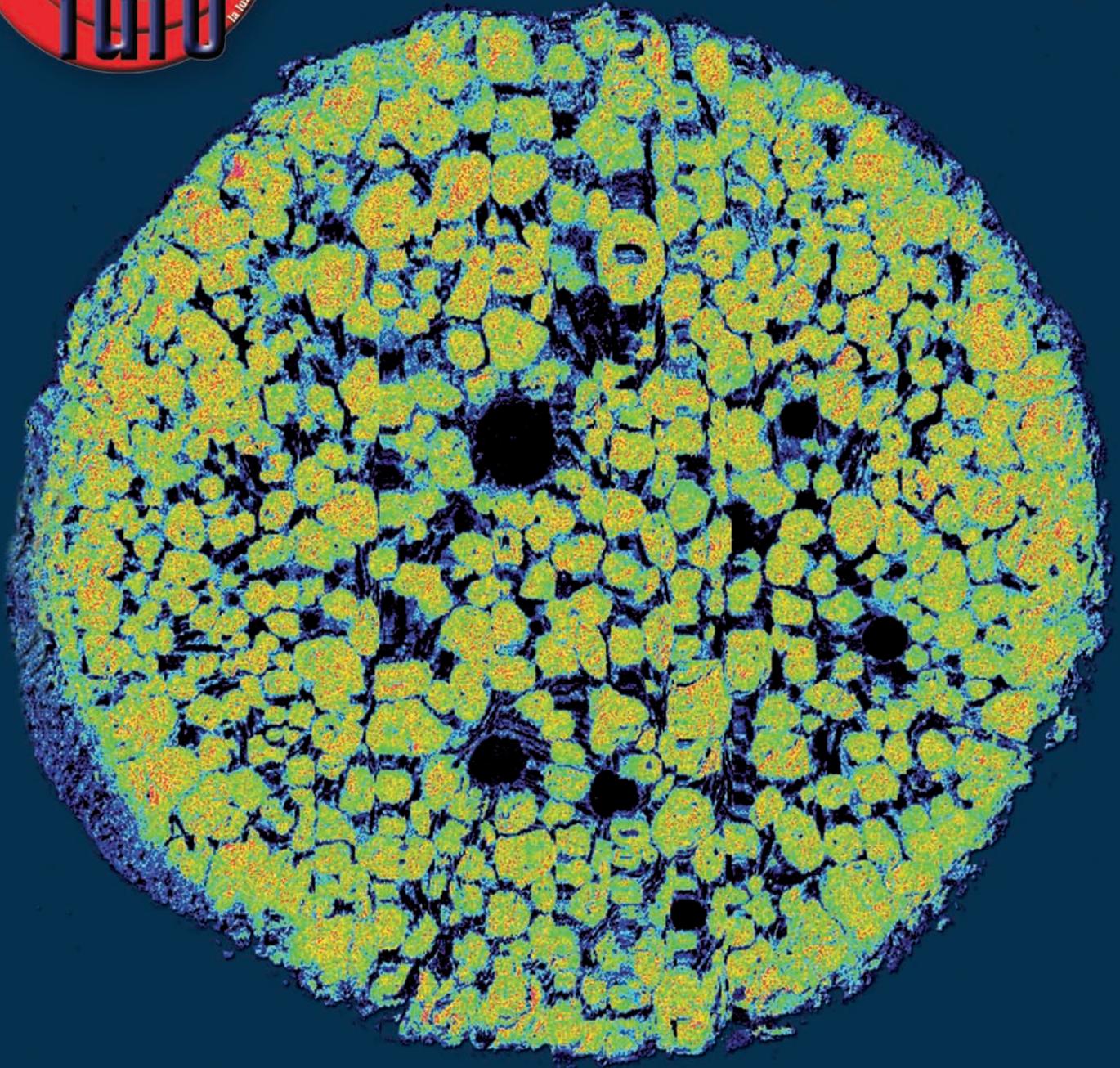




Meteorito Allende, un cuerpo celeste singular

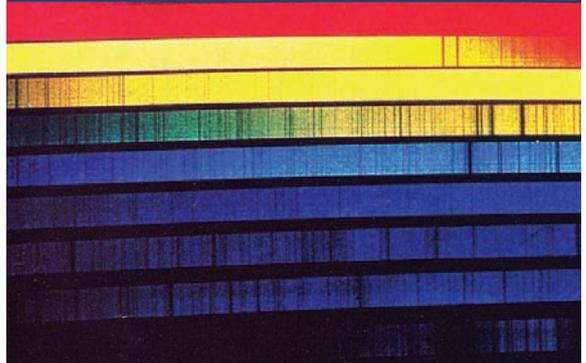
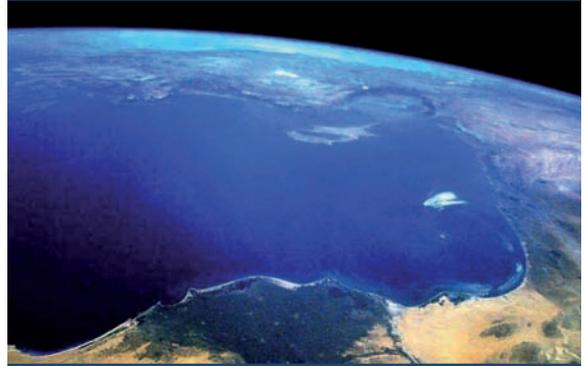
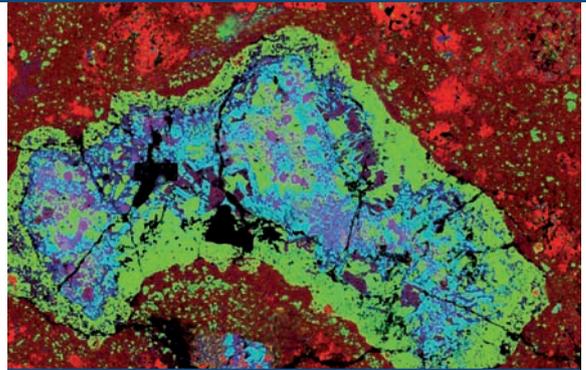


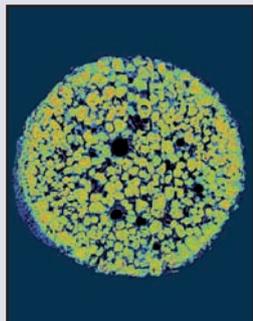
Evaluación del Año Internacional
del Planeta Tierra
Hacia la teoría de la evolución



Sumario

Editorial	3
Reportaje Meteorito Allende Patricia de la Peña Sobarzo	4
Reseñas Odisea 1874 o el primer viaje internacional de científicos mexicanos Sandra Vázquez Quiroz	6
Personajes en las ciencias Miguel Ángel Herrera Alicia Ortiz Rivera	7
Ventana universitaria Contemplando el cielo nocturno Sandra Vázquez Quiroz	7
Reporte especial Evaluación del Año Internacional del Planeta Tierra Yassir Zárata Méndez	8
Historia de la ciencia Hacia la teoría de la evolución Elena Pujol Martínez	10
Escienci@ El color de los astros Elena Pujol Martínez	12
Espacio abierto Aniversario 70 de la Facultad de Ciencias Yassir Zárata Méndez	14
A ver si puedes Alejandro Illanes	15
El faro avisa	15





Distribución de magnesio en el interior de un cóndrulo del meteorito Allende.

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-ctic.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, México, 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.

Posturas frente a la ciencia

Antes de asumir la presidencia de Estados Unidos, Barack Obama planeaba reunir a científicos y economistas para impulsar el desarrollo científico y tecnológico de su país. En su discurso de toma de posesión afirmó: “Pondremos a la ciencia en el lugar que se merece y aprovecharemos las maravillas de la tecnología para aumentar la calidad de la sanidad y reducir su costo. Utilizaremos el sol, el viento y la tierra para alimentar a nuestros automóviles y hacer funcionar nuestras fábricas. Y transformaremos nuestras escuelas y universidades para hacer frente a las necesidades de una nueva era”.

Los investigadores concuerdan en que la modernización de la infraestructura científica de Estados Unidos puede facilitar la solución de problemas graves, como la crisis energética y el calentamiento global.

La inversión en ciencia y tecnología no es inusual, porque hace apenas un par de años el Congreso de Estados Unidos aprobó la duplicación del presupuesto para las ciencias físicas bajo la Iniciativa Estadounidense de Competitividad.

México aún se encuentra lejos de una situación similar, dado que los presupuestos asignados a la ciencia y la tecnología sufren continuos altibajos; además, la interacción entre el gobierno y la sociedad científica es bastante accidentada, debido, en parte, a que existen muy pocos vínculos para traducir los mensajes e inquietudes de ambos grupos e impactar en las políticas públicas y de investigación científica prioritarias para el país. La consecuencia de la escasa vinculación se refleja en una pobre interacción entre la comunidad científic

ca y los gobiernos municipales, estatales y federal.

Por ejemplo, en este 2009 concluye el trienio del Año Internacional del Planeta Tierra. En otros países se realizaron eventos sociales y educativos para difundir este tema; sin embargo, en México, debido a la falta de vínculos y de asesores científicos en los distintos niveles de gobierno para hacer llegar la información y tener realmente un impacto en las políticas públicas, los resultados en este sentido no han sido los esperados.

Esto es para reflexionar porque las ciencias de la Tierra abarcan aspectos básicos para el desarrollo del país, en especial los relacionados con los recursos energéticos, como el petróleo y los minerales, los cuales constituyen una parte importante del ingreso fiscal del gobierno, pero si no hay abasto energético asegurado es difícil planear un desarrollo industrial a largo plazo. Los gobiernos federal y estatales deberían tener esto muy bien estudiado para poder planear los siguientes años, en especial ahora que la producción nacional de petróleo disminuye.

Además, en las políticas gubernamentales deben contemplarse temas como riesgos naturales y cambio climático, de otra forma se seguirá respondiendo con acciones posteriores a los eventos, en lugar de realizar tareas de prevención y mitigación, que tienen costos muy inferiores a los de las respuestas correctivas.

La Comisión de Ciencia y Tecnología del Congreso de la Unión y la Academia Mexicana de Ciencias podrían establecer un puente, de modo que fuesen el poder legislativo y una agrupación científica respetable las que acercaran a la ciencia, al gobierno y la sociedad.

El faro

Meteorito Allende

Patricia de la Peña Sobarzo

A la una de la madrugada del 8 de febrero de 1969, cuando la gente dormía, ocurrió lo inesperado. Un gran estruendo acompañado de una enorme luz incandescente, despertó a todos los pobladores del municipio de Allende, en Chihuahua. Se trataba de la explosión de un cuerpo celeste en su ingreso a la atmósfera: el meteorito Allende. Su caída pudo ser observada como una lluvia de estrellas en una buena parte del sur de Estados Unidos y varios estados del norte de México.



Fragmento del meteorito Allende, que muestra cóndrulos e inclusiones de calcio y aluminio.

Antes de estrellarse en la superficie, se estima que pesaba unas siete toneladas, y se dice que el estruendo del impacto fue tan fuerte que alcanzó a romper vidrios de puertas y ventanas a varios kilómetros de distancia.

De acuerdo con el doctor Jaime Urrutia Fucugauchi, investigador y coordinador del proyecto Meteoritos y Ciencias Planetarias (MeteorPlan) del Instituto de Geofísica, el tiempo de caída del meteorito de Allende

fue muy fortuito, ya que en esos momentos los laboratorios de la NASA y varios institutos y centros de investigación se estaban preparando para recibir las primeras muestras lunares del programa Apolo. De este meteorito, muy primitivo y relativamente raro, en un principio se logró rescatar más de dos toneladas de material y se distribuyeron muestras en muchos laboratorios del mundo para su estudio.

Un cuerpo celeste singular

La mayoría de los meteoritos que caen en la Tierra se conocen como condritas ordinarias y conforman el 70%. El otro 30% son los meteoritos metálicos. Dentro de estos últimos, menos del 4% son los carbonáceos. "Allende probó ser algo muy interesante, porque se trata

del tipo de los condriticos carbonáceos", dice a *El faro* el doctor Urrutia.

"Lo que hace particularmente interesantes a las condritas carbonáceas es que son las que dan las edades radiométricas más antiguas; es decir, se trata del material más antiguo o primitivo perteneciente a las primeras etapas de evolución del sistema solar, lo que nos permite estudiar cómo se formó".

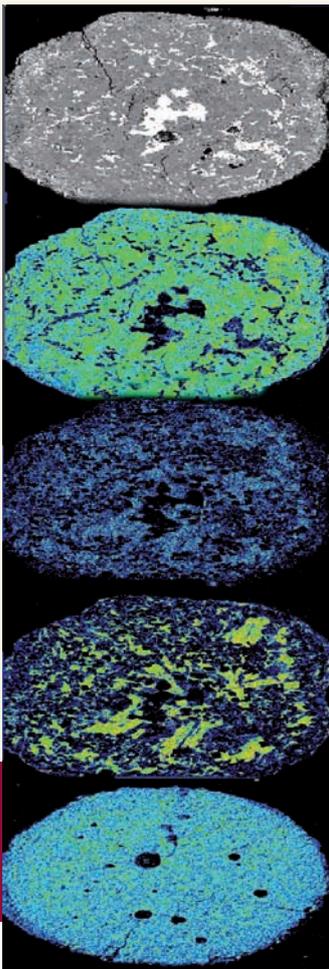
Las condritas carbonáceas contienen muchos compuestos de carbono, incluyendo elementos básicos para la vida, como aminoácidos, lo cual las hace todavía más atractivas.

Dado que el meteorito Allende se empezó a estudiar simultáneamente en muchos laboratorios, en un tiempo relativamente corto había una enorme cantidad de datos, algunos de ellos muy interesantes, por ejemplo la relación entre las supernovas y la formación de sistemas planetarios.

En el meteorito Allende se identificaron por primera ocasión los isótopos radiactivos de vida media corta, en particular la parte del aluminio 26, que tiene una vida media de unos 730 000 años y que desaparece muy rápido en las primeras etapas. También se encontraron vestigios del sistema magnesio-aluminio, que permitieron confirmar la explosión de una supernova en la cercanía de una nube de polvo y gases que, con el tiempo, daría

Los meteoritos son fragmentos de objetos celestes que logran resistir su paso por la atmósfera sin desintegrarse y alcanzar la superficie terrestre. Los impactos de mayor tamaño construyen los denominados cráteres de impacto. Un ejemplo es el de Chicxulub, localizado en la península de Yucatán.

Imagen por microscopía electrónica de un cóndrulo de Allende, que muestra la composición elemental de calcio, sílice y aluminio. Los estudios de microestructura y arreglos de minerales proporcionan información sobre el origen de los cóndrulos y procesos de las etapas tempranas de evolución del sistema solar.



La palabra “meteorito” proviene del griego *meteoron*, que se refería a todo aquel fenómeno que ocurría en el cielo. Se emplea para describir el destello luminoso producido por materia que existe en el sistema solar a su ingreso a la atmósfera terrestre, lo que da lugar a una incandescencia resultado de la fricción. La altura a la que esto ocurre generalmente es entre 80 y 110 kilómetros sobre la superficie de la Tierra.

origen al sistema solar. Éste fue uno de los hallazgos más importantes logrados en los primeros años. Para 1976 ya había documentación clara de la presencia de isótopos radiactivos de vida media corta, producto de la explosión de una supernova.

Los meteoritos condriticos reciben este nombre porque están formados principalmente por esferitas de silicatos, que es material ígneo fundido. Las esferitas son muy pequeñas, del orden de milímetros

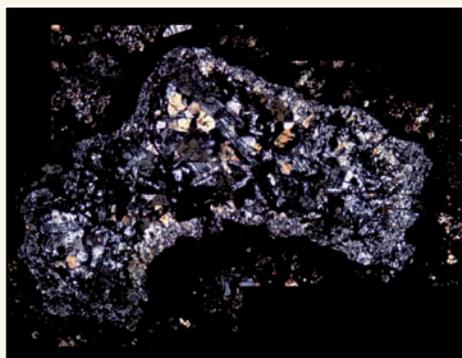
o menos, y la forma esférica y su composición sugieren que ese material de la nube de polvo y gases se calentó a altas temperaturas. Al fundirse, cuando se enfría, se forman las esferitas, que se acumulan y dan origen a los meteoritos condriticos.

Los meteoritos como el de Allende están compuestos principalmente de cóndrulos e inclusiones denominadas CAIs (término en inglés) ricas en calcio y aluminio, que son las que marcan las edades más antiguas en el sistema solar.

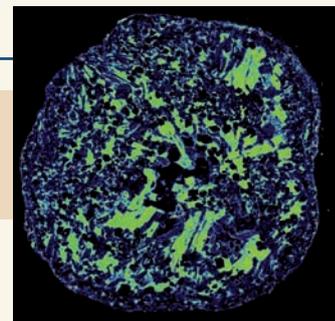
Origen del sistema solar

La teoría sugiere que primero se formaron las inclusiones de calcio y aluminio, luego, los cóndrulos en un periodo relativamente corto de uno a cuatro millones de años en los inicios del sistema solar; al aglomerarse, éstos dieron origen a los primeros objetos, del tamaño de asteroides, que por acreción llegaron a formar proto-planetas y luego planetas.

El estudio de este tipo de meteoritos es de las pocas evidencias que permiten investigar en el laboratorio cuáles son las etapas de formación de sistemas planetarios. En los últimos años esto se ha ligado a las observaciones astronómicas de otros posibles sistemas planetarios; no obstante, el número de éstos ha ido creciendo de manera muy rápida con los diferentes tipos de observatorios que permiten estudiar



Distribución de aluminio en el interior de un cóndrulo, que permite apreciar su arreglo de minerales característico en Allende.



cuerpos que orbitan alrededor de otras estrellas.

Hasta el momento, las observaciones se han enfocado en planetas relativamente grandes, comparables o mayores al tamaño de Júpiter. El nuevo reto es ver planetas más pequeños, más parecidos a la Tierra, no en el sistema solar sino en torno a otras estrellas, lo cual constituye un reto más difícil pero más interesante.

El meteorito Allende es el más famoso y estudiado en el mundo y sobre el que se tiene la mayor cantidad de publicaciones científicas. En 2009 se cumplen 40 años de su llegada a la Tierra y se espera llevar a cabo una serie de eventos alrededor de su estudio como parte de las celebraciones relativas al Trienio de la Tierra, que en un momento dado podrían ligarse con el Año Internacional de la Astronomía para hacer un programa conjunto entre los geocientíficos dedicados al estudio de nuestro planeta y los astrónomos.

En febrero, en la UNAM se ofrecerá una serie de conferencias para dar a conocer los descubrimientos más recientes, ya que Allende tiene también la peculiaridad de que, a pesar de que se han hecho una cantidad enorme de estudios, 40 años después aún sigue aportando novedades. ☺

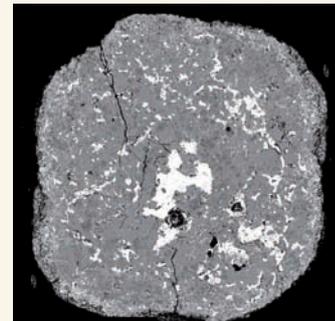
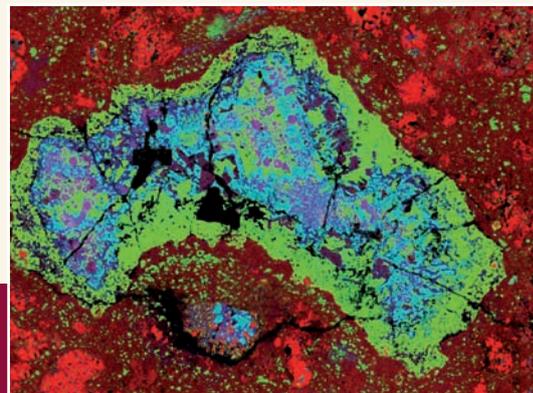


Imagen por microscopía electrónica de la estructura interna de un cóndrulo de Allende. Su forma esférica resulta del proceso de fusión y de enfriamiento rápido.

Fotografías: Daniel Flores Gutiérrez, Jaime Urrutia Fucugauchi, Ligia Pérez Cruz y Carlos Linares López, Instituto de Geofísica, UNAM; internet.



Los cóndrulos y los CAIs (inclusiones ricas en calcio y aluminio) en los meteoritos del tipo de las condritas carbonáceas como Allende, son silicatos de fracciones milimétricas, resultado de eventos súbitos de calentamiento durante las etapas tempranas de formación del sistema solar. Los elementos que se muestran son: calcio (verde), aluminio (azul) y magnesio (rojo).

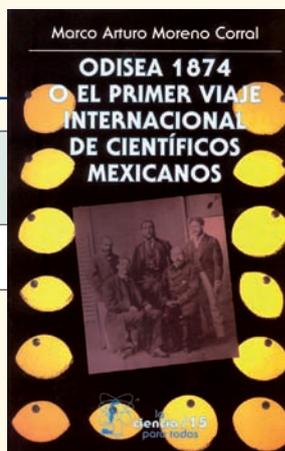
Odisea 1874 o el primer viaje internacional de científicos mexicanos

Moreno Corral, Marco Arturo, SEP, FCE, CONACYT
Tercera edición, la ciencia para todos, México, 2003.

Odisea 1874 narra las anécdotas y resultados de cinco astrónomos mexicanos comisionados ese año por el gobierno de Sebastián Lerdo de Tejada para viajar a Japón. Esta misión científica tenía el fin de observar el tránsito de Venus frente al disco solar, lo que permitiría conocer la distancia entre el Sol y la Tierra. Fue aquella una ocasión en la que astrónomos de todo el mundo se organizaron para admirar el fenómeno.

El evento ocurriría el 9 de diciembre de 1874, por lo que el ingeniero Francisco Díaz Covarrubias, responsable de la Comisión de Astrónomos Mexicanos, se dio a la tarea de planear la ruta más conveniente para llegar a Asia en el menor tiempo posible. Sus cálculos apuntaban a que si salían de México el 17 de septiembre, los viajeros llegarían con un mes de antelación a Yokohama.

Sin embargo, la falta de caminos, las frecuentes epidemias, enfermedades y asaltantes que se cruzaban en los viajes que implicaban grandes distancias, convertían las travesías en complicadas aventuras.



Sandra Vázquez Quiroz

La complejidad de comunicarse en aquella época la ilustra una anécdota contada en las memorias de los viajeros. El ingeniero Covarrubias, cierto del excelente trabajo que sus colegas habían realizado, envió al presidente Lerdo de Tejada un telegrama

informándole del éxito obtenido, pero en lugar de tardar unos cinco días en llegar a la capital, el documento se recibió meses después, tal vez por un error involuntario, pues hizo un largo recorrido desde Asia, pasando por Europa y Estados Unidos.

En el México de fines del siglo XIX, la mayoría de las personas cultas prestaba poco interés al desarrollo de los trabajos científicos, por lo que de no haberse logrado el éxito se hubieran generado fuertes críticas contra el presidente Lerdo de Tejada, que los impulsó con una suma importante de recursos.

Los buenos resultados de estos científicos hicieron que nuestro país participara activamente en la investigación del fenómeno. El equipo logró obtener detalles del tránsito de Venus y otras fotografías de interés; además, sus cálculos se tradujeron al japonés.

Personajes en las ciencias

Dr. Miguel Ángel Herrera Andrade

(1944 - 2002)

“Nuestra vida sería incomprensible sin la ciencia”; a su vez, la cultura “nos provee de capacidad de juicio, nos permite elegir qué vida deseamos vivir”. Éstas eran algunas de las más arraigadas convicciones de Miguel Ángel Herrera Andrade, doctor en Astrofísica por la Facultad de Ciencias, y destacado divulgador científico.

Dedicó mucho tiempo a interesar a niños y jóvenes en la física, las matemáticas y las ciencias en general, en la investigación, el amor por la lectura y las artes y la pasión por el estudio.

Poseedor de un sentido del humor fabuloso, profundo y elegante, como lo describen sus colegas Christine Allen y Horacio García Fernández, el doctor Herrera desarrolló un exitoso método de divulgación científica basado en mostrar la presencia de las ciencias en toda la vida cotidiana. Ése fue el hilo conductor de sus obras, entre ellas: *La familia del Sol*, *Universo sin límites*, *Materia oscura en el universo*, *Vida extraterrestre*, *El origen del universo*, algunos de los 16 libros de divulgación y más de 40 artículos de los que fue autor o coautor.

Se interesó por la química desde pequeño, se inclinó luego a la física para estudiar los átomos, pero al encontrar



Alicia Ortiz Rivera

en Italia un pequeño libro sobre las estrellas y sus constelaciones se decidió por la astronomía.

Ingresó al Instituto de Astronomía como asistente del doctor Arcadio Poveda en 1972. En 1988 obtuvo el doctorado con una investigación sobre aerodinámica relativista, relevante para entender las condiciones físicas del Big Bang o Gran Explosión que dio origen al universo; avanzó al estudio de la dinámica de las estrellas dobles y múltiples. Integró con el doctor Poveda y la maestra Allen un catálogo de más de 300 estrellas binarias abiertas situadas cerca del Sol, ampliamente citado por la comunidad científica a nivel nacional e internacional.

Hijo del maestro Luis Herrera de la Fuente, Miguel Ángel traía la música en las venas. Como crítico de la burocratización de la actividad científica, se entregó a la divulgación, pues veía en el desarrollo científico y tecnológico la única forma de superar la condición que tiene México de país subdesarrollado.

Falleció con su esposa, María del Carmen Salinas, en un accidente automovilístico en 2002, cuando estaba a cargo de la Dirección de Vinculación en la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM.

Contemplando el cielo nocturno

Sandra Vázquez Quiroz

“La noche de las estrellas: el cielo de nuestros antepasados” fue el evento inaugural con el que el 31 de enero arrancaron los festejos del Año Internacional de la Astronomía 2009 (AIA2009) tanto en México como en distintos lugares del mundo, los cuales se prolongarán durante el resto del año.

El AIA2009 celebra los 400 años desde que Galileo apuntó su telescopio al cielo y busca principalmente despertar el interés de los jóvenes por la ciencia, en particular por la astronomía.

En Francia, desde 1991, se celebra la noche de las estrellas el segundo sábado de agosto. En varias regiones de ese país, el público se congrega en torno a los astrónomos aficionados y profesionales, quienes muestran y explican los objetos y fenómenos celestes.

México adaptó este esquema con un estilo propio, cuyo tema, *El cielo de nuestros antepasados*, permitió que el festejo no sólo se llevara a cabo en el Zócalo de la capital, sino que además se logró que participaran simultáneamente 22 lugares de la república, 13 de ellos sitios arqueológicos y 9 lugares históricos, por ejemplo, Xochicalco, en Morelos; Monte Albán, en Oaxaca; la Pintada, en Sonora; la Quemada, en Zacatecas; Chiapa de Corzo, en Chiapas y el fuerte de San Diego, en Guerrero.

El festejo principal tuvo lugar en el Zócalo del Distrito Federal, donde niños, jóvenes y adultos voltearon al cielo, algunos con sus galileoscopios, otros, a través de las estaciones de telescopios montadas por diversas instituciones y grupos de astrónomos aficionados, y el resto admiró a simple vista la grandeza de la bóveda celeste.

Las diversas actividades lúdicas, recreativas, educativas e informativas demostraron que la ciencia no tiene que ser aburrida. Una de las que más llamó la atención fue la de los cuentacuentos, cuyas historias sobre la manera en que nuestros antepasados mesoamericanos observaban el cielo tuvo un gran éxito. El enfoque y significado que los aztecas, por ejemplo, tenían acerca del cielo eran muy distintos a los actuales, lo que emocionó al público asistente.

También se contaron anécdotas en torno a la vida y aportaciones científicas de Galileo, en medio de una atmósfera de aprendizaje y diversión. Los más pequeños se fascinaron con el teatro guiñol, con el cine astronómico para niños, los juegos astronómicos de lotería, así como pintando su propio cielo.

Los adultos, por su parte, pudieron disfrutar de videos astronómicos, conferencias, charlas con los astrónomos, cine, exposiciones fotográficas, mientras que los aficionados que cuentan con telescopios propios recibieron asesorías de especialistas y astrónomos de los Institutos de Astronomía, Física y Ciencias Nucleares de la UNAM, del Planetario Luis Enrique Erro del Instituto Politécnico Nacional y de la Universidad Iberoamericana, quienes resolvieron dudas y dieron consejos.

El Observatorio Astronómico Nacional ofreció conferencias sobre la importancia de conservar un cielo despejado y alejado de toda contaminación lumínica; por su parte, el IPN se encargó de mostrar las constelaciones y mapas celestes.

Instancias del gobierno del Distrito Federal, como el Instituto de Ciencia y Tecnología, la Secretaría de Educación y de Cultura, permitieron ofrecer espectáculos escénicos y musicales que combinaron ciencia y arte.

Además de los juegos y atracciones de la primera noche de las estrellas, el público pudo conocer gran parte del trabajo que realizan instituciones astronómicas de nuestro país, en particular el de aquellas pertenecientes al Instituto de Astronomía (IA), como el Observatorio Astronómico Nacional (OAN) de San Pedro Mártir, el OAN de Tonantzintla y el Instituto Astronómico de Ensenada.

También los proyectos en los que participan los astrónomos mexicanos, como la construcción del Gran Telescopio de Canarias, el Gran Telescopio Milimétrico, el Proyecto HAWC y el Proyecto SASIR, que impulsarán a la astronomía mexicana al futuro.

Esa noche culminó con un conteo regresivo en el que se apagaron las luces de los sitios arqueológicos e históricos de toda la república, bajo el lema "apaga una luz y enciende una estrella", con la finalidad de llamar la atención sobre la importancia de conservar un cielo nocturno libre de luz artificial.

Además de acercar la astronomía de una manera amena y divertida a las nuevas generaciones, otro objetivo fue sembrar entre los más jóvenes la inquietud de explorar a nivel profesional la grandeza del universo. 



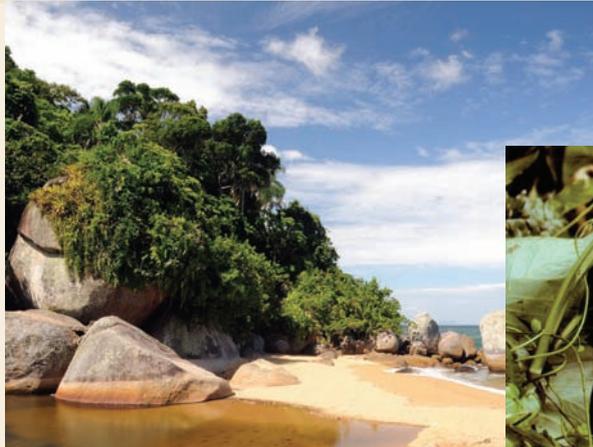
Evaluación del Año Internacional del Planeta Tierra

Las actividades del Año Internacional del Planeta Tierra han representado un evento “muy exitoso”, estimó el presidente del Comité Nacional Mexicano para esta actividad, el doctor Jaime Urrutia Fucugauchi.

En entrevista para *El faro*, señaló que a escala mundial ha habido una respuesta favorable a la convocatoria de la UNESCO, que a su vez contó con el respaldo de la ONU, que declaró 2008 como el Año Internacional del Planeta Tierra.

Como se recordará, se diseñó un programa ambicioso, que cristalizó en el llamado Trienio de la Tierra 2007-2009, el cual inició actividades en 2007, a partir de 10 grandes ejes rectores, con 2008 como año central y 2009 como el año de cierre, y el cual tiene sus antecedentes en el Año Geofísico Internacional de 1957.

Entre los logros más destacados, Urrutia Fucugauchi resaltó la constitución de casi un centenar de comités nacionales, distribuidos en todos los continentes, y los programas y acuerdos de cooperación entre los comités. De esta manera, se pusieron en la agenda mundial temas que demandan urgente atención, como el calentamiento global, el control del cambio climático, el mejor uso de los recursos naturales, aguas subterráneas y del suelo y el aprovechamiento de energéticos, como el petróleo y el gas. Incluso, en algunos países estos temas fueron objeto de discusión entre políticos y funcionarios, y llegaron a ser importantes en algunos



Yassir Zárate Méndez



procesos electorales, por ejemplo, en Australia.

El presidente del Comité Nacional Mexicano y miembro del Consejo de Directores IYPE resaltó que a lo largo de 2008 se aprovecharon diversos eventos de gran envergadura para difundir el Año Internacional del Planeta Tierra. Entre ellos destacó el Congreso Conjunto de las Sociedades Geológicas, efectuado en octubre en la ciudad de Houston, y el Congreso Geológico Internacional, que tuvo lugar en Oslo, Noruega, en agosto. En varios de los países de Latinoamérica se realizaron eventos y congresos durante 2008, incluyendo la reunión en el Palacio del Congreso en Brasilia, organizada en colaboración con el gobierno de Brasil y la participación de los comités nacionales de la región. Cabe mencionar que Brasil y nuestro país tienen la representación regional en el consejo directivo internacional.

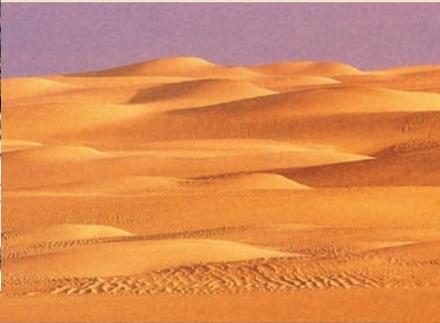
En el contexto nacional, destacó el Congreso de la Unión Geofísica Mexicana, que se efectuó en Puerto Vallarta. “Todas estas actividades le han permitido al programa tener mayor visibilidad”, estimó el investigador. Y adelantó que se proyecta

cerrar el Trienio de la Tierra en el marco del Congreso de la Unión Geofísica Americana, que se realizará en San Francisco, California, en diciembre de 2009. Otro evento importante será el Congreso de Neocientíficos Jóvenes a realizarse en octubre 2009 en Beijing.

Tareas para el futuro

Jaime Urrutia Fucugauchi apuntó que uno de los principales logros del programa fue el acercamiento de los geocientíficos de todo el planeta: “En el corto plazo se pudo tener una organización que permitió la colaboración científica a nivel internacional; me parece que ése es el beneficio mayor”.

Para 2009 se tienen varios proyectos importantes dentro del programa, así como el inicio de las etapas de evaluación y planeación para la siguiente década. A manera de ejemplo, señaló que uno de los resultados más concretos ha sido la propuesta de crear el Mapa Digital Geológico del Mundo: “Cada país está encargado de hacer la digitalización de la información geológica de su territorio, misma que será po-



sible utilizar de forma interactiva. Hasta ahora ya se tiene

un número importante de países colaborando en la propuesta”.

Asuntos pendientes para México

En el ámbito doméstico, lamentó que el gobierno mexicano no haya impulsado suficientemente esta iniciativa mundial, y comentó sobre la necesidad de contar con una política científica en el país.

Y añadió que en la parte de geociencias hay un gran número de temas que requieren atención por parte de las autoridades federales, estatales y municipales. “Se podrían echar a andar programas de estudios sobre los suelos y aguas subterráneas, lo que en su momento ayudaría a los productores agrícolas”, estimó el investigador.

Otro caso que requiere urgente atención es el relacionado con la problemática que enfrenta el crecimiento de los centros urbanos. Uno de los diez temas científicos de Planeta Tierra es el de Megaciudades, el cual refleja que actualmente más de la mitad de

la población mundial vive en centros urbanos. La ciudad de México presenta peculiares características que la distinguen de otras megaciudades: “Por su orografía, que se encuentra situada en una cuenca volcánico-tectónica, a una altura muy elevada, con recursos naturales limitados dentro de la zona para su aprovechamiento”, aspectos a los que se suma su alta concentración demográfica, que demanda incesantemente recursos, entre los que más apremia es el agua.

Otro punto vinculado con el país, y que atañe directamente a las ciencias de la Tierra, es el relacionado con el aprovechamiento de los recursos energéticos, particularmente los hidrocarburos, que significan “el mayor ingreso fiscal para el gobierno del México” y que podrían representar un riesgo para la economía nacional, ya que “la producción de los campos principales está decayendo. Esto hace más importante que se tenga una política de desarrollo en recursos energéticos a corto y largo plazo”, así

como necesario que se propicie un mayor estímulo para que los jóvenes se acerquen a carreras como geofísica y geología.

En cuanto al número de estudiantes que podrían matricularse en licenciaturas relacionadas con las ciencias de la Tierra, Urrutia señaló que “probablemente se vaya a incrementar, aunque no en todos los lugares. Se intentó hacer labores de difusión e información en secundarias y preparatorias, ya que parte de las actividades fueron dirigidas a ellas, pero falta que se incremente el número de programas en las universidades de los estados”.

Para concluir, Jaime Urrutia señaló que una de las actividades recientes del Año Internacional del Planeta Tierra en nuestro país, fue la realización del evento deportivo Geothon, el 24 de enero, y la Feria de la Tierra, en el Palacio de Minería, del 13 al 25 de enero, los cuales constituyeron magníficas oportunidades para que la población se acercara al programa internacional y a estos temas con el fin de propiciar actitudes responsables que contribuyan a la protección y conservación del planeta. 



Hacia la teoría de la evolución

Elena Pujol Martínez

Hace 200 años, el 12 de febrero de 1809, nació Charles Darwin. Gracias a él, la teoría de la evolución se convirtió en un elemento esencial para el desarrollo de muchas ramas de la ciencia; sin embargo, su gran logro no fue “descubrir” esta teoría, sino reunir las pruebas que permitieron demostrarla.

“Las aportaciones de Darwin fueron numerosas, pero podrían destacarse dos grandes logros: confirmó que la evolución existe y propuso y demostró la importancia de la selección natural en el cambio biológico”, afirma el doctor Antonio Lazcano, investigador de la Facultad de Ciencias.

Los primeros pasos

Hasta el siglo XVII, la mayoría de la gente creía que las especies habían sido creadas por Dios, sin embargo, durante la Ilustración, en el siglo XVIII, ciencias como la geología y la paleontología se vieron enriquecidas con numerosos descubrimientos. Surgieron nuevas concepciones y durante un lento periodo en el cual se produjeron retrocesos, avances y estancamientos, se establecieron las bases que permitirían demostrar a Darwin una de las claves de la biología: la teoría de la evolución.

Quizás una de las personas que contribuyó en mayor medida en este proceso haya sido el botánico sueco

Carolus Linnaeus (1707-1778), quien clasificó los vegetales basándose en sus órganos sexuales, creó el sistema binomial de nomenclatura (utilizado aún hoy para nombrar a las diferentes especies) y publicó el *Sistema Naturae* (1758), donde describía una gran cantidad de especies según sus semejanzas.

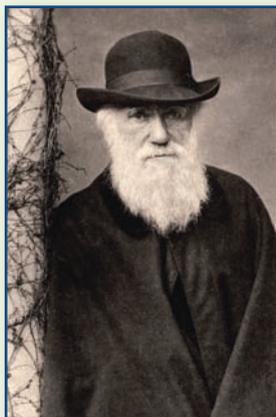
Esta obra obligaba a los estudiosos a percatarse de las diferencias y similitudes existentes entre especies, así como las variaciones que se producían al observar especies cercanas. La organización jerárquica diseñada por este botánico contribuyó a que a la larga fuese aceptado el concepto de descendencia común y el de divergencia gradual.

Fue también durante este siglo cuando Georges-Louis Leclerc, conde de Buffon (1707-1788), compuso la *Historia natural, general y particular*, una enciclopedia de 44 tomos donde describía todo aquello que se conocía sobre el mundo natural. Además, Buffon afirmó que todos los animales procedían de uno solo, el cual, al perfeccionarse y degenerar,

produjo todas las razas existentes. En su teoría encontramos errores como su planteamiento de que los simios eran hombres que habían degenerado.

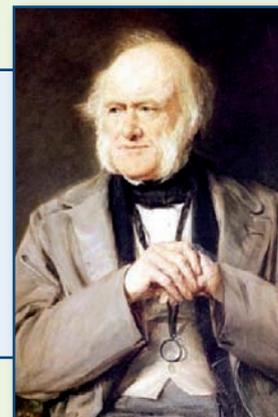
Por otra parte, Georges Cuvier (1769-1832), primer gran promotor de la anatomía comparada y de la paleontología, percibió que los fósiles se encontraban en niveles superpuestos y que los de cada nivel eran diferentes entre sí. De esto dedujo que grandes catástrofes habían causado la desaparición de especies completas, las cuales habían sido reemplazadas por nuevas creadas por Dios.

Sin embargo, Charles Lyell (1797-1875), el gran inspirador de Darwin, dio un giro a las conclusiones de Cuvier y propuso que los procesos geológicos están gobernados por leyes constantes y se producen de manera gradual y continua. En 1830 publicó *Elementos de geología*, libro que acompañaría a Darwin durante los cinco años que viajó en el Beagle.



Charles Darwin

“Siempre tuve la sensación de que en mis libros la mitad del contenido salía del cerebro de Lyell, porque siempre he pensado que el gran mérito de los *Elementos de geología* era que cambiaban completamente el tono de nuestros pensamientos y, por consiguiente, cuando vemos algo que Lyell nunca vio, lo vemos, sin embargo, en parte, a través de los ojos de él”, escribió Darwin.



Charles Lyell

James Hutton (1726-1797), también geólogo, había planteado ya una teoría similar: los procesos que ocurren en la superficie terrestre son uniformes, pero no los percibimos debido a su lentitud. Sus teorías pasaron desapercibidas hasta que Lyell las recogió y aseguró que los cambios geológicos son lentos y constantes, y las leyes naturales constantes y eternas.

Jean-Baptiste Antoine de Monet, naturalista y caballero de Lamarck (1744-1829), formuló la primera teoría de evolución biológica detallada y consistente. Planteó que los organismos evolucionan pasando de formas simples a complejas, de manera que de los gusanos de hoy, con el tiempo, descenderán seres humanos. También habló del uso y desuso de los órganos, que lleva a su desaparición gradual o su reforzamiento. A pesar de que algunos aspectos de su teoría han sido hoy rechazados, contribuyó al proceso



Para Hutton y Lyell las leyes naturales que rigen los cambios geológicos son constantes y eternas.

de lenta aceptación de la evolución biológica, ya que reunió una serie de datos e ideas de la época en una teoría consistente. Lazcano explica que el propio Darwin se consideraba lamarckista.

Lazcano plantea que el propio abuelo de Darwin, Erasmus Darwin (1731-1802) escribió la *Zoonomía* y otros textos, donde se revelan atis-

bos transformistas, aunque Darwin aseguró no haber leído las obras de su abuelo. Sin embargo, para Lazcano, el ambiente, sin lugar a dudas, ejerció en él alguna influencia.

Otra idea esencial en la teoría de la evolución es la formulada por Richard Owen, quien planteó que un mismo órgano puede desempeñar diferentes funciones en distintas especies (brazo y ala), y diferentes órganos pueden ejercer la misma función en distintas especies (branquias y pulmones).

Uno de los elementos esenciales de la teoría de Darwin, la selección natural, que implica que las especies con variaciones favorables permanecerán, mientras las desfavorables se extinguirán, se inspiró en el *Ensayo sobre el principio de la población* de Malthus.

Inspirado en sus predecesores y contemporáneos, Darwin publicó una teoría que revolucionó el mundo de la ciencia; sin embargo, a finales del siglo XIX aún se dudaba de la selección natural a pesar de que la teoría de la evolución había sido enormemente aceptada.

A partir de 1930 la situación empezó a cambiar con el surgimiento del neodarwinismo, que intentaba fusionar el darwinismo clásico con la genética moderna. Uno de sus principales exponentes, el genetista y zoólogo Theodosius Dobzhansky, expresó la famosa frase: “nada tiene sentido en biología excepto bajo el prisma de la evolución”.

El origen de las especies continúa siendo leído y respaldado por los nuevos descubrimientos científicos. Actualmente, en el estudio de la evolución intervienen paleontólogos, arqueólogos, químicos y



Tucán, una de las especies que Darwin encontró en su viaje a bordo del Beagle.

físicos, paleobiólogos, médicos y especialistas en genética, cuyas investigaciones contribuyen no sólo a la comprensión de la historia evolutiva de nuestra especie, sino también a desentrañar cuestiones como las pautas del clima primitivo, la presencia de enfermedades hereditarias y la evolución del ADN a lo largo de la historia de la humanidad. 

Para Antonio Lazcano, “conocer la historia de una teoría científica nos permite entender el contexto en que surgen las explicaciones y cómo se van desarrollando, dejando atrás (no siempre) prejuicios y errores y reconociendo que el conocimiento científico es resultado de un proceso dinámico. Por otro lado, la evolución biológica es un hecho que podemos constatar de muchas formas, pero a veces nuestras explicaciones sobre el fenómeno evolutivo divergen, y por ello es importante conocerlas, compararlas, discutir las y tratar de encontrar una respuesta”.

Para saber más: Larson, Edward, J., *Evolución, la asombrosa historia de una teoría científica*, Debate, Barcelona, 2004. Cela, Camilo José y Ayala, Francisco J., *Senderos de la evolución humana*, Alianza editorial, Madrid, 2005.

El color de los astros

Elena Pujol Martínez

Los colores de las estrellas son muchos, pero el ojo las “identifica” fundamentalmente en una serie de colores primarios y secundarios que son los del arco iris. A pesar de que nuestra vista no puede captarlos, en las estrellas encontramos una infinidad de colores que tienen su equivalente en una amplia gama de temperaturas fundamentales.

Todos los objetos que encontramos en nuestra vida cotidiana absorben la mayoría de la luz y reflejan parte de ella; sin embargo, cada uno presenta una característica especial que provoca que sólo se refleje un color particular.

El doctor Juan Manuel Echevarría, del Instituto de Astronomía, especialista en variables cataclísmicas y astrofísica estelar, explica que aunque el ojo humano es capaz de ver todo el espectro visible, “el cerebro sólo ‘ve’ en un color ‘representativo’”. Por otro lado, los objetos que reflejan la luz lo hacen en un color preferencial.

Color y temperatura

Cuanto más alta sea la temperatura de una estrella más se verá hacia el azul, mientras que a temperaturas bajas lo que veremos será el rojo. El investigador explica que las llamas rojas del fuego tienen una temperatura mucho más baja que la flama de la estufa, que es completamente azul. El amarillo, como el del Sol, indica una temperatura intermedia. El amarillo o verde amarillo es un poco más caliente que el rojo.

El color de cualquier objeto caliente nos indica su temperatura fundamental. “Toda emisión, en cualquier longitud de onda, provoca calor”, explica el doctor Echevarría. La luz que vemos del sol se está emitiendo a una temperatura de alrededor de 5000 a 6000 grados centígrados, mientras que los seres humanos emitimos luz en el infrarrojo, con una temperatura pico de 37 grados centígrados.

Una estrella de color azul como Sirio, la más brillante del cielo, emite luz y calor a una temperatura de entre 30 000 y 40 000 grados. Existen estrellas más compactas que llegan a emitir a temperaturas mucho mayores, como las enanas blancas, cuyo color es tan azul que parece blanquecino.

Clases espectrales

El color de las estrellas constituye una herramienta esencial en el estudio de la astronomía. El color está asociado a la temperatura, la cual, a su vez, está determinada por la densidad y la masa de las estrellas. Las estrellas más masivas son, en general, de color azul y esto nos indica que la temperatura es muy alta. Las más pequeñas son de color rojo y su temperatura es menor. La densidad, la cantidad de materia por volumen, tiene también un efecto en la temperatura. Estrellas con la misma masa a una densidad mayor suelen tener una temperatura mayor.

El doctor Echevarría explica que desde el siglo XVII los astrónomos descubrieron que la luz se podía descomponer en colores. Esta descomposición se conoce como espectro, el cual en las estrellas no sólo está formado por colores sino también por franjas delgadas, conocidas generalmente como líneas de absorción o espectrales, cuyo estudio permite analizar la composición química del objeto.

En un principio se llevó a cabo una clasificación de las estrellas basada en la distribución de estas líneas y su intensidad. Las líneas espectrales están relacionadas con diferentes elementos. Por ejemplo, el hidrógeno presenta unas líneas espectrales características; sin embargo, en un primer momento, no se observó la correlación existente entre elementos y líneas espectrales, por lo que la clasificación se basó en el número e intensidad de estas líneas.

Así, a finales del siglo XIX, en Harvard, se llevó a cabo una investigación para clasificar las estrellas de la A a la Z. Las estrellas con líneas espectrales más intensas fueron las A; sin embargo, después se descubrió que cada elemento muestra líneas espectrales distintas o particulares.

A medida que aumenta la temperatura el color tiende a verse azul, mientras que las temperaturas más bajas tienden a verse en rojo.

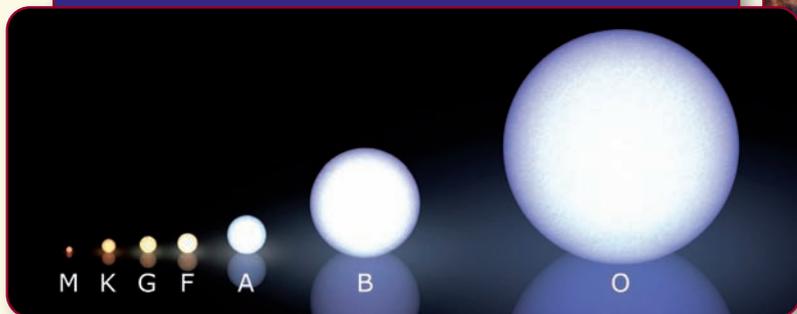


La flama a la izquierda presenta una temperatura mucho mayor que la de la vela.

Las estrellas de baja temperatura tienen muchísimas líneas, pero, en general, de menor intensidad, mientras que las más calientes tienen pocas líneas más intensas. Una estrella A tendría una temperatura superficial típica de 10 000 grados y produce fundamentalmente líneas de hidrógeno.

Al tomar en cuenta la correlación entre elementos, temperatura y líneas espectrales, las estrellas se reclasificaron en las siguientes clases: O, B, A, F, G, K y M. Las primeras letras se refieren a las estrellas más calientes con líneas espectrales más simples, mientras que las últimas, a las más frías, con líneas espectrales mucho más complejas.

Clasificación espectral de Morgan-Keenan



La clasificación espectral de Morgan-Keenan establece las clases espectrales de estrellas: O, B, A, F, G, K y M, donde las primeras letras definen a las más calientes con espectros simples y las últimas a las más frías con espectros complejos. Los tamaños relativos de las estrellas de la figura corresponden a estrellas de secuencia principal (donde se agrupa el 90% de las estrellas).

Herramienta básica en la astronomía

El color de una estrella nos indica su temperatura, la cual conforma uno de los parámetros más importantes para estudiar un objeto astronómico. A través de gráficos que relacionan la temperatura y la luminosidad de las estrellas se encuentra una correlación muy importante: la temperatura y la luminosidad no están distribuidas al azar, sino que siguen una correlación conocida como secuencia principal, que nos indica que todas las estrellas del universo se rigen por una misma ley física, reflejada en el diagrama H-R (Hertzsprung-Russell), realizado a principios del siglo XIX de manera independiente por los científicos que le dieron el nombre. Este diagrama constituye una herramienta esencial que muestra la relación existente entre la temperatura superficial de una estrella y su magnitud absoluta, y se utiliza para establecer diferencias entre distintos tipos de estrellas y analizar su evolución.



La estrella Sirius se distingue con facilidad a la luz de la luna sobre las montañas Alborz en Irán.

El color de las estrellas es un punto de partida, una manera de acercarse a la astronomía desde su parte física más fundamental, y constituye una de las principales herramientas de los astrónomos.

Para el doctor Echevarría el color y la temperatura de una estrella es uno de los ejes astronómicos más importantes que permite adentrarse en capas más profundas del estudio de las estrellas y la descripción de sus parámetros fundamentales, así como su evolución: de dónde vienen, cuál es su estado actual y hacia dónde se dirigen. ☀

Espectro binario

Normalmente cada estrella tiene un espacio único (tipo espectral). Por ejemplo, una estrella caliente tiene un espectro rico en líneas de hidrógeno.



Estrella caliente

Una estrella fría tiene líneas más anchas de elementos metálicos.



Estrella fría

En un sistema binario el objeto muestra el espectro combinado de ambas estrellas.



Espectro compuesto

Espectros de las estrellas

Aniversario 70 de la Facultad de Ciencias

Yassir Zárate Méndez

La Facultad de Ciencias cumple su 70 aniversario en este 2009. Para conmemorar el acontecimiento, se ha diseñado un programa que incluye actividades académicas, culturales y deportivas.

El actual director, Ramón Peralta y Fabi, señaló que se tiene prevista la participación de investigadores de renombre mundial, entre los que se encuentran ganadores del Premio Nobel en física y química, así como destacados biólogos y matemáticos.

Estos científicos participarán en mesas redondas y conferencias, que tendrán lugar a lo largo del año. Estos eventos recordarán la iniciativa tomada por el puñado de académicos de la UNAM que inicia-

ron las actividades de la facultad el 2 de enero de 1939. Cabe destacar que los orígenes de la Facultad de Ciencias se remontan a las clases que se impartían en el Palacio de Minería, dedicadas a las ciencias físico-matemáticas.

Las actividades no se limitarán al terreno de la ciencia. La Orquesta Filarmónica de la UNAM (Ofunam) ofrecerá un concierto en mayo; además, el grupo de teatro de la facultad repondrá una serie de obras dramáticas, como *Galileo Galilei*, del dramaturgo y poeta alemán Bertolt Brecht.

Sobre la importancia de la facultad, Peralta y Fabi destaca que se trata de una unidad educativa de alto nivel, con un gran prestigio internacional: “Nosotros damos



Prometeo encadenado es el símbolo de la Facultad de Ciencias.

al país el mayor número de científicos en matemáticas, biología y física. Cuando egresan, muchos de ellos aportan su conocimiento en universidades estatales, instituciones de educación superior y centros de investigación”. A esto se suma una amplia vinculación con la sociedad, a través de asesorías tanto al sector público como al privado.

Asimismo, su director asegura que participan en lo que llamó “un nuevo impulso” a la ciencia y la tecnología mexicanas. “En la facultad realizamos investigación de punta. Nuestros profesores son de los más distinguidos en biología, física y matemáticas. Son reconocidos e invitados a todo el mundo. Sus publicaciones aparecen en las mejores revistas, lo que nos abre la posibilidad de traer a otros investigadores para debatir e intercambiar puntos de vista y colaborar en investigaciones”.

La Facultad de Ciencias ofrece las carreras de biología, matemáticas, física, actuaría y ciencias de la computación, establecida esta última en 1995 y que incluso cuenta ya con un posgrado en ciencias e ingeniería de la computación; en breve, apuntó Ramón Peralta y Fabi, se espera abrir la licenciatura en ciencias de la Tierra.

A ver si puedes

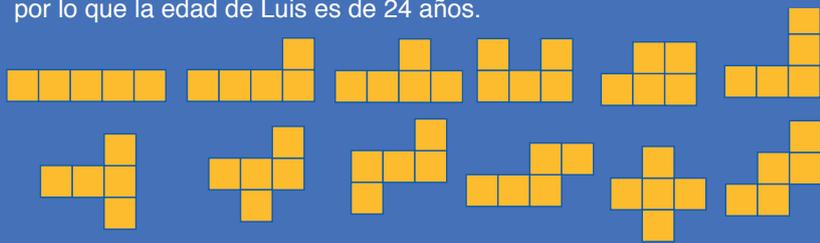
ACERTIJO

Dr. Alejandro Illanes¹

Roberto tiene que pintar las líneas de una cuadrícula de ocho por ocho metros, como la de un tablero de ajedrez, que incluye las orillas. Así, la cuadrícula tiene nueve líneas horizontales, nueve verticales y 64 cuadritos. Debe hacer su dibujo de un solo trazo, sin levantar la brocha, y no puede recorrer el mismo segmento dos veces, aunque puede pasar dos veces por un mismo punto (en la esquina de un cuadrito). En total hay 144 metros de líneas, pero con las restricciones anteriores, ¿cuál es el máximo número de metros que puede pintar?

RESPUESTA AL ANTERIOR

En total se pueden formar los 12 pentaminos que se ilustran en la figura, por lo que la edad de Luis es de 24 años.



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.

2009

charlas de divulgación



Citlaltépetl: 5,675 m snm

ENERO 22 Iouri Taran

Hidrocarburos abiogénicos.

FEBRERO 12 Ofelia Morton

La geoquímica de la Tierra

MARZO 5 Rogelio Caballero

La heliosfera

ABRIL 2 Carlos Valdés

¿Qué deberíamos saber antes de que ocurra otro sismo importante en México?

MAYO 7 Graciela Herrera

Modelación y diseño de una red de monitoreo para el acuífero de la Ciudad de México.

JUNIO 4 Peter Schaaf

Encuentro entre química y antropología: migración humana en el México antiguo.

JULIO 2 Lorenzo Vázquez

Hielo en los trópicos. Las glaciaciones de las montañas de México y su significado climático

AGOSTO 13 Carles Canet

Sistemas hidrotermales; fuente de recursos minerales y energéticos

SEPTIEMBRE 3 Sara I. Franco

Sismología Geodésica: El GPS.

OCTUBRE 8 Raymundo Martínez

La historia de los magmas contada por sus elementos

NOVIEMBRE 5 José Luis Macías

Los volcanes de la Sierra Nevada.

DICIEMBRE 3 Primož Kajdic

¿Cómo nacen las estrellas?

Los volcanes más elevados de México

México es una tierra de volcanes, toda la parte central de nuestro país está ocupada por el llamado Cinturón Volcánico Trans-Mexicano. Este cinturón es el resultado de la subducción de la placa de Cocos por debajo de la placa de Norte América. En él se encuentran las cimas más altas del país, aproximadamente una docena de estos volcanes rebasa los 4,000 m sobre el nivel del mar (snm), por lo que se ubican por arriba de la línea de la vegetación arbórea, lo que permite el desarrollo de un tipo especial de vegetación: el pastizal de altura. De estos, solo tres (Pico de Orizaba o Citlaltépetl, Popocatepetl e Iztaccíhuatl) rebasan los 5,000 msnm, lo que los sitúa por encima de la cota de las nieves perpetuas, dándoles su característico aspecto de cimas nevadas y permitiendo que en ellos existan glaciares tropicales. Al igual que otros glaciares tropicales del mundo, los de estos tres volcanes han disminuido su volumen en las últimas décadas debido al calentamiento global, en el caso del Popocatepetl la reducción de su glaciar también esta asociada a su erupción actual que inició en diciembre de 1994. Si te interesan los volcanes visita el Instituto de Geofísica.



Popocatepetl: 5,450 m snm



Iztaccíhuatl: 5,285 m snm



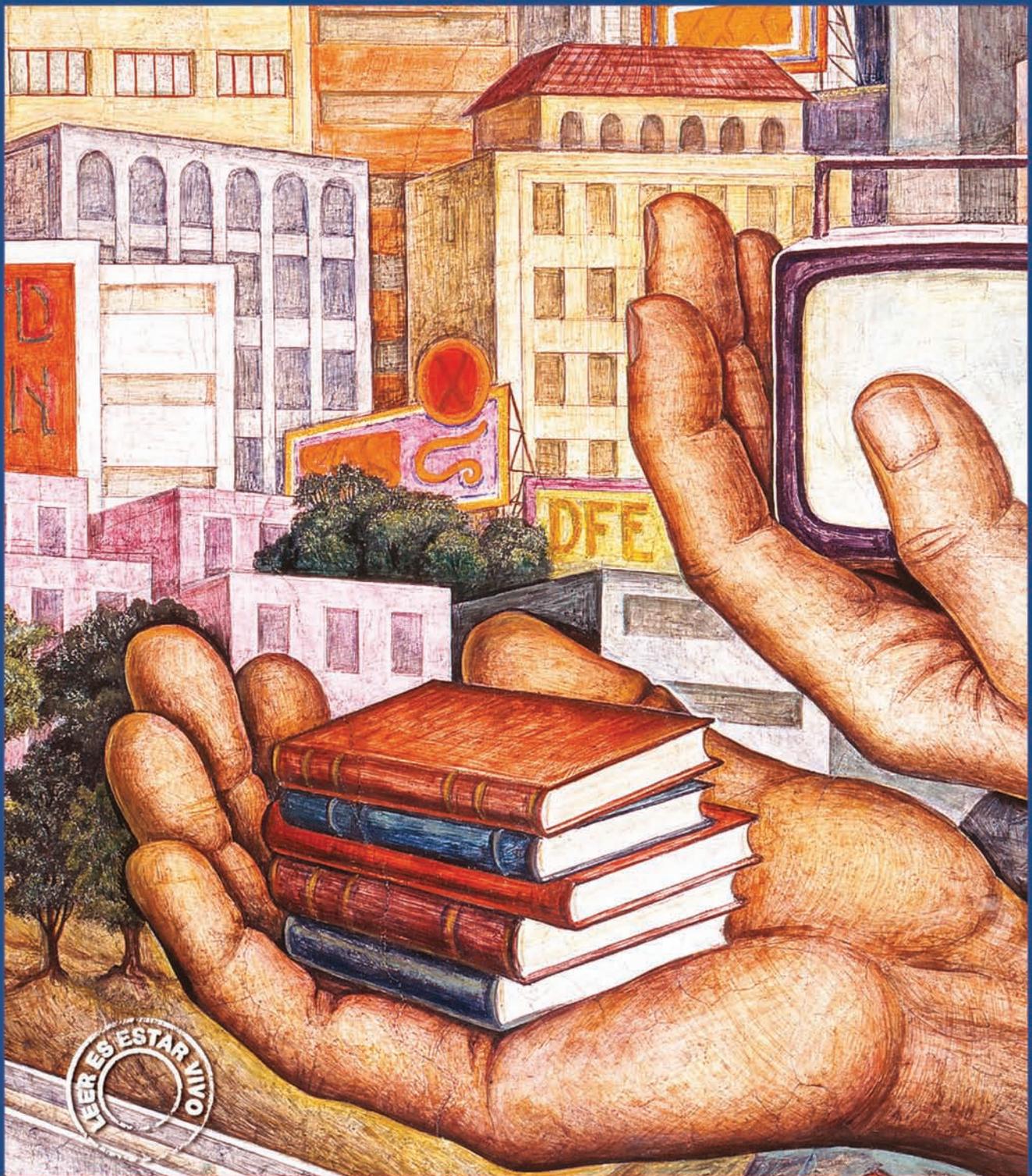
INSTITUTO DE GEOFÍSICA, UNAM

CIUDAD UNIVERSITARIA, C.P. 04510, Del. COYOACÁN, MÉXICO D.F.

TEL. 5622-4122, FAX: 5550-2486, www.geofisica.unam.mx

las charlas se imparten a las 12:00 hrs en el Auditorio Tlaylotl





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://feria.mineria.unam.mx>

Detalle del Mural "El Crédito Transforma a México" de Juan O'Gorman,
localizado en el vestíbulo de la Torre HSBC en la Ciudad de México.

