



Sistema inmunológico en insectos

Mira,
estrella gigante roja

Una vida dedicada a la educación:
Juan Enrique Pestalozzi



Sumario

Editorial	3
Hallazgos	4
Mira, estrella gigante roja Elena Pujol Martínez	
Reseñas	6
Guerra por lo invisible: negocio, implicaciones y riesgos de la nanotecnología Yassir Zárate Méndez	
Personajes en la ciencia	
Dr. Carlos Sirvent Alicia Ortiz Rivera	
Asómate a la ciencia	7
Una aportación en la lucha contra el cáncer Sandra Vázquez Quiroz	
Reporte especial	8
Sistema inmunológico en insectos Elena Pujol Martínez	
Historia de la ciencia	10
Una vida dedicada a la educación: Juan Enrique Pestalozzi Yassir Zárate Méndez	
Espacio abierto	12
En busca de tsunamis prehistóricos Sandra Vázquez Quiroz	
Escienci@	13
Exoplanetas: más allá de nuestro vecindario solar Yassir Zárate Méndez	
A ver si puedes	14
Alejandro Illanes	
El faro avisa	15





Macho (izquierda) y hembra (derecha) de *Calopteryx virgo*, una de las especies de libélulas que estudia el doctor Córdoba. Fotografía tomada por Erland Nielsen.

Directorio

UNAM

Dr. José Narro Robles
Rector

Dr. Sergio Alcocer Martínez de Castro
Secretario General

Mtro. Juan José Pérez Castañeda
Secretario Administrativo

Dr. Carlos Arámburo de la Hoz
Coordinador de la Investigación Científica

El faro, la luz de la ciencia

Patricia de la Peña Sobarzo
Directora

José Antonio Alonso García
Supervisor editorial

Sandra Vázquez, Yassir Zárate,
Óscar Peralta, Víctor Hernández,
Elena Pujol y Alicia Ortiz
Colaboradores

Ana Laura Juan Reséndiz
Diseño gráfico y formación

El faro, la luz de la ciencia, es una publicación mensual (con excepción de los meses de julio-agosto) de la Coordinación de la Investigación Científica.

Oficina: Coordinación de la Investigación Científica, Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, 04510 México, D.F., teléfono 5550 8834, boletin@cic-cic.unam.mx Certificado de reserva de derechos al uso exclusivo del título

no. 04-2008-061314571900-102. Impresión: Reproducciones Fotomecánicas, S.A. de C.V., Democracia 116, Col. San Miguel Amantla, Azcapotzalco, C.P. 02700, Mexico, D.F. Tiraje: 50 000 ejemplares.

Distribución: Coordinación de la Investigación Científica y Dirección General de Comunicación Social, Torre de Rectoría 2o piso, Ciudad Universitaria.

Prohibida la reproducción parcial o total del contenido, por cualquier medio impreso o electrónico sin la previa autorización.

Presupuesto de Egresos de la Federación 2009

sólido y confiable; además, éste debe transmitirse claramente a la sociedad.

Días después se consideraron algunos puntos relevantes de la Conferencia, pues el Pleno de la Cámara de Diputados aprobó en lo general el dictamen de Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2009 con 436 votos a favor, 44 en contra y ninguna abstención, por un monto total de 3 billones 45 mil 478.6 millones de pesos (mdp).

El monto aprobado en los ramos que atienden al sector educativo asciende a 481 mil 683.7 mdp para el Ejercicio Fiscal 2009, lo cual significa un crecimiento de 11.9% en términos nominales y 6.4% en términos reales. Es decir, pasó de 430 mil 572.6 mdp aprobados para el 2008, a 481 mil 683.7 mdp para el 2009.

El Conacyt obtuvo un aumento en el presupuesto del 24.3% con respecto al 2008 y llega a 15,474 mdp. La Secretaría de Educación Pública recibió una ampliación de 18,002 mdp que se distribuyen entre Educación, 14 mil 800 mdp (219 mdp para atender el rezago educativo; 4,670 mdp para educación básica; 2,894 mdp para educación media superior; 7,087 mdp para educación superior a través de apoyos a universidades, escuelas normales, ampliación de la oferta educativa y becas, entre otros); Cultura 2 mil mdp y Deporte con otros 2 mil mdp.

En el dictamen se incluyen los incrementos a los presupuestos de la UNAM por 700 millones de pesos; al IPN por 450 millones, a la UAM por 350 millones, y la UACM por 100 millones. Al parecer son buenas noticias para las universidades públicas y, en general, para el sistema educativo del país.

El faro

Mira, estrella gigante roja

Elena Pujol Martínez

Durante el Renacimiento, quienes disfrutaban de la contemplación de los astros se sintieron atraídos por un objeto que presentaba un extraño comportamiento. Era una gran estrella a la que dieron el nombre de “La maravillosa” por sus apariciones caprichosas y su luminosidad variable.

En algunos momentos, brillaba intensamente; en cambio, otros, su resplandor era mucho más tenue y, en ocasiones, desaparecía por completo. Hoy, “La maravillosa” recibe el nombre de Mira y pertenece al grupo de estrellas conocidas como variables, aquellas cuyas apariciones y desapariciones en el cielo y los cambios en la intensidad de su brillo son frecuentes.

En el Instituto de Ciencias Nucleares, el doctor Alejandro Raga Rasmussen estudia la interacción de las estrellas con el medio interestelar. Explica que existe una gran cantidad de estrellas de este tipo, en la actualidad conocidas como variables tipo Mira, por ser ésta la primera de su clase en ser observada.

En 1596, el astrónomo alemán David Fabricius fue el primero en registrar la variabilidad de esta estrella, situada en la constelación de la Ballena, también conocida como Cetus, al sur de Piscis y al suroeste de Tauro. En 1662 Johannes Hevelius le dio el nombre de “La maravillosa”.

Las variables tipo Mira son aquellas cuyo brillo cambia a lo largo del tiempo. El doctor Raga explica que en el caso de Mira, una de las más famosas de este tipo, la intensidad de su brillo oscila entre la magnitud 3, una medida que designa a un cuerpo estelar muy brillante que puede ser observado a simple vista, y la magnitud 9, que se produce en el momento en que la intensidad del brillo es muy débil y se hace in-

visible a nuestros ojos. Según el investigador, las más débiles que podemos observar a simple vista tienen una magnitud de 6 o 7.

En Mira, estos cambios se producen en un periodo de aproximadamente un año, en el que pasa de la magnitud 3 a la 9, y otra vez a la 3. La causa de estas variaciones es el aumento o disminución en la temperatura de su superficie, producidas por cambios en su diámetro. Al alterarse la temperatura, varían las longitudes de onda que emite, provocando los cambios en su brillo.

Diámetro de Mira: más de 300 millones de kilómetros

A pesar de que Mira se conoce desde hace más de 400 años, fue en agosto de 2007 cuando se observó por primera vez en ella un fenómeno único de una intensidad nunca antes vista. El Galaxy Evolution Explorer, un pequeño satélite de la NASA de menos de dos metros, cuya función es mapear el cielo en busca de fuentes de luz ultravioleta, captó, al fotografiar la zona alrededor de Mira, que la estrella emitía una estela similar a la de un cometa, pero de proporciones mucho mayores.

El doctor Raga afirma que un cometa grande deja un rastro de cuando mucho un décimo de la distancia de la Tierra al Sol; sin embargo, la estela de Mira mide 13 años luz, es decir, alrededor de 20 000 veces la distancia media entre el Sol y Plutón.

Según el investigador, es la primera vez que se observa un fenómeno de esta magnitud en el cielo.

Los cometas están formados por un núcleo sólido, que el doctor Raga describe como un bloque de hielo que orbita en torno al Sol. Normalmente presentan órbitas muy elípticas, y cuando se acercan al Sol el hielo se calienta y evapora creando una especie de burbuja de gas formada por el hielo evaporado. La combinación de este vapor con el hecho de que se encuentra viajando entre el viento solar provoca que se forme el halo del cometa. El doctor Raga lo compara al hecho de que un fumador deje salir el humo mientras corre formándose así una estela.

Mira no es un cometa sino una estrella gigante roja, parecida al Sol. Es el tipo de cuerpo estelar en que se convertirá el Sol dentro de miles de millones de años, y su diámetro es alrededor de 300 veces mayor al del Sol. Es una estrella binaria formada por dos estrellas orbitando una alrededor de la otra. Mira A es la más masiva; la otra, una enana blanca conocida como Mira B, apenas se alcanza a ver. Mira es la estrella variable brillante más cercana a nosotros y su cola está formada por gas y polvo que deja atrás durante su veloz trayectoria a través del espacio. Las gigantes rojas producen un viento mucho más fuerte que el del Sol.

Mira es una estrella muy extraña, ya que no orbita como las demás

La estela de Mira (página anterior) sólo es observable en luz ultravioleta, un tipo de luz más energética que la visible. En cambio, Mira es mucho más brillante en luz visible (en esta imagen), debido a la baja temperatura de su superficie de alrededor de 3000 grados Kelvin.

en el disco de la galaxia sino en su halo, y se mueve en un plano diferente al del disco. En este momento está pasando a través del disco a una distancia de 300 años luz del sistema solar (las estrellas más cercanas a nuestro sistema solar se encuentran a una distancia de tres a cuatro años luz). El doctor Raga plantea que si Mira se moviera en el disco su movimiento no se consideraría rápido respecto al ambiente circundante, pero, al atravesarlo, su velocidad es grande respecto a la del gas del disco galáctico.

“Estos factores”, explica el investigador, “su velocidad y la inte-

ración del gran viento propio de la estrella con el material de la galaxia provocan la formación de una estela de dimensiones que hasta hoy no se habían observado en el espacio. Mira es como un cometa a una escala gigantesca”. La estrella y la sorprendente estela que deja tras de sí cruzan el espacio a una velocidad vertiginosa.

Sembradora de carbono y oxígeno: de vida

A pesar de ser una estrella que ha sido observada durante los últimos 400 años, su estela había pasado totalmente desapercibida hasta me-

diados de 2007 debido a que nunca se había escaneado la región a su alrededor en rayos ultravioleta. El doctor Raga afirma que el caso de Mira es espectacular. Algunos astrónomos han planteado que este fenómeno podría permitir el estudio acerca de cómo mueren estrellas como el Sol y cómo siembran un nuevo sistema solar. Según expertos de la NASA, a medida que Mira se desplaza desprende elementos como carbono, oxígeno y otros necesarios para el surgimiento de nuevos cuerpos estelares, planetas y, quizás, incluso, de vida como la conocemos. ☺

Eridanus

Cetus

Piscis

Mira

Mapa de la constelación Cetus (la Ballena), donde se ubica la estrella Mira.
Foto: Stefan Seip

Guerra por lo invisible: negocio, implicaciones y riesgos de la nanotecnología

Delgado-Ramos, Gian Carlo

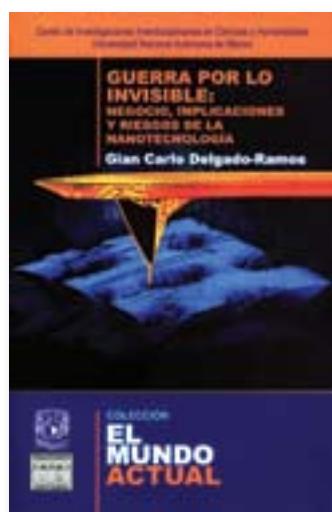
UNAM-Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades,
colección El mundo actual: situación y alternativas, 2008.

Gian Carlo Delgado-Ramos es considerado uno de los principales especialistas mexicanos en el tema de la nanotecnología. Este volumen es una radiografía sobre la situación actual y con lenguaje sencillo desbroza distintos aspectos, como el crecimiento de los mercados nanotecnológicos y las afectaciones al medio ambiente.

El volumen realiza importantes aportaciones teóricas, pero también ofrece un panorama sobre lo que se hace en esta materia, revisando los avances de países como Estados Unidos, donde se destina un importante presupuesto para llevar a cabo investigaciones en este campo, que involucra a universidades, industriales y gobierno y atrae de manera muy particular el interés de las fuerzas armadas; otras naciones, como Gran Bretaña, Francia y Japón, también canalizan grandes sumas de dinero para consolidar sus propios desarrollos, en espera de lograr muchos beneficios económicos.

La nanotecnología puede tener un importante impacto en áreas tan disímiles como la electrónica, la medicina, los alimentos, la química, los textiles, la aeronáutica, la ingeniería y hasta en los cosméticos, sin dejar de mencionar a la industria militar.

El autor también toma nota y destaca la preocupación que genera este novedoso campo de la ciencia. No deja de advertir sobre riesgos medioambientales o para la salud de las personas. Para ello, Delgado-Ramos ha realizado una profunda investigación, que incluye entrevistas o comunicaciones directas con otros especialistas, además de analizar numerosos reportes, informes, publicaciones y libros.



Personajes en las ciencias

Dr. Carlos Sirvent Gutiérrez

(1945 – 2008)

Su capacidad de sumar voluntades, superar diferencias y lograr consensos, así como una agudeza notable para el análisis político, hicieron del Dr. Sirvent un importante actor en la construcción de consensos que fincan la democracia, que él proyectó de manera excepcional en el ámbito académico y como profundo conocedor del sistema político mexicano.

Licenciado en Ciencias Políticas por la Universidad Iberoamericana, con maestría en Estudios Orientales por el Colmex y doctorado en Ciencias Políticas por la UNAM, fue parte de la primera generación de investigadores de temas políticos y sociales, que fundó en la década de 1970 el Centro de Estudios Políticos de la FCPyS. Se especializó en sistemas de partidos, procesos electorales y clases dirigentes. Fue autor y participó en diversas obras colectivas.

Su trayectoria académica marcó a más de treinta generaciones de la FCPyS y durante su gestión como su director, de 1984 a 1988, logró un reordenamiento institucional que dio estabilidad a la facultad, sacudida entonces por conflictos internos que impidieron la conclusión de los períodos directivos a sus dos predecesores.



Alicia Ortiz Rivera

El Dr. Fernando Castañeda Sabido, actual director de la FCPyS y su colaborador en los años en que fue director, comenta que el Dr. Sirvent hizo una buena lectura de lo que pasaba en la institución. Se encontraba "muy atomizada en muchos grupos que generaban problemas de gobierno", y "propuso una solución exitosa". Fue, dice, un hombre "con gran astucia política".

En 2002 fundó la Asociación para la Acreditación y Certificación en Ciencias Sociales (Acceciso), pionera en su ramo, que en cinco años de existencia ha acreditado 131 programas de 25 instituciones educativas. La Dra. Cristina Puga, ex directora de la FCPyS, destaca del Dr. Sirvent que "toda su experiencia, capacidad de convocatoria, capacidad de análisis y vocación académica se volcaron en este proyecto".

Casado con la Dra. Marcela Bravo, con quien procreó tres hijos, con su carácter alegre y entusiasta establecer relaciones en las cuales lo académico y laboral se unían con lo afectivo. Él, comenta la Dra. Puga, fue capaz de unir a personalidades antagónicas, incluso en conflicto, y aun cuando solía ser intuitivo, frío e imparcial en sus análisis, también creó ambientes de trabajo de gran cordialidad.

Una aportación en la lucha contra el cáncer

Sandra Vázquez Quiroz

La necesidad de descubrir nuevos fármacos contra el cáncer exige la realización de cualquier intento por encontrarlos. Entre los esfuerzos más exitosos está el uso de productos naturales, de los que se han obtenido aportaciones trascendentales. En el Instituto de Química de la UNAM se ha logrado obtener compuestos antiinflamatorios y anticancerígenos a partir del guayule *Parthenium argentatum*, que no dañan el ADN.

La percepción de que los procesos inflamatorios pudieran ser una causa de cáncer no es nueva. En 1863 el médico alemán Rudolf Virchow consideraba que el origen del cáncer se encontraba en los sitios de inflamación crónica, basado en su hipótesis de que algunas clases de irritantes, junto con el tejido ya lesionado resultante de la inflamación que éstos provocan, intensificaba la proliferación celular. Esta propuesta pasó inadvertida, sin embargo, hoy en día existe suficiente evidencia científica que indica que los procesos inflamatorios no sólo contribuyen, sino que son la causa de una gran variedad de neoplasias.

Desde hace 30 años Mariano Martínez Vázquez, investigador del Instituto de Química, ha trabajado con la resina del guayule, que es rica en triterpenos llamados argentatinas A y B. Martínez y su grupo han determinado las propiedades antiinflamatorias y citotóxicas de las argentatinas, a las que modificó químicamente para obtener derivados más eficaces y de menores efectos adversos.

Cómo lo hizo

Por medio de modificaciones químicas ha obtenido más de 100 derivados de las argentatinas A y B, nuevos compuestos que tienen mayor potencia.

Hasta ahora se ha descubierto que las argentatinas tienen tres funciones: antiinflamatoria, citotóxica y la modulación de la producción de óxido nítrico. El óxido nítrico es un gas que se produce normalmente en el ser humano, pero en condiciones patológicas; por ejemplo, cuando se padece cáncer, la producción

de óxido nítrico se exacerbaba y las argentatinas ayudan a mantener este gas a niveles normales.

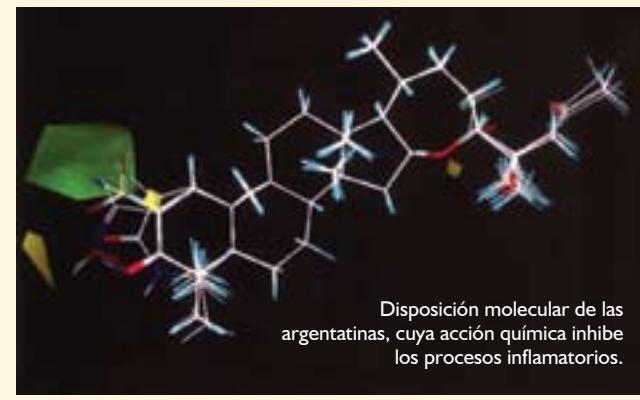
Lo anterior, explica el investigador, es indicativo de la acción de estas sustancias, las cuales inciden a nivel celular interrumpeando la cascada de señalización de los procesos químicos que llevan a la inflamación.

Martínez Vázquez subraya que al menos en sus modelos de líneas cancerosas ha notado algo muy importante: que las argentatinas no atacan al ADN, lo cual es una buena noticia, ya que todos los compuestos anticancerígenos sí lo dañan de alguna manera.

El guayule es originario del norte de México, principalmente de Nuevo León, Coahuila y del sur de Estados Unidos. En la década de 1940 se utilizó para producir el hule de los neumáticos de los coches, pero su producción declinó en los años 50 debido al auge del hule sintético. Esta planta ya no es tan utilizada en la industria, pero actualmente en Estados Unidos se investigan sus propiedades para producir guantes y sondas con una resina natural, ya que tales productos, cuando son sintéticos, son muy alergénicos.

¿Qué sigue después del hallazgo?

Para Martínez Vázquez el guayule es uno de sus proyectos "casi inacabables", debido a que las argentatinas pueden ser puntos de partida para obtener fármacos para tratar varios tipos de cáncer. Por ejemplo, los médicos saben que el cáncer de



Disposición molecular de las argentatinas, cuya acción química inhibe los procesos inflamatorios.

mama es hormono-dependiente, es decir, que se reproduce a partir de las propias hormonas de la mujer, como el estradiol. Martínez comprobó que la unión de receptores de estradiol con las argentatinas en tumores extirpados de cáncer de mama, interrumpen el proceso de crecimiento del tumor.

Éste es un trabajo que llevó a cabo con algunos investigadores del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).

Hasta ahora, todas sus pruebas han sido *in vitro*, en modelos celulares, animales y en tumores previamente extirpados. El investigador subraya que llevar este tipo de pruebas a la fase clínica es un paso muy difícil, mas no imposible, ya que se requiere del concurso de otros investigadores que trabajan en los hospitales, además de recursos económicos para poder dar seguimiento a los pacientes, ya que la demanda es muy absorbente.

Aunque el guayule no es una planta medicinal, Martínez Vázquez agrega que la naturaleza nos provee de miles de compuestos susceptibles de ser utilizados de manera clínica, pero ello toma tiempo, dedicación, trabajo y apoyo económico. ☀

Sistema inmunológico en insectos

Elena Pujol Martínez

¿Cómo funciona el sistema inmunológico de los insectos? ¿Son éstos capaces de heredar características inmunes a su descendencia, de crear una memoria inmunológica como lo hacen los vertebrados? Encontrar respuestas a este tipo de preguntas conforma uno de los objetos de estudio del doctor Alejandro Córdoba del Instituto de Ecología.

Hace una década surgió una línea de investigación ecológica y evolutiva, la inmunoecología, dedicada a observar y analizar la respuesta inmune en todo tipo de animales en un contexto ecológico. El doctor Córdoba estudia el sistema inmunológico en insectos como mosquitos, moscas de la fruta, libélulas y grillos, entre otros, los cuales no cuentan con anticuerpos, como sucede en los vertebrados, sino que producen, cada vez que son atacados, enzimas para combatir a los patógenos.

En un primer momento, esta investigación se enfocó en estudiar la influencia de los factores ambientales clásicos en el sistema inmunológico, como la calidad de la dieta, el estrés o la época del año en que un patógeno es más fuerte o un insecto más propenso a contraerlo.

Uno de los experimentos realizados en su laboratorio consiste en proporcionar

dietas pobres o ricas a insectos y observar cómo responde cada grupo a los ataques de un virus o bacteria. Los expuestos a dietas pobres mueren en mayor cantidad que los bien alimentados.

Gasto energético excesivo

Otro factor que afecta al sistema inmune de los insectos es el estrés. Alejandro Córdoba y su equipo han realizado experimentos con libélulas exponiéndolas a situaciones energéticamente demandantes similares al estrés en humanos. Por ejemplo, en el caso de las libélulas macho se simula que llega un intruso a disputar el territorio con un modelo de libélula. El macho reacciona atacando al modelo y realizando una serie de elaborados vuelos que le ocasionan un gran gasto de energía. Después de 25 minutos de pelea constante se expone al macho a un ataque de bacterias y se compara con otro que no ha estado sometido a ningún tipo de estrés. La respuesta inmune del que acaba de luchar por su territorio es muy inferior a la del que no ha sufrido ningún gasto energético.

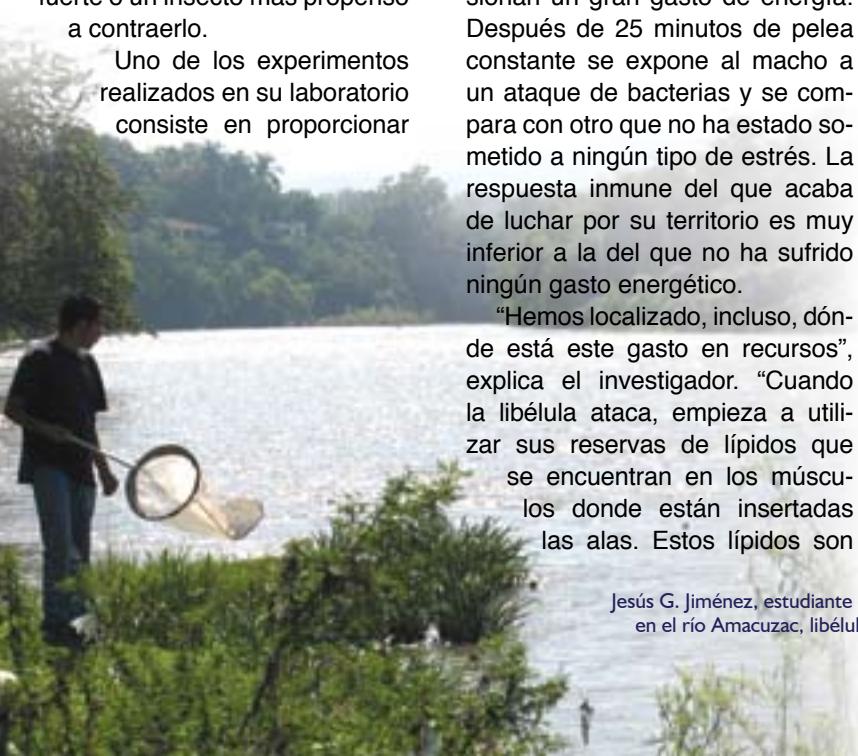
“Hemos localizado, incluso, dónde está este gasto en recursos”, explica el investigador. “Cuando la libélula ataca, empieza a utilizar sus reservas de lípidos que se encuentran en los músculos donde están insertadas las alas. Estos lípidos son

básicamente recursos energéticos vinculados a la producción de enzimas relacionadas con la respuesta inmunológica”, concluye.

Usar recursos energéticos para resolver una situación estresante implica que no se dispondrá de ellos para afrontar una enfermedad. Cuando el animal está sometido a estrés se multiplican las oportunidades para los patógenos, ya que en términos energéticos no está preparado para responder al ataque de las bacterias.

Alejandro Córdoba y sus colaboradores han monitoreado un río en Morelos con diez especies de libélulas. Sus observaciones se han centrado en analizar si el aumento o disminución de los patógenos en el ambiente altera la cantidad y a las especies de libélulas que habitan la zona y, al parecer, la presencia de los patógenos tiene una gran incidencia en el tipo de especies existentes e, incluso, en sus formas de vida.

Un ejemplo es el de las especies que hospedan a un gran número de parásitos que se nutren de su alimento. Éstas viven muy poco tiempo, dos o tres días, y no generan ningún componente para atacar al parásito; han renunciado a defenderse. Sin embargo, en su corto tiempo de vida producen una cantidad enorme de huevos que aseguran su continuidad. En este caso, los recursos energéticos se invierten en la reproducción más



Jesús G. Jiménez, estudiante de maestría del equipo del doctor Córdoba, colecta en el río Amacuzac, libélulas para experimentación. Foto: Alejandro Córdoba



que en la defensa inmunológica. En cambio, aquellas con pocos o ningún parásito viven entre dos y tres meses y ponen menos huevos.

Si a un insecto se le aplica una mínima cantidad de patógenos (vacuna), su respuesta inmune ante una segunda infección será más eficiente que la de un insecto que padece por vez primera la enfermedad, y que la de otro que padezca la enfermedad por segunda vez. Este último grupo será el de mayor índice de mortalidad, ya que está invirtiendo por segunda ocasión recursos para luchar contra los patógenos. El grupo sometido a la vacuna, a pesar de no haber generado anticuerpos, contará con información que le indicará que debe producir una mayor cantidad de recursos para combatir a la bacteria.

De la estacionalidad al óxido nítrico

La época del año también es un factor que afecta al sistema inmunológico. Hay períodos, por ejemplo, enero o febrero, en que los insectos contraen menos enfermedades que en meses como agosto u octubre. En esto inciden muchos elementos: temperatura o factores ambientales, como la afluencia de agua, que aporta una mayor cantidad de alimento. El ambiente también ejerce influencia sobre los patógenos, los cuales cuentan con ventajas en unas épocas determinadas y con desventajas en otras.

Existe una gran interacción con el ambiente y la estacionalidad que

permite entender patrones que pueden aplicarse a los seres humanos para explicar por qué somos más susceptibles a la enfermedad en ciertos períodos. Conocerlos ayuda a predecir en qué épocas es necesario protegernos más e invertir más recursos en defendernos de la enfermedad.

Sin embargo, no todos los factores son ambientales. Alejandro Córdoba sostiene que en los insectos intervienen también cuestiones genéticas que provocan que una especie sea más resistente que otra a ciertas enfermedades. El doctor y sus colaboradores han aislado grupos de mosquitos capaces de producir, por ejemplo, mucho óxido nítrico, el cual les permite defenderse contra las bacterias, mientras que otros grupos producen esta sustancia en un grado mucho menor o simplemente no la producen.

El investigador plantea que tras la producción de una sustancia como el óxido nítrico hay un elevado costo energético. Producir demasiada cantidad provoca una mayor eficiencia al combatir la enfermedad, pero

también genera un efecto negativo, por ejemplo, una cierta creación de radicales libres, que en demasía afecta al metabolismo de los insectos. En las familias de insectos que producen mucho óxido nítrico las hembras ponen menos huevos. Por tanto, las consecuencias de crear esta sustancia pueden no compensar la inmunidad que genera en caso de infección.

El estudio del sistema inmunológico de los insectos proporciona un modelo sencillo que permite comprender modelos mucho más complejos, como el comportamiento de nuestro sistema inmunológico, el cual también responde a situaciones de estrés, estacionalidad, a factores ambientales y a situaciones de desgaste energético.



Las libélulas pertenecen al orden de los Odonatos.

Una vida dedicada a la educación: Juan Enrique Pestalozzi

Yassir Zárate Méndez

Su existencia se puede resumir con la siguiente frase: "Quiso ser maestro". Marcado por la adversidad, viendo cómo fracasaban uno tras otro casi todos sus proyectos, Pestalozzi fue un hombre íntegro y resuelto, lleno de optimismo y de un profundo compromiso con la educación de los más desfavorecidos.

Si una virtud distinguió a Juan Enrique Pestalozzi, esa fue el optimismo, sumada a una inquebrantable paciencia. A pesar de que muchos de sus proyectos acabaron en estrepitosos fracasos, su fe y su amor por la humanidad, y en particular por los niños de escasos recursos, le redituaron un reconocimiento universal como pedagogo.

Es difícil no hacer una apología de este educador suizo, cuya máxima ambición fue convertirse en maestro de escuela. No fue sino hasta cumplidos los dos tercios de su vida, a los 54 años, que recibió un nombramiento oficial como docente. Sin embargo, para alcanzarlo debió sufrir un cúmulo de sinsabores, que en caso de ser enfrentados por un espíritu diferente al suyo, seguramente habría acabado en el abandono de la empresa.



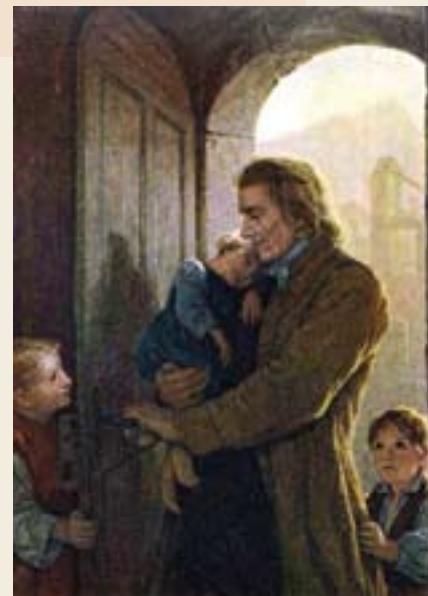
A partir de 1770, Pestalozzi echó a andar un proyecto en su finca de Neuhof, donde brindaba educación, hospedaje y trabajo a niños huérfanos o abandonados.

En sus escritos y acciones se advierte un profundo amor por los niños, en quienes depositaba toda su confianza para sacar adelante al mundo. La obra de Pestalozzi adquiere mayor sentido cuando se ubica plenamente su contexto. Nacido en Zurich en 1746, su edad de madurez coincidió con uno de los momentos más brillantes del pensamiento occidental: la llamada Edad de las Luces, es decir, el período de la Ilustración, esa etapa en la que un puñado de filósofos y pensadores escribieron y publicaron obras que hasta la fecha dejan sentir su influencia.

Autores como Voltaire, Diderot y Montesquieu aún son considerados auténticos clásicos por sus aportaciones no sólo en el terreno de la filosofía, sino en muchas otras disciplinas, tanto científicas como humanísticas. Entre ellos destacó Juan Jacobo Rousseau, uno de los más preclaros escritores ilustrados, quien publicó un libro fundamental para darle forma y consistencia al pensamiento pedagógico de Pestalozzi: el *Emilio*, un texto dedicado a la educación de los pequeños.

Apuntes biográficos

Juan Enrique Pestalozzi fue hijo de un cirujano que murió cuando él apenas contaba cinco años. Por esta razón, el pequeño tuvo una infancia complicada por las penurias económicas. Sin embargo, el coraje de su madre lo sacó adelante, brindándole la oportunidad de instruirse.



Una de las grandes preocupaciones de Juan Enrique Pestalozzi fue la educación de los niños de escasos recursos. Para enfrentar este problema propuso la creación de escuelas populares.

Los años que pasó en la escuela primaria no fueron sus más felices. De aspecto desaliñado y aire soñador, fue la víctima favorita de las bromas de sus compañeros. Hacia 1764, cuando contaba con 18 años de edad, se matriculó en el Colegio de Humanidades de Zurich para estudiar teología, sin embargo, renunció a ella cuando en una ocasión se quedó mudo al intentar pronunciar un sermón de prueba. De ahí saltó a la jurisprudencia, a la que consideraba como el medio ideal para ayudar a los más necesitados, pero tampoco concluyó estos estudios. Su activismo político lo llevó a la cárcel, pero sobre todo a tomar conciencia de las condiciones de desigualdad social que prevalecían en la Suiza de aquel entonces.

Su vida dio un vuelco cuando en 1767 conoció a la que acabaría siendo su esposa: Anna Schulthess, ocho años mayor que él, que fue un importante apoyo en los siguientes años. Los padres de ella se opusieron a ese matrimonio, pero finalmente fueron doblegados por la convicción y tozudez de Anna. Ella también fue quien medió con sus padres para que facilitaran dinero a la pareja, con el que compraron una finca: Neuhof (nueva granja), sitio fundamental para la familia Pestalozzi.

Una manera distinta de educar

La mayoría de autores coincide en la idea de que Pestalozzi fue armando su pedagogía a medida que acumulaba experiencias. Su primer gran intento se dio en el período de 1770 a 1798. Son los años que pasa en Neuhof, sitio en el que primero intenta establecerse como agricultor, pero en el que falla estrepitosamente, debido a la mala calidad de la tierra. Lo mismo ocurre cuando intenta dedicarse a la ganadería. Un tercer esfuerzo se dio en la misma finca, al establecer una fábrica de hilado de algodón en la que trabajarían niños huérfanos o abandonados. Además del trabajo, también recibirían una instrucción escolar, alojamiento y alimentación. Pero el proyecto también se frustra, debido en buena medida a la nula capacidad administrativa del propio Pestalozzi.

Y es que la situación de las escuelas era desoladora, particularmente las rurales, donde los niños no recibían la atención necesaria.

El proyecto más exitoso de Pestalozzi tuvo lugar en Yverdon, Suiza, donde estableció un colegio en el cual los niños aprendían a través de la práctica y la observación.

Para salir de apuros financieros, decide dedicarse a la escritura. Así, en la primavera de 1781 apareció *Leonardo y Gertrudis*, una suerte de novela didáctica, con historias edificantes concebidas para el pueblo, que fue un éxito de ventas. Sin embargo, este triunfo no volvería a repetirse sino hasta muchos años después, con la aparición de *Cómo Gertrudis enseña a sus hijos* (1801), tras varios reveses editoriales.

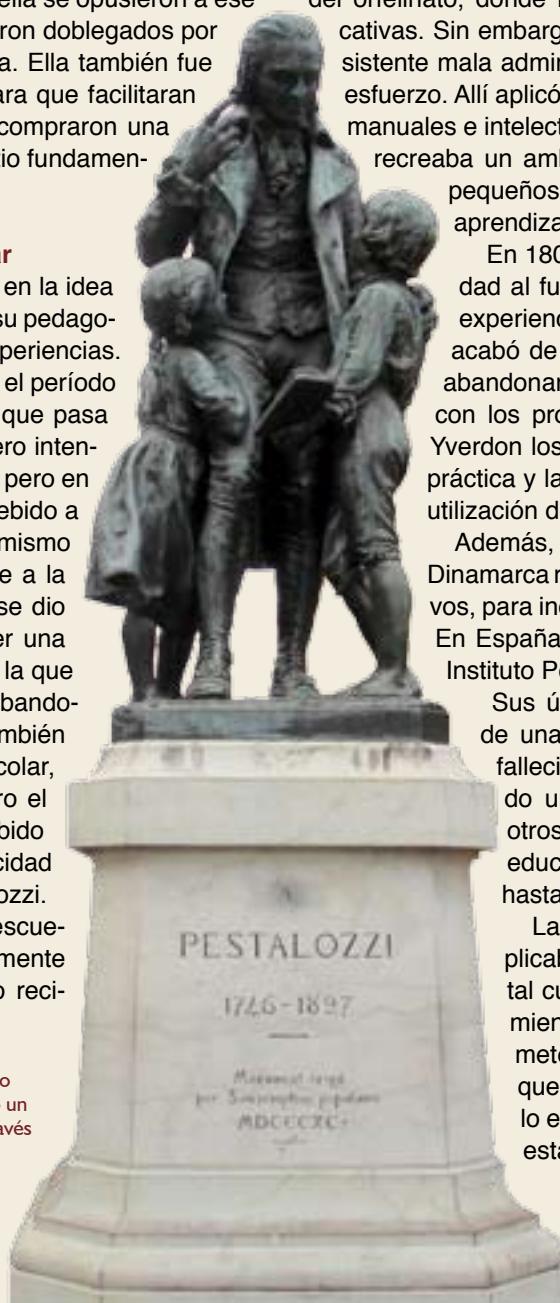
A pesar del fracaso en Neuhof, Pestalozzi se hizo cargo del orfanato de Stans, región suiza devastada por la guerra. Eran los años en que la Revolución Francesa se propagaba por buena parte de Europa, y Suiza no escapaba a su influjo. En Stans se libraron frecuentes combates, que acarrearon la muerte o la huida de muchos varones, dejando tras de sí a decenas de niños huérfanos o abandonados. Pestalozzi fue comisionado por el gobierno suizo para hacerse cargo del orfelinato, donde intentó aplicar sus teorías educativas. Sin embargo, la falta de recursos y su persistente mala administración dieron al traste con el esfuerzo. Allí aplicó el método de combinar trabajos manuales e intelectuales, al amparo de un sitio que recreaba un ambiente de hogar, llevando a los pequeños a un estado de concentración, aprendizaje y buenas relaciones.

En 1804 recibiría una tercera oportunidad al fundar el Instituto de Yverdon, su experiencia más exitosa, aunque también acabó de mala manera, ya que tuvo que abandonarlo en 1824, por discrepancias con los profesores. Cabe señalar que en Yverdon los niños aprendían a través de la práctica y la observación, y por medio de la utilización de los sentidos.

Además, países como España, Suecia y Dinamarca reformaron sus sistemas educativos, para incorporar las ideas de Pestalozzi. En España, por ejemplo, se fundó el Real Instituto Pestalozziano Militar.

Sus últimos años los pasó en medio de una mayor tranquilidad, hasta que falleció en febrero de 1827, dejando un legado que fue recogido por otros pedagogos, ya que su fe en la educación popular se mantuvo firme hasta el final.

La propuesta de Pestalozzi implicaba confiar en el niño, aceptarlo tal cual es, ayudarlo en su descubrimiento del mundo, servirle y no someterlo, sino quererlo. Esto hacía que la obra de Pestalozzi rayase en lo escandaloso, perturbase el orden establecido y fuera provocadora.



En busca de tsunamis prehistóricos

Sandra Vázquez Quiroz

Todos recordamos el sismo ocurrido en 2004 en la isla indonesia de Sumatra que provocó un tsunami de olas de 15 y 30 metros de altura y que ocasionó una gran devastación. Pero ¿cómo saber si este tipo de eventos ya habían ocurrido, si guardan cierta periodicidad o cuándo podrían repetirse?

En el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA), ubicado en Morelia, la doctora María Teresa Ramírez Herrera trabaja en la búsqueda de evidencia de antiguos eventos catastróficos, en particular tsunamis prehistóricos en México, es decir, los que no están registrados en ningún documento histórico. Su investigación la desarrolla en la costa del Pacífico mexicano, ya que es una zona tectónicamente activa que ha experimentado numerosos sismos y tsunamis cuyos registros se conocen sólo a partir de 1700, fecha que la investigadora toma como referencia para citar la evidencia histórica de estos eventos.

En el Pacífico se han generado distintos tipos de tsunamis: locales, regionales y remotos. Los primeros se producen en la misma costa; pero cuando provienen de otro punto más alejado, como Centroamérica, se les llama sismos regionales. Otro tipo de sismos son los remotos, es decir, aquellos que provienen del otro lado del Pacífico, desde Japón incluso.

Para saber si en México hubo tsunamis de gran magnitud en los últimos 5 000 años, así como la recurrencia con la que suceden, el equi-

po de la doctora Ramírez no sólo se basa en información histórica, sino en técnicas sofisticadas que aplican en la investigación de campo y laboratorio, tomando en cuenta aspectos geomorfológicos y de sedimentos lagunares. Se basa también en análisis de microfósiles, fechamientos con radiocarbono y equipos GPS que ayudan a medir deformaciones de las placas tectónicas.

La doctora trabaja en la costa de Guerrero, ya que ofrece la posibilidad de usar registros estratigráficos de sedimentos lagunares y de marismas que permiten documentar sismos y tsunamis prehistóricos. Cabe señalar que la zona no ha experimentado sismos de magnitud mayor a los 8.5 grados en la escala Richter desde 1911.

El sedimento encontrado en la zona guerrerense indica que hay variaciones abruptas entre tipos de sedimentos con capas de arena de origen marino, entre sedimentos de tipo terrestre y cambios en el nivel de la costa indicado por los diferentes ambientes en los que se formaron los sedimentos, lo que apunta que ahí han ocurrido grandes tsunamis.

Los microfósiles, en particular las diatomeas, funcionan como

una especie de indicador de diversos ambientes, ya que muestran si pasan de un ambiente de marisma-terrestre a un ambiente marino y viceversa.

La hipótesis que maneja la investigadora es que en dicha zona han ocurrido incursiones marinas, de las cuales, algunas pueden ser tsunamis. No obstante, si estos eventos identificados fueran tsunamis, se podría establecer *a priori* un intervalo aproximado de recurrencia entre cada uno, teniendo la fecha de cada evento.

Los estudios llevados a cabo en la costa de Guerrero, donde no han ocurrido terremotos de gran magnitud desde 1911, son de especial interés para los investigadores, ya que de acuerdo con Ramírez Herrera la gran incógnita es averiguar si es aquí donde se espera que ocurra un gran sismo (y tsunami), lo cual se desconoce hasta el momento.

Es importante tener en mente que vivimos en un país con zonas de alta sismicidad, por lo que contar con información precisa sobre la recurrencia de grandes sismos y tsunamis es esencial para estar preparados y salir lo menos afectados.



Secuencia de cambios en el nivel de la costa y el depósito de sedimentos antes y después de un sismo o tsunami.



Yassir Zárate Méndez

Exoplanetas: más allá de nuestro vecindario solar

Se denomina planeta extrasolar o exoplaneta a uno que orbita una estrella diferente al Sol y que, por tanto, no pertenece al Sistema Solar.

El Sol y su corte de planetas, satélites, asteroides y cometas que orbitan a su alrededor, podría ser un fenómeno habitual en la Vía Láctea y en otras galaxias. Es muy probable que estructuras similares a nuestro vecindario sideral se repitan y sean hasta frecuentes en otros puntos del universo.

En fechas recientes, los espacios noticiosos se han inundado con información sobre planetas que se encuentran a varios años luz y que giran en torno a estrellas diferentes a la nuestra. Son los denominados exoplanetas, cuya búsqueda “podría decirse que está de moda”, como estima el investigador del Instituto de Astronomía, el doctor Leonardo Sánchez Peniche.

Un barrio llamado Sistema Solar

De acuerdo con el doctor Sánchez Peniche, un planeta es “un objeto que se forma alrededor de una estrella y la diferencia básica con respecto a una estrella es que ésta brilla con luz propia, producida por las reacciones nucleares en su centro” y el planeta no.

Desde la Antigüedad se conocía la existencia de cinco de ellos: Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno. Neptuno, Urano y Plutón fueron descubiertos siglos más tarde; ahora, por decisión de la Unión Astronómica Internacional, Plutón ya no se considera como tal debido a su pequeño tamaño. Paradójicamente, y gracias a los potentes equipos de observación con que se cuenta en la actualidad, como es el caso del Telescopio Espacial Hubble, se han descubierto más cuerpos celestes que orbitan en torno al Sol, pero que tampoco entran en la categoría de planetas. Tal es el caso de Eris, que se encuentra a 97 unidades astronómicas y tiene un diá-



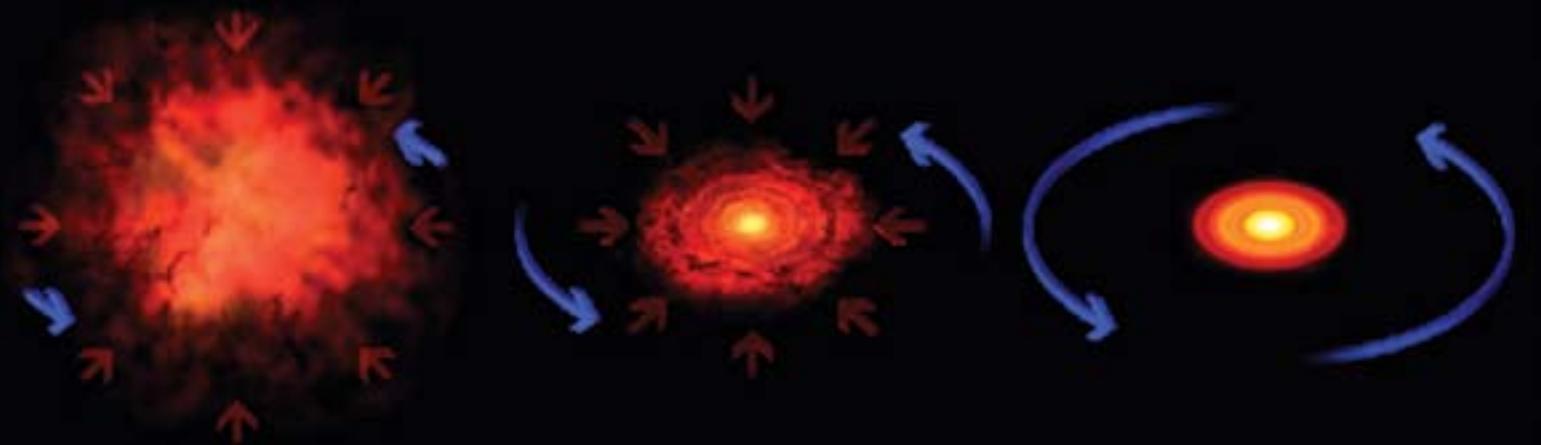
Una teoría establece que los planetas se forman a partir de una nube de materia estelar, simultáneamente con la estrella en torno a la cual orbitarán.

metro de 2600 kilómetros (una unidad astronómica es la distancia que hay entre la Tierra y el Sol; por lo tanto, Eris se halla casi 100 veces más distante de nuestra estrella que la Tierra). Este objeto cuenta con un satélite, llamado Disnomia.

Más allá de nuestro vecindario sideral

Sánchez Peniche apunta que tan sólo en nuestra galaxia, la Vía Láctea, existen alrededor de 300 mil millones de estrellas. De ellas, “pensamos que el 10% de las parecidas al Sol tienen planetas”, lo que representaría que al menos unos 3 mil millones podrían contar con sis-

La atracción gravitacional aglomera material y la estrella comienza a crecer con una lenta acumulación de polvo y gas. La contracción provoca que la temperatura y la presión comiencen a aumentar y que la nebulosa gire más rápidamente, formando un disco. Así se crearía una estrella.



El Sistema Solar se encuentra en uno de los brazos que forman la espiral de la Vía Láctea. Es muy alta la probabilidad de que haya otros sistemas parecidos al nuestro en la galaxia.



temas planetarios, lo que significaría miles de millones de posibilidades de encontrar cuerpos similares al nuestro.

Y es que la búsqueda de planetas exosolares, más allá de responder a la inquietud y la curiosidad humanas por tratar de desentrañar

los misterios del universo, atiende a una cuestión más profunda: la pesquisa y localización de vida: "Lo que buscamos son planetas girando alrededor de estrellas, es decir, tratamos de localizar sistemas similares al nuestro. Y en caso de hallarlos, pues la prioridad sería la búsqueda de vida, y de preferencia vida inteligente. Se buscan exoplanetas en estrellas similares al Sol, es decir, que vivan el tiempo suficiente que permita la formación de planetas a su alrededor", apunta el investigador.

Hasta ahora los resultados podrían considerarse satisfactorios, ya que gracias a diversos métodos se ha podido captar o deducir la existencia de otros cuerpos celestes más allá de nuestro sistema solar. En algunos casos se trata de objetos enormes, muy parecidos a Júpiter y Saturno, por su tamaño y composición gaseosa. Pero también se ha dado con otros con características similares al nuestro,

donde se espera que puedan encontrarse vestigios de vida.

Sánchez Peniche enlista una serie de requisitos que necesitarían cumplir los exoplanetas para albergar formas de vida parecidas a las que conocemos. De esta manera, tendría que ser un planeta rocoso pequeño, ubicarse en lo que se denomina zona estelar habitable, manteniendo una distancia con respecto a su estrella similar a la que hay entre el Sol y la Tierra, es decir, alrededor de 150 millones de kilómetros, y tampoco debe estar en un área que sea susceptible de "muchos impactos catastróficos de asteroides".

Hasta ahora, y de acuerdo con información de la página electrónica www.exoplanet.eu, se tienen cuantificados 326 exoplanetas, cuya exploración ayudaría a que "muy pronto podamos responder a la pregunta sobre si hay más planetas con algún tipo de vida", concluyó el investigador. ☺

A ver si puedes

ACERTIJO

Raúl, Juan y Manuel se van al trabajo en auto. Cuando Juan sale de su casa, Raúl ya tenía 31 minutos en su oficina. Cuando Manuel sale de su casa, Juan ya tenía 27 minutos en el trabajo. La suma total de los tres tiempos de los recorridos fue de dos horas.

Si Manuel llegó a su trabajo a las 3 de la tarde, ¿a qué hora salió Raúl de su casa?



Dr. Alejandro Illanes¹

RESPUESTA AL ANTERIOR

El número buscado en el 72804561. Se puede encontrar con el siguiente razonamiento: el número formado por las primeras dos cifras debe ser múltiplo de 9, por lo que debe empezar de alguna de las siguientes maneras: 18, 27, 36, 45, 54, 63, 72 u 81. El 27 se descarta así: de los números 270, 271,..., 279, sólo 272 es múltiplo de 8, pero como se repite el 2, este número no sirve. Con este tipo de argumentos se concluye que el único número posible es el mencionado.

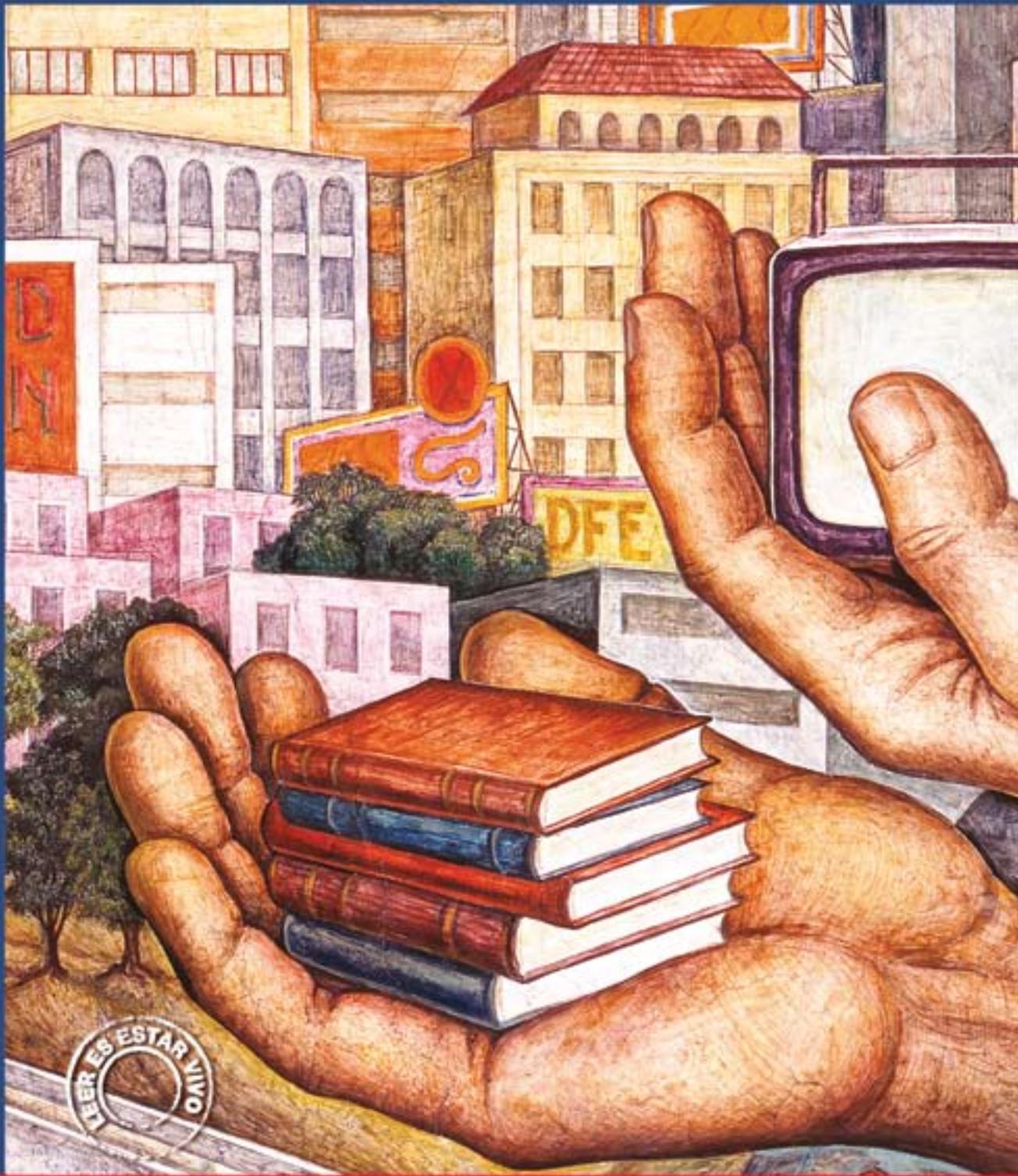
A las primeras cinco personas que nos envíen por correo electrónico a nuestra dirección (boletin@cic-ctic.unam.mx) la respuesta correcta, les obsequiaremos publicaciones científicas.

¹ Instituto de Matemáticas, UNAM.

*El faro felicita al Museo de las Ciencias Universum
por su XVI Aniversario*



*El faro
desea a todos sus lectores bienestar y paz para el 2009,
con la esperanza de que éste sea un año de logros científicos y uso responsable
del conocimiento en beneficio de la humanidad.*



XXX Feria Internacional del Libro del Palacio de Minería

18 de febrero al 1 de marzo de 2009

Tacuba núm. 5, Centro Histórico, Ciudad de México

Estado invitado: San Luis Potosí

Jornadas Juveniles 23, 24 y 25 de febrero

Universidad Nacional Autónoma de México / Facultad de Ingeniería

<http://feriamineria.unam.mx>

Feria Internacional del Libro del Palacio de Minería

