



# 2009 Año Internacional de la Astronomía

La expansión del universo

Galileo Galilei: *El mensajero sideral*

La correspondencia de Darwin



# Sumario

Editorial	3	
Escienci@ <b>La galaxia en que vivimos</b> Sandra Vázquez Quiroz	4	
Reseñas <b>Las musas de Darwin</b> Sandra Vázquez Quiroz	6	
Personajes en las ciencias <b>Graciela Arroyo de Cordero</b> Alicia Ortiz Rivera	7	
Hallazgos <b>La correspondencia de Darwin</b> Patricia de la Peña Sobarzo	8	
Reporte especial <b>La expansión del universo</b> Elena Pujol Martínez	10	
Historia de la ciencia <b>Galileo Galilei: El mensajero sideral</b> Yassir Zárate Méndez	12	
Asómate a la ciencia <b>Año Internacional de la Astronomía</b> Yassir Zárate Méndez	14	
Especies vegetales domesticadas de México Patricia de la Peña Sobarzo	15	
A ver si puedes Alejandro Illanes		
El faro avisa	15	



Astrofotografía tomada en El Salto, Tierra Blanca, Guanajuato, entre el 9 de noviembre y el 7 de diciembre de 2007. Foto: Paulo Estrada Méndez.

## 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, 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.

## Año Internacional de la Astronomía

En 2009 se cumplen 400 años desde que Galileo hizo sus primeras observaciones astronómicas con un rudimentario telescopio. Para conmemorar esta primera utilización de un descubrimiento innovador, la Organización de las Naciones Unidas ha proclamado 2009 Año Internacional de la Astronomía (AIA) y designado a la UNESCO como organismo coordinador de las actividades correspondientes y a la Unión Astronómica Internacional (UAI) como la organización designada para su ejecución.

“El universo para que lo descubras” es el lema que identifica al AIA y entre sus objetivos destaca la importancia de esta ciencia y sus contribuciones a la sociedad y la cultura; también resalta sus méritos en la búsqueda del conocimiento como una poderosa expresión del intelecto humano. En verdad, la astronomía ha sido y seguirá siendo una fuente de inspiración para la humanidad al lograr descubrimientos e invenciones que han repercutido en nuestra vida cotidiana.

El AIA desea fomentar el interés por esta ciencia, en especial entre los jóvenes, por lo que ofrecerá una plataforma permanente para la cooperación internacional, en la que 99 países y 14 organizaciones se han comprometido a tomar parte en las actividades, con una red de divulgadores y especialistas en astronomía.

En estrecha cooperación con la UAI, el Centro del Patrimonio Mundial de la UNESCO seguirá con la iniciativa “Astronomía y Patrimonio Mundial” para

promover candidaturas de sitios naturales y culturales vinculados a la astronomía con vistas a su inscripción en la Lista del Patrimonio Mundial y herencia del ser humano. Además, el Proyecto de Educación Espacial (PEE) de la UNESCO organizará talleres para estudiantes y docentes de países en desarrollo, en cooperación con diferentes ministerios de educación, ciencia y tecnología, planetarios, centros de ciencias, empresas y organizaciones no gubernamentales. La cooperación se va a reforzar para realizar actividades educativas y organizar eventos relacionados con la conmemoración del AIA.

Así, las actividades enfocadas a la celebración del AIA serán diversas y relevantes. En México varias instituciones, encabezadas por la UNAM, entre ellas el Instituto de Astronomía con sede en Ciudad Universitaria, así como San Pedro Mártir, en Ensenada, en coordinación con el IPN y otras más, organizarán a lo largo del año presentaciones que intentarán acercar a los interesados en esta ciencia.

Por ejemplo, en toda la república se enseñará el arte de mirar al cielo, cuyo objetivo clave es permitir que tantas personas como sea posible observen la bóveda celeste a través de un telescopio, como lo hizo Galileo hace 400 años. También se impartirán conferencias y exposiciones y charlas de divulgación para propagar las investigaciones y relevancia de las ciencias astronómicas, pues la astronomía es una de las más antiguas y fundamentales áreas del conocimiento, tan remota como la propia humanidad.

*El faro*

# La galaxia en que vivimos

**Aunque parezca increíble, nuestra galaxia puede ser vista desde la Tierra. Si volteamos al cielo despejado durante una noche de verano, podremos observarla como una estela de luz en el firmamento.**

Sandra Vázquez Quiroz

Pero, ¿qué es una galaxia? La investigadora Bárbara Pichardo Silva, del Instituto de Astronomía de la UNAM, señala que es un sistema compuesto por un 90% de estrellas y un 10% de gas y polvo, que logran mantenerse ligados gracias a su propia gravedad. Nuestra galaxia se compone de tres partes importantes: un halo supermasivo, un disco y un bulbo central.

El halo es una estructura esférica que envuelve a la galaxia, carece de gas y por lo tanto de regiones con formación estelar. En el disco sí se lleva a cabo el proceso de formación estelar, está compuesto principalmente de estrellas jóvenes y es la parte en donde se localiza el gas. El bulbo está situado en el centro y tiene una gran densidad de estrellas viejas.

Pichardo Silva apunta que nuestro universo se encuentra en constante expansión y que la Vía Láctea, al formarse, se desacopló de esta expansión debido a su autogravedad, girando a grandes velocidades, y gracias a la conservación del momento angular ésta se mantiene girando para contrarrestar la atracción hacia su propio núcleo. Imaginemos a una bailarina de ballet que cierra sus brazos para girar más rápido.

Detalles como éste son cada vez más precisos a la vista de los investigadores, gracias a que la astronomía, además de ser observational, ha incorporado, particularmente en los últimos 50 años, la física y las matemáticas al entendimiento de los

procesos internos de objetos pertenecientes al universo, como las galaxias, los planetas, las estrellas, los agujeros negros y toda la materia química que allí se encuentra. También se apoya en telescopios gigantes, satelitales, nuevos filtros de luz, simulaciones por computadora y otros instrumentos de nueva tecnología.

Por esta razón, añade la investigadora, es difícil concebir que un astrónomo del siglo XXI se dedique únicamente a la astronomía de posición, como se hacía en la Antigüedad, por lo que a los nuevos estudiosos del universo se les denomina astrofísicos. “Actualmente no se puede hablar de ser un astrónomo que hace ciencia de frontera si no lleva a cabo simulaciones con computadoras apoyado por la física y las matemáticas y observaciones con grandes instrumentos”.

## ¿Cómo es la Vía Láctea?

Se trata de una galaxia espiral, muy parecida a las aspas de un molino o ventilador con brazos que podrían compararse con una escalera de caracol y que se enrollan fuera de su protuberancia central.

La doctora Pichardo Silva explica que en el universo hay tres tipos de galaxias: las elípticas, las irregu-

lares y las espirales. Estas últimas se clasifican en dos grandes grupos: espirales normales y espirales barradas, es decir, que tienen una barra de estrellas, gas y polvo que cruza por su núcleo. Hace apenas una docena de años se confirmó que la Vía Láctea pertenece a este tipo de galaxias. Observaciones recientes (2005) del telescopio espacial infrarrojo Spitzer, de la Universidad de Wisconsin, muestran que la barra tiene una longitud aproximada de 26 000 años luz.

## Medir y mirar la Vía Láctea

Pichardo Silva señala que las dos unidades más importantes para medir la distancia en astrofísica son la unidad astronómica y el parsec. Una unidad astronómica equivale a 150 millones de kilómetros (la distancia entre el Sol y la Tierra) y se utiliza para medir sistemas planetarios. El parsec equivale a 3.26 años luz y se utiliza para medir sistemas galácticos.

Gracias a este tipo de medidas, hoy conocemos distancias que pudieran parecernos increíbles. Por ejemplo, los astrofísicos han calculado que nuestro sistema solar se encuentra aproximadamente a 25 000 años luz del centro de la Vía Láctea, ubicado en la cerca-



nía de uno de los fragmentos de la constelación de Orión.

Se sabe que nuestra galaxia está conformada por aproximadamente 100 mil millones estrellas, que se encuentran dentro de un radio de entre 12 000 y 15 000 años luz, lo que de acuerdo con Pichardo Silva proporciona a nuestra vecindad solar un ambiente de muy baja densidad, que lo hace propicio para la vida.

### Antecedentes

Describir nuestra galaxia tal y como la conocemos hoy no ha sido una tarea sencilla. Pichardo Silva explica que el estudio de la Vía Láctea no se desarrolló de manera lineal, sino que atravesó por distintos vaivenes de conocimiento y “oscurantismo”, ya que mucha de la información que se tenía desde los griegos en ocasiones era tomada en cuenta y en otras ignorada.

Galileo Galilei fue el primer hombre que apuntó un telescopio hacia el cielo en 1609, pero no fue sino hasta 1785 cuando el alemán William Herschel realizó la prime-



La Vía Láctea tiene un núcleo conformado de estrellas, gas y polvo. El telescopio espacial infrarrojo Spitzer permitió observar su longitud aproximada, que es de 26 000 años luz. 3 kpc (kiloparsecs) equivale a 10 000 años luz del centro galáctico.

ra investigación sistemática de las estrellas y llegó a la conclusión de que el Sol pertenecía a un sistema estelar, al que llamó “muela de molino” por la forma que su conteo estelar le había dado.

Pero pasó más de un siglo para que Harlow Shapley determinara en 1920 la distancia de ciertos cúmulos estelares gigantes (conocidos como globulares) que a su correcto juicio debían trazar el centro de la Vía Láctea, aunque ignoró toda la materia que la conforma, y calculó un tamaño casi 10 veces mayor al correcto. También comprobó que nuestro sistema solar no estaba en el centro de la galaxia.

En ese mismo año el astrónomo Edwin Hubble determinó la distancia de la galaxia de Andrómeda con respecto a la nuestra y llegó a la conclusión de que Andrómeda estaba fuera de la Vía Láctea, lo que demostró que nuestra galaxia no era todo el universo como imaginaba Shapley, sino solamente una “isla universo” más.

### El futuro de nuestra galaxia

Pichardo Silva es experta en dinámica de galaxias y sus cálculos la han llevado a formular una teoría sobre el futuro de nuestra galaxia, en la que se prueba que en aproximadamente 4500 millones de años, la galaxia de Andrómeda se aproximará hacia la Vía Láctea. Subraya que es muy probable que ocurra una fusión entre ellas, de la que resultará otra galaxia gigante, pero con forma elíptica. En el universo ya existen este tipo de galaxias, formadas principalmente por estrellas que han consumido casi todo el gas que las rodea para formar a su vez nuevas estrellas.

La fusión de Andrómeda y la Vía Láctea provocará una galaxia resultante diferente a como la conocemos actualmente, pero nuestro sistema solar no sufrirá una modificación severa en su posición, sino que se seguirá manteniendo en la periferia de esta nueva galaxia, por lo que incluso para ese entonces las probabilidades de que la Tierra pueda sufrir algún daño serán prácticamente nulas.



Vista de los componentes más importantes de la Vía Láctea, la imagen ubica la posición del Sol dentro de ésta cuya distancia del centro de la galaxia es de 25 000 años luz.

## Reseñas

### **Las musas de Darwin**

Sarukhán, José, FCE, SEP, CONACYT, México, 2003

De manera cronológica, el doctor José Sarukhán describe a los personajes, el momento histórico y las ideas que influyeron en el pensamiento de Darwin, que fueron fuente de inspiración para formar su teoría evolucionista del origen de las especies.

Fueron las ideas de personajes de la Europa del siglo XIX, como Charles Lyell, Thomas Malthus y Lamarck quienes contribuyeron en la gestación de su teoría *El origen de las especies*.

Durante el viaje de cinco años a bordo del *Beagle*, Darwin confirmó una de las teorías del geólogo Lyell acerca de que los mamíferos eran, en general, más recientes que los moluscos. Años después, en un libro del demógrafo Malthus encontró algo que llamó su atención; fue la teoría acerca de que el hombre tiene la capacidad de incrementar el número de individuos de forma tal, que puede llegar a ser explosiva; y del naturalista Lamarck le atrajeron los cuatro postulados acerca de la evolución de los animales invertebrados.

Estos eruditos, entre muchos otros, amigos y gente que convivió con Darwin, influyeron de manera tal en su vida,



Sandra Vázquez Quiroz

que de acuerdo con el autor no merecen otro nombre, más que el de haber sido las "musas" del pensamiento darwiniano, ya que las teorías y pensamiento de éstos estuvieron siempre presentes en momentos de inspiración, así como en intensas interacciones académicas.

El texto refleja también la influencia que Darwin recibió de los granjeros y agricultores de la época, ya que, a pesar de haber nacido en plena Revolución Industrial, su contacto con la naturaleza fue permanente desde su infancia, pues Shrewsbury, la ciudad en que nació, tenía una gran población rural.

El autor nos recuerda que son la información, los datos y las cifras que se acumulan a largo del tiempo las que representan pequeñas piezas claves para construir un mosaico de conocimiento que conlleva a un significado y ayuda a crear nuevas formas. Este proceso fue bien entendido por Darwin, "y fue así como logró crear una teoría que sacudió profundamente la revolución del conocimiento, viendo y entendiendo lo que los demás habían mirado sin haber entendido".

## Personajes en las ciencias

### **Mtra. Graciela Arroyo de Cordero**

(1934 – 2005)

La atención a la salud requiere de una práctica profesional de la enfermería con mayor autonomía, competencia técnica y científica y acentuado espíritu humanístico. Para lograrlo, la maestra Graciela Arroyo trabajó intensamente desde diversos espacios, en especial desde la Escuela Nacional de Enfermería y Obstetricia de la UNAM (ENEO), que dirigió de 1987 a 1994.

Su empeño fructificó. Como coordinadora de la Comisión Interinstitucional de Enfermería de la Secretaría de Salud logró que se incluyera el fortalecimiento de la enfermería mexicana como una de las prioridades de esa dependencia, la retabulación y la obtención de un código dentro del organigrama institucional para las enfermeras con grado posttécnico, licenciatura y posgrado, lo que se ha traducido en un reconocimiento oficial al nivel profesional, científico y a la notable responsabilidad y aportación de esta disciplina al cuidado de la salud, más allá del ejercicio de habilidades técnicas a que se le relegó durante décadas.

Originaria de la ciudad de México, se tituló de enfermera (1954) en el Instituto Mexicano de Enfermeras, incorporado a la UNAM, e inició su trayectoria como



Alicia Ortiz Rivera

instrumentista, sanitaria y especialista en los servicios de recuperación y terapia intensiva en el sanatorio Reforma y en el Hospital de la Mujer. Paralelamente, estudió en la Escuela de Salud Pública y obtuvo la licenciatura en Enfermería en la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) y la maestría en Enseñanza Superior en la Facultad de Filosofía y Letras. La maestra fue la primera enfermera en ser nombrada asesora de la Rectoría de la UNAM y de la Secretaría de Salud, entre otros reconocimientos.

Patricia Casasa, antropóloga de la ENEO y su colega durante varias décadas, destaca que Graciela Arroyo rechazó que se tomara a la enfermería como una actividad servil, oprimida y mal preparada. Las enfermeras, decía, deben saber antropología, sociología y otras disciplinas, por lo que dedicó su vida a la formación de profesionales con el más elevado compromiso científico y humanista en ciencias de la salud.

# La correspondencia de Darwin

Patricia de la Peña Sobarzo

En 2009 se celebra el bicentenario del nacimiento de Charles Darwin y el 150 aniversario de la publicación de *El origen de las especies*.

La Universidad de Cambridge guarda el más importante acervo de los manuscritos originales de este gran científico, incluyendo libros, cuadernos con anotaciones de sus experimentos, sus diarios, así como la más grande colección de sus especímenes vegetales, animales y geológicos.

Darwin fue epistolarmente prolífico. Durante su vida (1809-1882) mantuvo correspondencia con casi 2000 personas, incluidos científicos, diplomáticos, intelectuales, figuras públicas y hombres y mujeres que serían desconocidos si no fuera por las cartas que intercambiaron con él.

Su correspondencia ofrece una invaluable fuente de información acerca de su desarrollo intelectual, sus lazos sociales, así como del estado de la ciencia en la época victoriana y de la sociedad en general. Provee también un cuadro muy completo acerca de su manera de pensar, de sus años de formación temprana y los cinco años de travesía a bordo del *Beagle*. Todo ello testimoniado a través de las casi 5000 cartas que escribió y recibió el científico y que por primera vez están al alcance de todo el público en la base de datos de la Universidad de Cambridge en Internet.

Darwin sostuvo correspondencia con destacadas figuras de la ciencia tales como el geólogo Charles Lyell, los botánicos Asa Grey y Joseph Dalton Hooker, el zoólogo Thomas Henry Huxley y el naturalista Alfred Russel Wallace, quien formuló su pro-

pia teoría de evolución por selección natural. Las cartas también ofrecen una perspectiva acerca de la vida y trabajo de estos personajes.

En una carta de mayo de 1857, Darwin respondió así a una de Wallace del 10 de octubre de 1856, referida a sus conclusiones recogidas por la revista *Annals and Magazine of Natural History*:

*Puedo ver claramente que nuestros pensamientos son muy semejantes y de algún modo hemos llegado a conclusiones similares.*

*Comparto la verdad de casi cada una de las palabras de su informe; y me atrevo a decir que usted compartirá conmigo que es muy extraño encontrarse a sí mismo aceptando que la teoría de uno es tan cercana a la de otra investigación, porque es de lamentar que cada hombre saca diferentes conclusiones de exactamente el mismo hecho.*

Finalmente, Darwin y Wallace publicaron sus teorías en un documento conjunto en 1858, un año antes de que el primero lanzara su obra *El origen de las especies*.

Las cartas de este período son un claro mapa de cómo fueron progresando su pensamiento y sus libros.

Otra carta interesante es la dirigida a Charles Lyell, el 25 de noviembre de 1859, en la que se percibe el gusto de Darwin sobre la buena acogida de su libro:

*...occasionalmente, tuve la ilusión acerca de que mi libro sería todo un acontecimiento. Sin embargo, nunca construí castillos en el aire acerca del éxito con el que ha sido recibido; y no me refiero a la venta, sino a la buena impresión que hizo en usted, a quien siempre he mirado como el juez principal, junto con Hooker y Huxley. Pero*

*la realidad ha excedido por mucho todas mis expectativas.*

El proyecto "La correspondencia de Darwin" incluye resúmenes de otras 9000 cartas escritas desde que tenía 12 años. Se cree que hay unas 14 500 en total, la mayoría de las cuales están en Cambridge.

Esta propuesta no es nueva ya que existe desde 1974, pero no en línea. Hasta hoy se han publicado 15 volúmenes en forma de libro con estas misivas.

## Proyecto paralelo

"Darwin online" es otro de los proyectos de la Universidad de Cambridge. Iniciado en 2002, cuenta con la colección más amplia del trabajo de Darwin, incluyendo unas 50 000 páginas de texto, archivos de audio y unas 45 000 imágenes a disposición del público.

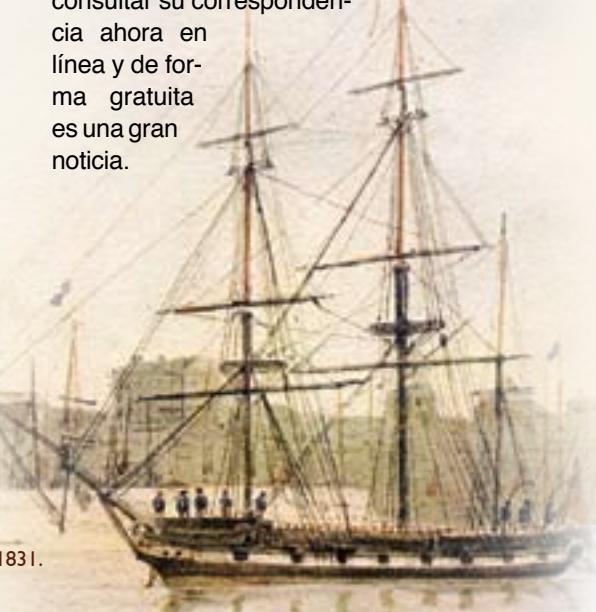
Los diarios de Emma, la esposa de Darwin, constituyen una de las más recientes ofertas de este proyecto en Internet.

Darwin cambió para siempre nuestra forma de entender la vida en este planeta, por lo que poder consultar su correspondencia ahora en línea y de forma gratuita es una gran noticia.

La Facultad de Ciencias ha organizado para el 14 de enero una reunión sobre Darwin, con la participación de Ada Yonath (Instituto Weizmann, Israel), Guido Barbujani (Universidad de Ferrara, Italia), y Susana Magallón, Lorenzo Segovia y Antonio Lazcano Araujo, de la UNAM.

Fuentes:  
<http://www.darwinproject.ac.uk>  
<http://www.darwin2009.cam.ac.uk>  
<http://news.bbc.co.uk>

El Beagle zarpó rumbo a América del Sur en 1831.



# La expansión del universo

Elena Pujol Martínez

La cosmología, el estudio del origen y la evolución del universo como un sistema físico, es una ciencia relativamente joven que nació con los trabajos sobre relatividad general de Einstein. En 1917, fue el primero en aplicar un sistema de ecuaciones relativistas para describir la dinámica del universo, que, en un principio, él creía que debía ser estática.

Tras el planteamiento de Einstein, se fue gestando un modelo que mostraba que el universo evoluciona, el cual recibió el nombre de Big Bang o Gran Explosión a raíz de una burla que el astrofísico británico Fred Hoyle, detractor de esta teoría, expresó en una entrevista para la BBC en 1952. El doctor Vladimir Ávila-Reese, investigador del Instituto de Astronomía, explica que este nombre es incorrecto, ya que nunca se produjo una explosión como tal en el sentido físico, sino un cambio brusco y constante de las condiciones físicas.

El modelo de la Gran Explosión se refiere a un Universo que se encuentra en constante cambio y las evidencias observacionales lo han confirmado repetidas veces.

Para explicar la expansión inicial del universo y superar las limitaciones que presenta la Teoría de la Gran Explosión, en la década de 1980 se creó una teoría complementaria conocida como Teoría Inflacionaria. Ésta propone que el estado original del universo fue el vacío cuántico, un estado de mínima energía de cualquier sistema físico que tiene una propiedad muy interesante: es repulsivo, es decir, actúa en sentido inverso a la gravedad. Se cree que fue esta propiedad la que provocó que el espacio se empezara a inflar desenfrenadamente.

El investigador explica que en épocas muy tempranas existía en el universo una radiación tan energética y caliente que evitaba la formación de átomos. Pero al expandirse el espacio, la radiación se fue enfriando y llegó un momento en el cual fue posible el surgimiento de la materia ordinaria, aquella que forma galaxias, planetas, seres vivos, etcétera.

## El momento clave

El doctor Ávila considera la época en que la materia se separó de la radiación, cuando el universo contaba con una edad de 400 000 años, como un momento clave: fue el momento a partir del cual la materia ordinaria pudo comenzar a formar estructuras cósmicas.

Esto, sin embargo, no hubiera sido posible sin la existencia de la materia oscura, una forma de materia no observable que no interacciona con la radiación. La materia oscura actuó como un catalizador en las épocas en que la energética radiación "planchó" cualquier región de materia ordinaria un poco más densa que el promedio. En cambio, las regiones hechas de materia oscura no se vieron afectadas por la acción de la radiación, se hicieron más densas por su gravedad y luego atraparon al gas que acabó formando galaxias y estrellas en el molde de las estructuras de materia oscura.

Hoy, el universo tiene una edad de 13 700 millones de años y es muy frío ya. Cuando la radiación se separó de la materia su temperatura era de 4000 grados kelvin, mientras que hoy la radiación cósmica de fondo que baña todo el universo es de apenas 2.7 grados kelvin.

## Expansión acelerada y energía oscura

El doctor Vladimir Ávila explica que, desde que en 1929 Hubble descubrió que las galaxias se alejan entre sí, se sabe que el universo se está expandiendo. No obstante, hace unos pocos años los astrónomos se encontraron con una sorpresa: el universo no sólo se expande sino que lo hace cada vez a una velocidad mayor. Se creía que la expansión sufría una desaceleración causada por la atracción gravitatoria que genera la materia ordinaria y oscura; sin embargo, hoy el universo se expande mucho más rápido a como lo hacía cuando contaba con la mitad de su edad.

Para explicar esta aceleración se invoca la constante cosmológica de Einstein, un término que el científico introdujo en sus ecuaciones para contrarrestar el efecto de atracción de la materia (la gravedad) y explicar así el comportamiento del universo: la gravedad atrae, mientras que la constante repele, de forma que equilibra la ecuación para que el universo se mantenga estático.

Más tarde, Einstein aceptó que el universo cambia y que la constante había sido un gran error. Sin embargo, el descubrimiento de que el universo se expande cada vez más rápido indica que debe existir un término similar a la constante cosmológica de Einstein. A este término se le ha dado el nombre genérico de energía oscura, y todo muestra que conforma el 75% del universo actual, aunque aún no se sabe realmente qué es.

La propuesta más inmediata es que se trate de un remanente del vacío cuántico primigenio de la inflación. Al parecer, no todo el vacío se transformó en materia, pero la cantidad que permaneció fue tan insignificante que prevaleció sobre ésta la gravedad de la materia, frenando la expansión. Sin embargo, con la expansión, la materia disminuyó tanto su densidad que la acción repulsiva del vacío empezó a dominar nuevamente cuando el universo contaba aproximadamente con la mitad de su edad. Hoy, el universo continúa expandiéndose cada vez más aceleradamente y las observaciones muestran que está formado en un 21% por materia oscura, un 4% por materia ordinaria y el restante 75% es energía oscura.

## Investigación en marcha

Vladimir Ávila explica que en los últimos años ha surgido una avalancha de otras posibles explicaciones a la energía oscura, e incluso se plantea una revisión de las mismas bases de la física.

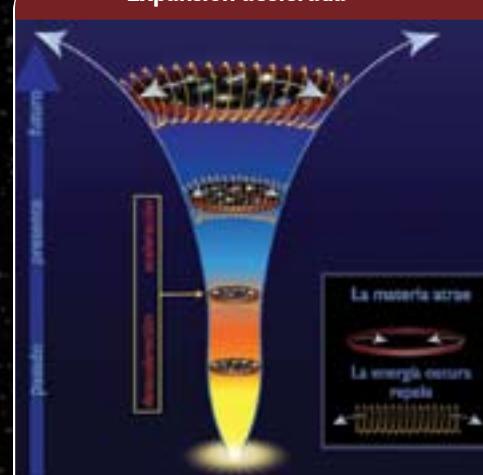
## Principales etapas de la historia del universo en expansión



Mediciones astronómicas más precisas de la historia de la expansión serán cruciales para definir qué es la energía oscura. El doctor Ávila y su equipo han realizado trabajos para intentar trazar dicha historia hasta épocas menores a la décima parte de la edad actual del universo, utilizando los Estallidos de Rayos Gamma, las explosiones más potentes del cosmos. Por ahora, los datos obtenidos confirman que la constante cosmológica es el factor que mejor describiría la historia de expansión del universo.

Otros métodos se basan en la evolución de la distribución de galaxias a grandes escalas, y para ello es importante saber cómo evolucionan las mismas galaxias en sus esferoides de materia oscura. Ésta es una línea que se desarrolla también en el Instituto de Astronomía, UNAM, en particular por el doctor Ávila-Reese y sus colegas.

## Expansión acelerada



En el universo encontramos materia (oscura y ordinaria) que con su gravedad frena la expansión del universo, y energía oscura, un medio repulsivo que puede explicar la expansión acelerada del universo.

# Galileo Galilei: el mensajero sideral

Yassir Zárate Méndez

La noche del 7 de enero de 1610, Galileo Galilei apuntó su telescopio hacia las profundidades del cielo nocturno, tal y como venía haciendo desde días atrás. Su objetivo era la observación del planeta Júpiter, luego de haber oteado la superficie de la Luna y la composición de la Vía Láctea.

Lo que vio en esa ocasión a través del lente representó un descubrimiento extraordinario, pues se trataba de "cuatro planetas nunca vistos desde el comienzo del mundo hasta nuestros días", como él mismo escribiría semanas más tarde en *La gaceta sideral* (*Sidereus nuncius*), el libro donde consignó sus trabajos como explorador de los astros.

Lo realizado aquella fría noche de invierno era un acto que venía repitiendo desde finales de 1609, tras haberse fabricado un telescopio. Cada nueva ojeada era un paso más en el desentrañamiento de los misterios del

cosmos, pero también en la lenta demolición de ideas que se habían sostenido durante siglos. De esta manera, se levantaba un nuevo edificio para la ciencia, cimentado en la observación y la experimentación.

## Un anteojo para ver lo lejano

Galileo fue uno de los científicos que más cartas ha escrito en su vida, ya que tenía un amplio número de correspondientes diseminados por los centros intelectuales más importantes de Europa. Uno de ellos fue el francés Jacques Badovere, quien desde París le consignó la noticia del desarrollo de un aparato que permitía ver los objetos lejanos, diseñado por el flamenco Hans Lippershey. Galileo siguió la pista al artefacto y decidió construir uno él mismo, al que denominó "anteojo", según lo consigna en *La gaceta sideral*. Vale mencionar que este dispositivo recibió el nombre definitivo de telescopio el 11 de abril de 1611.

Galileo pulió diferentes lentes, con los que elaboró varios aparatos. Ciertamente no todos fueron de la misma calidad, pero algunos le permitieron realizar sensacionales hallazgos. Con el segundo artefacto que construyó se presentó

ante las autoridades de Venecia, a quienes hizo una demostración desde el campanario de la plaza de San Marcos. El resultado fue impactante, ya que la gente pudo observar que la vecina ciudad de Murano, ubicada a poco más de dos kilómetros, gracias al aparato se veía como si estuviera a tan sólo 300 metros. Galileo cedió el dispositivo y los derechos a las autoridades venecianas, que estaban interesadas en darle un fin militar.

## La Luna y las estrellas

Aristóteles, el filósofo griego, afirmaba que los objetos supralunares eran perfectos, sin ningún tipo de accidente o irregularidad. Argumentaba que se trataba de esferas (consideradas una forma geométrica perfecta) y seguían un movimiento circular regular e inmutable. Galileo derrumbó esa idea, "ya que era un científico que con su telescopio volteó a ver el cielo y empezó a darse cuenta de muchas cosas", apunta la doctora Silvia Torres, investigadora del Instituto de Astronomía, con quien *El faro* conversó sobre las aportaciones de Galileo y las actividades del Año Internacional de la Astronomía 2009, instituido para recordar las observaciones del astrónomo pisano hechas hace cuatro siglos.

Galileo dejó consignadas sus observaciones en *La gaceta sideral* de la siguiente manera: "La superficie de la Luna y de los demás cuerpos celestes no es de hecho lisa, uniforme y de esfericidad exactísima, tal y como ha enseñado de ésta y de otros cuerpos celestes una

El aparato diseñado por Galileo se basó en uno producido en Holanda, del que el astrónomo recibió noticias a través de una carta.

numerosa cohorte de filósofos". Y es que Galileo había observado el quebrado relieve de la superficie lunar, y había advertido la presencia de montañas y valles, con lo que echaba por tierra los postulados de la filosofía escolástica basados en Aristóteles. Y no se detuvo ahí.



Las observaciones de Galileo respaldaron la teoría heliocéntrica de Copérnico. Para ampliar la defensa de esta teoría, escribió el libro *Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo*.

Su siguiente objetivo fue la Vía Láctea, de la que se creía que era nada más que vapor; descubrió un mayor número de estrellas que componían la constelación de las Pléyades –llamadas “las siete cabritas” porque a simple vista sólo se percibía ese número–, pero Galileo describe 40 más. En Orión contó hasta 80 y así ocurrió con otras constelaciones estelares. Y aún le faltaba más por descubrir.

### Las cuatro estrellitas de Júpiter

La madrugada del 7 de enero de 1610, como se apunta al inicio, Galileo dio con otro sensacional hallazgo. En torno a Júpiter descubrió a “tres estrellitas, pequeñas, sí, pero en verdad clarísimas”. Emocionado, continuó observando, hasta que descubrió una cuarta, manteniendo el registro de datos

a lo largo de enero, febrero y los primeros días de marzo. Tras este período de observación ya no le quedaba la menor duda: se trataba de satélites orbitando en torno a Júpiter. Los bautizó como “astros mediceos”, en honor de la poderosa familia Medicis, aunque ahora se les conoce unánimemente como satélites galileanos.

Esta nueva aportación será fundamental para respaldar la teoría heliocéntrica: “Sus observaciones y conclusiones le dieron mucha fuerza al sistema copernicano. Tuvo muchos elementos para determinar al sistema solar tal y como ahora lo conocemos”, concluye la doctora Torres.

### Las consecuencias

De esta manera, ladrillo a ladrillo, Galileo derrumbaba las rancias teorías escolásticas, que habían amalgamado las ideas de los antiguos griegos, como Aristóteles y Ptolomeo, y lo dicho en la Biblia, que en síntesis postulaban la teoría de que el Universo giraba en torno a la Tierra, la cual se mantenía estática. En cambio, las observaciones realizadas por Galileo se convertían en la primera evidencia tangible de los postulados lanza-

Satélites galileanos



Galileo fue el primero en descubrir nuevos cuerpos del sistema solar en más de cinco mil años de observaciones astronómicas, como fue el caso de las cuatro principales lunas de Júpiter: Ganímedes, Calixto, Io y Europa.

dos por Nicolás Copérnico, quien argumentaba que la Tierra orbitaba en torno al Sol, junto con el resto de los planetas.

Con evidencias irrefutables, hace 400 años Galileo permitió que la astronomía y la ciencia en su conjunto se enfilaran por los senderos de la observación y la experimentación, dando un giro espectacular y benéfico que aún ahora deja sentir sus efectos. La institución del Año Internacional de la Astronomía 2009 intenta rendir un homenaje a este científico audaz. ☺



Tras elaborar su telescopio, al que llamaba anteojos, Galileo lo mostró a las autoridades de Venecia, a las cuales les donó el artefacto.

## AÑO INTERNACIONAL DE LA ASTRONOMÍA

Yassir Zárate Méndez

A 400 años de la aventura iniciada por Galileo Galilei, al apuntar su elemental pero eficaz telescopio hacia el cielo nocturno, la UNESCO proclamó al 2009, Año Internacional de la Astronomía, un evento a escala mundial, no sólo para recordar la efeméride, sino también para lanzar una invitación a la ciencia, y en particular a la astronomía.

México no se mantendrá ajeno a este festejo, que será encabezado por la Universidad Nacional, en coordinación con instituciones como el IPN, el Conacyt, el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, el Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal, la Secretaría de Cultura de la ciudad de México, la Academia Mexicana de Ciencias, el INAH y las universidades de Guanajuato, Guadalajara y Sonora.

### Lo que habrá en México

Al respecto, el director del Instituto de Astronomía de la UNAM, el doctor José Franco, apuntó que la primera intención del Año Internacional de la Astronomía es la de llamar la atención sobre la ciencia, y en particular sobre la astronomía, a la que califica como “una ciencia que atrae a todo el mundo y que, además, es bellísima. Queremos que ésta sea una introducción estupenda para acercarse al conocimiento”.

En este mismo tenor se pronunció la doctora Silvia Torres, investigadora emérita de la UNAM y Premio Nacional de Ciencias y Artes, quien agregó que con las actividades que se desarrollarán en el país y en el extranjero se espera atraer a niños y jóvenes hacia la ciencia.

Las actividades arrancarán el próximo 31 de enero, con un magno evento denominado Noche de las estrellas, en el que se contará con la participación del INAH, toda vez que se pretende que una veintena de sitios arqueológicos e históricos de la República abran sus puertas al público, con el fin de que se mire al cielo nocturno. Entre los sitios que se espera que participen se encuentran Monte Albán, Chichén Itzá, Xochitécatl (Tlaxcala), La Quemada (Zacatecas) y el Zócalo de la ciudad de México, entre otros. Con este acto se bus-

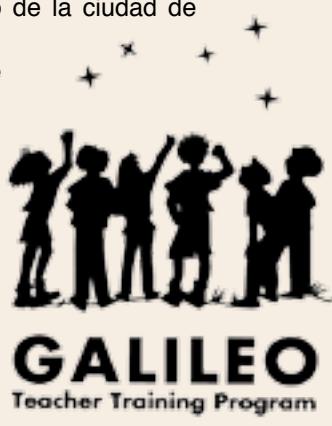
ca que el mayor número posible de personas voltee a mirar el cielo.

Asimismo, adelantó el doctor Franco, se planea una serie de conferencias, presentaciones y exposiciones fotográficas, dirigidas principalmente al público infantil y juvenil, pero sin perder de vista a otros sectores poblacionales y que se efectuarán



a lo largo del año. Señaló también que coordinarán actividades con asociaciones y organizaciones de astrónomos de España y Francia. Igualmente, avanzó que las actividades concluirán con una Feria de la astronomía, que tendría lugar en el Palacio de Minería, en el centro de la ciudad de México.

Y es que para José Franco “esta celebración tiene relevancia por varias razones. El hecho de que Galileo haya utilizado un telescopio representó un acto por medio del cual este instrumento se convirtió



en una extensión de nuestros ojos y, por lo tanto, de nuestros sentidos". Esto, continuó el también investigador, representó un cambio radical en la percepción del universo, "pero también de nuestro mundo interior". Por este motivo, el Año Internacional de la Astronomía propiciará el reconocimiento al avance científico y tecnológico que se ha dado en estas cuatro centurias.



#### Distintos programas para mirar al cielo

Y es que la iniciativa a escala internacional es muy ambiciosa. Además de la espectacular Noche de las estrellas, se ha diseñado un programa muy amplio. Como apunta la presidenta de la Unión Astronómica Internacional, Catherine Cesarsky, "la astronomía es una de las más antiguas ciencias fundamentales. Ha tenido un continuo impacto en nuestra cultura y es una poderosa expresión del intelecto humano".

Entre la amplia gama de programas que se echarán a andar destaca el denominado "Ella es una astrónoma". Amparada en las Metas de Desarrollo del Milenio, respaldadas por la ONU, esta propuesta busca "promover la igualdad de género en la astronomía, y en la ciencia en general". Y es que aproximadamente una cuarta parte de los profesionales de la astronomía son mujeres, aunque el diagnóstico de la UNESCO apunta que en algunos países no las hay dedicadas a esta actividad, mientras que en otras representan a más de la mitad del gremio.

La organización multinacional concluye que las variaciones en el número de astrónomas se deben a factores sociales

y culturales, no a la habilidad que pueda demostrar la mujer en este campo. De ahí que este programa busque beneficiar a la astronomía con una mayor participación femenina. El proyecto invitará a astrónomas profesionales y aficionadas, así como a estudiantes, pero también a todas aquellas personas interesadas en el problema de la equidad de género en la ciencia, y en particular en la astronomía. Para este fin se diseñará una página web, en la que las astrónomas harán un resumen de sus carreras y de las dificultades que han enfrentado para desarrollarse en su vida profesional; podrán narrar algunos pasajes de su vida cotidiana, en particular los relacionados con esta actividad científica.

Por otra parte, se echarán a andar otras propuestas, como El galileoscopio, que tiene como propósito el diseño de telescopios sencillos y fáciles de ensamblar y de utilizar, con lo que se espera popularizar la observación del cielo, con miras a acercar esta ciencia al grueso de la población, pensando en abrir vocaciones científicas entre los niños y los jóvenes.

También se encuentra el Diario cósmico, por medio del cual se busca que los astrónomos ofrezcan un panorama de sus vidas cotidianas; el Portal al universo, que busca aportar noticias, imágenes, eventos y videos, a través de un portal digital; la Concientización sobre los cielos nocturnos, con la que se pretende reducir los efectos de la contaminación lumínica, que impide contemplar y gozar el espectáculo del cielo nocturno.

Cada uno de estos proyectos se aplicará de forma paulatina, pero continua, con miras a difundir la astronomía y la ciencia en su conjunto, aprovechando aquel gesto que realizó Galileo hace 400 años, al apuntar su telescopio hacia la oscuridad del cielo.

Para mayor información consultar:  
[www.astronomia2009.org.mx](http://www.astronomia2009.org.mx)  
[www.astronomy2009.org](http://www.astronomy2009.org)



ELLA ES UNA ASTRÓNOMA



## Especies vegetales domesticadas de México

Debido a su trascendencia biológica y cultural, el tema de la domesticación de plantas en México fue seleccionado para ilustrar el clásico calendario del Instituto de Biología, el cual, en 2009, conmemora su 80 aniversario y 50 años del Jardín Botánico.

El inicio de la domesticación de plantas en Mesoamérica ocurrió entre 7500 y 5000 años antes de nuestra era. Éste ha sido uno de los centros más importantes de domesticación en el mundo, que comprende desde el centro y sur de México hasta Centroamérica. La gran diversidad de ambientes dio lugar a que la selección, el cultivo y la domesticación de muchas especies se llevaran a cabo de formas distintas.

En esta región se originaron más de 50 especies vegetales cultivadas, sin considerar las ornamentales. Antes de la conquista se culti-

vaban en Mesoamérica 88 especies diferentes, 71 de las cuales eran de origen mexicano-centroamericano y otras 17 introducidas de diferentes lugares.

Entre las plantas originarias de nuestro país cultivadas por sus semillas comestibles se encuentran el amaranto, la chía, los frijoles y el maíz; las cultivadas por sus frutos: el mamey o zapote mamey, el zapote amarillo, el jocote o ciruela del país, la anona, la pitaya, el aguacate y el xoconostle; las verduras como la chaya, el quintonil, el chipilín, el guaje, el jitomate y el tomate; las raíces o tubérculos comestibles como el camote, la jícama y el chinchayote; los frutos

comestibles como el chilacayote, la calabaza, el chayote; los condimentos como el chile, el epazote y la vainilla; los estimulantes como el maguey (pulque); los textiles como el henequén; las ornamentales como la dalia, la flor de nochebuena, el nardo, el cempasúchil.

La domesticación implica el cultivo y selección de ciertas características de las plantas. El agricultor aprovecha al máximo la plasticidad que éstas le ofrecen, permitiéndole la posibilidad de obtener semillas más grandes de frijol, o aumentar la producción de frutos de chile, por ejemplo. Este manejo origina una diversidad de formas y una gran adaptabilidad a los distintos climas y suelos. Un ejemplo de ello es el maíz, que en la actualidad crece desde el nivel del mar hasta 3000 metros de altitud, en una amplia variedad de climas. Esta inigualable riqueza de plantas cultivadas es producto de la diversidad ecológica que existe en Mesoamérica.

La domesticación es un proceso continuo, que puede seguir operando, en la medida en que la cultura, la tecnología humana y el ambiente sean elementos cambiantes.

Actualmente en México se utilizan más de 5000 especies, muchas de ellas en diferentes etapas activas de domesticación y bajo diferentes grados de manejo agrícola. Sin lugar a dudas, la domesticación, junto con la agricultura ligada al proceso, son dos de las invenciones más importantes del hombre mesoamericano, que le han permitido sobrevivir durante miles de años. 

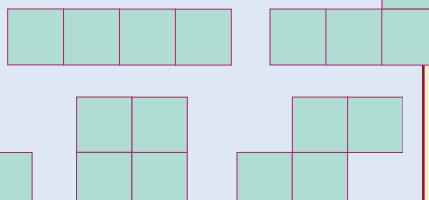
## A ver si puedes

### ACERTIJO

Dr. Alejandro Illanes<sup>1</sup>

Jugando tetris, Luis se dio cuenta de que, esencialmente, sólo hay cinco tetraminos, es decir, sólo hay cuatro figuras diferentes que se pueden armar pegando cuadrados del mismo tamaño usando aristas completas. Los cinco tetraminos se ilustran en la figura.

Después de esto, Luis también descubrió que su edad es el doble del número de pentaminos diferentes que existen. ¿Cuántos años tiene Luis?



### RESPUESTA AL ANTERIOR

Llamemos S-R, S-J y S-M las horas en que salieron de su casa Raúl, Juan y Manuel, respectivamente, y llamemos AR, A-J y A-M las respectivas horas en que arribaron al trabajo. Los datos que nos dan dicen que:  $S-J = AR + 31$ ,  $S-M = AJ + 27$ ,  $AR - SR + AJ - SJ + AM - SM = 120$ . De aquí se obtiene que  $AM - SR - 31 - 27 = 120$ . Así que  $AM = SR + 178$ . Como sabemos que AM es igual a las 3 de la tarde en punto, tenemos que Raúl salió de su casa a las 12 del día con 2 minutos.

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

<sup>1</sup> Instituto de Matemáticas, UNAM.

Información extraída del cuadernillo que acompaña al calendario 2009 del Instituto de Biología.



## Especies vegetales domesticadas de México 2009

enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio
D L M M J V S	D L M M J V S	D L M M J V S	D L M M J V S	D L M M J V S	D L M M J V S
4 5 6 7 8 9 10	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4	1 2 3 4 5 6
11 12 13 14 15 16 17	8 9 10 11 12 13 14	8 9 10 11 12 13 14	5 6 7 8 9 10 11	3 4 5 6 7 8 9	7 8 9 10 11 12 13
18 19 20 21 22 23 24	15 16 17 18 19 20 21	15 16 17 18 19 20 21	12 13 14 15 16 17 18	10 11 12 13 14 15 16	14 15 16 17 18 19 20
25 26 27 28 29 30 31	22 23 24 25 26 27 28	22 23 24 25 26 27 28	19 20 21 22 23 24 25	17 18 19 20 21 22 23	21 22 23 24 25 26 27
	29 30 31	29 30 31	26 27 28 29 30	24 25 26 27 28 29 30	28 29 30
julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
D L M M J V S	D L M M J V S	D L M M J V S	D L M M J V S	D L M M J V S	D L M M J V S
5 6 7 8 9 10 11	2 3 4 5 6 7 8	6 7 8 9 10 11 12	4 5 6 7 8 9 10	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5
13 14 15 16 17 18	9 10 11 12 13 14 15	13 14 15 16 17 18 19	11 12 13 14 15 16 17	8 9 10 11 12 13 14	6 7 8 9 10 11 12
19 20 21 22 23 24 25	16 17 18 19 20 21 22	20 21 22 23 24 25 26	18 19 20 21 22 23 24	15 16 17 18 19 20 21	13 14 15 16 17 18 19
26 27 28 29 30 31	26 27 28 29 30	27 28 29 30	25 26 27 28 29 30 31	22 23 24 25 26 27 28	20 21 22 23 24 25 26

50 Aniversario del Instituto de Biología

50 Aniversario del Jardín Botánico



INSTITUTO DE BIOLOGÍA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



Deja que el cielo te  
cuente su **HISTORIA**

## Noche de Las ESTRELLAS

El cielo de nuestros antepasados

31 de enero de 2009 • 19:00 horas

[www.nochedeestrellas.org.mx](http://www.nochedeestrellas.org.mx)

Telescopios • Observación de estrellas a simple vista  
Cartas celestes • Pláticas • Cuentacuentos

