productos, sean nacionales o importados y



que ya encontramos ampliamente en las tiendas del país. Si bien el asunto comienza a atenderse, aún no se logra concretar regulación alguna.

Después de 77 casos de intoxicación con el producto para baño “Magic Nano” de la empresa alemana Kleinmann (en marzo de 2006) y que supuestamente contenía nanopartículas pero que, según declaraciones posteriores de la propia empresa, no tenía nanoestructura alguna, sucedió un nuevo episodio que obliga repensar, al menos, cómo regular “lo nano”, sobre todo en la esfera productiva, y cómo se puede garantizar la seguridad y protección de los trabajadores involucrados. Lo exige el caso de la muerte de dos trabajadoras de una fábrica china de pinturas que utilizaba

nanopartículas de unos 30 nanómetros de diámetro y la afectación pulmonar severa de otras cinco que estuvieron expuestas por un periodo de entre cinco y 13 meses. El caso fue investigado y publicado por especialistas en el *European Respiratory Journal* (No. 34: 559-67).

Por tanto, dado que muchos expertos no están del todo concientes de la importancia del principio precautorio, parece claro que los incidentes mencionados son un serio llamado de atención. La preocupación está sobre la mesa y los aspectos ambientales, pero también éticos, sociales y legales, abiertos a discusión pues lo más indeseable es provocar escenarios de incertidumbre innecesaria y de desconfianza social.

COMPETENCIA Y NEGOCIO

El gasto mundial en nanotecnología en 1997 fue de 430 millones de dólares (mdd) pero para 2003, poco después de que EUA y otros países lanzaran sus iniciativas gubernamentales para apoyar su desarrollo, el gasto aumentó a 3 mil mdd y desde entonces no ha dejado de crecer. En 2011 el gasto mundial rondó los 19 mil mdd, siendo el 60% de parte de la iniciativa privada, un rasgo que nos muestra el potencial de la nanotecnología en términos de mercado (éste alcanzó los 166 mil mdd en 2008 y se estima será de entre 1 y 2 billones de dólares en 2015 cuando el 15% de las manufacturas mundiales usarán algún tipo de nanotecnología).

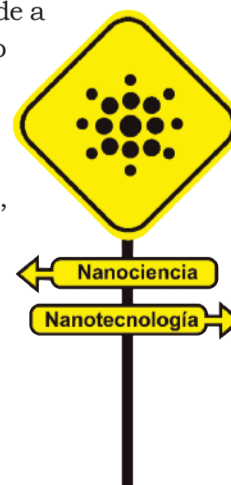
EUA concentra el grueso de la innovación. Desde 1978 el 34.6% de las nano-patentes registradas en Europa están bajo su control así como el 46% de las mismas registradas en su propia oficina de patentes. Le sigue Japón con 29% y 27%, respectivamente y la Unión Europea con 28.4% y 19%, respectivamente. Esto es que EUA, Japón y la UE controlan alrededor del 90% de las patentes a nivel mundial. Si bien China es el segundo país en cuanto a publicaciones científicas en el área a nivel mundial, está sin embargo en los últimos peldaños de los primeros 20 puestos en lo que refiere a patentes (excepto en nanomedicina donde aparentemente se ubica en la tercera posición después de EUA y la Unión Europea).

Si hablamos de AL, el panorama es totalmente otro pues se sabe que tan sólo Brasil, México y Argentina concentran cuatro quintas partes del desarrollo científico y tecnológico de la región. Es un contexto en el que Brasil por sí mismo concentra poco más de la mitad del presupuesto, de científicos y publicaciones. De ahí que en el área de la nanociencia y la nanotecnología, la fortaleza de esos países es muy clara con respecto al resto de países latinoamericanos. Sin embargo, sólo Brasil figura en lo que se denomina como “ligas menores” a nivel mundial. Y es que la región tan sólo produce poco más del 2% de la investigación y desarrollo a escala mundial, lo que se refleja en una participación comparativamente baja en cuanto a nanociencia y nanotecnología.

En México, de 1999 y hasta 2004, el Conacyt financió 150 proyectos, la mitad en el área de materiales, todos por un total de 14.4 mdd. Esto fue sólo una fracción de lo que Brasil gastó de 2001 a 2006: unos 55 mdd. Para 2006 Conacyt definió la creación de dos laboratorios nacionales con un presupuesto de 2 mdd cada uno y estableció proyectos en áreas estratégicas por medio del financiamiento de cinco instituciones con un monto de 10 mil dólares cada una. Para 2009 estableció formalmente la Red de Nanociencia y Nanotecnología con un presupuesto propio de alrededor de 1 mdd. Fue resultado de múltiples propuestas de diversas entidades de investigación a nivel nacional. Cuenta con unos 350 investigadores asociados de un total estimado a nivel nacional de unos 450 a 500 investigadores trabajando en el área desde distintas disciplinas y en diversas entidades. De cualquier modo, el Distrito Federal, el estado de México, Querétaro, San Luis Potosí, Monterrey, Baja California y Chihuahua son los núcleos duros de innovación del país, destacando con ventaja entes como la UNAM, el Cinvestav y los laboratorios del Conacyt.

A pesar de que formalmente en el país no hay un Plan o Iniciativa Nacional en Nanotecnología, se puede entonces decir que sí existe investigación de relevancia y reconocimiento internacional, aspecto que demuestra que a pesar de las adversidades y limitaciones, “lo nano” no deja de ser un área de frontera y por tanto relevante en la agenda científico-tecnológica.

Así entonces, y considerando los potenciales beneficios, implicaciones y riesgos de la nanotecnología, se observa que en México es necesario no sólo articular a los científicos y enfocar la investigación en áreas de mayor necesidad e impacto social, sino desarrollar *mecanismos de manejo social* como lo sería la información y diálogo público sobre el tema con miras a su integración en una regulación nacional seria. Esto sobre todo en materia de seguridad y protección del medio ambiente y la salud humana, tanto de los consumidores como de los trabajadores. Incluso, se puede pensar en la conformación de una *Ley de NanoSeguridad*. Y es que es evidente que la nanotecnología está aquí y, sin embargo, no simplemente es mejor porque es “nueva”. También hay otro tipo de alternativas, incluyendo tecnológicas que deben contemplarse en la solución de problemas concretos. Si lo nano es la panacea, ésta será una buena opción sólo si responde a las necesidades sociales y si su desarrollo es responsable y socialmente concensuado. La falta de reconocer la incertidumbre y los potenciales riesgos, tal y como la experiencia lo ha demostrado, puede resultar innecesariamente costoso. El manejo social, amplio y transparente de la nanotecnología desde lo científico, lo socioeconómico, lo legal, ético y moral es ya un imperativo. **S**



La Agencia Espacial Mexicana y Puebla

Máximo Romero *

Tal vez uno de los legados más importantes del presente sexenio es la creación de la Agencia Espacial Mexicana. Una iniciativa presentada a la Cámara de Diputados en el año 2006, misma que fue arduamente discutida y analizada por un sector intelectual por más de cuatro años. Sin embargo, no fue hasta el 30 de julio de 2010 que por medio del *Diario Oficial de la Federación*, el Ejecutivo Federal publicó la Ley que crea la Agencia Espacial Mexicana. Quince meses posteriores a su publicación y siguiendo un proceso de selección cuidadoso se nombró como su primer titular al Dr. Francisco Javier Mendieta, importante académico que venía fungiendo como investigador del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior (CICESE) de Ensenada, Baja California, en el norte del país.

La Agencia se crea como un organismo público descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propio y con autonomía técnica. Tal vez la parte más importante para los estados de la República la contiene el párrafo segundo del Artículo 2 que dispone lo siguiente: "El organismo formará parte del sector coordinado por la Secretaría de Comunicaciones y Transporte. Su domicilio legal será la Ciudad de México, Distrito Federal, sin perjuicio de establecer oficinas y domicilios convencionales en cualquier parte del país" (énfasis agregado).

En 1961, el entonces presidente de los Estados Unidos de América, John F. Kennedy, en un discurso histórico para su nación invitó a su país a liderar la carrera espacial. Tuvieron que pasar ocho años para que la Agencia Espacial Estadounidense (NASA) llegara a la Luna. Han pasado más de 33 años desde que los Estados Unidos iniciara su carrera espacial. Otros países al igual que nuestros vecinos del norte han fortalecido sus políticas para la generación de una industria aeroespacial. Sin duda, ejemplos de países de igual desarrollo que el nuestro son dignos de destacar, Brasil, India, Sudáfrica, Corea, entre los más importantes que ya cuentan con agencias espaciales. Podemos decir que estamos tarde en la tarea, como en muchas otras cosas, pero lo cierto es que México tiene el potencial y la capacidad para desarrollar una industria aeroespacial que lo proyecte como uno de los actores más importantes de la región. Tan sólo por mencionar el caso brasileño, la Agencia Espacial en aquel país no busca posicionarse en mandar cohetes a la Luna. Por el contrario, la fortaleza de su Agencia radica en los sistemas de monitoreos

hidrometeorológicos que comparte con países de menor desarrollo en su zona. Así, Brasil logra posicionarse en un área en donde su capacidad satelital lo fortalece frente a sus vecinos. El caso de México no debería ser diferente, ya que su zona de influencia abarca Centro América y El Caribe.

Por último, es de destacarse la participación que deberán mostrar los estados de la República. Para el caso de Puebla, no es extraño deducir el potencial de una subselección si se toma en cuenta que contamos con una de las inversiones más importantes en materia científica, como lo es el Gran Telescopio Milimétrico ubicado en la Sierra Negra de nuestro estado y que es administrado por el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE). Además, la importante oferta educativa en el estado, que cuenta con las universidades de más prestigio en el país, sólo después del Distrito Federal; el pujante y muy importante sector industrial, especializado en autopartes por tener en nuestro territorio una de las plantas de coches más importantes del país, la Volkswagen que ha permitido el desarrollo de industrial Tier 1, 2 y 3. Todo lo anterior nos presenta como una entidad federativa idónea para que liderar la conformación aquí una industria aeroespacial. Enhorabuena por la excelente noticia: Puebla será el primer estado en suscribir una carta de intención para el desarrollo de las bases de colaboración institucional con la nueva Agencia Espacial Mexicana; iniciativa que seguramente redundará en muchos beneficios para nuestro estado en materia de investigación robótica, satelital, de plásticos, entre otros. **S**



ESTUDIOS DE POSGRADO EN PUEBLA, MÉXICO

Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

Cursos propedéuticos para las maestrías 2012

Inicio 21 de mayo

fin 13 de julio

Examen de admisión: 6 julio

Calle Luis Enrique Erro No.1, Santa María Tonantzintla, Puebla C.P.72840,

Apdo. Postal 51 y 216, 72000 Puebla, Puebla. Tel. (222) 247 2742

e-mail: molmos@inaoep.mx,

rmurphy@inaoep.mx

Página WEB:

<http://yolotli.inaoep.mx>

Convocatoria abierta



Alberto Cordero *

Como quiérase que la ocupación extraliteraria de un autor sigue siendo dato primordial para muchos medios, un físico está vendiendo cientos de miles de libros en Italia. Si se añade que el título de su obra inicial es "La soledad de los números primos", enseguida se piensa en una adquisición científica más o menos ingeniosa partiendo de postulados aritméticos. No hay nada de eso. Al margen de a qué se dedique el señor Giordano cuando no escribe y de sus méritos en la física teórica, *La soledad...* es una novela excelente con fundamentos casi exclusivos en la propia literatura y en la inteligente percepción de la realidad. Bastantes de sus páginas podrían haber sido escritas por Paul Auster en los tiempos en los que objetaba su propia obra más que ahora; lo que no significa que Giordano, contra lo que se lleva en los actuales, haya tenido ningún propósito de emulación.



Simplificando mucho la trama, digamos que acompaña mediante saltos en el tiempo la peripecia vital de un chico y una chica, ambos dotados de un abultado equipaje de traumas. Ella quedó coja como consecuencia directa de un accidente en la nieve, indirectamente derivada de la incompreensión familiar; a él le domina un sentimiento de culpa bastante justificada por la muerte de su hermana gemela. Sus historias y ellos mismos se aproximan, se vuelven tangentes y en algún momento secantes, pero, como los números primos gemelos —los que sólo van separados por un número par—, nunca terminan por converger. Además del premio Strega, con el que arrancó su recorrido, *La soledad...* va acumulando reconocimientos y facturación. Tampoco deben crear una expectativa exagerada —para entendernos, en cuestión de revelaciones no estamos ante Muriel Barbery y *La elegancia del erizo*—; pero sí que corresponden a una obra estimabilísima. Los números primos sólo son exactamente divisibles por uno y por sí mismos (...). Son números solitarios y sospechosos. Ciertos números primos son más especiales que el resto, y a los que los matemáticos llaman primos gemelos: son parejas de primos casi sucesivos, ya que entre ellos siempre hay un número par que les impide estar realmente unidos, como el 11 y el 13, el 17 y el 19, el 41 y el 43. Si se tiene paciencia y se sigue contando, se descubre que dichas parejas aparecen cada vez con menos frecuencia. Son números primos aislados, como perdidos y aislados en ese espacio silencioso y rítmico hecho de cifras.

Mattia y Alice, los protagonistas de este libro, son como esos números primos gemelos:

* acordero@cfm.buap.mx

siempre juntos pero distantes, sin llegar a tocarse nunca entre un mar de gente que los rodea. Y como esos números primos, saben que lo único que necesitan es saltar esa barrera; un gesto, una palabra será suficiente para que ese número par que los separa se desvanezca, pero las cosas nunca son tan fáciles como aparentan serlo.


La lectura de "La soledad de los números primos" me ha recordado mucho el estilo de Haruki Murakami y su "Tokio Blues", aunque Giordano imprime a esta su primera obra un halo de tragedia que lo hace mucho más triste. Sorprende sobre todo el gran dominio del lenguaje que demuestra Paolo Giordano, (físico y por ello

habitado a los números), la forma en que la historia se desliza a través de las páginas obligando al lector a devorar más y más letras sin darse cuenta.

Nunca, en toda mi vida había sentido tanta atracción por las matemáticas como leyendo "La soledad de los números primos".

¿QUIÉN ES
PAOLO GIORDANO?

Paolo Giordano nació en Turín hace veintisiete años; es licenciado en Física Teórica. Ha debutado en el mundo literario con la novela "La soledad de los números primos" y le han sido otorgados los premios Campiello a la mejor Ópera Prima y Strega, uno de los más prestigiosos premios italianos.

Este joven autor ha conseguido con su primera obra sorprender y emocionar tanto a los lectores de todo el mundo, como a la crítica internacional. 



El origen de las cosas

¿Cómo funciona el retrete?

Ramón Cordero *

Bien dicen que uno se acostumbra muy rápido a lo bueno. Eso pasa con el servicio sanitario dentro de la casa. Estamos tan acostumbrados a la comodidad y la limpieza que representa, que casi no lo tomamos en cuenta. Añoramos y extrañamos el excusado cuando por viajes o descomposturas dejamos de tenerlo a nuestro servicio.

Es más: tan poco importante lo consideramos, que ni siquiera tiene un nombre propio. A veces mencionamos la taza, pero eso es sólo una parte del dispositivo. Otros le dicen WC, pero este término viene del inglés y también es un nombre evasivo, ya que en realidad significa "agua cerrada" (*water close*). Llamarle baño tampoco es tan correcto, ya que la palabra se



refiere a la habitación y alude, además, al acto de bañarse.

Según la Real Academia de la Lengua, excusado es, entre otras cosas, algo que no hay necesidad de hacer o decir. Una palabra empleada en algunos lugares es retrete y podría sernos útil.

En fin, lo que nos interesa en este momento es averiguar el ingenioso funcionamiento que nos permite eliminar los desechos de la casa y no permitir que los malos olores permanezcan ahí.


Básicamente, son dos partes las que constituyen un servicio sanitario: la caja y la taza.

LA CAJA O TANQUE

La caja es el depósito de agua que se ubica en la parte superior. Algunas personas también le llaman tanque.

Su función es la de almacenar cierta cantidad de agua, que luego será desalojada de golpe para que pueda arrastrar los desechos con dirección al drenaje. Algo así como una cascada artificial.

Sería algo latoso y perdería mucho de su comodidad si en cada ocasión en que se usa el servicio sanitario tuviésemos que abrir una llave para llenar el depósito. Por ello es que los físicos diseñaron un ingenioso mecanismo que permite el paso del agua desde la tubería general y, una vez que se llena el tanque al nivel adecuado, cierra automáticamente.

La válvula para el paso del agua tiene un flotador. Si éste se encuentra abajo, permite que el agua siga entrando al tanque, pero al llenarse el flotador sube y acciona el cierre. Ésta es la razón por la que el agua no se desborda y siempre llega al mismo nivel, que se supone es el suficiente para acarrear todos los desechos que se encuentren en la taza. 

* acordero@unam.mx

Los del DF huelen mal

UN ESTUDIO QUE
EL INSTITUTO DE
INVESTIGACIONES
BIOMÉDICAS
DE LA UNAM
REALIZÓ
CON RESIDENTES
DE TLAXCALA
Y DEL DF
LO HA REVELADO



UNAM/DICYT Según un estudio realizado por el Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIB) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), los habitantes de la Ciudad de México han perdido la capacidad olfativa por la contaminación ambiental, que genera escenarios tan riesgosos como el que no detecten el olor de algunos alimentos en mal estado. Se trata de una investigación de Marco Guarneros Roniger, estudiante de posgrado, que consistió en comparar la capacidad sensorial entre los residentes del Distrito Federal y Tlaxcala, dos regiones que tienen condiciones geográficas similares y niveles de contaminación muy diferentes.

El proyecto de Guarneros Roniger, dirigido por Robyn Elizabeth Hudson (encargada del Laboratorio de Psicobiología del Desarrollo, en Biomédicas), es considerado uno de los primeros en el mundo

sobre los efectos de la polución y sus estragos en el olfato.

Para estudiar este fenómeno se seleccionó a 30 jóvenes (de entre 18 y 30 años, cuando la capacidad olfativa está en su máximo nivel) de cada localidad. Los voluntarios fueron estudiantes de la UNAM y de la Universidad de Tlaxcala. Primero, los participantes tuvieron que detectar y describir el olor de leche, después el de dimetil disulfuro (producto de la descomposición láctea), y finalmente, el de este compuesto al ser agregado a la leche.

UN SENTIDO POCO ESTUDIADO

Guarneros Roniger explicó que, históricamente, la capacidad olfativa ha sido la menos estudiada porque, al tratarse de una función fisiológica similar a la de los animales, es considerada primitiva. Sin embargo, en los últimos 20 años se han realizado descubrimientos interesantes, a tal grado que, en 2004, el Premio Nobel fue entregado a un grupo de estudiosos del olfato.

A partir de los resultados que arrojó el estudio, los estudiosos universitarios trabajan en otra investigación que, a través de nuevas metodologías, ayudará a detectar nuevos aromas. **S**

Tips para maestros

Alberto Cordero

Los experimentos que se hacen en clase, ¿sirven de algo?

Los experimentos demostrativos que hacemos los profesores en clase son instrumentos docentes que además de ser muy agradables y divertidos pueden ser muy útiles para mejorar el aprendizaje. Los experimentos caseros y los experimentos de clase son experiencias que muy pocas veces se olvidan. Pueden pasar años y los alumnos recordarán el experimento. Sin embargo, lo común es que no recuerden la explicación científica, o todavía peor, mantengan la antigua explicación incorrecta.

Para que una experiencia demostrativa resulte científicamente útil a corto, mediano y largo plazo es indispensable que los estudiantes hagan una o varias predicciones de los resultados que esperan obtener del experimento. Esto permitirá confrontar las teorías que mantienen en su cabeza contra los resultados experimentales que finalmente obtendrán. Los profesores no

pretendemos hacer quedar mal a los estudiantes, más bien queremos que los estudiantes repitan un proceso similar al que seguimos los profesores cuando estamos en nuestros laboratorios haciendo investigación.

Invariablemente, los investigadores hacemos predicciones antes de proceder con algún experimento y si encontramos que los resultados experimentales son diferentes a nuestras predicciones entonces saltamos de gusto porque hemos encontrado un resultado nuevo y tendremos que modificar alguna parte de la teoría para explicar lo encontrado. Lo cual quiere decir que hemos encontrado algo nuevo para la ciencia o al menos para nuestro entendimiento de ella.

Si desea conocer más (y seguramente mejor) sobre el tema puede consultar en la red *Physics Education - Mazur Group* de la Universidad de Harvard. **S**



Miedo a qué

Sergio Agustín Román *

Es sabido que a lo largo de la historia de la humanidad

los animales venenosos han cautivado la atención del hombre, creando a su alrededor una serie de mitos y leyendas, entre las cuales destacan algunas, tales como que ingiriendo y deglutiendo a un animal venenoso uno puede volverse inmune a las sustancias tóxicas que estos organismos producen, poderes mágicos, entre otras creencias.

Pero lo que sí es verdadero es que el veneno de los animales ha tenido que evolucionar como medio de defensa, mecanismo de captura de presas y como herramienta para competir con miembros de la misma especie por un mismo hábitat o territorio.

El estudio de los venenos dentro del mundo científico no es nuevo, ya han pasado varias décadas desde que este tema ha atraído la atención de científicos de todo el mundo. En un principio este tipo de investigaciones se enfocó principalmente a la búsqueda de antídotos en contra de la picadura, mordedura o intoxicación producida por algún animal venenoso, lo cual ha arrojado beneficios a la humanidad. Un ejemplo que es pertinente citar es el desarrollo del "Alacramin", antídoto contra la picadura de Alacranes mexicanos, desarrollado por el Dr. Lourival Possani Postay, Investigador del Instituto de Biotecnología de la UNAM, lo cual redujo la muerte por picadura de alacrán drásticamente.

Pero la investigación sobre venenos producidos por los animales ya no se reduce a la búsqueda de antídotos. El estudio de estos productos bioquímicos ha ayudado a la comprensión del funcionamiento de muchos mecanismos de comunicación celular, principalmente en el sistema nervioso, tanto en mamíferos como en insectos, ya que son los blancos principales de estos componentes para la parálisis de sus presas, las cuales por lo general son más rápidas que ellos. El veneno de estos organismos es una mezcla de entre 100 y 200 moléculas distintas, cada una con una función particular.

Dentro de las múltiples aplicaciones que se han desarrollado para las toxinas es como bioinsecticidas, ya que las toxinas pueden ser tan específicas que sólo afectan a un grupo de organismos, pudiendo ser específicas para insectos, mamíferos, moluscos, etc.

Otro grupo de organismos que ha captado la atención de los investigadores son los "conos marinos", éstos son caracoles venenosos que habitan los mares de casi todo el mundo y en los cuales se han encontrado moléculas que pueden bloquear el dolor de manera tan efectiva como la morfina, sin sus efectos adictivos. En este momento este tipo de fármacos ya se encuentra al alcance de pacientes que sufren de dolores crónicos.

Otro de los descubrimientos entre estos animales son las moléculas que tienen efectos antiepilépticos y otros que restauran los tejidos nerviosos, pero éstos últimos todavía se encuentran en fases tempranas de investigación en espera de ser aprobadas para el uso en humanos.

Así como éstos podríamos enumerar una cantidad enorme de ejemplos de los beneficios de la investigación sobre el veneno de muchos animales. Siempre debemos tener cuidado en los lugares donde sabemos que podemos interactuar con estos seres, pero no debemos tenerles miedo y por todos los medios debemos evitar matar a estos hermosos animales de los cuales tenemos tanto que aprender.



LOS
"CONOS MARINOS"
SON CARACOLE
VENENOSOS
QUE HABITAN
LOS MARES DE CASI
TODO EL MUNDO

SE HA
ENCONTRADO
QUE ELLOS
CONTIENEN MOLÉCULAS
QUE PUEDEN BLOQUEAR
EL DOLOR DE MANERA
TAN EFECTIVA
COMO LA MORFINA,
SIN SUS EFECTOS
ADICTIVOS

La leyenda de la torre inclinada

Raúl Mújica *

No hay prueba evidente de que Galileo llevó a cabo los experimentos en la Torre Inclinada de Pisa, sin embargo, esta historia es una de las más populares en la ciencia.

De acuerdo con el secretario, y biógrafo de Galileo, Vincenzo Viviani, Galileo subió a la Torre de Pisa y “en la presencia de otros profesores y filósofos y todos los estudiantes” mostró mediante repetidos experimentos que “la velocidad de los cuerpos en movimiento, de la misma composición, pero diferentes pesos, moviéndose en el mismo medio, no ganan en proporción de su peso, como Aristóteles decretó, sino que se mueven con la misma velocidad”. Es decir, que los objetos con diferente masa caen de la misma manera.

Lo que es comprobable mediante sus escritos, es que Galileo

usó experimentos pensados para argumentar que los objetos de masa distinta caen juntos en el vacío.

Sin embargo, él reporta haber “hecho la prueba” con una bala de cañón y una de mosquete, sin mencionar la Torre de Pisa, encontrando que las dos balas no caían muy juntas.

Esta evidencia, aunada al hecho de que la biografía de Viviani es la única fuente que menciona la Torre de Pisa, hacen dudar de la versión de Viviani sobre lo que Galileo hizo.

Según los historiadores de la ciencia, Galileo no fue el primero en efectuar experimentos sobre la caída de los cuerpos, ya desde el siglo VI, otros estudiosos lo habían hecho y concluyeron que Aristóteles estaba equivocado. Posteriormente, en el siglo XVI varios italianos, incluyendo uno de los predecesores



de Galileo como profesor en Pisa, habían también experimentado con la caída.

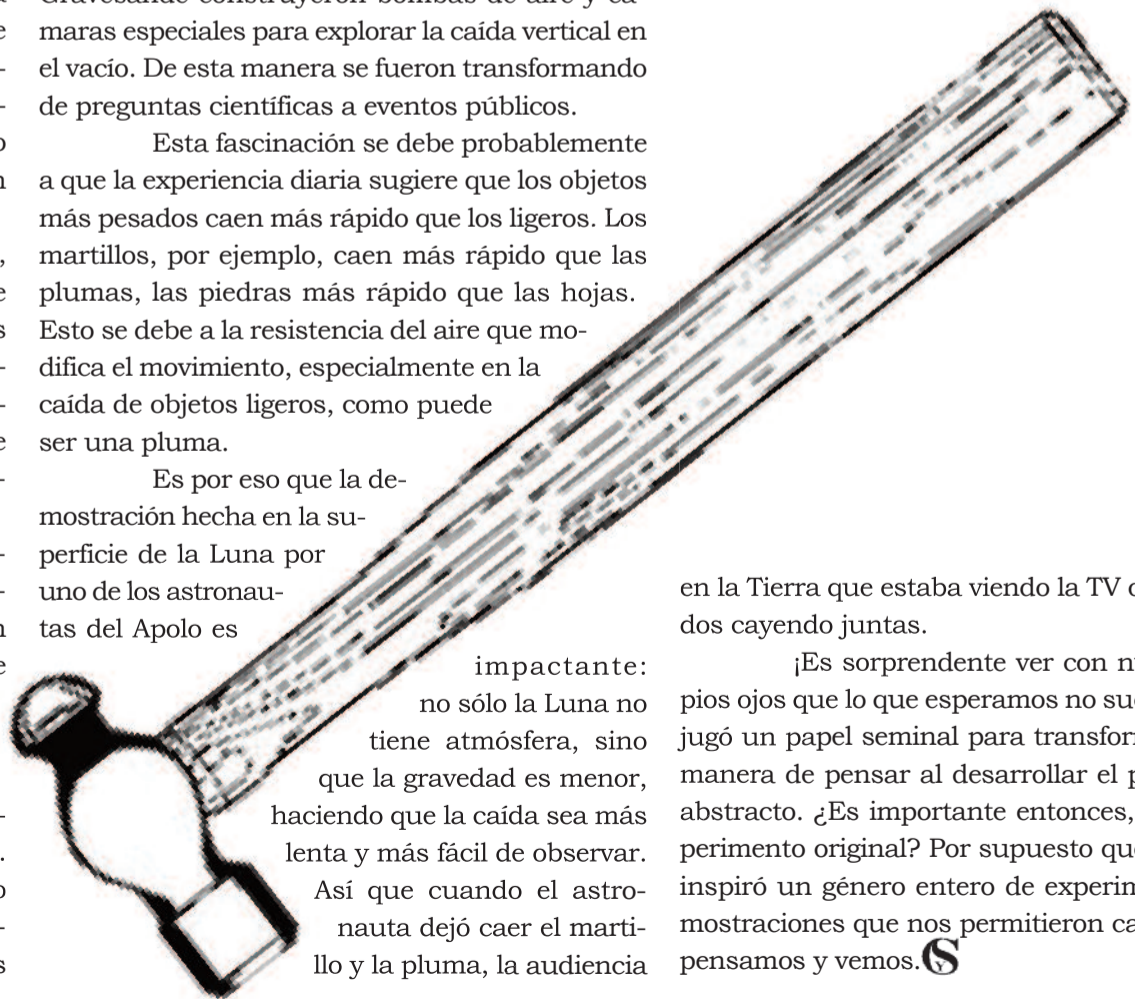
Es también fascinante la popularidad de los experimentos de caída libre, aún en la actualidad son los más visitados en los museos de ciencias. En el pasado, después de la muerte de Galileo, científicos como Robert Boyle y Willem Gravesande construyeron bombas de aire y cámaras especiales para explorar la caída vertical en el vacío. De esta manera se fueron transformando de preguntas científicas a eventos públicos.

Esta fascinación se debe probablemente a que la experiencia diaria sugiere que los objetos más pesados caen más rápido que los ligeros. Los martillos, por ejemplo, caen más rápido que las plumas, las piedras más rápido que las hojas. Esto se debe a la resistencia del aire que modifica el movimiento, especialmente en la caída de objetos ligeros, como puede ser una pluma.

Es por eso que la demostración hecha en la superficie de la Luna por uno de los astronautas del Apolo es

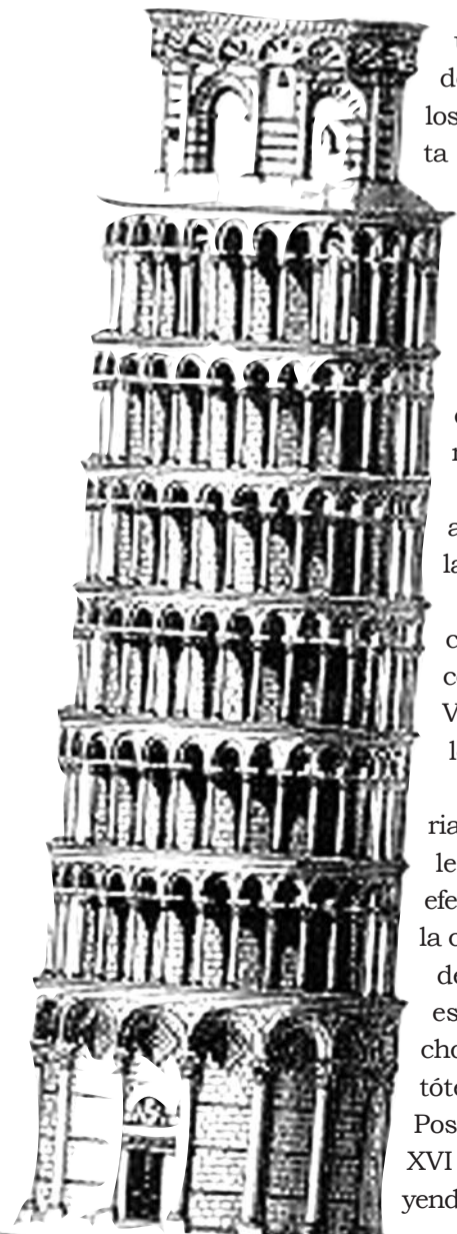
impactante: no sólo la Luna no tiene atmósfera, sino que la gravedad es menor, haciendo que la caída sea más lenta y más fácil de observar. Así que cuando el astronauta dejó caer el martillo y la pluma, la audiencia

NO HAY PRUEBA EVIDENTE DE QUE GALILEO LLEVÓ A CABO LOS EXPERIMENTOS EN LA TORRE INCLINADA DE PISA, SIN EMBARGO, ESTA HISTORIA ES UNA DE LAS MÁS POPULARES EN LA CIENCIA



en la Tierra que estaba viendo la TV observó a las dos cayendo juntas.

¡Es sorprendente ver con nuestros propios ojos que lo que esperamos no sucede! Galileo jugó un papel seminal para transformar nuestra manera de pensar al desarrollar el pensamiento abstracto. ¿Es importante entonces, si hubo experimento original? Por supuesto que no; Galileo inspiró un género entero de experimentos y demostraciones que nos permitieron cambiar como pensamos y vemos. **S**



Nosotros conocemos el mundo que nos rodea a través de los sentidos: hay cosas que podemos ver, oír, oler, sentir o probar; sin embargo, también hay otras que nuestros sentidos no son capaces de percibir, aunque con un poco de ingenio y atención podemos saber que existen...

Necesitamos:

Un globo.

Un poco de agua.

Una vela corta, algo para encenderla y un adulto que nos ayude con ella.

Un tubo de ensayo o recipiente pequeño

con una boca muy estrecha que podamos poner al fuego (como una lata de vitamina C efervescente).

Un soporte para el tubo (si no consigues uno, puedes hacerlo con un poco de alambre).

¿Qué hacer?

Toma el soporte y pon el tubo en él; colócalo sobre la mesa y verifica que tu vela quepa debajo del tubo; si no es así, pídele al adulto que te ayude a cortarla y fijarla sobre una superficie firme (como una mesa o el suelo), en un lugar seguro.

¿De qué están hechas las cosas?

Belinka González Fernández *



1



2



3



4



5

Vierte un poco de agua en el tubo y pon la boca del globo alrededor de la boca del tubo. Entonces pídele al adulto que te ayude a prender la vela y con cuidado coloquen el tubo sobre la llama. ¿Tienes idea de lo que va a pasar?

¿Qué ocurre?

Probablemente ya sepas que cuando el agua se calienta y hierve se evapora y es el vapor que infla el globo, pero ¿qué es el vapor?

Si te has fijado, te habrás dado cuenta de que el agua se rompe en gotas; las gotas grandes se pueden romper en varias pequeñas, y las pequeñas en otras más chiquitas y así sucesivamente, hasta obtener gotitas que ya no podemos ver; pues llega un momento en el que son tan chiquititas que si las partimos más ya no tendríamos agua. A las "gotitas" de agua más pequeñas que podemos tener, se les llama moléculas.

Quando el agua es líquida las moléculas están más o menos juntas como un montón de canicas en una cubeta; al calentarse, sus partículas (las moléculas) empiezan a moverse mucho; mientras más se calienta el agua, más rápido se mueven. Una vez que el agua empieza a hervir, las moléculas tienen tanta velocidad que empiezan a escaparse (formando así el vapor de agua); al fugarse, salen disparadas y chocan contra el globo, empujándolo hacia fuera. Entre más moléculas libres hay, más empujan al globo, haciendo que éste se infle más y más.

Todos los gases (como el vapor de agua, el aire que respiramos, el que se usa en las estufas o el que infla los globos que venden en la calle), los líquidos (como el agua o la leche) y los sólidos (como el hielo o la mesa) están hechos de moléculas. La diferencia entre los líquidos, los sólidos y los gases está en la distancia que hay entre sus moléculas: en los sólidos están muy juntas, en los líquidos no tanto y en

los gases están muy separadas.

La nanotecnología se dedica a trabajar con materiales y cosas tan chiquitas como las moléculas y a estudiar lo que pasa con ellos. Se ha descubierto que cuando se manejan cosas tan pequeñas aparecen propiedades totalmente nuevas que pueden ayudar a resolver problemas que hasta ahora no tenían solución, por ejemplo cuestiones ambientales y médicas. También sirve para mejorar las computadoras e ¡incluso hacer robots diminutos!



6



7

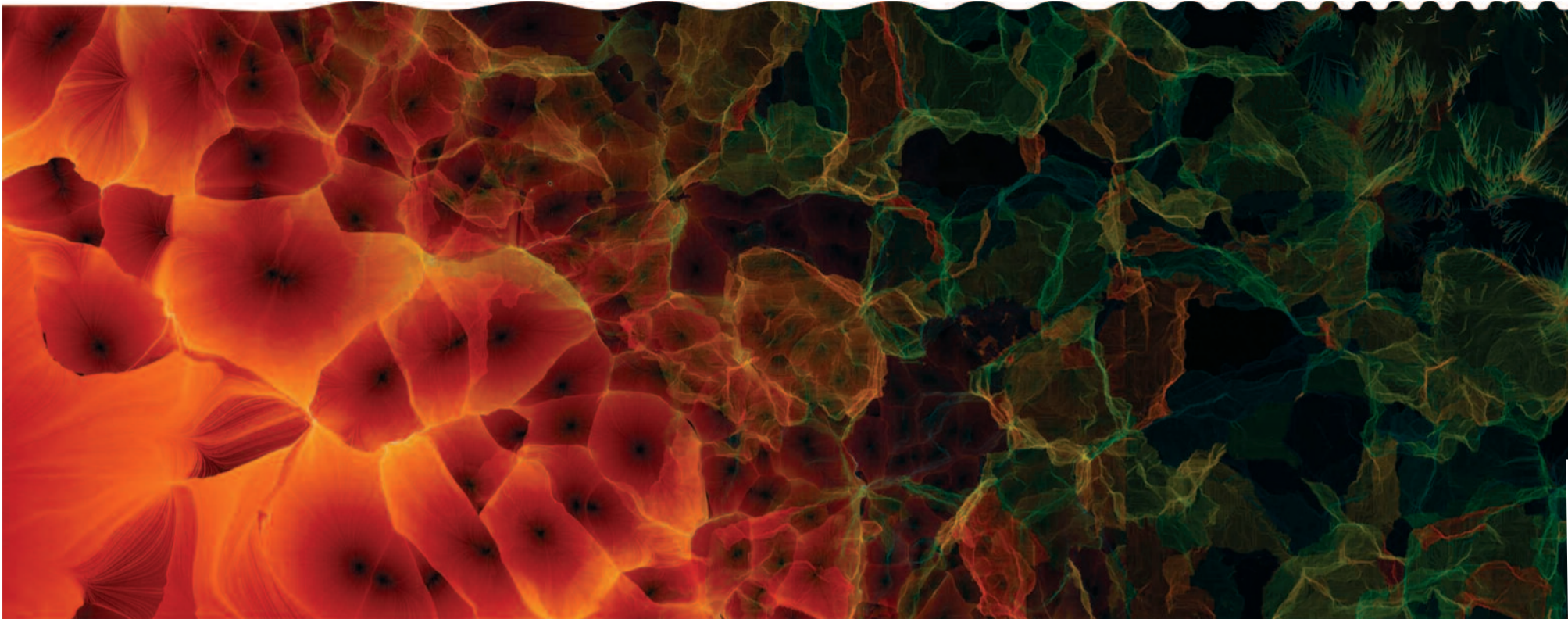


8



9

A ocho minutos luz



Calendario astronómico ABRIL 2012

José Ramón Valdés *

Abril 4, 04:28. Marte a 9.3 grados al Norte de la Luna en la constelación del León. En la vecina constelación de la Virgen se puede observar al planeta Saturno muy cerca de la estrella Spica. El evento será visible durante toda la noche. Elongación de Marte: 139.4 grados

Abril 6, 19:18. Luna llena. Distancia geocéntrica: 359,078 km.

Abril 7, 06:24. La estrella Spica a 1.4 grados al Norte de la Luna. Unos 4 grados más al Norte se puede observar el planeta Saturno. Esta configuración será visible toda la noche, siendo las horas alrededor de la medianoche las más favorables, cuando estos objetos se acerquen a la parte Sur del meridiano.

Abril 7, 13:26. Saturno a 5.9 grados al Norte de la Luna. Esta configuración será visible durante toda la noche, siendo las horas alrededor de la medianoche las más favorables, cuando estos objetos se acerquen a la parte Sur del meridiano. Elongación de Saturno: 170.9 grados.

Abril 7, 16:59. Luna en el perigeo. Distancia geocéntrica: 358,314 km. Iluminación de la Luna: 98.7%.

Abril 12, 11:38. Plutón a 0.75 grados al Norte de la Luna en la constelación de Sagitario. Este evento será visible en las últimas horas de la madrugada hacia el horizonte Este. Elongación de Plutón: 103.1 grados.

Abril 13, 10:49. Luna en Cuarto Menguante. Distancia geocéntrica: 380,021 km.

Abril 14, 03:50. Marte estacionario. Elongación de Marte: 129.0 grados.

Abril 15, 18:13. Saturno en oposición en la constelación de la Virgen. El planeta se encuentra en su máximo acercamiento a la Tierra y será visible durante toda la noche. Distancia geocéntrica: 8.71962 unidades astronómicas.

Abril 16, 02:59. Marte a 5.5 grados al Este de la estrella Régulus (α Leo). El evento será visible durante toda la noche.

Abril 18, 02:04. Máximo brillo de Mercurio, $V=0.4$. Elongación de Mercurio: 27.48 grados.

Abril 18, 17:11. Mercurio en máxima elongación Oeste. Elongación de mercurio: 27.49 grados.

Abril 19, 00:43. Mercurio a 7.3 grados al Sur de la Luna. Este evento será visible en el horizonte Este, inmediatamente antes de la salida del Sol. Elongación de Mercurio: 27.5 grados.

Abril 19, 06:24. Urano a 5.3 grados al Sur de la Luna. Este evento será visible en el horizonte Este, inmediatamente antes de la salida del Sol. Elongación de Urano: 23.7 grados.

Abril 21, 07:18. Luna nueva. Distancia geocéntrica: 405,877 km.

Abril 22, 01:59. Mercurio a 2.1 grados al Sur de Urano en la constelación de los Peces. Este evento será visible en el horizonte Este, inmediatamente antes de la salida del Sol. Elongación de Mercurio: 27.2 grados.

Abril 22, 13:47. Luna en el apogeo. Distancia geocéntrica: 406,419 km. Iluminación de la Luna: 1.5%.

Abril 22, 20:19. Júpiter a 2.45 grados al Sur de la Luna. Elongación de Júpiter: 15.2 grados. Configuración no observable. Evento diurno.

Abril 22. Lluvia de meteoros Líridas, asociada al cometa Thatcher. Actividad desde el 16 al 25 de abril, con el máximo el día 22 de abril a las 11h (UT). La taza horaria de meteoros es de 18.

Abril 23. Lluvia de meteoros Pi-Púpidas, asociada al cometa 26P/Grigg-Skjellerup. Actividad desde el 15 al 28 de abril, con el máximo el día 23 de abril. La taza horaria de meteoros es variable.

Abril 25, 02:30. Venus, en la constelación del Toro, a 6.0 grados al Norte de la Luna. Este evento será visible en las primeras horas de la noche hacia el horizonte Poniente. Elongación de Venus: 41.9 grados.

Abril 29, 09:57. Luna en Cuarto Creciente. Distancia geocéntrica: 387,013 km.

Abril 30, 08:14. Máximo brillo de Venus, $V=-4.5$. Elongación de Venus: 39.75 grados.

GLOSARIO

Conjunción inferior: configuración planetaria para un planeta interior en la cual dicho planeta se encuentra entre la Tierra y el Sol. Cuando ocurre el planeta no es visible ya que pasa por delante del Sol.

Elongación: es el ángulo entre el Sol y un planeta visto desde la Tierra

Oposición: configuración planetaria para un planeta exterior en la cual la Tierra se encuentra entre dicho planeta y el Sol. Cuando ocurre el planeta es visible durante toda la noche y ocupa su posición más cercana a la Tierra, por lo que su tamaño angular

es el mayor posible.

Perigeo: es el punto más cercano de la órbita de la Luna o de un satélite artificial alrededor de la Tierra. El punto opuesto se denomina apogeo

Perihelio: es el punto más cercano de la órbita de un cuerpo celeste alrededor del Sol. El punto opuesto se denomina afelio.

La Telaraña Cósmica

ASTRÓNOMO MEXICANO GANA EL RETO INTERNACIONAL DE VISUALIZACIÓN EN CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA NSF

Dicen que una imagen vale más que mil palabras, y en el caso de una imagen creada por el astrofísico Miguel Ángel Aragón*, de la Universidad Johns Hopkins, se aplica el dicho.

Su vibrante ilustración computacional, que ganó el Reto Internacional de Visualización en Ciencias e Ingeniería de la *National Science Foundation* (Fundación Nacional para la Ciencia de Estados Unidos, NSF) en la categoría "Carteles y Gráficas Informativas", trae de manera muy vívida muchos aspectos dinámicos del universo, abarcando 240 millones de años luz.

"Las galaxias se asocian para formar estructuras vastas y complejas, pero son sólo la

punta del *iceberg*", dice Miguel Ángel Aragón, un investigador asociado en el departamento de Física y Astronomía Henry a. Rowland de la Universidad Johns Hopkins. "Debajo de las galaxias, hay una compleja red de materia oscura invisible. Nuestro cartel muestra la estructura y la dinámica del universo en una forma unificadora. Resume en una imagen la mayoría de mis investigaciones en los últimos años".

La imagen ganadora de Aragón adorna la portada del 3 de febrero de la revista *Science*. Se puede también ver en línea en la liga: <http://zoom.it/Boj2>

La imagen se basa en investigaciones y herramientas desarrolladas por Aragón, mientras

que el diseño gráfico y el concepto artístico fueron elaborados por sus colegas Julieta Aguilera y Mark Subbarao del Planetario Adler de Chicago. Llamado "La red cósmica", el cautivador y atractivo diseño explora las galaxias luminosas y traza la materia oscura invisible que forma una red enorme de huecos, muros, filamentos y cúmulos, según Aragón, quien recibe apoyo de la Fundación Gordon y Betty Moore.

La *National Science Foundation* y la revista *Science* (publicada por la *American Association for the Advancement of Science*, AAAS) crearon el Reto Internacional de Visualización en Ciencias e Ingeniería hace nueve años para alentar a los científicos e investigadores a utilizar imágenes para comunicar su trabajo al público en general en cinco categorías: fotografía, ilustraciones, carteles y gráficos informativos, videos y juegos interactivos.

Los ganadores aparecen en una sección especial en la revista *Science* y *Science* en línea y en el sitio *web* de la NSF, y uno de los ganadores (en este caso, el de Aragón) aparece en la portada de la revista. Además, cada ganador recibe durante un año la suscripción impresa y en línea de la revista.

La edición del 3 de febrero de la revista *Science* incluye a todos los ganadores en una sección especial de noticias, que también está disponible para todo público sin registro, en www.sciencemag.org/special/vis2011 y en el sitio *web* de la NSF en <http://nsf.gov/news.scivis/>. Además, una presentación de diapositivas narrada por algunos de los ganadores está disponible en <http://www.aaas.org>. **S**

Fuente: *Johns Hopkins University news releases*

Traducción: Raúl Mújica

Mayor información:

The National Science Foundation <http://www.nsf.gov>.

Boletín de prensa <http://releases.jhu.edu/2012/02/02/jhu-scientist-wins-nsf-intl-science-engineering-visualization-challenge/>
Página del evento *International Science and Engineering Visualization Challenge*

Página de la Revista *Science* <http://www.sciencemag.org/content/335/6068/525.short>

* Miguel Ángel Aragón es egresado de la Maestría en Astrofísica del INAOE. Actualmente labora en la Johns Hopkins University.

DE VENTA EN **La Jornada** de Oriente



Manuel Lobato 2109,
Col. Bella Vista, Puebla, Pue. CP 72500
Tel: (01-222) 243 48 21



2o. Encuentro Agroindustrial Puebla 2012

Facultad de Ingeniería Agroindustrial-Acatzingo BUAP

Fecha de inicio: 24 de abril de 2012

Fecha de término: 27 de abril de 2012

Informes: 229 55 00 exts. 2240 y 2580

2oencuentroagroindustrial@gmail.com

XII Concurso "Leamos la ciencia para todos" 2011-2012

Con el propósito de fomentar el hábito de la lectura y la habilidad en la escritura, la investigación, la disciplina y la creatividad, el Fondo de Cultura Económica con el apoyo de la Secretaría de Educación Pública y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, a través de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, convocan a este concurso en la región Centro Sur III: Puebla y Tlaxcala.

Informes: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla · Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado · Dirección de Divulgación Científica · 4 Sur 303 Planta Alta, Centro Histórico, 72000, Puebla, Pue. · Teléfonos: (01 222) 229 55 00 extensiones



Reapertura del Planetario de Puebla "Germán Martínez H."

Entrega de Premios Estatales de Ciencia y Tecnología 2011

Firma de la Carta de Intención con la Agencia Espacial Mexicana

Abril 16

Jornadas de Divulgación de la Ciencia y el Espacio con el Dr. Rodolfo Neri Vela

26 y 27 de abril
En el Planetario.



Curso Ciber-Salud y Tele-Epidemiología 2012

15-21 de abril
Ciudad de México

Torneo Mexicano de Robótica 2012

26-28 de abril
Cd. de Puebla

XII Escuela de Óptica Moderna

9 al 13 de abril.

INAOE-Tonantzintla

13th Latin American Test Workshop (LATW)

10 al 13 de abril.

Seminario Institucional INAOE

12 de abril

Surprising Optical Properties of Metamaterials

Dr. Joseph W. Haus

Director de "The Electro-Optics Program and the LADAR and Optical Communications Institute", University of Dayton.

Feria Internacional de Lectura FILEC

19-22 de abril

INAOE-Tonantzintla

Baños de Ciencia

Taller para niños 7-12 años

Las galaxias.

21 de abril.

Liliana Hernández (INAOE)

Jardín Etnobotánico. San Andrés Cholula

Baños de Ciencia

Taller para niños 7-12 años

Caleidoscopio.

5 de mayo.

Capítulos estudiantiles de divulgación, OSA y SPIE (INAOE)

Jardín Etnobotánico. San Andrés Cholula

Baños de Ciencia en el Consejo Puebla de Lectura

Telescopios y Planetario de INAOE

28 de abril

Agustín Márquez y Ma. Teresa Orta (INAOE)

V Reunión de la División de Informática Cuántica de la SMF

25 a 28 de abril.

Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Puebla (Concytep)